

நீர் மேலாண்டம்

ஆசிரியர்
முனைவர் ப.மு. நடராஜன்



உலகத் தமிழராய்ச்சி நிறுவனம்
INTERNATIONAL INSTITUTE OF TAMIL STUDIES

நீர் மேலாண்மை

முனைவர் ப.மு. நடராசன்



உகூத் தமிழாராய்ச்சி நிறுவனம்
INTERNATIONAL INSTITUTE OF TAMIL STUDIES

இரண்டாம் முதன்மைச் சாலை
மையத் தொழில்நுட்பப் பயிலக வளாகம்
தரமணி, சென்னை - 600 113.

நால் விவரக் குறிப்பு

நூல் தலைப்பு	:	நீர் மேலாண்மை
ஆசிரியர்	:	முனைவர் ப.மு. நடராசன் 155, 8வது குறுக்குத் தெரு, அருளானந்த நகர், தஞ்சாவூர் - 613 007.
வெளியீட்டாளரும் பதிப்பு உரிமையும்	:	உலகத் தமிழாராய்ச்சி நிறுவனம் இரண்டாம் முதன்மைச் சாலை, மையத் தொழில் நுட்பப் பயிலக வளாகம் தரங்கி, சென்னை - 600 113. தொலைபோசி எண். 044 - 22542992
வெளியீட்டு எண்	:	771
மொழி	:	தமிழ்
பதிப்பு	:	முதற் பதிப்பு
பதிப்பு ஆண்டு	:	2014
பயன்படுத்திய தாள்	:	18.6 கிகிடின்பிள் வெள்ளை மேப்லித்தோ
நூலின் அளவு	:	1/8 டம்மி
எழுத்தின் அளவு	:	10 அளவு
பக்க எண்ணிக்கை	:	xix + 293
அச்சப்படிகளின் எண்ணிக்கை	:	1200
விலை	:	ரூ. 140/- (ரூபாய் நூற்றி நாற்பது மட்டும்)
அச்சகம்	:	ஸ்ரீ சரவணா அச்சகம் 148, தம்புத் தெரு, சென்னை - 600 001 9444 265471
பாடம்	:	நீர்வளம்

முனைவர் கோ. விசயராகவன், எம்.ஏ., எம்.ஓ.பில், பி.எட்., பிளச்.டி.
இயக்குநர்
உலகத் தமிழாராய்ச்சி நிறுவனம்
சென்னை 600 113

அணிந்துரை

ஆராய்ச்சி நூல்கள், உலகளவில், பெரும்பாலும் ஆங்கில மொழியில் எழுதப்படுகின்றன. ஆராய்ச்சிக் கருத்துகளை விளக்கும் கலைச் சொற்கள் பெரும்பாலான மொழிகளில் இல்லாமையே இதற்குக்காரணம்.

மொழிப் புலமை மட்டும் உள்ளவர்களால் தக்க அறிவியல் கலைச் சொற்களைக் கையாள்வது கடினம். அறிவியல் பயின்ற அறஞர்களால் மட்டுமே தாம் ஆங்கிலத்தல் அறிந்த அறிவியல் கலைச் சொற்களை அவரவர் மொழிக்கு உறிய கலைச் சொற்களாக மாற்ற இயலும். ஒவ்வொரு மொழியும் அறிவியல் மொழியாக வளர இவ்வழியே சிறந்ததாகும்.

தமிழ்மொழி உலகச் செம்மொழிகளில் மூத்த வயதுடையது. பல இலக்கியங்களின் தாயாக இம்மொழி திகழ்வதால், பல்லாயிரக்கணக்கில் வேர்க்சொற்களை உடையது. இவ்வேர்க் சொற்களைத் தக்கமுறையில் பயன்படுத்திப் புதிய அறிவியல் கலைச் சொற்களைக் கண்டறிவது எனிது.

நிலவியல், நீரியல், நிலநீரியல், நில இயற்பியல், நிலவேதியல், புவியல், தொலை உணர்வு, புவிசார் தகவல் தொழில்நுட்பம் போன்ற ஆய்வுகளை விளக்கும் 500க்கும் மேலான கலைச் சொற்களை தமிழில் முதன்முறையாக இன்னோவில் முனைவர் ப.மு. நடராசன் பயன்படுத்தியிருப்பது பாராட்டக் கூடியது. இவரைப் போல் ஒவ்வொரு தமிழரும், அவரவர் பயின்ற அறிவியல் துறையின் கலைச் சொற்களைத் தமிழ்மொழியில் பயன்படுத்தி இம்மொழியை அறிவியல் செம்மொழியாக்க வேண்டுகிறேன். மொழி வளர்வேண்டும் என்ற விருப்பம் மட்டும் போதாது. செயலும் தேவை.

உலகுவாழ் உயிரினங்கள் மட்டுமின்றி, உலக மக்களின் சராசரி நடைமுறை வாழ்க்கையும் நீரின்றி இயங்க இயலாது. பெரும்பாலான நாடுகள், குறிப்பாகத் தமிழ்நாடு, தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டால் தத்தளிக்கும் இக்காலகட்டத்தில், நீரியல் மேலும் நிலநீரியல் வல்லுனர்கள், நீர்மேலாண்மை வழிகளில் நீர்வலத்தைப் பெருக்குவது காலத்தின் கட்டாயம்.

நீர்மேலாண்மை ஆய்வுகள் பெரும்பாலும் பெரிய ஆற்றுப் படுகைகளில் மட்டுமே மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. தமிழ்நாட்டின் காவிரி ஆற்றுப்படுகையில், தமிழகத்தின் மையப்பகுதியில் சுமார் 400 சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்புள்ள காட்டாறு நதிப்படுகை என்ற ஒரு சிற்றாற்றுப் படுகையிலும், இச்சிற்றாற்றுப்படுகையில் 2.91 சதுர கிலோமீட்டர் பரப்புள்ள பாரதிதாசன் கல்கலைக்கழகப் பல்கலைபேரூர் வளாகத்திலும், அனைத்து நீர்வள ஆய்வுகளும் மேற்கொண்டு, நீர்வளத்தில் தண்ணிறைவு அமையும் நீர்மேலாண்மை வழிகளைக் கண்டறிந்து “நீர்மேலாண்மை” என்ற இந்த அறிவியல்நூலை முனைவர் ப.மு. நடராசன் எழுதியுள்ளார்.

தமிழ்மொழியில், நீர்வளம் மேலும் நீர்மேலாண்மை பற்றி எழுதப்பட்ட முதல் அறிவியல் ஆராய்ச்சி நூல் இந்த நூல்தான் என்பதை அறிந்து தமிழர் அனைவரும் பெருமைப்படவேண்டும்.

கல்வியின்பால் மக்கள் உலகளாவில் தற்பொழுது நாட்டம் கொண்டுள்ளனர். தொழில்வளர்ச்சி நாட்டின் பொருளாதாரத்தை வளர்ப்பதாலும்-கல்வியும், தொழிலும் மக்களுக்கு வேலை வாய்ப்பை நல்குவதாலும், இவை சார்ந்த வளாகங்கள் ஒவ்வொரு நாட்டிலும் அதிக எண்ணிக்கையில் தற்பொழுது இயங்குகின்றன.

இவ்வளாகங்களின் தொடர் வளர்ச்சிக்கு நீர் ஆதாரம் தேவை பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகப் பல்கலைப் பேருரூர் வளாகத்தில் முனைவர் ப.மு. நடராசன் அவர்களால் மேற்கொள்ளப்பட்ட நீர்மேலாண்மை ஆய்வுகள், உலகளாவில் உள்ள கல்வி, தொழில் வளாகங்கள் மட்டுமின்றி மக்களின் பல்வேறு தேவைகளுக்காக இயங்கும் பிற வளாகங்களின் நீர்வளத்தில் தண்ணிறைவு அடைய உதவும் என்பதில் ஐயம் இல்லை.

மழைநீர்ச் சேகரிப்பு மேலும் கழிவுநீரை நன்னீராக்கிப் பயன்படுத்தல் ஆகியவற்றை செயல்விளக்கத்துடன் இந்த ஆராய்ச்சி நூலில் ஆசிரியர் விளக்கியிருப்பது ஒருமுன்னோடி ஆய்விற்கு எடுத்துக்காட்டு.

அறிவியல் ஆய்வுகள் பல்வகை நோக்கங்களுக்காக மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. இவை எல்லாவற்றிலும் சிறந்த ஆய்வாகக் கருதப்படுவது, உயிரினங்கள் அனைத்தும் பயன்பெரும் நீர்வளம் பற்றியதாகும். “நீர்மேலாண்மை” என்ற இந்த நூல், தமிழ்மொழி அறிவியல் வளர்ச்சி அடையவும், உலகில் உள்ள அனைத்து ஆற்றுப்படுகைகள் மேலும் வளாகங்கள் நீர்வளத்தில் தண்ணிறைவு அடையவும் வழிகாட்டுவதால், இந்நூல், தமிழர்களுக்கு மட்டுமின்றி

உலக அனைத்து மக்கள் சமுதாயத்திற்கும் பயன்படும் அரியநூல் என்பது உறுதி.

தமிழும், தமிழ்நாடும் வாழ்ந்திட, அல்லும் பகலும் அயராது உழைத்துவரும் தமிழ்நாடு மாண்புமிகு முதலமைச்சர் புரட்சித்தலைவி அம்மா அவர்களுக்கு இதயம் கனிந்த நன்றியினைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

தமிழ் மொழி வளர்ச்சிக்கு ஆக்கமும், ஊக்கமும் அளித்துவரும் மாண்புமிகு பள்ளிக் கல்வி மற்றும் உலகத் தமிழாராய்ச்சி நிறுவனத் தலைவர் அமைச்சர் கே.சி.வீரமணி அவர்களுக்கும், தமிழ் வளர்ச்சி-பண்பாடு மற்றும் செய்தித்துறை அரசுக் செயலாளர் முனைவர் மு.இராசாராம் இ.ஆ.ப. அவர்களுக்கும் எனது உளங்கனிந்த நன்றியினைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்

இந்நாலாக்கத்திற்கு உதவிய திருமதி பா. கெளசல்யா இளநிலை உதவியாளர் மற்றும் தட்டசர் மற்றும் இந்நாலை அழகுற அச்சிட்டுத் தந்த ஸ்ரீ சரவணா அச்சகத்தாருக்கும் பாராட்டுகள்.

இயக்குநர்

முகவுரை

மக்கள் உயிருக்கு உடல் தேவை உயிரோடு சேர்ந்த உடலுக்கு அடிப்படைத் தேவை காற்று, தண்ணீர் மேலும் உணவு. மூன்றில் ஒன்று இல்லாவிட்டாலும் மக்கள் உயிர் வாழ்தல் இயலாது. மக்களின் வாழ்விற்கு நீர் பயன்படுவது போல், உலகின் எல்லா உயிரினங்களுக்கும், உயிரையும், உணவையும் வழங்குவது நீர் ஆகும். எனவே இயற்கை வளங்களுள் காற்றுக்கு அடுத்து தலையாயது தண்ணீர். உணவு, புனல் மின்சாரம், மீன், காடு போன்ற பிற இயற்கை வளங்களைத் தொடர்ந்து உற்பத்தி செய்யவும் சுற்றுச் சூழல்களைப் (Ecosystems) பாதுகாக்கவும் அவற்றை நிலைப்படுத்தவும் தண்ணீர் உதவுகிறது. தண்ணீர் மறைந்திருக்காப் பொருளே உலகில் இல்லை. இதுவே நீரின் பெருமை.

நீர்ச்சூழற்சி மழையைத் தருகிறது. சில பகுதிகளில் மிதமிஞ்சிய அளவிலும், சில பகுதிகளில் பயன்பாட்டிற்குப் போதுமான அளவிலும், சில பகுதிகளில் பற்றாக் குறையாகவும் மழையைப் பொழிவிப்பதும் இதே நீர்ச்சூழற்சிதான் (Hydrologic cycle).

இயற்கையாகவே மழை குறைந்த பகுதிகளும், போதுமான மழை பெய்தும் அதைப் பயன்படுத்தத் தேவைப்படும் பொருளாதாரப் பற்றாக்குறையாலும் மத்திய கிழக்கு நாடுகள், சகாராப் பாலைவனத்தை ஒட்டிய நாடுகள், தென் ஆப்பிரிக்கா, தமிழ்நாடு, சில ஆப்பிரிக்க நாடுகள், தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையால் தற்பொழுது வாடி வருகின்றன. மக்கள் பெருக்கம், தற்பொழுது துவங்கியுள்ள பருவகால மாற்றம் காரணமாக இந்த நிகழ்வு இன்னும் உச்ச நிலையை அடையும். அன்றாடம் மக்கள் பயன்படுத்தும் தண்ணீர் மேலும் தொழிற்சாலைகளில் உற்பத்தியாகும் கழிவு நீர் ஆகியவை அப்படியே நிலம், நீர் நிலைகளில் கலந்து நிலநீரும் மேற்பாட்பு நீரும் தரம் கெட்டு வருகின்றன. இச் செயல் மனித ஆதிக்கத்தினால் ஒவ்வொரு நொடியும் உலகமெங்கும் நிகழும் தொடர் செயலாகும். இதனால் ஒவ்வொரு ஊரிலும் உள்ள நன்னீர் வளம் குறைந்து வருகிறது. இன்று உலகில் நிலவும் தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறைக்கு இதுவும் ஒரு காரணம் ஆகும்.

மக்கள் பெருக்கமும், அவர்களின் தண்ணீர்த் தேவையும் பெருகி வரும் இன்றையச் சூழலில் தனிநபருக்குக் கிடைக்கும் நன்னீர் வளம் உலகெங்கும் குறைந்து வருவது இயற்கையே. உலகளவில் சுமார் 110 கோடி மக்கள் தற்பொழுது தரமான தண்ணீர் கிடைக்காமல் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாடுடன் வாழ்கிறார்கள். சுமார் 102 கோடி மக்கள் வழுமையின் காரணமாக உணவின்றிப் பசித்த வயிறுடன் இருக்கிறார்கள். சுமார் 86 கோடி மக்கள் ஊட்டச் சத்துக் குறைந்த உணவை உண்டு

வாழ்கிறார்கள். இவற்றிற்கெல்லாம் நீர்ப் பற்றாக்குறைதான் காரணம். எனவே நீர் வள மேலாண்மை வழிகளைப் பின்பற்றிக் குறைந்து வரும் நன்னீர் வளம் குறையாது நீர்வளத்தைப் பெருக்குவதும், பாதுகாப்பதும், குறைந்தநீர் வளத்திற்கு ஏற்றார்போல மக்கள் வாழக் கற்றுக் கொள்வதும் காலத்தின் கட்டாயம்.

நாடுகள் தாண்டிச் செல்லும் 276 பெரிய நதிகள் உலகைப் பவனி வருகின்றன. பெரும்பாலான இந்த நதிகளின் நதிப்படுகைகளில் ஏதோ ஒரு வகை நீர் வள மேலாண்மை தற்பொழுது கணப்பிடிக்கப்படுகிறது. நீர் வள மேலாண்மைக்கு எடுத்துக்காட்டாக விளங்குவது அமெரிக்க நாட்டில் உள்ள கொலராடோ நதிப்படுகையாகும். உலகளாவில் பயன்பட்டு வரும் 30க்கும் மேலான நீர் வள மேலாண்மைகள் இந்த ஆற்றுப்படுகையில் பின்பற்றப்படுகின்றன. கொலராடோ நதிப்படுகை நீரைப் பகிர்ந்து வாழ்தல் மேலும் நீர்மேலாண்மைத் திட்டங்களைப் பின்பற்றல் ஆகிய வழிகளினால்தான் இப்படுகையில் அமைந்துள்ள 7 வறட்சி மாநிலங்கள் தம் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களைந்து வாழ்முடிகிறது.

நீர் வளத்தைத் தொடர்ந்து பெறுவதற்கு நீர் மேலாண்மை வழிகள் தேவைப்படுகின்றன. பொதுவாகக் கடைப்பிடிக்கப்படும் சிறப்பான தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகள்: 1. மழைநீர்ச் சேகரிப்பு 2. செயற்கை நில நீர்ச் செறிவு 3. கழிவுநீரை நன்னீராக்கிப் பயன்படுத்துதல் 4. நுன் பாசன முறை 5. புஞ்சைப் பயிர் விவசாயம் 6. உவர் நீர் மேலும் கடல் நீரை நன்னீராக்கிப் பயன்படுத்துதல் மற்றும் 7. நதிகளின் நீரைப்பகிர்ந்து வாழ்தல்.

இந்த நீர் மேலாண்மை வழிகள் பெரும்பாலான நாடுகளில் உள்ள பெரிய ஆற்றுப்படுகைகளில் தற்பொழுது நடைமுறைப் படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. ஆனால், தண்ணீரத் தட்டுப்பாடுடைய சிறு ஆற்றுப்படுகைகளிலோ, கல்வி அல்லது பிற வளாகங்களிலோ நீர் மேலாண்மை வழிகள் பின்பற்றப்பட்டு அதனால் அப்பகுதிகள் அடைந்த பயன் மக்களை இன்றுவரை சென்றடையவில்லை. இக்குறையைப் போக்கும் எண்ணத்தில், தமிழ் நாட்டின் காவிரி ஆற்றுப்படுகையில் அமைந்துள்ள 390.44 சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்புள்ள காட்டாறு நதிப் படுகை மேலும் இச்சிற்றாற்றுப் படுகையில் 2.91 சதுரக்கிலோ மீட்டர் பரப்பில் இயங்கி வரும் பாதிதாசன் பல்கலைக் கழகப் பல்கலைப் பேரூர் வளாகம் ஆகியவற்றின் தண்ணீர்த் தேவையில் தன்னிறைவு அடையும் நீர் மேலாண்மை வழிகளைக் கண்டறியும் தலையாய நோக்கத்துடன் இந்நால் எழுதப்பட்டுள்ளது.

இந்த ஆய்வுப்பகுதிகளில் நிலவும் தண்ணீரப் பற்றாக்குறையைக் களையக் கடைப்பிடிக்க ஏற்ற நீர்வள மேலாண்மை வழிகள் 1. மழைநீர்ச்

சேகரிப்பு 2. செயற்கை நிலநீர்ச் செறிவு 3. கழிவுநீரை நன்னீராக்கிப் பயன்படுத்துதல் 4. காவிரி ஆற்றின் வெள்ளாநீரைப் பயன்படுத்தல் 5. பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்திற்குக் குடிநீர் வடிகால் வாரியத்திடமிருந்து குடிதண்ணீர் பெறுதல் 6. விவசாயிகளின் நிலத்தில் பண்ணைக் குட்டைகள் அமைத்து மழை நீரைத் தேக்குதல் மற்றும் 7. உய்யக் கொண்டான் கால்வாய்ப் பிரிவுக் கால்வாய் ஒன்றைப் பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகப் பல்கலைப் பேரூர் வளாகத்தில் இணைத்தல்.

இந்த ஆய்வில் கூறப்பட்ட மேலே கண்ட நீர்மேலாண்மை வழிகளை நடைமுறைப் படுத்தினால் ஆய்வுப் பகுதி தொடர்ந்து நீர்வளம் பெறும் வாய்ப்பை அடையும் நிலையில் இருப்பதை இங்கு மேற்கொண்ட ஆய்வுகள் அறிவிக்கின்றன.

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகப் பல்கலைப்பேரூர் கூரை மேலும் தரையில் பெய்யும் மழைநீரைச் சேகரித்துப் பயன்படுத்துவதை செயல் விளக்கப் படம் வழியாகவும், இப்பல்கலைக் கழக வளாகத்தில் அன்றாடப் பயன்பாட்டில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீரை நன்னீராக்க ஏற்ற ஆலையின் வடிவமைப்பு மேலும் கழிவு நீரைக் கழிவுநீர் ஆலைக்கு எடுத்துச் செல்லுதல், நன்னீரானவுடன் அதைப் பயன்படுத்தல் ஆகியவற்றின் செயல் விளக்கப் படமும் முதன்முறையாக இந்த நூலில் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

காட்டாறு நதிப்படுகை நீர்மேலாண்மைத் திட்டங்களான கழிவு நீரை நன்னீராக்கல், மழைநீரைச் சேகரித்தல் ஆகியவற்றிற்கு ஆகும் செலவும் மேலும் பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகப் பல்கலைப் பேரூர் வளாகத்தின் நீர் மேலாண்மைத் திட்டங்களுக்கு ஆகும் செலவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

காட்டாறு நதிப்படுகை மேலும் பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகப் பல்கலைப் பேரூர் வளாகம் போன்ற மிகச் சிறிய பரப்பில் அறிவியல் சார்ந்த அனைத்து ஆய்வுகளும் மேற்கொள்ளப்பட்டதோடு, நீர் மேலாண்மைச் செயல் திட்டங்களும் மேலும் மழைநீர்ச்சேகரிப்பு, கழிவுநீரை நன்னீராக்கல் ஆகிய செயல் விளக்கமும் ஒரு அறிவியல் ஆராய்ச்சி நூலில் முதன் முதலில் உலகிற்கு அறிமுகப்படுத்தப் பட்டதும் இந்த ஆய்வுப் பகுதிகளில்தான். மேலும் தமிழர் நாகரிகம் பின்பற்றிய தண்ணீர் மேலாண்மைச் செய்திகளையும் இந்த ஆராய்ச்சி நூல்தான் உலக மக்கள் பார்வைக்கு முதன் முதலாக எடுத்துச் செல்கிறது. எனவே தற்பொழுது மேற்கொள்ளப்பட்ட நுண்ணிய நீர் மேலாண்மை ஆய்வுகள், தலைசிறந்த ஏடுத்துக்காட்டு ஆய்வுகளாக உலக மக்களுக்குப் பயன்படும். மேலும், தமிழர் நீர்மேலாண்மை அறிவை உலக மக்கள் பார்வைக்கு முதல் முறையாக எடுத்துச் சென்று தமிழர் நாகரிகத்திற்கு பெருமை சேர்க்கும் என்பதில் ஐயம் இல்லை.

மொழி தோன்றியதற்கு முன்பு ஒலிகள் வழியாகத் தம் உணர்ச்சிகளை வெளிப்படுத்தினர் நம் முன்னோர். பின்பு எழுத்துக்களைக் கண்டறிந்து பிறர் அறியும்படி வரிவடிவாக்கி அந்த ஒலிகளையே மொழியாக்கினார்கள். படிப்படியாக மக்கள் அனைவரும் தவறில்லாமல் பேசவும், எழுதவும் பயன்படுத்தும் அளவில் இலக்கண மொழியாக்கினார்கள். ஒவ்வொரு மொழியும் வளர்ந்த கதை இப்படித்தான். இவ்வாறாக வளர்ந்த ஒவ்வொரு மொழியும் அவற்றின் சொற்கள் மேலும் கருத்துகள் வளத்தால், அம்மொழி பேசும் சந்ததியினரை வழிநடத்தி வருகிறது. மனித நாகரிக வளர்ச்சிக்கு மொழியே முதல் படிக்கட்டு என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும்.

மொழிவளரத் துவங்கிய சமயத்தில் அறிவியலும் சேர்ந்து வளர வாய்ப்பில்லை. ஏனெனில், மொழி மனித வாழ்வோடு இயைந்தது. அறிவியல் புதிய கண்டுபிடிப்புகளின் பயனால் வளர்ந்தது. இவ்வாறு மொழி முன்பும் அறிவியல் பின்பும் வளர்ந்தன. எல்லா மொழி பேசுவோரும் அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகளில் வெற்றியடையவில்லை. சிலமொழிகளின் அறிஞர்கள் நிகழ்த்திய அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகளினால் அவர்கள் மொழி அறிவியல் மொழியாகவும் பயன்பட்டது. அதனால் அம்மொழி பேசுவோர் சிறப்புப் பெற்றனர். இதற்கு எடுத்துக்காட்டு ஆங்கிலமொழி. அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகளால் அவர்களின் பொருளாதார வாழ்க்கையும் மேம்பட்டது.

தம் மொழியில் அறிவியல் கருத்துக்களை விளக்கும் சொற்கள் இல்லாததை அறிந்த சில மொழி அறிஞர்கள் அறிவியலைக் கற்க ஆரம்பித்தனர். அறிவியல் வளர அறிவியல் சொற்கள் அவசியம் என்பதை உணர்ந்தனர். இதன் பயனாகத்தான் இரசியா, ஐப்பான், சீன நாட்டு மொழிகளில் அறிவியல் சொற்கள் வளர்ந்தன. இதனால் அவர்கள் புகழும் வளரத் துவங்கியது. இவ்வாறு பல மொழிகள் அறிவியலோடு சேர்ந்தே வளர்ந்து வருகின்றன. அறிவியல் சார்ந்து வளர்ந்த மொழிகளின் மக்கள் பொருளாதார வளர்ச்சியும் அடைந்து வருகின்றனர். இதுவே அறிவியல் மொழியின் பயன்.

அறிவியல் மொழியின் பயனை அறிந்த ஒவ்வொரு மொழியினரும் தம் மொழியையும் அறிவியல் மொழியாக்கத் தற்பொழுது துவங்கியுள்ளனர். எனவே அறிவியல் பாடம் படித்தவர்கள் தம் மொழியையும் பிற மொழி அறிஞர்போல் வளர்க்க வேண்டும். உலகில் எந்தமொழியும் தானே வளர்ந்ததாகச் சரித்திரம் இல்லை. மொழியை மக்கள் தம் சிந்தனையால் வளர்க்கிறார்கள். இவ்வாறு வளமடைந்த மொழி, அம்மொழி பேசும் சந்ததியினரை வளர்த்து வருகிறது. இதற்கு எந்த ஒரு மொழியும் விதிவிலக்கல்ல.

இதே வழியில்தான் தமிழ்மொழியும் அறிவியல் மொழியாக வளர முடியும். அறிவியல் பாடம் படித்த தமிழர்கள் தாம் படித்த துறையில் உள்ள கலைக் கலைகளைத் தமிழில் பயன்படுத்த வேண்டும். இச்செயலால் காலப்போக்கில் தமிழ் மொழியில் எல்லா அறிவியல் கருத்துகளும் இடம்பெற்று, செம்மொழியான தமிழ்மொழி அறிவியல் மொழியாகும்.

நீர்வளம், நிலவியல் (Geology), நிலநீரியல் (Hydrogeology), நீரியல் (Hydrology), நீரின் வேதியல் தன்மை (Geochemistry), நில இயற்பியல் (Geophysics), புனிசார் தகவல் அமைப்பு (Geographic Information System), தொலை உணர்வு (Remote Sensing), கழிவுநீரை நன்றாக்கல் (Sewage water treatment), நீர்மேலாண்மை (Water management) போன்ற துறைகளில் தமிழ் இன்னும் வளர வேண்டும். நீர்வளம், நீர்மேலாண்மை போன்ற ஆய்வுகளுக்கு இவற்றின் பங்கு மகத்தானது. தமிழ் இத்துறைகளில் வளரவேண்டும் என்ற நோக்கில்தான் இந்த நூல் தமிழில் எழுதப்பட்டுள்ளது. நீர்வளம் பற்றிய அறிவியல் ஆய்வுகள், நீர் மேலாண்மை வழிகள் ஆகியவை பற்றிய செய்திகளைத் தமிழில் விளக்கும் முதல் நூல் இதுவே ஆகும். எனவே ஒவ்வொரு அறிவியல்துறை சார்ந்த தமிழ் அறிஞர்கள் அவரவர் துறையில் தமிழ்மொழியை வளர்க்க வேண்டும். அறிவியல் துறையில் தமிழ்மொழி வளம்பெறுவதற்கு இது ஒன்றே வழி. அறிவியல் சார்ந்த மொழி வளர்ச்சி மக்களின் வாழ்க்கைத் தரத்தை உயர்த்தும் வளமுடையது. தமிழர் நலம் மேம்பட அறிவியல் தமிழை வளர்ப்பது காலத்தின் கட்டாயம்.

நீர்வள மேலாண்மை பற்றி தமிழில் எழுதப்பட்ட இந்த முதல் அறிவியல் ஆராய்ச்சித் தமிழ் நூலை எழுத உதவிய பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகத்தின் முன்னாள் துணைவெந்தர் முனைவர் எம்.பொன்னவைக்கோ, அவர்களுக்கு என் நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

16

எப்பயனும் எதிர்பார்க்காது, பிற மாணவர்களைப் போல் ணக்கும் உயர்நிலைப் பள்ளிப் பாருவத்தில் கல்வியும், உணவும், உரைவிடமும் தந்து வளர்த்த மாமனிதர் திருவாளூர் திரு.க.க. சிவவடிவேல் உடையார் மேலும் என் ஒவ்வொரு வளர்ச்சியிலும் தூணாக நின்ற கேப்டன் திரு. டி. முருகையன் (சுபோசி கல்லூரி, முதல் கல்லூரி முதல்வர், தஞ்சாவூர்) ஆகிய இருவருக்கும் குடும்பத்துடன் சேர்ந்து நன்றி தெரிவிக்கிறேன்.

எனக்கு உயிரும் உடலும் தந்து கல்வியும் தந்த என் நினைவில் வாழும் பெற்றோர் கி.ப. முத்தையா உடையார் மேலும் மீனாட்சி, அயராது அன்பைப் பொழியும் என் பாசமிகு துணைவி திருமதி கீதா,

மகன் திரு.ப.மு.ந. அம்பலவாணன், மகள்கள் திருமதி தேவி ரவிகுமார், திருமதி ப.மு.ந. அபிராமி சங்கர் கணேஷ், மருமகன் திரு. சங்கர் கணேஷ், மருமகள் திருமதி ஜெயமீரா அம்பலவாணன், பாசமிகு பேரர்கள் ஈசுவரன், அரிபூர், கெளதமன் ஆகியோரின் அன்பை நினைத்து மகிழ்ச்சிரேன். நான் படிப்பதற்கு ஆக்கழும் ஊக்கழும் தந்த என் அன்புச் சகோதரர்கள் திரு கிருஷ்ணசாமி, திரு கண்கையா மற்றும் என் சகோதரிகள் அம்மாகண்ணு, அஞ்சம்மாள் ஆகியோரின் பாசத்தை என்னால் மறக்க இயலாது.

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தில் முனைவர் பட்டம் பெறுவதற்காக எழுதப்பட்ட “தமிழ்நாட்டின் காவிரி ஆற்றுப்படுகையில் அமைந்துள்ள காட்டாறு நதிப்படுகையின் நீர்வள மேலாண்மை” என்ற அறிவியல் ஆராய்ச்சி அரிக்கையை, மக்கள் பயன்பெற நூலாக வெளியிட அனுமதி நல்கிய பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக நிர்வாகத்திற்கு நன்றி தெரிவிப்பதில் மிகுந்த மகிழ்ச்சி அடைகிறேன்.

இந்நாலின் கருத்துக்கள் உலகுவாழ் தமிழர் இதயத்தில் தவழும்படி செய்த உலகத் தமிழாராய்ச்சி நிறுவன இயக்குநர், முனைவர் கோ.விசயராகவன் அவர்களுக்கு என் நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

ப.மு. நடராசன்

ஆசிரியர் குறிப்பு



முனைவர். ப.மு.நடராசன், அம்பலவாணேந்தல் கிராமம், புதுக்கோட்டை மாவட்டத்தில் பிறந்தார். இவர் திருவாளுரில் உள்ள வேலுடையார் உயர்நிலைப் பள்ளியில் பள்ளிப் படிப்பை முடிந்து காரைக்குடி அழகப்பா கல்லூரியில் இளங்கலை அறிவியல் (நிலவியல்) பட்டமும், சிதம்பரம் அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகத்தில் முதுநிலை அறிவியல் நிலவியல் (Geology) பட்டமும் பெற்றார். தெக்ராடன், இந்திய தொலை உணர்வு மையத்தில் (Indian Institute of Remote Sensing) தொலை உணர்வு ஆய்வில் பயிற்சியும் பெற்றார். பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகத்தில் நீர் வள மேலாண்மை ஆராய்ச்சியில் முனைவர் பட்டம் பெற்றார். இவர் நீரவளம் கணக்கிடல், அதைப் பயன்படுத்தல், பாதுகாத்தல், சேமித்தல், நிரவகித்தல், மழைநீரைச் சேகரித்தல், நில நீர் செறிவு, தொலை உணர்வு ஆய்வு ஆகியவற்றில் 40 ஆண்டுகளுக்கும் மேலாக அனுபவம் பெற்றவர்.

பல நிலநீரியல் அறிக்கைகளைத் தயாரித்து தமிழக சிறு பாசன வளர்ச்சிக்கு உதவியள்ளார். மாநில, தேசிய, உலகளாவிய கருத்தரங்குகளில் 100க்கும் மேற்பட்ட ஆய்வுக் கட்டுரைகளைச் சமர்ப்பித்துள்ளார். அணைக்கரையின் கிழக்குப் பகுதியின் கொள்ளிட ஆற்றுப்படுகையின் நில நீர் வளத்தை முதன்முதலாகக் கணக்கிட்டுள்ளார்.

நீர் வளம், பருவ கால மாற்றம், இயற்கைப் பேரழிவுகள் பற்றிய இவின் கட்டுரைகள் நாளேடுகளில் பிரசரம் ஆகி வருகின்றன. கழிவு நீர் நன்னை மாசுபடுத்துகல், கடல் நீர் நில நீருடன் கலத்தல், சிற்றாற்றுப்படுகைகளின் நிலநீர் வளம் கணக்கிடல், நில நீர் இறைப்பு ஆய்வு, கிராமவாரியாக நீர் வள ஆய்வுப் படங்களைத் தயாரித்தல் (Village Water Atlas) போன்றவற்றிற்கு மாதிரி ஆய்வு அறிக்கைகள் தயாரித்துள்ளார். நியூ இந்தியன் எக்ஸ்பிரஸ் (The New Indian Express) நாளேட்டில் இவர் எழுதிய “பெரிதளவு நீர் வளம் கடலில் விணாகிறது” (A Huge Commodity wasted into the sea) என்ற கட்டுரையை பெங்களூரில்

உள்ள கோடே நிறுவனம் (Kode Institute) இவரை அமைத்து கருத்துக்களைக் கேட்டுப் பாராட்டியது.

தொலை உணர்வு (Remote sensing) ஆய்வின் வழியாகத் துமிழகத்தின் நிலவியல், மேற்பரப்பு நிலத் தோற்றும் ஆகியவை மாவட்டம் வாரியாக இவரால் பிரிக்கப்பட்டு அவற்றின் நில நீர் வளம், நில நீர்த் தன்மை, செயற்கை நில நீர்ச் செறிவிற்கு ஏற்ற இடம் ஆகியவை கண்டறியப்பட்டு மாநிலத்திற்கும் மக்களுக்கும் அவை பயன்பட்டு வருகின்றன.

துமிழகத்தின் பல பயிற்சி முகாம்கள், ஆராய்ச்சி நிறுவனங்கள், வாணோலி நிலையங்கள், தொலைக் காட்சிகளில் நீர் வளம், இயற்கைப் பேருமிகு, சுற்றுச் சூழல், பருவ கால மாற்றம் ஆகியவை பற்றிய நிகழ்வுகளில் இவர் பங்கெடுத்து வருகிறார். அமெரிக்க நாட்டின் நீர் சூழல் மையம் (Water Environment Federation, USA) நடத்தும் கருத்துரங்குகளில் இவர் ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகள் கலந்துரையாடப்படுகின்றன.

தஞ்சாவூரில் உள்ள சால்திரா (ASTRA) பல்கலைக் கழகத்தில் இவர் நான்கு ஆண்டுகள் ஆலோசகராகப் (Consultant) பணியாற்றி இந்திய அரசின் அறிவியல் தொழில் நுட்ப நிறுவனம் (Department of Science and Technology, Government of India) வழங்கிய நிதியைப் பயன்படுத்தி கல்லூலைக் கால்வாய்யை பகுதிக்கு ஒரு முன்னோடி நீர் வள அறிக்கை தயாரித்தார்.

தஞ்சாவூரில் உள்ள பெரியார் மணியம்மைப் பல்கலைக் கழகப் பருவகால மாற்ற ஆய்வு மையத்தின் (Centre for Climate Change) இயக்குனராக நான்கு ஆண்டுகள் பணியாற்றி, பருவ கால மாற்றம் தேசிய கருத்துரங்கு ஒன்றை நடத்தினார் (A National Seminar on Climate Change, 2010). கட்டுரைகளைப் புத்தகமாகத் தொகுத்தார். மேலும் நீர் வளம், பருவ கால மாற்றம் பற்றிய 10 ஒரு நாள் கருத்துரங்குகளை தலை சிறந்த அறிஞர்களைப் பயன்படுத்தி நடத்தினார்.

துமிழகத்தின் மழைந்தையும், வெள்ள நீரையும் பயன்படுத்துதல், செயற்கை நில நீர்ச் செறிவு ஆகியவை பற்றிய இவர் தந்த கருத்துகளை ஆராய துமிழகத் திட்டக்குழு (Planning Commission) ஒரு குழு அமைத்து 2007இல் விவாதித்தது. அக்குழுவில் இவர் உறுப்பினர் ஆனார். இக்குழுவின் கலந்துரையாடவின் பயனாகத் தற்பொழுது காவிரி ஆற்றின் வெள்ள நீரைப் பயன்படுத்த இந்த ஆற்றில் மாயனூர் என்ற இடத்தில் கதவுணை ஒன்று கட்டப்பட்டு வருகிறது. இச்செயல் மற்ற வெள்ளநீர் வீணாகும் ஆறுகளிலும் தொடரும்.

இந்திய மைய அரசால் துமிழ் நாட்டில் ஏற்படுத்திய மாநில நிபுணர் தீப்பாயக்குழுவில் (State Level Expert Appraisal Committee) உறுப்பினராக மூன்று ஆண்டுகள் பணியாற்றி 300க்கும் மேலான கட்டுமானங்கள், சுற்றுச் சூழல் சார்ந்த திட்டங்களுக்கு மழைந்தைச் சேகரித்தவுட் நில நீரைப் பெருக்குதல், செயற்கை நில நீர்ச் செறிவு செய்தல் பற்றிய வழிகளில் உதவினார்.

தற்பொழுது துமிழ்நாட்டின் திட்டக்குழுவில் செயல் குழு உறுப்பினராக (Member – Working Group) இருக்கிறார். 12ஆம் ஜூந் ஆண்டுகள் திட்டக்

காலத்தில் தமிழ் நாட்டின் நீர் வளத்தைப் பெருக்குதல் பற்றிய இவர் கருத்தை திட்டக் குழுவில் 2012ஆம் ஆண்டு விளக்கினார்.

பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகத்தில் ஆட்சிமன்ற உறுப்பினராக மேதகு ஆளுநர் இவரை நியமித்துள்ளார்.

பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகத்தில் முனைவர் பொன்னவைக்கோ துணைவேந்தராகப் பொறுப்பேற்றும் அறிஞர் குழு ஒன்றை ஏற்படுத்தினார். அதில் இவரை ஒரு உறுப்பினராக்கி, பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகப் பல்கலைப் பேரூர் நீர் வளம் பற்றிய ஆய்வு அறிக்கை வழங்கும் படி கேட்டுக்கொண்டார். ஓர் ஆண்டு ஆய்வு செய்து 2009ஆம் ஆண்டு “பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகப் பல்கலைப் பேரூர் வளாகம் தண்ணீர்த் தேவையில் தண்ணிறைவு அடைதல்” என்ற ஆராய்ச்சி அறிக்கையை இவர் அளித்துார். பல்கலைக் கழக நீர்வாகம் பரிந்துரைகளை நடைமுறைப்படுத்தத் துவங்கியுள்ளது ஆய்விற்குக் கிடைத்த வெற்றி.

உலகளாவில் 2.91 சதுர கிலோமீட்டர் பரப்பளவுள்ள ஒரு மிகச் சிறிய வளாகத்திற்கு அணைத்து அறிவியல் ஆய்வுகளும் செய்யப்பட்டு நீர் வளம் கணக்கிடப்பட்டது இதுவே முதல் முயற்சியாகும். உலகளாவில் இது ஒரு முன்னோடி ஆய்வு ஆகும். கூரை மழை நீர்ச் சேகரிப்பு, கழிவு நீரை நன்னீராக்குதல் போன்றவற்றிற்கு செயல் விளக்கத் திட்டங்கள் இந் நூலில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

இவர், “Rain water harvesting new approaches for sustainable water resources development”, “மழை நீர்ச் சேகரிப்பு புது வழிமுறைகள் தண்ணீர்த் தண்ணிறைவு” என்ற இரண்டு நூல்களை எழுதியுள்ளார். மழைநீர்ச் சேகரிப்பு பற்றிய தொழில்நுட்பச் செய்திகளை விளக்குவதில் இவை உலகளாவில் முன்னோடி நூல்களாகும். இந்நூல்களை முனைவர் எம்.எஸ்.சுவாமிநாதன், அவருடைய ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தில் 2004ஆம் ஆண்டு அவருடைய ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தின் சார்பில் வெளியிட்டார்.

2010ஆம் ஆண்டு, கோயம்புத்தூர் நகரில். நடந்த முதல் உலகச் செம்மொழி மாநாட்டில், “தமிழ்நாட்டின் காவிரிப் படுகையின் மழையையும் வெள்ளத்தையும் சேகரித்துப் பயன்படுத்தும் வழிகள்”, என்ற அறிவியல் ஆய்வுக்கட்டுரையைச் சமர்ப்பித்துார். மாநாட்டில் நீரவளம் பற்றி விவாதிக்கப்பட்ட ஒரே கட்டுரை இக்கட்டுரை மட்டுமே.

தண்ணீர் பற்றிய பல்வேறு செய்திகள் அடங்கிய கீழ்க்கண்ட நூல்களைத் தற்பொழுது இவர் எழுதிவருகிறார்.

1. Water and human civilization
 2. Water crisis and water disasters' management
 3. Water resources of the water bodies
 4. Water and food security measures
 5. Water softening and health care
 6. Water management
 7. Water for ecosystems, forests and economic development
 8. Water and culture
 9. Water co-operation and peace.
- இந்நூல்களைத் துவியில் எழுதவும் துவங்கியுள்ளார்.

பொருளாட்க்கம்

	பக்கம்
1. காட்டாறு நதிப்படுகையில் நீர்வள மேலாண்மை ஆய்வின் அவசியம்	1
நீரின் பெருமை	1
நீர் தோன்றிய வரலாறு	2
உலக நீர்வளம்	4
தனிநுபர் ஆண்டு நீர்வளம்	6
தமிழகத்தின் தனிநுபர் நீர்வளம்	6
நீர்வளம் பெருக்கும் வழிகள்	7
மக்களும் நன்னீரைச் சுழற்சியும்	8
காவிரி ஆற்றுப் படுகையில் அமைந்துள்ள காட்டாறு நதிப்படுகையில் நீர் வள மேலாண்மை ஆய்வு மேற்கொண்டதன் நோக்கம்	9
ஆய்வின் குறிக்கோள்	10
உலகளவில் நீர்வள ஆய்வின் அவசியம்	13
கல்வி வளாகங்களின் நீர்வள நிலையும் ஆய்வின் அவசியமும்	17
ஆய்வு முறைகள்	18
ஆய்வுக் குறிப்புகள் சேகரித்து வழிகள்	20
ஆய்வுக் குறிப்புகளை நூல் தயாரிக்கப் பயன்படுத்திய தொழில் நுட்பம்	20
ஆய்விற்குத் தொலை உணர்வுத் தொழில் நுட்பத்தைப் பயன்படுத்துதல்	21
ஆய்வின் நம்பகத்தன்மை	22
2. இலக்கியங்கள் காட்டும் நீர்வளம் மற்றும் நீர்வள மேலாண்மை	23
மனித நாகரிக வளர்ச்சியும் தண்ணீரத் தேவையும்	24
உலகளவில் பயன்படும் மேற்பரப்பு மேலும் நிலநீர் நிலநீரின் பெருமை	26
நிலநீரின் பயன்பாடு	27
பொருளாதார வளர்ச்சியும் நிலநீரும்	30
உணவு உற்பத்தியில் தன்னிறைவு அடைய நிலநீரின் பங்கு	31
இந்தியாவில் நிலநீர்ப்பயன்பாடு	36
நிலநீர் ஓர் சுதந்திர இயற்கை வளம்	38
நிலநீரின் உற்பத்தி மதிப்பு	38
கழிவு நீர் உற்பத்தியும் நீரின் தரம் கெடவும்	40
உலகளவில் பயன்படும் நிலநீர்	40
இலக்கியங்களிலிருந்து நீர்வளம் பற்றி அறிந்த உண்மைகள்	41

நிலவியல் அமைப்பு	41
நிலமேல் தோற்ற ஆய்வு	45
தமிழகத்தின் நீர்வளம்	53
தமிழகத்தின் நிலநீர்வளம்	53
நிலநீர முறையாகப் பயன்படுத்துதல்	53
நீர்வளம் கணக்கிடும் அறிவியல் முறைகளை	58
அறிதல்	
ஒரு நாட்டின் நீர்வளத்தைக் கணக்கிடல்	58
புத்தாக்க நீர்வளத்தைக் கணக்கிடும் முறை	58
நீர்வளம் கணக்கிடும் முறை	60
ஒரு நாட்டில் உள்ள மேலும் மற்ற நாட்டிலிருந்தும் கிடைக்கும் மொத்த நீர்வளம் கணக்கிடல்	62
நீர்வள மேலாண்மை வளர்ச்சி	63
தண்ணீர்த் தேவையின் வளர்ச்சி	64
பருவகால மாற்றமும் நீர்வளமும்	65
நீச்சமுற்சியில் உள்ள நன்னீர் வளம் குறைதல்	65
மனித நாகரிக வளர்ச்சியும் தண்ணீர் மேலாண்மையும்	66
சனை நாகரிகம்	66
சிந்தநுநிதி நாகரிகம்	67
தமிழர் நாகரிகமும் நீர் மேலாண்மையும்	67
எகிப்து நாகரிகம்	68
இருபத்தினாராம் நூற்றாண்டில் தண்ணீர் மேலாண்மை	68
உலகளவில் தண்ணீரப் பயன்பாடு	69
விவசாயத்தில் தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகள்	69
அன்றாடப்பயன்பாட்டில் தண்ணீர் மேலாண்மை	70
நிலநீர் மேலாண்மை	71
தொழிற்சாலையில் தண்ணீர் மேலாண்மை	71
பருவகால மாற்றமும் தண்ணீர் மேலாண்மையும்	72
நைல் ஆற்றுப்படுகை	72
கொலராடோ நதிப்படுகை	73
செயற்கை நிலநீர்ச்செறிவு	74
கடற்கரை ஓர் நிலநீர்க் கோர்ப்புப் பாறைகளின் நிலநீர்மட்டத்தைக் கடல் மட்டத்திற்கு	75
மேல் ஒரு அடி இருக்கும் வகையில் நிலநீரைப் பயன்படுத்துதல்	
தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைத் தடுக்க எடுக்கப்படவேண்டிய மேலாண்மைக் கொள்கைகள்	76

விவசாயத்திற்கு வேண்டிய நீர்வளத்தை மேலாண்மை	77
செய்துல்	
தண்ணீரின் உற்பத்தித்திறனைப் பெருக்குதல்	77
நவீன விவசாய முறைகளை மேலும் நவீனப்படுத்துல்	78
இந்தியா, தமிழ்நாடு, திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்டம்	79
மேலும் காட்டாற்று நதிப் படுகையில் தற்பொழுது பின்பற்றப்படும் தண்ணீர் மேலாண்மை	
3. காட்டாறு நதிப்படுகையின் புவியியல் அமைப்பு	80
காட்டாறு நதிப்படுகையின் இருப்பிடம்	82
காட்டாறு நதிப்படுகையின் இயற்கை அமைப்புகள்	86
காட்டாறு நதிப்படுகையின் நிலவியல் அமைப்பு	96
காட்டாறு நதிப்படுகையின் நிலவியல், நில மேற்பார்ப்பு அமைப்புகளின் நிலநீர்வள நிலை	102
வானிலை	102
பருவங்களில் பெய்யும் மழை	106
மக்கள் தொகை	109
கல்வி	112
வேலைவாய்ப்பு	115
விவசாயம்	119
பயிர் வகைகள்	123
நிலத்தின் தரம்	125
பொருளாதாரம்	129
4. நீர் வளமும் நீரின் வேதியல் தன்மையும்	133
ஆற்றுப்படுகை வாரியாக நீர்வளம் கணக்கிடல்	134
நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளின் குணங்களைக் கணக்கிடல்	137
தண்ணீரின் வேதியியல் தன்மை	138
காட்டாறு நதிப்படுகையின் நீர்வளம்	139
நீரியல்	139
நிலநீர்	140
பயன்படும் நிலநீர் வளம்	141
நில நீரியல்	141
நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளின் நிலநீர் கடத்தும் தன்மை	158
பாரததூசன் பல்கலைக்கழகத்தின் நீர்வளம்	165
கூரை மழைநீர்	168
தரையில் கிடைக்கும் மழைநீர்	168
கூரை மழைநீரைப் பயன்படுத்துல்	172
தரைப்பரப்பு மழைநீரைச் சேமிக்கும் முறை	177
மழைநீரை முழு அளவில் பயன்படுத்தும் வழிகள்	178
கூரை மழை நீரைச் சேகரித்துப் பயன்படுத்த ஆகும் செலவு	178
தண்ணீரின் வேதியல் தன்மையை அறிதல்	180

நீரின் தூ எல்லை	180
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக நில நீரின் வேதியியல்	193
தன்மை	
காட்டாறு நதிப்படுகை நிலநீரின் வேதியியல்	204
ஆய்வில் அறிந்த உண்மைகள்	
5. நீர் மேலாண்மை	18
நீர் மேலாண்மை வழிகள்	206
காட்டாறு நதிப்படுகையின் தண்ணீரத் தேவைக்கும்	208
இருப்பிற்கும் உள்ள இடைவெளி	
காட்டாறு நதிப்படுகையில் தண்ணீரத் தட்டுப்பாட்டைக்	
களையும் நீர் மேலாண்மை வழிகள்	208
மழை நீச் சேகரிப்பு	208
செயற்கை நிலநீச்செறிவு, கழிவுநீரை	209
நன்னீராக்குதல், நுண்பாசனமுறை வழிகளில்	
சூடுதலாகக் கிடைக்கும் நீர் வளம்	
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக நீர் பற்றாக்குறைக்குக்	210
காரணம்	
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக வளாகத்தின்	211
தண்ணீரப்பற்றாக் குறையைக் களையும் வழிகள்	
பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தில்	211
மழை நீச் சேகரிப்பு	
செயற்கை நிலநீச் செறிவு முறைகள்	212
செயற்கை நிலநீச் செறிவால் ஆய்வுப்பகுதி	215
அடையும் பயன்கள்	
கழிவுநீரை நன்னீராக்கிப் பயன்படுத்தித் தண்ணீரத்	215
தட்டுப்பாட்டைக் களைதல்	
கழிவு நீர் ஆலையில் கழிவு நீர் நன்னீராகும் விதம்	218
திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்ட நிர்வாகம் ஆய்வுப்பகுதிக்	228
கழிவுநீரை நன்னீராக்கிப் பயன்படுத்த முயற்சி	
எடுக்க வேண்டும்	
கழிவுநீரை நன்னீராக்கிப் பயன்படுத்துவதால்	229
ஏற்படும் பயன்கள்	
காவிரி ஆற்றுப்படுகையில் வீணாகும் வெள்ள	230
நீரைப் பயன்படுத்தல்	
பாரதிதாசன பல்கலைக்கழகத்திற்குத் தேவைப்படும்	236
தண்ணீரைத் தொடர்ந்து பெறும் வழிகள்	
தண்ணீரத் தட்டுப்பாட்டிற்கு உரிய காரணங்கள்	238
பெருகிவரும் தண்ணீரத்தேவை	238
உலக வெப்பமும் நீர் வளமும்	
	241

தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையைக் களைவதற்கு எடுக்க வேண்டிய சில முயற்சிகள்	243
ஊதா நிறப் புரட்சியின் அவசியம்	243
தண்ணீரைப் பகிர்ந்து வாழ்வதில் உள்ள பிணக்குகளைத் தவிர்த்தல்	246
நதிப் படுகை மேலாண்மை	248
நன்னீரின் விலைமதிப்பைக் கணக்கிடல்	251
தண்ணீரைப் பல பயன்பாடுகளுக்குப் பகிர்தல்	252
பல்கலைக்கழகங்கள் மேலும் ஆய்வகங்களுடன் தொடர்பு கொள்தல்	254
6. முடிவுரையும் பரிந்துரையும்	255
முடிவுரை	255
நீர்வளம்	257
தொலை உணர்வு மேலும் புவி சார் தகவல் கட்டமைவு ஆய்வுகள்	257
நிலவியல், நிலமேற்பரப்புத் தோற்றம்	258
தண்ணீரின் தரம்	258
மனிதவளம்	259
காட்டாறு நதிப்படுகையின் நீர்வளத் தேவைக்கும் பயன்பாட்டிற்கும் இடையே உள்ள இடைவெளி சிறந்த நீரமேலாண்மை வழிகள்	260
மழைநீர்ச் சேகரிப்பு	261
கழிவுநீரை நன்னீராக்கிச் சில பயன்பாடுகளுக்குப் பயன்படுத்தல்	261
நதிக்குள் இணைப்பு, நதிகளை இணைத்தல்	262
நுண்பாசன முறைகள்	262
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக நீர்வள மேலாண்மை	262
கழிவுநீரை நன்னீராக்குவதால் காட்டாறு நதிப்படுகை அடையும் சிறப்பு	263
நீர் மேலாண்மைத் திட்டங்களைச் செயல்படுத்த ஆகும் செலவு	264
தனித்தன்மை வாய்ந்த ஆராய்ச்சி	265
பரிந்துரை	266
காட்டாறு நதிப்படுகை தொடர்ந்து தண்ணீர் பெறும் வழிகள்	269
காட்டாறு நதிப்படுகைக்கு மேலும் தேவைப்படும் ஆய்வுகள்	271
துணைநூற் பட்டியல்	273
கலைச் சொற்கள்	290

“நீரின் றமையாதுலகு”

1. காட்டாறு நதிப்படுகையில் நீர்வள மேலாண்மை ஆய்வின் அவசியம்

உயிரினங்களுக்கு வாழ்வு ஆதாரத்தை வழங்கும் நீரின் பெருமை பற்றி இப்பகுதி விளக்குகிறது. மேலும் நீ தோன்றிய வரலாறு, காட்டாறு நதிப்படுகைக்கு நீர்வள மேலாண்மை ஆய்வின் அவசியம், குறிக்கோள், ஆய்வுக் குறிப்புகளைப் பயன்படுத்தி ஆய்வு நூல் தயாரிக்கப்பட்ட தொழில் நுட்பம் போன்றவற்றையும் இத்தலைப்பு விளக்குகிறது.

உலகிலுள்ள இயற்கை வளங்களுள் தலையாய இடத்தில் வைத்துப் போற்றப்படுவது நீர் நீருக்கு மாற்று என்பதே இல்லை. மக்களின் அன்றாடப் பயன்பாடு, விவசாயம், மீன் வளர்ப்பு, தொழில் வளர்ச்சி, புனல்மின் உற்பத்தி மேலும் மக்களின் பொழுதுபோக்கு ஆசியவற்றிற்காகப் பயன்படும் நீரின் தேவை, மக்களின் மிதமிஞ்சிய வளர்ச்சியின் காரணமாக அதிகரித்து வருகிறது. இதனால் பல நாடுகளில் நீர் பற்றாக்குறை தற்பொழுது நிலவி வருகிறது. எதிர்காலத்தில் நீர் பற்றாக்குறை இன்னும் அதிகரிக்கும் என்று நீரியவளர்கள் கருத்துத் தெரிவித்துள்ளனர். குறைந்து வரும் அரிய வளங்களுள் ஒன்று நீர் ஆகும். இச்குழிநிலையில் மக்கள் தொடர்ந்து நீர்வளத்தைப் பெற ஏற்ற நீர்மேலாண்மை வழிகளைக் கண்டறிவது மிக அவசியம். எனவே நீர்வளம் குறைந்த சிறு நதிப் படுகைகள் மேலும் சிறிய கல்வி வளாகங்கள் போன்ற சிறிய பரப்பளவில் உள்ள பகுதிகளுக்கு நீர் மேலாண்மை மிக இன்றியமையாத ஒன்று. நீரின் பெருமை

உயிரினங்கள் எல்லாவற்றின் உயிர் வாழ்விற்கும் மேலும் அவற்றின் பல்வேறு தேவைகளுக்கும் தண்ணீர் இன்றியமையாததாக இருக்கிறது. எனவேதான் திருவள்ளுவர்,

“நீரின் றமையா துலகெனின் யார்யார்க்கும் வானின் றமையா தொழுக்கு”

என்று நீரின் பெருமையை உலகிற்கு உணர்த்தினார். நீரினால் மட்டுமே மனித இனத்திற்குப் பயன்படும் பல வளங்களைப் பெருக்க முடியும்.

உலகில் உள்ள எல்லாப் பொருட்களிலும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு தண்ணீரை இருக்கிறது. உயிர் வாழும் எல்லா உயிரனங்களின் உடலின் பெரும் பகுதி தண்ணீராக உள்ளது. சராசரியாக 70 கிலோ எடையுள்ள மனிதன் உடலில் 57 லிமுக்காடு, அதை 40 லிட்டர் தண்ணீர் இருக்கிறது. பிறந்த சூழ்நிலையின் உடலில் 79 லிமுக்காடு தண்ணீர் உள்ளது. உடலின் 69 லிமுக்காடு தண்ணீராக உள்ளது (USGS, 2012). தண்ணீருக்கு மாற்று இல்லை என்பதுதான் தண்ணீரின் தலையாய் பெருமையாகும்.

நீர் மாசுபடுதல்

மனித ஆகிக்கத்தினால் மட்டும் சுமார் 70 லிமுக்காடு மேற்பரப்பு நிரும், சுமார் 50 லிமுக்காடு நிலநீரும் மாசடைந்திருக்கிறது (World Water Institute, 2000). மக்கள் அன்றாடம் பயன்படுத்தும் மேலும் தொழிற்சாலைகளுக்குப் பயன்படும் தண்ணீரில் உற்பத்தியாகும் கழிவு நீதான் மேற்பரப்பு மேலும் நிலநீர் ஆகியவற்றை மாசுபடுத்தி வருகின்றன. துமிழ் நாட்டில் 2.84 கனகிலோ மீட்டரும், இந்தியாவில் 47.32 கனகிலோ மீட்டரும், உலகளவில் 260.18 கனகிலோ மீட்டரும், அன்றாடம் நாம் பயன்படுத்தும் தண்ணீரிலிருந்து மட்டும் கழிவு நீர் உற்பத்தியாகிறது. தொழிற்சாலைக் கழிவையும் சேர்த்து உலகில் உற்பத்தியாகும் ஆண்டுக் கூடுதல் கழிவுநீர் 1,2000 கனகிலோ மீட்டர் ஆகும். கி.பி. 2050 ஆம் ஆண்டில் உற்பத்தியாகக் கூடிய மொத்த கழிவுநீர் 18,000 கனகிலோ மீட்டர் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது (Samuel Larsen, T.L, 2004). எனவே இவ்விரு வகையில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீர், மேற்பரப்பு மேலும் நிலநீர் ஆகியவற்றை மாசுபடுத்தி வருகிறது. இயற்கையாக நீர்ச் சமுற்சியிலுள்ள நீர்வளம் தொடர்ந்து கிடைப்பதற்கு உரிய மிகச் சிறந்த வழி தண்ணீரை மாசுபடுத்தலை விட்டுவிடுதல் ஆகும். மாற்று ஏதும் இல்லாத நீர்வளம் மாசுபடுவதால் மனித நாகரிகம் பாதிப்படையும் என்பதை மக்கள் உணரவேண்டும்.

நீர் தோன்றிய வரலாறு

பல கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு பூமி தோன்றியபொழுது, பெருமளவு தண்ணீருடன் அது தோன்றியிருக்கலாம் என்பதைச் சில நிகழ்வுகள் தெரிவிப்பதாக அறிஞர்கள் நம்புகின்றனர். இராபர்ட் (Robert), டார்கே (Drake) மேலும் கேம்பின்ஸ் (Campins) ஆகிய மூவரும், பூமி 450 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு தோன்றிய பொழுதே தண்ணீருடன் கூடிய வாயு மண்டலத்துடன் தோன்றியதற்கு நிறைய ஆதாரங்கள் இருப்பதாகக் கூறுகின்றனர் (Drake, M.J, Campins, H, 2005). பூமி தோன்றிய பிறகு வால் நட்சத்திரங்கள் (comets) மேலும் சிறுகிரகங்கள் (asteroids) ஆகியவை பூமியைத் தாக்கியது. அப்பொழுது, அவற்றில் உள்ள தண்ணீர் பூமியில் சிறிது சிறிதாகச் சேர்ந்தது என்று இராபர்ட், டார்கே, கேம்பின்ஸ் போன்றோர் மேலும் அமெரிக்க நாட்டின் நாசா நிறுவனம் செய்துவரும் ஆய்வுகளிலிருந்து தெரிய வருகிறது (Zeeya Merali, 2010, Suhail Jalbout, 2011).

படிப்படியாகப் பூமி குளிர்ச்சி அடைந்து ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பத்தை எடுத்து சமயத்தில், அதிலிருக்கும் திடப்பொருள்களிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட ஆவி பூமியின் வாயு மண்டலத்தை நிரப்பியது. வாயு மண்டலத்தின் இறுக்கத்தால் இந்த ஆவி திரவமாக மாறியது (Gleick, H. Peter, 2008-2009). பெரிய அளவிலான வால் நட்சத்திரங்கள் மேலும் தூரியக் குடும்பத்தின் வெளிப்புறத்தில் உள்ள சிறு கோள்கள் (Planetooids) ஆகியவற்றில் உள்ள நீர் இன்று ஒரு நிரூபிக்கப்பட்ட உண்மையாகும். இவற்றில் உள்ள தண்ணீரின் வேதியல் குணம், பூமியின் கடவில் உள்ள தண்ணீரின் வேதியல் குணத்தை ஒத்துள்ளது. சிறு கிரகங்களில் உள்ள வைத்திரணன் பூமியில் உள்ள தண்ணீரின் வைத்திரணத்துடன் ஒத்தாக இருக்கிறது. இச் செய்திகள் யாவும் பூமியில் தண்ணீர் தோன்றிய வரலாற்றை அறிய உதவுகின்றன.

24 தீமிஸ் (24 Themis) என்ற சிறு கிரகம் (asteroid) 200 கிலோமீட்டர் அளவுடையது. இக்கிரகம் செவ்வாய்க் (Mars) கிரகத்திற்கும், ஜூபிட்டர் (Jupiter) கிரகத்திற்கும் இடையில் அமைந்துள்ளது. இக்கிரகத்தில் தண்ணீர் இருக்கிறது என்பதை அமெரிக்க நாட்டின் நாசா நிறுவனம் (National Aeronautics and Space Administration - NASA) ஆய்வு செய்தது. இக்கிரகத்தின் பரப்பளவில் உறைந்து தண்ணீர் படிந்திருப்பதை இந்த ஆய்வு தெரியப்படுத்தியது (Nature and The Hindu, 2010). வாஸ்நட்சத்திரங்கள், சிறுகிரகங்கள் பூமியைத் தாக்கிய பொழுது இங்கு முதன் முதலில் தண்ணீர் உற்பத்தியாகி இருக்கலாம் என்ற அறிஞர்களின் கணிப்பு இப்புதிய கண்டுபிடிப்பால் உறுதி செய்யப்படுகிறது. மேலே கூறப்பட்ட பல்வகைக் காரணங்களில் ஏதோ ஒரு வகையில் பூமியில் தண்ணீர் உற்பத்தியாகியிருக்கின்றது. இவ்வாறாக இங்கு உற்பத்தியான மொத்த நீர்வளம் 13,860 இலட்சம் கணக்கிலோ மீட்டர். இதில் நன்னீர்வளம் 350 இலட்சம் கணக்கிலோ மீட்டர் (Gleick, H. Peter, 1993).

பூமி எரிகுழம்பாக இருந்து காலப்போக்கில் படிப்படியாகக் குளிர்ந்து திடப் பொருளானது. இத்திடப் பொருள் கடினமாக இருந்ததால் கடினப்பாறை என்று பெயர் பெற்றது. முதன் முதலிலும், காலப்போக்கிலும் தோன்றிய தண்ணீர் இப்பாறைகளின் பள்ளங்களில் தேங்கி மேற்பரப்பு நீரானது (surface water). வெப்பம், வேதியல் இராச்யங்கள் கிரியை, தாவரங்களின் வேர்கள், மனிதர்கள், மற்ற உயிரினங்களின் தாக்கம் போன்றவற்றினால் பொதுவாகக் கடினப்பாறையின் மேற்பரப்புப் பகுதி காலப் போக்கில் பல்வேறு தோற்றங்களாகவும், பல அளவுகளுடைய சிறிய, நடுத்தர, பெரிய கற்களாகவும், மணலாகவும் சிறைதந்தது. சிறைதந்த இப்பொருட்களை மழைநீர் மேட்டிலிருந்து சுமந்து வந்து தன் ஒட்டப் பாறையில் உள்ள பள்ளங்களில் நிரப்பியது. இவ்வாறு ஒவ்வொரு முறையும் பரப்பப்பட்ட இக்கடினப் பாறையிலிருந்து பெற்ற சிறைதந்த பொருட்கள், காலப்போக்கில் படிவுப்பாறைகள் ஆயின். இப்படிவுப் பாறைகள் சில பகுதிகளில் பல கிலோ மீட்டர் அளவு கணமுடையதாக அமைந்திருப்பதை இன்று கூட நாம் பார்க்கிறோம். இதைப் போலவே சிறைதந்த பாறைகளிலிருந்து உற்பத்தியான பெருமணைல், சிறுமணைல், குறுமணைல் போன்றவற்றைக் காற்று தன்னுடைய

சக்திக்கு ஏற்பச் சுமந்து சென்று தன் திசைப் போக்கில் பரப்பியது. இவ்வாறு தோன்றியவைதான் பாலைவளம் மேலும் சில கடற்கரைப் பகுதிகளில் பரவி இருக்கும் மணல் மேடுகள் (sand dunes) மேலும் மணல் பரப்புகள் ஆகும். இவை காற்று வழிப் படிவுப் பாறை (Aeolian origin sediments) வகையைச் சார்ந்தவை ஆகும்.

பூமி குளிர்ந்த பின்பு தோன்றிய கடினப் பாறைகளில் இயற்கையாகவே இடுக்குகள், வெட்ப்புகள், சந்து, பொந்துகள் தோன்றின. கடினப்பாறைகளின் மேற்பரப்பில் மட்டுமே தேங்கி நின்ற தண்ணீர் இவற்றையும் காலப்போக்கில் நிரப்பியது. அதுமட்டுமின்றி, புவிச்சரப்பு விசை மேலும் மேட்டிலிருந்து பள்ளத்திற்குத் திரவம் பரவும் தன்மையுடையது என்ற இயற்கை விதிகளின்படி, தறைப்பரப்பில் உள்ள தண்ணீர் சிறிது சிறிதாகக் கசிந்து பூமியின் கீழ்ச்சென்று, மணல், கல் போன்றவற்றின் இடையில் உள்ள வெற்றித்தில் தேங்கியது. இவ்வாறு பூமியின் கீழ் தண்ணீர் கோர்த்து பகுதிகள் நிலநீர் நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகள் (aqifiers) ஆயின. தறைமட்டத்திற்குக் கீழ் உள்ள நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளில் இவ்வாறு தேக்கி வைக்கப்பட்ட தண்ணீர்தான் நிலநீராகியது. மேற்பரப்புநீர்வளம் கணக்கிடப்பட்டு போல் உலகளவில் உள்ள நிலநீரின் வளமும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. உலகளவில் உள்ள நிலநீர் வளம் 234 இலட்சம் கனகிலோ மீட்டர் ஆகும். இதில் நன்னீர் வளம் 105.3 இலட்சம் கனகிலோ மீட்டர். உப்புநீர் 128.7 இலட்சம் கனகிலோ மீட்டர் (USGS, 2013).

உலக நீர்வளம்

தண்ணீர் பூமிக்கு மூன்று வழிகளில் கிடைக்கிறது. முதலாவது மழை நீர், இரண்டாவது உறைந்த நிலையில் உள்ள பனிக்கட்டி (glacier), மூன்றாவது நிலநீர். இம்மூன்று வகை நீர்வளமும் நீர்ச்சமூற்சி (Hydrologic Cycle) என்ற இயற்கையின் கொடையால் கிடைக்கிறது.

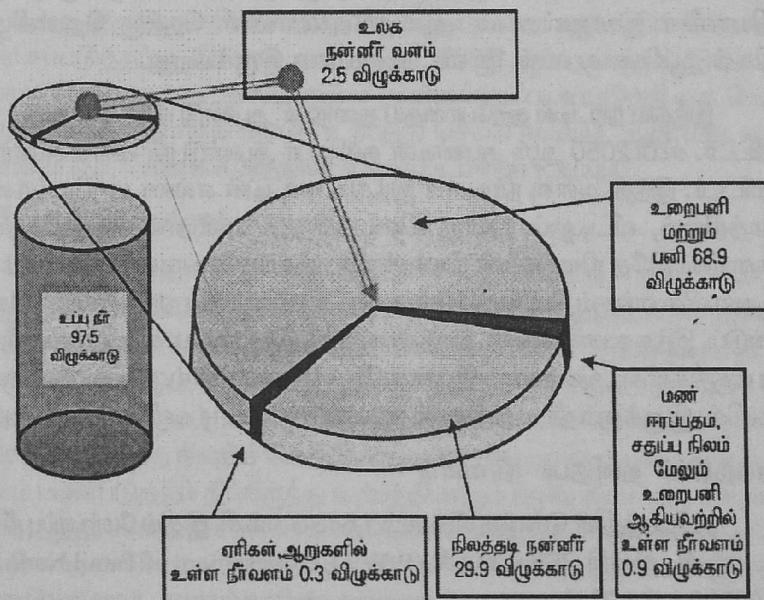
மக்களுக்குப் பயன்படும் கடல் நீரையும் சேர்த்தால் உலகில் உள்ள மொத்த நீர்வளம் 1,386 மில்லியன் கன கிலோ மீட்டர், இதில் நன்னீரின் பங்கு 2.5 விழுக்காடு, அதாவது 35 மில்லியன் கன கிலோ மீட்டர் (UNESCO-WWAP, 2003, USGS, 2013, Gleick, H. Peter, 1993, 2003, 2008-2009, Duddin, M, 1988). இதை மேட்டுர் அணையில் தேக்கினால் 132 இலட்சம் மேட்டுர் அணைகளில் தேக்க முடியும். உலகிலுள்ள இந்த நன்னீர் வளத்தை 100 லிட்டர் என்று எடுத்துக் கொண்டால், மக்களுக்குப் பயன்படும் அளவில் உள்ள நன்னீர் ஒரு தேக்கரண்டி மட்டுமே. இதிலிருந்து உலகில் நன்னீர் வளம் மிகக் குறைவாகவே இருக்கிறது என்ற உண்மையை நாம் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். இந்த உண்மையை உணர்ந்தால்தான் நீர் வளத்தைச் சிக்கணமாகப் பயன்படுத்த வேண்டும் என்ற மனப்பாங்கு மக்களுக்கு ஏற்படும் - [அட்டவணை 1.1, படம் 1.1].

அட்டவணை 1.1

உலக நீர்வளம்

நினை ஆதாரம்	தன்னரி அளவு கன லிகோ மீட்டர்	நன்னரி விழுக்காடு	மொத்தநீர்வளத்தில் ஒவ்வொரு நீர் ஆதாரத்தின் விழுக்காடு
கடல், வளைகுடா	1,338,000,000	—	96.5
உறைபளி மற்றும் பளி	24,064,000	68.7	1.74
நிவநிரி	23,400,000	—	1.7
நன்னரி	10,530,000	30.1	0.76
உப்பு நீரி	12,870,000	—	0.94
மண் சுப்பியதம்	16,500	0.05	0.001
தணர்ப்பளி மற்றும் உறைபளி	300,000	0.86	0.022
ஏரிகள்	176,400	—	0.013
நன்னரி	91,000	0.26	0.007
உப்பு நீரி	85,400	—	0.006
ஆகாயம்	12,900	0.04	0.001
சதுப்பிலை நீரி	11,470	0.03	0.0008
ஆறுகள்	2,120	0.006	0.0002
உயிரினங்கள்	1,120	0.003	0.0001
கூடுதல்	1,386,000,000	-	100

உலக நீர்வளம்



ஆதாரம் : USGS

படம் 1.1

தனிநபர் ஆண்டு நீர்வளம்

உலகில் உள்ள நன்னீர் வளத்தை இப்பொழுது உலகில் உள்ள மக்கள் அனைவரும் சமமாகப் பங்கிட்டுக் கொண்டால், நபருக்கு ஆண்டிற்கு சுமார் 7,000 கனமீட்டர் கிளைக்கும் கிடி. 2025 ஆம் ஆண்டில் வாழும் உலக மக்களின் தனி நபர் ஆண்டு நீர்வளம் சுமார் 5,100 கன மீட்டர். கண்டா, ரஷ்யா, தென் அமெரிக்காவின் மேற்குக் கடற்கரை நாடுகள் ஆகியவற்றில் தனிநபர் ஆண்டு நீர்வளம் அதிக அளவில் இருக்கிறது. உலகிலேயே தனிநபர் ஆண்டு நீர்வளம் அதிகமாக உள்ள நாடு ஜஸ்லாண்டு ஆகும். இந்த நாட்டின் தனிநபர் ஆண்டு நீர்வளம் 6,66,667 கனமீட்டர். உலகில் வாழும் ஒவ்வொரு நபருக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு தன்னீர் தேவை. அஞ்சாடப் பயண்பாடிற்கு 135 லிட்டர், உணவிற்கும் சோத்து ஆண்டு தன்னீரித் தேவை 1,700 கனமீட்டர் (Gleick, H. Peter, 2005, Population Institute, 2010).

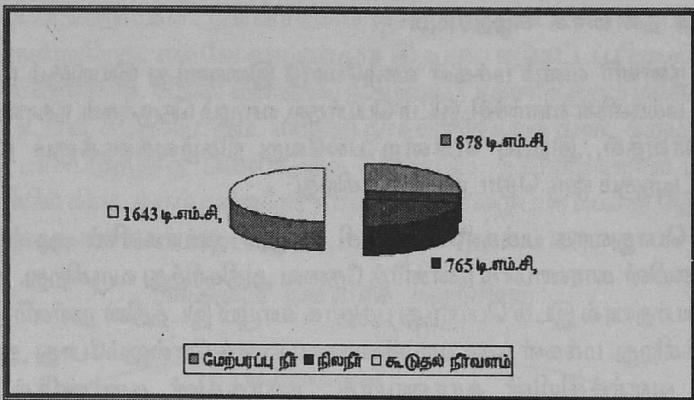
தன்னீரப்பற்றாக்குறை உணர்த்தி மூலமாகத் (Water Stress Indicator), தன்னீரப் பற்றாக்குறை நாடுகளின் தன்னீரப் பற்றாக்குறையை, 0.3 எண்ணிற்கு கீழ் மேலும் 1க்கு மேல் உள்ளவை என்று பிரித்து அவற்றின் நீர்வள நிலையை அறிய முடியும். எண் 0.3க்குக் கீழ் இருந்தால் அங்கு அதிக நீர்வளம் இருக்கிறது என்றும் எண் 1க்கு மேல் இருந்தால் அங்கு தன்னீரப் பற்றாக்குறை அதிகம் உள்ளது என்று பொருள் (Amber Brown et al., 2011). இவ்வழியில் பார்த்தால் பசிபிக் கடற்கரையை ஒட்டிய அமெரிக்காவின் மேற்குப்பகுதி, வட ஆப்பிரிக்காவின் சகாரா பாலைவனப்பகுதி, மத்திய கிழக்கு நாடுகள், இந்தியாவின் இராஜஸ்தான், ஆஸ்திரேலியாவின் தெற்கு தென்கிழக்குப் பகுதிகள் ஆகியவை எண் 1ஐ விட அதிகமாக இருக்கிறது.

இந்திய நாட்டில் தற்போதைய தனிநபர் ஆண்டு நீர்வளம் சுமார் 1,900 கனமீட்டர். கிடி:2050 ஆம் ஆண்டின் தனிநபர் ஆண்டு நீர் வளம் சுமார் 1,235 கன மீட்டர். இந்த அளவு நீர்வளம் இந்திய நாட்டின் எல்லா மாநிலங்களிலும், கிராமத்திலும், விட்டிலும் இன்று கிடைக்கிறதா என்றால் கிடைப்பதில்லை. உலகளவில் இதே நிலைதான் நிலவுகிறது. இதற்குக் காரணம் பெய்யும் மழை ஒரே அளவில் எங்கும் பெய்வதில்லை என்ற உண்மையை நாம் அறிந்து கொள்ள வேண்டும். இந்த உண்மையை அறிந்தால்தான், இயற்கையாகவே தன்னீர் வளம் அற்ற பகுதிகளில், அங்குள்ள நீர்வளத்திற்கு ஏற்றார் போல், நீர்வள மேலாண்மை வழிகளில், இருக்கும் நீர் வளத்தைப் பயன்படுத்தி வாழ வழி காணமுடியும்.

தமிழகத்தின் தனிநபர் நீர்வளம்

தமிழகத்தின் மொத்த நீர்வளம் 1,643 டி.எம்.சி. இதில் மேற்பாட்டு நீர்வளம் 878 டி.எம்.சி., நிலநீர் 765 டி.எம்.சி (P. W. D, Government of Tamil Nadu, 2001 and 2002)-[பட்ட 1.2].

தமிகத்தின் நீர்வளம்



படம் 1.2

தமிழ் நாட்டின் 2002 ஆம் ஆண்டு தனி நபர் நீர்வளம் சுமார் 800 கன மீட்டர். எனவே இங்குள்ள தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறை 900 கனமீட்டர், அல்லது 54.94 விழுக்காடு. கி.பி. 2050 ஆம் ஆண்டில் இங்குள்ள தனிநபர் ஆண்டு நீர்வளம் 435 கனமீட்டர். அக்காலக் கட்டத்தில் உள்ள பற்றாக்குறை 1,260 கனமீட்டர், அல்லது 74.41 விழுக்காடு (Natarajan P.M, 2007).

தமிழ் நாட்டின் நீர்வளத்தைப் பெருக்க முயற்சி எடுக்காவிட்டாலோ, அல்லது இருக்கும் நீர்வளத்தை நீர் மேலாண்மை வழிகளில் சிக்கணப்படுத்தி மிச்சப்படுத்தப்படவில்லை என்றாலோ, 2050 ஆம் ஆண்டில் இம்மாநிலத்தில் வாழும் மக்களுக்கு, அப்போதுள்ள தண்ணீரைப் பயன்படுத்தி ஒரு வேளைக்குப் போதுமான உணவைத்தான் உற்பத்தி செய்ய முடியும். அதாவது, ஒவ்வொரு நாளும் ஒரு வேளைக்குத்தான் உணவு உண்ண முடியும்.

நீர்வளம் பெருக்கும் வழிகள்

இப்பொழுது இருக்கின்ற நிலையில் ஒரு நாட்டிலோ, ஆற்றுப்படுகையிலோ தண்ணீர் வளம் குறைவாக இருக்குமாயின் அங்கெல்லாம், அங்கு பெய்யும் மழை மழுவுத்தையும் சேகரித்துப் பயன்படுத்த முதல் நடவடிக்கை எடுக்க வேண்டும். அதன் பிறகு நிலநீர் வளத்தைத் தொடர்ந்து தக்க வைத்துக் கொள்ள நிலநீர் மட்டம் தாழாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். தக்க தொடர் செயற்கை முறை நிலநீர்ச் செறிவின் மூலம் இச்சாதனையை எட்ட முடியும். மேலும் நாம் பயன்படுத்தும் நிரிலிருந்து உற்பத்தியாகும் கழிவு நீரும் ஒரு வளம் என்பதை உணர்ந்து, அதை நன்னீராக்கி மீண்டும் பயன்படுத்த வேண்டும். குளிப்பதற்கும், கழிவறைகளில் பயன்படுத்தும் நன்னீரைச் சிக்கணப்படுத்த வேண்டும். அத்துடன் எங்கெல்லாம் குழாய்களின் வழியாகத் தண்ணீர் கசிந்து வீணாகிறதோ அங்கெல்லாம் கசிவை நிறுத்த வேண்டும். இது போன்ற மழைநீர்ச் சேகரிப்பு, நிலநீர்ச் செறிவு, நீர் மேலாண்மை வழிகளில் சிறிய பரப்புள்ள நதிப்படுகைகள் கல்வி மேலும் தொழில் வளாகங்களின் தண்ணீர்த் தேவையில் தண்ணிறைவு

அடைய முடியும். இவ்வழிகளில் உலகில் எங்கெல்லாம் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாடு நிலவுகிறதோ அப்பகுதிகளின் நீவளத்தைப் பெருக்க முடியும்.

மக்களும் நன்னீர்ச் சமுற்சியும்

நன்னீர் வளம் மக்கள் வாழ்வோடு இணைந்து இயங்கும் நிலையில் உள்ளது. மக்களின் வளர்ச்சி, இடம் பெயர்தல், வாழும் நெருக்கம், நகரவாழ்க்கை, நோய் பரவுதல், இறப்பு போன்ற பல்வேறு நிகழ்வுகளுக்கும் நன்னீர்ப் பயன்பாட்டிற்கும் ஒரு தொடர்பு இருக்கிறது.

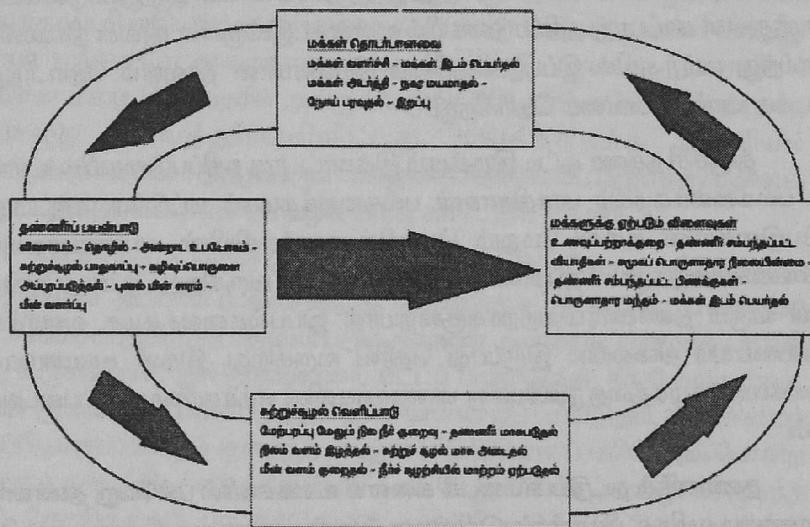
பொதுவாக மக்கள் வளர்ச்சி மேலும் அவர்களின் அடர்த்தியான வாழ்க்கையின் காரணமாக நன்னீர்த் தேவை அதிகரித்து வருகிறது. அவர்கள் இடம் பெயர்தலால் இடம் பெயர்ந்து புதிதாக வாழும் இடத்தின் நன்னீர்த் தேவை அதிகரிக்கிறது. மக்கள் நகர வாழ்க்கையை நாடிச் செல்லும்போது அங்குள்ள நாகரிக வளர்ச்சியின் காரணமாக நகரத்தின் தண்ணீர்த் தேவை அதிகரிக்கிறது. நகர மக்கள் பயன்படுத்திய நீரில் உற்பத்தியாகும் கழிவு நீரால் அங்குள்ள நன்னீர் மாசடைகிறது. மாசடைந்த தண்ணீரை அவர்கள் பருகுவதால் நோய்வாய்ப்பட்டு இறக்க நேரிடுகிறது. உயிர் வாழ்விற்காக மக்கள் நன்னீரை அருந்துகிறார்கள். மேலும் உணவைச் சமைக்க, குளிக்க, துவைக்க, விவசாயம், சுற்றுச்சூழல் பாதுகாப்பு, புனல்மின் உற்பத்தி, மீன் உற்பத்தி, கழிவை வெளியேற்றுதல் மேலும் தொழில் ஆகியவற்றிற்கு நன்னீரைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். இத்தேவைகளுக்காக நன்னீர்ப் பயன்பாடு ஒவ்வொரு ஆண்டும் கூடுத்தொண்டே வருகிறது.

பல்வேறு தேவைகளுக்கு இவ்வாறு நன்னீர் தொடர்ந்து தேவைப்படுவதால் மேற்பரப்பு மேலும் நிலநீர் வளம் குறைந்து வருகிறது. மேலும் மக்களால் உற்பத்தியான கழிவு நீராலும் நன்னீரின் தரம் கெட்டுவருகிறது. இவற்றால் சுற்றுச்சூழல் மாசு அடைந்து விவசாய உற்பத்தி மேலும் மீன் உற்பத்தி குறைகிறது. இவ்வாறு நீர்ச் சமுற்சியே தற்பொழுது மாற்றம் அடையத் துவங்கிவிட்டது. நன்னீர்ப் பற்றாக்குறை, அதை மாசுபடுத்துதல் ஆகிய காரணங்களினால் உணவு உற்பத்தி குறைகிறது; தரமில்லாத தண்ணீரைப் பருகுவதால் தண்ணீர் சார்ந்த வியாதிகள் பெருகுகின்றன; மக்களின் சமூகப் பொருளாதார வாழ்க்கை பாதிக்கப்படுகிறது, மேலும் தண்ணீரைப் பகிர்ந்து கொள்வதில் பிணக்குகள் ஏற்படுகின்றன. இக்காரணங்களினால் நாடுகளின் பொருளாதாரவளர்ச்சி குஸ்தி, வாழ்வு ஆதாரம் தேடி மக்கள் இடம் பெயரும் நிலை ஏற்படுகிறது. மேலே கூறிய நிகழ்வுகளிலிருந்து மக்கள் பயன்படுத்தும் நன்னீருக்கும் அதனால் சுற்றுச்சூழல் மாசடைதல், மக்களுக்கு ஏற்படும் விளைவுகள் போன்றவற்றிற்குப் பொதுவாக ஒரு தொடர்பு இருக்கிறது என்பது தெரிகிறது.

மக்கள் நன்னீரைப் பல பயன்பாடுகளுக்குப் பயன்படுத்துகிறார்கள். கிடைக்கும் அளவை மிஞ்சிய அளவில் நன்னீரைப் பயன்படுத்துவதால் நன்னீர்த் தட்டுப்பாடு ஏற்படுகிறது. இதனால் நன்னீர்வளம் குறைகிறது. மக்கள் நன்னீரை

மாசுபடுத்துகிறார்கள். மாசுபட்ட தண்ணீரை அதே மக்கள் பருகி நோய்வாய்ப்படுகிறார்கள். நன்னீர்வளம் குறைவதால் உலகப் பொருளாதார வளர்ச்சி குற்றுகிறது. எனவே வாழ்வாதார இழப்பை ஈடுகட்டப் பிழைப்புத்தேடி இடம் பெயர்கிறார்கள். மேலே விளக்கிய நிகழ்வுகள் நன்னீருக்கும் மக்களுக்கும் இடையில் உள்ள சமுற்சியாகும். எனவே நீர்ச்சுமூற்சியால் கிடைக்கும் நன்னீர் வளத்தை மாசுபடுத்தாது பயன்படுத்த வேண்டும். இவ்வழிகளால் மட்டுமே நீர்ச்சுமூற்சியில் கிடைக்கும் நன்னீரை வாழையாட வாழையாக மக்கள் தொடர்ந்து பயன்படுத்தமுடியும் (Don Hindrichsen, et al., 1996)-[படம்1.3].

மக்களும் நன்னோச் சுழற்சியும்



Source: IUCN et al. 1996

ԱԼՄ 1.3

காவிரி ஆற்றுப் படுகையில் அமைந்துள்ள காட்டாறு நதிப்படுகையில் நர் வள மேலாண்மை ஆய்வு மேற்கொண்டதுன் நோக்கம்

மக்கள் பெருக்கத்தாலும், நன்னீரை மாசுப்படுத்துவதாலும் நீர்ச் சுழற்சியில் உள்ள நன்னீர் வளம் மக்கள் பயண்பாட்டிற்குப் போதுமான அளவில் பெரும்பாலான நதிப்படுகைகளில் தற்பொழுது இல்லை. இதனால் தனிநபர் நீர்வளமும் நிரந்தரமானதாக இல்லை. பொதுவாகத் தமிழ்நாட்டில் நீர்வள நிலை சிறப்பாக இல்லை. இம்மாநிலத்தின் பின்தங்கிய நீர்வள நிலைக்குக் காரணம் பருவகாலத்தில் மழை பெய்யாமை, பிற மாநிலங்களில் உற்பத்தியாகித் தமிழ்நாட்டில் ஒடும் நதிகளுக்குக் கிடைக்க வேண்டிய மழை நீரை மேல்படுகை மாநிலங்கள் தேக்கி வைத்துக் கொள்ளுதல், தன்னீரை மாசுப்படுதல், விவசாயத்தில் தன்னீர் மேலாண்மையைக் கடைப்பிடிக்காமை, இந்திய நதிகளில் விணாகும் நீர்வளத்தைத் தண்ணீர்ப்பற்றாக்குறைப் பகுதிகளுக்குப் பகிர்ந்து அளிக்கும் திட்டத்தை இந்திய நாடு செயல்படுத்துவதைகள் ஆகும்.

தமிழகத்தில் உள்ள 17 நதிப்படுகைகளில் காவிரி ஆற்றுப் படுகை நீர்வளமுடையது. இதன் காரணமாகத்தான் காவிரி டெல்டா தமிழகத்தின் நெற்களஞ்சியம் என்று போற்றப்பட்டு வந்தது. ஆனால் இந்த வரலாற்றுச் சிறப்பு மிக்க காவிரி ஆற்றுப்படுகையிலும் மேலே கண்ட காரணங்களினால் மக்கள் பயண்பாட்டிற்குப் போதுமான அளவில் நீர்வளம் இல்லை என்பது உண்மை.

காவிரி ஆற்றுப்படுகையில் காவிரி ஆற்றை ஒட்டி அமைந்துள்ள திருச்சிராப்பள்ளி நகரம் தொன்றுதொட்டு கல்வி வளர்ச்சிக்குப் பெயர் பெற்றது. இந்த நகரம் தொழில் வளர்ச்சியிலும் சிறந்து விளங்குகிறது. மேலும் தமிழ்நாட்டின் மையப் பகுதியில் இந்த நகரம் அமைந்திருத்தல் போன்ற காரணங்களினால் மக்கள் எண்ணிக்கையும் கூடுவருகிறது. இந்த நகரம் காவிரி ஆற்றுப்படுகையில் அமைந்துள்ள காட்டாறு நதிப்படுகையில் உள்ளது. இங்குள்ள நீர்வள நிலையை ஆராய்ந்து பார்த்ததில் இப்படுகையிலும் நிரந்தரமான நீர்வளம் தொடர்ந்து கிடைக்க வாய்ப்பில்லாமை தெரிகிறது.

திருச்சி நகரை ஒட்டி இருக்கும் இக்காட்டாறு நதிப்படுகையில் உள்ள ஒரே பல்கலைக்கழகம் பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம் மட்டுமே. காட்டாறு நதிப்படுகையின் கல்வி மேலும் தொழில் வளர்ச்சியின் காரணமாகவும் இப்பல்கலைக்கழகமும் சிறப்பான வளர்ச்சி அடைந்து வருகிறது. ஆனால் இங்கு நிலவி வரும் தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையால் இப்பல்கலைக்கழக வளர்ச்சி பாதிப்படையும் நிலையில் இருப்பது தெரிய வருகிறது. இதன் காரணமாக இப்பல்கலைக்கழகத்தை நம்பியுள்ள மாணவர்களின் எதிர்காலம் பாதிப்படையக் கூடும்.

தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களைய உலகளாவில் பல்வேறு தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகள் பின்பற்றுப்படுகின்றன. இதன் காரணமாக நீர்வளம் குண்றிய பகுதிகள் நீர்வளத்தைப் பெற்றுவருகின்றன. நீர் மேலாண்மை வழியில் முன்னேறி வரும் நாடுகளில் இஸ்ரேல் நாடும் அடங்கும். ஆனால் எந்த ஒரு நாட்டிலும் ஒரு சிறு பரப்பளவுள்ள நதிப்படுகையிலோ, அதே நதிப்படுகையில் உள்ள கல்வி அல்லது தொழில் வளாகத்திலோ நீர் மேலாண்மை வழிகளைப் பின்பற்றித் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களைய இதுவரை ஆய்வு மேற்கொள்ளப்படவில்லை. தற்பொழுது கட்டாறு நதிப்படுகையிலும் அதன் எல்லையில் உள்ள பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்திலும் மேற்கொள்ளப்படும் ஆய்வுகள் இக்குறையைப் போக்கும் மேலும், சிறு பரப்பளவில் அமைந்துள்ள நதிப்படுகையின் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களைய மேற்கொள்ள வேண்டிய தண்ணீர் மேலாண்மை வழி முறைகளை இந்த ஆய்வு அறிக்கை உலகிற்கு வழங்கும் என்பது உறுதி. ஆய்வின் குறிக்கோள்

காவிரி ஆற்றுப்படுகையில் அமைந்துள்ள காட்டாறு நதிப்படுகை மேலும் இச்சிறிய நதிப்படுகையில் குரியூர் கிராமத்தில் உள்ள பாரதிதாசன்

பல்கலைக்கழக வளாகம் ஆகியவற்றின் கல்வி மேலும் தொழில் வளர்ச்சியின் காரணமாக இங்கு தண்ணீர்த் தேவை வேகமாக வளாத் துவங்கிவிட்டது. எனவே இவ்விரு பகுதிகளின் நீர்வளத்தைப் பெருக்கித் தொடர்ந்து நீர்வளம் பெறும் குறிக்கோளை எட்ட இந்த ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டது.

ஆய்வின் அவசியம்

காற்றிற்கு அடுத்து மக்களுக்குத் தண்ணீர் இன்றியமையாது தேவைப்படுகிறது. மக்கள் வளர்ச்சி, அவர்களின் பல்வேறு தேவை ஆகிய காரணங்களினால் தண்ணீரின் தேவை அதிகரித்து வருகிறது. ஆனால் நீர்ச்சமூற்சியின் வழியில் கிடைக்கும் உலக நீர்வளம் என்றும் ஒரே அளவில்தான் இருக்கிறது. உலகம் வெப்பம் அடைந்து வருவதால் சில இடங்களில் கட்டுலாகவும் சில இடங்களில் குறைவாகவும் மழை பெய்யத் துவங்கி விட்டது. இதனால் ஏற்கனவே குறைவான மழை பெற்ற இடங்களில் அதைவிடக் குறைவான மழை பெய்வதால் அங்கு பெருமளவில் தண்ணீரிப் பற்றாக்குறை தற் பொழுது நிலவத் துவங்கி விட்டது. வியக் கத்தக்க அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகளைச் சாதித்து வரும் மனிதனால் தண்ணீரிப் பற்றாக்குறையைக் களையும் நீர்வள மேலாண்மை வழிகளைக் கண்டிய முடியும்.

தற்பொழுது உலகின் பெரும்பாளன நாடுகளில் விவசாயத்திற்குத்தான் அதிக அளவில் தண்ணீர் பயன்படுகிறது. தண்ணீர்த் தட்டுப்பாடுடைய விவசாய நாடுகள் விவசாயத்திற்குத் தேவைப்படும் தண்ணீர் அளவைக் குறைக்க முயற்சி செய்து வருகின்றன. இச்சாதனையை எட்டப் பலநாடுகள், நீர் மேலாண்மை, தண்ணீர் குறைவாகப் பயன்படுத்தும் தானியங்களைப் பயிரிடுதல், வறட்சியைத் தாக்குப்பிடிக்கும், மேலும் குறைந்த வயதுள்ள பயிர்களைப் பயிரிடுதல் போன்ற வழிகளைக் கடைப்பிடிக்கத் துவங்கி விட்டன. மேலும் பெய்யும் மழையை முடிந்த மட்டும் சேகரிக்கவும் பல நாடுகளில் முயற்சி எடுக்கப்பட்டு வருகிறது. இவற்றிற்கும் மேலாகத் தண்ணீரிப் பயன்பாடுகளில் எந்தெந்த வழிகளில் நீர்ச்சிக்களம் கடைப்பிடிக்க முடியுமோ, அவற்றைக் கடைப்பிடிக்க அனைவரும் ஒத்துழைக்க வேண்டும் என்ற சிந்தனையும், ஆற்றுப்படுகை நீர் பங்கிட்டாளர்களிடம் தற்பொழுது பாவத் துவங்கியுள்ளது.

தொழில் வளர்ச்சியும் கல்வியும் போட்டி போட்டு வளரும் ஆய்வுப்பகுதியில், தண்ணீரிப் பற்றாக்குறை ஏற்படின் அது இருவளர்ச்சியையும் பாதிக்கும். இவ்விரு வளர்ச்சியும் தொடர்ந்து எட்ட நிரந்தரமாகத் தண்ணீரை விலை கொடுத்து வாங்குவது கடினம். எனவே ஆய்வுப்பகுதியில் இருக்கும் நீர்வளத்தை முழுதுமாகச் சேகரிக்க வேண்டும், தண்ணீர் சிக்கன நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும், தொடர்ந்து முறையான நிலநீர்ச்செறிவு செய்ய வேண்டும். மேலும் கழிவுநீரை ஒரு வளமாக நினைத்து அதை நன்னீராக்கிப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

பயன்படுத்திய தண்ணீரில் உற்பத்தியான கழிவுநீரை வெளியில் விடாக்குதாது (zero discharge) என்ற நோக்கு மக்களிடையே சிறிது சிறிதாகத்

தற்பொழுது வளர்ந்து வருகிறது. கழிவுநீரை நன்னீராக்கிப் பயன்படுத்தி ஒரு இடத்தின் தண்ணீரத் தேவையில் ஓரளவு தன்னிறைவு அடைய முடியும் என்பது உண்மை. கழிவு நீரை மீண்டும் பயன்படுத்துவதால் கழிவுநீர் உற்பத்தியாகும் இடத்தில் உள்ள மேற்பாட்பு மேலும் நிலநீர் பாதுகாக்கப்படுகிறது. அதுமட்டுமல்ல மற்ற இடத்திற்குக் கழிவுநீரை விடாததால் புது இடத்தின் நீரவளம் தூரம் கெடாமல் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

வரவிருக்கும் 40 ஆண்டுகளில் ஏற்படக் கூடிய உணவுப் பற்றாக்குறையைக் கணவது என்பது உலகம் வெப்பம் அடைவதைச் (Global warming) சமாளிப்பதைவிடச் சிரமமான ஒன்று. எதிர்காலத்தில் ஏற்படக்கூடிய தண்ணீரிப் பற்றாக்குறை உணவு உற்பத்தியைக் கடுமையாகப் பாதிக்கும். ஆஸ்திரேலியா நாட்டில் இன்னும் 25 ஆண்டுகளில் அங்கு வாழும் மக்களுக்குத் தேவைப்படும் உணவை உற்பத்தி செய்யப் போதுமான தண்ணீர் இருக்காது என்று ஜிலியன் கிரீப் (Julian Cribb, 2009) என்ற அறிஞர் கூறியுள்ளார். தற்பொழுது நிலவிவரும் தண்ணீரிப் பற்றாக்குறை ஆஸ்திரேலியா நாட்டை மட்டும் பாதிக்கப் போவதில்லை. உலகில் உள்ள எல்லா நாட்டு மக்களையும் பாதிக்கும். என்றாலும் வளர்ந்து வரும் ஏழை நாடுகளை இது மிகவும் பாதிக்கும். ஏற்கனவே தண்ணீரிப் பற்றாக்குறையில் தத்தளிக்கும் சகாரா பாலைவனத்தை ஒட்டிய நாடுகள், மத்திய கிழக்கு, மேலும் தென் ஆப்பிரிக்க நாடுகளை எதிர்காலத்தில் ஏற்படக்கூடிய தண்ணீரத் தட்டுப்பாடு மிகுந்த அளவில் பாதிக்கும் என்பது உண்மை.

எனவே தண்ணீரிப் பற்றாக்குறை என்பது புதிதுல்ல. பல நாட்டு மக்கள் ஏற்கனவே தண்ணீரிப்பற்றாக்குறையில் வாழ்ந்து வருகிறார்கள். 2050-ஆம் ஆண்டில் அப்பொழுது வாழும் உலக மக்களில் பாதிப் பேர் தண்ணீரிப் பற்றாக்குறையைச் சுந்திக்க வேண்டிய கட்டாயத்தில் இருப்பதாக நியாயாளர்கள் எச்சரித்துள்ளனர். தண்ணீரிப் பற்றாக்குறையைப் போக்கும் புதுப்புது நீர் மேலாண்மை வழிகளைப் பல நாடுகள் பின்பற்றத் துவங்கி விட்டன. இதைப் போன்றே தொழிலும் கல்வியும் சேர்ந்து வளரும் ஆய்வுப் பகுதி நீர் மேலாண்மை வழிகளில் தொடர்ந்து நீரவளம் பெற வழி காட்டுவதே இந்த ஆய்வின் துவையான குறிக்கோள் ஆகும். ஏரிகள் மேலும் அணைகளில் தேக்கப்படும் தண்ணீர் பெரும்பாலும் நன்கேயப் பயிர்களுக்குப் பயன்படுகிறது. ஆனால் சுமார் 80 விழுக்காடு அன்றாட உபயோகத்திற்கும் புன்கேயப் பயிர்களுக்கும் உலகெங்கும் நிலநீரதான் அதிக அளவில் பயன்பட்டு வருகிறது.

புதிதாக அமைக்கப்படும் கல்வி மேலும் தொழில் வளாகங்கள் அனைத்தும் பெரும்பாலும் நிலநீரை நம்பியே இயங்குகின்றன. ஆய்வுப் பகுதியான காட்டாறு நதிப்படுகையும் அங்கு அமைந்துள்ள பாதுகாதாசன் பல்கலைக்கழகமும் இதற்கு விதிவிலக்கவல் இருப்பதும் இக்காட்டாறு நதிப்படுகையின் சிவபுகுதிகள் கால்வாய்ப் பாசனம் பெறுவதும் உண்மை. ஆனால் பாதுகாதாசன் பல்கலைக்கழகம் முற்றிலுமாக நிலநீரை மட்டுமே நம்பியுள்ளது. வளாகங்கள் துவங்கும் பொழுது அங்குள்ள நிலநீர் அப்பொழுது வாழும் மக்களுக்குப் போதுமானதாக

இருக்கின்றது. அதன் பிறகு வளரும் மக்கள் பெருக்கத்தால், நிலநீர் வளத்தை மட்டும் நம்பியுள்ள வளாகங்களின் தேவைக்குப் போதுமான அளவில் நிலநீர் அங்கு கிடைப்பதில்லை. ஒரு சிறு வீட்டு மனையில் கிடைக்கும் நிலநீரை நம்பி வாழும் தனிக்குடும்பங்கள், கூட்டுக் குடும்பங்களாக மாறும் பொழுது தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையில் சிரமப்பட்டு வருவதை நடைமுறையில் நாம் பார்த்து வருகிறோம். இதே நிலையில்தான் வளரும் கல்வி மேலும் தொழில் வளாகங்களும் தற்பொழுது இருக்கின்றன.

காட்டாறு நதிப்படுகை துமிழகத்தின் மையப் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. அது மட்டுமின்றி இங்கு ஏற்கனவே தொழில் வளர்த் துவங்கியுள்ளதால் புதிதாகத் தொழில் முனைவோர் இப்பகுதியைப் பெரிதும் விரும்புகின்றனர். இதனால் தொழில் சிறப்புடன் வளர இப்பகுதி பயன்படுவதோடு, துமிழகத்தின் பல்வேறு பகுதியில் உள்ள படித்தோர், தொழிலாளர் போன்றோருக்கு வேலைவாய்ப்பை நல்கும் பகுதியாகவும் மாறி வருகிறது. மேலும் ஆய்வுப்பகுதியில் அமைந்துள்ள திருச் சிராப்பள்ளி நகரம், துமிழகத்தின் தலைநகராகும் அளவிற் கு மக்கள் பெருக்கம், தொழில் மேலும் கல்வி வளர்ச்சிகளில் மிக வேகமாக வளர்ந்து வரும் மாநகராட்சி ஆகும். இந்த நகரம் துமிழ் நாட்டின் மையப் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. இங்கு மூத்த கல்லூரிகள் பல இயங்கி வருகின்றன. ஆனால் இந்த நகரத்தை ஒட்டி இருக்கும் ஒரே பல்கலைக்கழகம் பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம் மட்டுமே. எனவே இந்த நகரை ஒட்டிய மக்களின் உயர் கல்விக்கு இப்பல்கலைக்கழகமே உயிர் நாடியாகும். ஆகவே இம்மாவட்ட மாணவர்கள் மட்டுமல்லாது பல மாவட்டங்களிலிருந்தும் உயர் கல்விக்காக இப்பல்கலைக்கழகத்தை நாடிவருகின்றனர். மேலும் பல நாடுகளிலிருந்தும் வாண்வழியாக மாணவர்கள் வந்து செல்ல இப்பல்கலைக்கழகத்தின் மிக அருகில் அமைந்துள்ள விமான நிலையம் பயன்படுகிறது. ஆகவேதான் இங்கு மாணவர் வருகை 10 விழுக்காட்டிற்கும் மேலாக ஒவ்வொரு ஆண்டும் கூடிவருகிறது. இப்படிப்பட்ட பல்கலைக்கழகத்தின் தொடர் வளர்ச்சி காலத்தின் கட்டாயம். தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டின் காரணமாக, காட்டாறு நபதிப் படுகையும், அப்படுகையில் அமைந்துள்ள பல்கலைக்கழக வளர்ச்சியும் பாதிப்பட்டியக் கூடாது. எந்த நீர் மேலாண்மை வழிகளில் இவற்றின் நீர்வளத்தைப் பெருக்க முடியுமோ அந்த வழிகளைக் கண்டறிந்து நீர்வளத்தைப் பெருக்க நோக்கத்துடன் இவ்விரு பகுதிகளிலும் ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டது.

மேற்பாட்பு நீரையும் நிலநீரையும் நம்பியுள்ள காட்டாறு நதிப் படுகையும், நிலநீரை மட்டும் நம்பியிருக்கும் பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம் போன்ற வளாகங்களின் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைப் போக்கி அவை தன்னிறைவு அடைய வேண்டுமாயின், அங்கு சிறப்பான நீர்வள ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டு நீர்வளம் பெருக்கும் நீர் மேலாண்மை வழிகள் கண்டறியப்பட வேண்டும்.

உலகளவில் நீர்வள ஆய்வின் அவசியம்

உலகில் நன்னீர்வளம் குறைவாகவே இருக்கிறது. ஆனால், மக்கள் பெருக்கம் மேலும் நாகரிக வளர்ச்சியின் காரணமாகத் தனிநுபர் நீர்த்தேவை அதிகரிப்பு போன்ற காரணங்களினால் உலகின் தண்ணீர்த்தேவை அதிகரித்து

வள்ளனம் இருக்கிறது. ஒவ்வொரு 20 ஆண்டிலும் உலக மக்கள் யென்படுத்தும் நினீன் அளவு இரண்டு மடங்காகிறது. அதிக அளவில் தண்ணீரைப் பயன்படுத்தல் மேலும் தண்ணீரை மாசுபடுத்தல் ஆகிய காரணங்களினால் மக்கள் தேவைக்குப் போதுமான அளவில் தண்ணீரை வழங்க முடிவதில்லை. கடந்த 100 ஆண்டுகளில் உலக மக்கள் தொகை மூன்று மடங்காக உயர்ந்துவிட்டது. ஆனால் தண்ணீர் பயன்பாடு 6 மடங்காக உயர்ந்துள்ளது (OCHA, 2010, Alex de Sherbinin, 2008). 1940-ஆம் ஆண்டிலிருந்து ஒவ்வொரு ஆண்டும் தண்ணீர் பயன்பாடு சராசரியாக 3 விழுக்காடு உயர்ந்துள்ளது. ஆனால் இக்காலத்தில் மக்கள் தொகை ஒவ்வொரு ஆண்டும் 1.5 முதல் 2 விழுக்காடு வரைதான் வளர்ந்திருக்கிறது.

ஜக்கிய நாட்டின் கணக்குப்படி தற்பொழுது 110 கோடி மக்கள் தரமான தண்ணீர் கிடைக்காமல் தவிக்கிறார்கள். இந்த நிலை தொடருமாயின் 2025 - ஆம் ஆண்டில் நன்னீரின் தேவை தற்பொழுது உலகில் பயன்படுத்துவதைவிட 56 விழுக்காடு கூடுதலாகத் தேவைப்படும். இதனால் தனிநபர் தண்ணீர்த் தேவை அதிகரிக்கும். எனவே உலகில் தற்பொழுது இருக்கும் நீர் வளத்தை மட்டும் நம்பி, பெருகிவரும் மக்களின் தண்ணீர்த் தேவையை எட்டுவது எதிர்காலத்தில் மிகச் சிரமமான ஒரு செயலாக இருக்கப் போகிறது.

1950-ஆம் ஆண்டில் உலகில் இருந்த தனிநபர் ஆண்டு நன்னீர் வளம் 17,000 கனமீட்டர். 1970-ஆம் ஆண்டில் உலகில் இருந்த தனிநபர் ஆண்டு நன்னீர் வளம் 12,900 கனமீட்டர். 2000-ஆம் ஆண்டில் இது 7,000 கனமீட்டராகக் குறைந்தது. 2005-ஆம் ஆண்டில் இருந்த நீர்வளம் 6,000 கனமீட்டர். 2025-ஆம் ஆண்டில் இது 5,100 முதல் 4,800 கனமீட்டராகக் குறையப் போகிறது (Population Institute, 2010). அக்காலகட்டத்தில் உலகின் மக்கள் தொகை 800 கோடியாக வளரும். போதிய அளவில் எல்லா நாடுகளிலும் தண்ணீர் வளம் இல்லாததால், பெருகிவரும் மக்கள் அனைவருக்கும் தேவைப்படும் அளவில் உலகின் எல்லாநாடுகளிலும் தண்ணீரைச் சமமாகப் பங்கிட்டு வழங்க இயலாது.

தற்பொழுது உலகில் வாழும் சுமார் 700 கோடி மக்கள் ஆறுகள், ஏரிகள், நிலநீர் ஆகிய வழிகளில் கிடைக்கும் சுமார் 54 விழுக்காடு நன்னீரைப் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். 2025-ஆம் ஆண்டில் உலக மக்களுக்கு உலகில் உள்ள நன்னீரில் 70 விழுக்காடு தேவைப்படும். தனிமனித் நீதிதேவை இதே நிலையில் தொடர்ந்தால், இன்னும் 25 ஆண்டுகளில் உலகில் உள்ள நன்னீர் வளத்தில் சுமார் 90 விழுக்காடு அளவு நீரைப் பயன்படுத்துவார்கள். இதே வளர்ச்சியில் மக்கள் பெருக்கம் தொடர்ந்தால் எதிர்காலத்தில் தற்பொழுது வழங்கும் அளவில் தண்ணீர் வழங்க இயலாது. ஒவ்வொரு ஆண்டும் உலகளவில் பெருகிவரும் 8 கோடி மக்களின் அன்றாடத் தேவைக்கு 3.94 கனகிலோ மீட்ரும், அவர்களின் ஆண்டு உணவு உற்பத்தி மேலும் அன்றாடத் தேவைக்கு 136 கனகிலோ மீட்டர் தண்ணீரும் தேவைப்படுகிறது. இத் தேவை இன்றியமையாத ஒன்று. ஆனாட மக்கள் வளர்ச்சியிடன், அவர்கள் பொருளாதார

வளர்ச்சியும் இணையும்பொழுது தண்ணீரிப் பயன்பாடு அதிக அளவில் உயருகிறது. எனவே மக்கள் பெருக்கம், மேலும் பொருளாதார வளர்ச்சிக்காக அதிக அளவில் தண்ணீரைப் பயன்படுத்துதல் போன்றவற்றிற்கு ஒவ்வொரு ஆண்டும் சுமார் 63.996 கனகிலோ மிட்டர் தண்ணீர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த அளவு தண்ணீர் ரைனி ஆற்றில் (Rhine River) ஒடும் தண்ணீரின் முழுஅளவு ஆகும். தனிநபர் ஆண்டு நீர்வளம் 1,700 கனமிட்டரூக்குக் குறைந்தால் அந்த நாடு தண்ணீரிப் பற்றாக்குறையைச் சந்திக்க தயாராகிறது என்று பொருள். தனிநபர் ஆண்டு நீர்வளம் 1,000 கனமிட்டரூக்குக் குறைந்தால் அந்தநாடு தண்ணீரிப் பற்றாக்குறையில் துத்தனிக்கும் நிலை ஏற்படும் (Amber Brown et al., 2011). தற்பொழுது தண்ணீரிப் பற்றாக்குறை நாடுகளின் எண்ணிக்கை கூடுதலாகி வருகின்றது. 1995-ஆம் ஆண்டில் 31 நாடுகளில் தண்ணீரிப்பற்றாக்குறை இருந்தது. 2050-ஆம் ஆண்டில் இவை 54 நாடுகளாகக் கூடப்போகின்றன (People and Planet, 2008).

பெருகிவரும் தண்ணீரிப்பற்றாக்குறை மத்தியகிழிக்கு, தென் ஆப்பிரிக்கா, சகாரா பாலைவனத்தை ஒட்டிய ஆப்பிரிக்கா ஆகிய பகுதியில் வாழும் மக்களையே பெரிதும் பாதிக்கும். இதற்கு முக்கிய காரணம் இங்கு உலகின் மற்ற பகுதிகளைவிடக் குறைவான மழை பெய்வதும், இருக்கும் நீர்வளத்தைப் பயன்படுத்தப் போதிய பொருளாதார வசதி இல்லாமையும் ஆகும். சகாராப் பாலைவன ஆப்பிரிக்காப் பகுதியை ஒட்டிய சுமார் 20 கோடி மக்கள் தற்பொழுது தண்ணீரிப் பற்றாக்குறையில் வாழ்கின்றனர். 2025-ஆம் ஆண்டில் இப்பகுதி மக்கள் தொகை 70 கோடியாகப் பெருகும். அக்கால கட்டத்தில் இவர்களில் 23 கோடி மக்கள் ஆண்டின் 6 மாதங்களுக்கும் மேலாகத் தண்ணீரிகிடைக்காமல் துத்தனிப்பர் (People and Planet, 2008).

கடந்த ஐம்பது ஆண்டுகளாக நடந்த விவசாய வளர்ச்சியின் காரணமாக, விவசாயப் பொருட்களின் உற்பத்தி அதிகரித்து, உலக மக்களின் உணவுத் தேவையை எட்டும் அளவில் உணவு உற்பத்தி பெருகியது. தற்பொழுது உலகளாவில் சுமார் 26 கோடி ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பில் விவசாயம் செய்யப்படுகிறது. உலகில் உள்ள விவசாயப் பரப்பளவில் சுமார் 50 விழுக்காடு இந்தியா, சீனா, அமெரிக்கா, பாகிஸ்தான் ஆகிய நாடுகளில் உள்ளது. நீப்பாசன விவசாயத்தின் மூலம் உலகெங்கும் விவசாய உற்பத்தி பெருகிவருகிறது. உலகளாவில் 40 விழுக்காடு விவசாயப் பொருட்களும் 60 விழுக்காடு உணவுப் பொருட்களும் நீப்பாசனத்தின் மூலமாகவே கிடைக்கிறது. வளரும் மேலும் வளர்ந்த நாடுகளின் நகரம் மேலும் கிராம மக்களின் குடுநீர்ப் பயன்பாட்டிற்குப் பல ஆண்டுகளாக நிலநீர் பயன்பட்டு வருகிறது. உலகில் உள்ள மக்களில் சுமார் 80 விழுக்காடு மக்களின் குடும்பங்கள் நிலநீர் ஆகும் (Jacob Burke, et al., 2000).

உலகில் பயன்படும் நன்னீரில் 70 விழுக்காடு நன்னீர் விவசாயத்திற்குப் பயன்படுகிறது. இதில் பெரும்பங்கு வகிப்பது நிலநீர் ஆகும். ஆண்டு ஒன்றிற்கு சுமார் 750 கனகிலோ மிட்டர் முதல் 800 கனகிலோ மிட்டர் வரை நிலநீர் விவசாயத்திற்குப் பயன்படுகிறது (Alex de Sherbinin, 2008). கடந்த 10 முதல்

20 ஆண்டுகளாக நிலநீர்ப்பாசனம் அதிகரித்து வருகிறது. இதற்குக் காரணம், நிலநீர் உலகின் எப்பகுதியில் இருப்பதும் மேலும் இதைப் யண்படுத்தக் குறைந்த செலவு ஆவதுமே ஆகும். நிலநீர்ப்பாசனம், மேற்பார்ப்பு நீரவளம் அற்ற வறட்சிப் பகுதிகளில் மட்டும் நடப்பதில்லை, நீரவளம் மிகுந்த குளிர் நாடுகளிலும் (Humid Countries) நடக்கிறது. நிலநீரைப் பயண்படுத்தத் துவங்கிய பின்பே ஆசிய நாடுகளில், பசுமைப்பூர்ச்சி துவங்கியது. இன்று அமெரிக்கா, சீனா, இந்தியா, பாகிஸ்தான் ஆசிய நாடுகளில் நிலநீர் பெரிய அளவில் பல்வேறு யண்பாடுகளுக்குப் பயண்படுத்தப்படுகிறது. இந்த நாடுகளில் அதன் பயண்பாடு இன்னும் அதிகரித்து வண்ணம் இருக்கிறது (Tushaar Shah, David Molden, 2000, Dutt, D.K, 1987).

நிலநீராக குறைந்த செலவில் பயண்படுத்த வாய்ப்பிருப்பதால், இந்த வளம் மக்களுக்கு அதிவேகத்தில் பயணைக் கொடுத்து வருகிறது. இதன் காரணமாக ஓரா. விரும்பியடி 2015-ஆம் ஆண்டிற்குள் உலகில் சூரி தண்ணீரிப் பற்றாக்குறையில் வாழும் மக்களின் எண்ணிக்கையை 50 விழுக்காடு குறைக்கவும், மேலும் உணவுப் பற்றாக்குறையைத் தடுக்கவும் வழிகாண வாய்ப்பு ஏற்படும் (Lamas, M. R, et al., 2005). மேலும் நிலநீரைப் பயண்படுத்த உலகெங்கும் தண்ணீர் இறைப்பான்கள் (pumps) தற்பொழுது பயண்படுத்தப்படுவதாலும், குறைந்த செலவில் தெளிப்பாரி, சொட்டுநீர் பாசனம் செய்ய வாய்ப்பிருப்பதாலும், நாள் ஒன்றிற்கு ஒரு அமெரிக்க டாலர் வருமானம் ஈட்டும் வறுமைக் கோட்டிற்குக் கீழ் வாழும் மக்களின் வருமானத்தைப் பெருக்க நிலநீர் அதிக அளவில் தற்பொழுது பயண்படுகிறது (Tushaar Shah, David Molden, 2000).

தற்பொழுது பங்களாதேச நாட்டில் 35 விழுக்காடும், இந்தியாவில் 32 விழுக்காடும், பாகிஸ்தானில் 30 விழுக்காடும், சீனாவில் 11 விழுக்காடும் நிலநீர் பல பயன்பாடுகளுக்குப் பயண்படுத்தப்படுகிறது. அதிக அளவிலும், வறுமையிலும் வாழும் தெற்கு ஆசிய நாட்டு மக்களின் வாழ்வு ஆதாரத்திற்கும், நாட்டின் விவசாயப் பொருளாதார வளர்ச்சிக்கும் நிலநீர் மிக முக்கிய பங்கை வகிக்கிறது. இதனால் பெரும்பாலான நாடுகளின் நிலநீர் மட்டம் தாழ்ந்து வருகிறது. ஆகவே நிலநீரவளம் குறையத் துவங்கியுள்ளது.

இவ்வாறு மேற்பார்ப்பு மேலும் நிலநீரவளம் விவசாயம் மட்டுமின்றி மற்ற பயன்பாடுகளுக்குப் பயண்பட்டு வருவதால், தண்ணீரிப்பற்றாக்குறை ஏற்பட்டு தொடர்ந்து விவசாய வளர்ச்சியை எட்டுவதில் சிரமம் ஏற்பட்டுள்ளது. 1960-ஆம் ஆண்டிலிருந்து 1995-ஆம் ஆண்டு வரையில், உலகில் சுமார் 6 பங்கு நன்னாத் தேவை அதிகரித்துள்ளது. இருப்பு ஆண்டுகளுக்கு முன்பு தண்ணீரித் தட்டுப்பாடு, தண்ணீரித் தட்டுப்பாட்டைச் சமாளிக்க முடியாத பகுதிகளில் இருந்து தற்பொழுது உலகின் ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் தண்ணீரித் தட்டுப்பாடு பெருகி வருகிறது. இதன் காரணமாக 2025-ஆம் ஆண்டில் உலகில் வாழும் மூன்றில் இரண்டு பங்கு மக்கள் தண்ணீரித் தட்டுப்பாட்டைச் சந்திக்க வேண்டியிருக்கும் (UNDP, 2006, UNEP, 2009). எனவே பொதுவாகப் பெரும்பாலான நாடுகள் தண்ணீரிப் பற்றாக் குறையைச் சந்திக்கத் துவங்கி

விட்டன. பொருளாதார வசதி இன்மையாலும் சில நாடுகளில் அல்லது சில ஆற்றுப் படுகைகளில் தண்ணீர்த் துடுப்பாடு நிலவுகிறது.

குறைந்த மழை, நீர்வளத்தைப் பயன்படுத்துப் போதிய பொருளாதார வசதி இன்மை ஆகியவை தண்ணீர்த் துடுப்பாட்டிற்குக் காரணங்கள் என்பது உண்மை. ஆனால், ஒரு ஆற்றுப் படுகையில் இருக்கும் நீர்வளம் அறிவியல் வழிகளில் கணக்கிடப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகிறது என்பது ஒரு பெரிய கேள்விக்கும் முறையான நீர்வள ஆய்வு செய்யாது அதைப் பயன்படுத்துவதால் இரண்டு சிரமங்கள் ஏற்படும். ஒன்று, அங்கு போதிய நீர்வளம் இருக்கிறதா என்பது தெரியாது. இரண்டாவது, நீர்வளம் இருக்கிறது என்ற தவறான எண்ணத்தில் கட்டுப்பாடில்லாது நீர்வளத்தைப் பயன்படுத்தல் தொடரும். பொதுவாகச் சமீப ஆண்டுகளில் நிலநீர் அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வளர்ந்து வரும் நாடுகளில் இதுண் பயன்பாடு அதிகம் பெரும்பாலான நாடுகளில் முறையான ஆய்வுகளால் நிலநீர்வளம் இதுவரை கணக்கிடப்படவில்லை.

ஒரு நாட்டில் உள்ள நீர்வளத்தின் அளவு தெரியாத நிலையில், பயன்படுத்தும் நீர்வளம் குறைவா, கூடுதலா என்பதைக் கூறுவது தவறு. எனவே உலகளவில் ஒவ்வொரு ஆற்றுப் படுகையிலும் அறிவியல் பூர்வமான ஆய்வு செய்வது அவசியம். அப்பொழுதுகான் அங்குள்ள நீர்வளத்திற்கு ஏற்றார்போல் நீர்வளத்தைப் பயன்படுத்தத் திட்டமிட முடியும்.

கல்வி வளாகங்களின் நீர்வள நிலையும் ஆய்வின் அவசியமும்

பல நாடுகளிலும், ஆற்றுப் படுகைகளிலும், மாநிலங்களிலும், கிராமங்களிலும் மக்களுக்குப் போதுமான நீர்வளம் இல்லை என்பது உண்மை. இதே நிலைதான் பல கல்வி மற்றும் தொழில் வளாகங்களிலும் நிலவுகிறது. சமீப காலங்களில் அறிவுப் பூர்ச்சியின் காரணமாக உலகெங்கும் கல்வி வளாகங்கள் பெருகி வருகின்றன. அதைப் போல மக்கள் பயன்படுத்தும் நூக்கொருட்களின் தேவையை ஈடுகட்ட தொழில் வளாகங்களும் பெருகி வருகின்றன. சில பகுதிகளின் நீர்வளத்தைச் சரியாகக் கணக்கிடாமலேயே அங்கு தொழில் வளாகங்கள், கல்வி நிறுவனங்கள் போன்றவை அதிக அளவில் உலகளவில் அதிக எண்ணிக்கையில் இயங்கி வருகின்றன. இதனால் அவை பிற்காலத்தில் தண்ணீர்ப் பற்றாக் குறையைச் சந்திக்கின்றன. எனவே சரியான அறிவியல் வழிகளில் உலகெங்கும் மேற்பாட்டு மற்றும் நிலநீர்வளம் கணக்கிடப்படுவது காலத்தின் கட்டாயம் ஆகும்.

பெரும்பாலான கல்வி மேலும் தொழில் வளாகங்கள், அவற்றை அமைக்கப் போதுமான இடமும் மேலும், பொருளாதார வசதி இரண்டையும் கருத்தில் கொண்டே அமைக்கப்பட்டு வருகின்றன. இவற்றின் வளர்ச்சிக்குத் தங்கு தடையின்றி நீர்வளம் தேவை என்பதைக் கருத்தில் கொள்வதில்லை. இவ்வளாகங்கள் பெரும்பாலும் அங்குள்ள நிலநீரை நம்பியே இயங்குகின்றன. வளாகங்கள் அமைக்கப்பட்ட பல ஆண்டுகளுக்குப் பின்பு, அங்கு நிலவும் தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையைச் சந்தித்து பின்பே, பெரும்பாலான கல்வி மேலும்

தொழில் நிறுவனங்கள் அவ்விடங்களில் உள்ள நீர் ஆகூத்தைக் கவனத்தில் எடுத்துக் கொள்கின்றன. அரசு வளாகங்கள் ஆணாலும், தனிப்பட்டோர் வளாகங்கள் ஆணாலும் இதே நிலைதான் தற்பொழுது நிலவுகிறது. இதன் காரணமாகத்துான் பெரும்பாலான வளாகங்களில், ஊர்திகளின் மூலம் தண்ணீர் பெறப்பட்டு வளாக நீர்த் தேவை எட்டப்படுகிறது. தொடர்ந்து இம்முறையால் மட்டும் இந்த வளாகங்களின் தண்ணீர்த் தேவையில் தன்மீறைவு அடைய இயலாது. வளாகங்களின் தண்ணீரிப் பற்றாக்குறைக்குக் காரணம் அவற்றின் கிடூகிடு வளர்ச்சி ஆகும்.

இதைப் போலவே காட்டாறு நதிப் படுகை, இப்படுகையில் உள்ள பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகம் ஆகியவற்றின் சிறப்பான வளர்ச்சியின் காரணமாகத் தண்ணீரிப் பற்றாக்குறை நிலவுகிறது மற்ற வளாகங்களைப் போல் பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகமும் பெரும்பாலும் நிலநிரை நம்பியே உள்ளது. காட்டாறு நதிப்படுகை மேலும் பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம் ஆகியவற்றின் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களையும் நோக்கத்தில் சிறப்பான ஆய்வுகள் இப்பகுதிகளில் மேற்கொள்ளப்பட்டன.

ஆய்வின் குறிக்கோள்கள்

தமிழ்நாட்டின் காவிரி ஆற்றுப்படுகையில் அமைந்துள்ள காட்டாறு நதிப்படுகையின் நீர்வள மேலாண்மை என்னும் இந்த ஆய்வின் குறிக்கோள்களாவன.

1. காட்டாறு நதிப்படுகையின் நீரவளத்தைக் கணக்கிடல்
2. ஆய்வுப் பகுதியிலுள்ள நீரின் வேதியல் தன்மையை அறிதல்
3. நீரின் தேவைக்கும் இருப்பிற்கும் உள்ள இடைவெளியைக் கணாதல் மற்றும்
4. காட்டாறு நதிப்படுகையின் நீர்வள மேலாண்மை வழிகளைக் கண்டறிதல்

ஆய்வு முறைகள்

ஆய்வுப்பகுதியும் மேலும் இப்பல்கலைக்கழக வளாகமும் தண்ணீர்த் தேவையில் தன்மீறைவு அடைய வழிகாண நிலவியல், நிலநிரையல், நீரியல், நில இயற்பியல், தொலைதூர இயல், நிலவேதியியல், வானியல் போன்ற ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டன. இந்த ஆய்வு முறைகளைப் பின்பற்றிச் செய்யப்பட்ட மற்ற ஆய்வுகளாவன,

1. ஆய்வுப்பகுதியில் பெய்யும் மழை அளவைப் பெறுதல்.
2. ஆய்வுப்பகுதியின் நிலவியல் ஆய்வு செய்து நிலவியல் படம் தயாரித்தல்.
3. ஆய்வுப்பகுதியின் நிலமேற்பாபு ஆய்வு செய்து நிலத்தோற்றப் படம் வரைதல்.

4. பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தின், தற்பொழுதுள்ள மேலும் எதிர்காலக் கட்டிடக் கூரை மற்றும் அங்குள்ள பொது இடங்கள் ஆகியவற்றில் பெய்யும் மழைந்றைக் கணக்கிடல்.
5. பல்கலைக்கழக மக்களுக்குப் பயன்படும் தண்ணீர் அளவு, அதிலிருந்து உற்பத்தியாகும் கழிவு நீர் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடல்.
6. கழிவுந்றைத் தொழில்நுட்ப வழிகளில் நன்றாக்குதல்.
7. ஆய்வுப்பகுதியின் ஆய்விற்குத் தேவைப்படும் சில கிணறுகளில் நிலநீர் மட்டம் எடுத்தல்.
8. கிணறுகளில் நிலநீர் வேதியல் ஆய்விற்குத் தண்ணீர் சேகரித்து நிலநீர் வேதியல் பகுப்பு ஆய்வு செய்தல்.
9. ஆய்வுப்பகுதியின் மேற்பாட்பு மேலும் நிலநீர் வளம் கணக்கிடல்.
10. நிலநீர்க் செறிவு வழிகளைக் கண்டறித்தல்.
11. செயற்கை நிலநீர்க் செறிவின் மூலம் கிடைக்கக்கூடிய நிலநீர் வளத்தைக் கணக்கிடல்.
12. பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் கிடைக்கும் மேற்பாட்பு நீரைக் கணக்கிடுதல், அதைத் தேக்குவதற்குத் தற்பொழுதுள்ள குணங்களைப் புதுப்பிக்கும் வழிகளைக் கூறுதல், புது ஏரிகள் அமைக்க இடம் தேர்ந்தெடுத்தல்.
13. கூரை மழை நீரைத் தேக்கி வைக்க ஏற்ற தரை கீழ்த் தொட்டிகளை அமைக்க ஏற்ற இடங்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல்.
14. ஆய்வுப் பகுதியின் மக்கள் தொகைக் கணக்கெடுப்பு, ஆண்டு வளர்ச்சி விழுக்காடு கணக்கிடல்.
15. நிலநீர் மட்டம் மேலும் நிலநீர் வேதியல் பகுப்பு ஆய்வில் கிடைத்து சில வேதியல் மூலங்களுக்குச் சம உயர் மேலும் சம அளவுத் தொடர் கோடு வரைபடங்கள் வரைதல்.
16. நிலநீர் வளம் உள்ள இடங்களைக் கண்டறித்தல்.
17. பல்கலைக்கழக வளாகத்தின் வரைபடம் தயாரித்தல்.
18. பல்கலைக்கழக வளாகத்தின் உயரம், மேடு பள்ளம், சரிவு ஆகியவற்றை அரிய சம உயர் வரைபடக் கோடு படம் வரைதல்.
19. நீர்க் கோர்ப்புப் பாறைகளின் நிலநீரியல் குணங்களைக் கணக்கிடல் (aquifer properties)
20. செயற்கை நிலநீர்க் செறிவு செய்யும் கட்டுமானங்களைக் கண்டறித்தல்.
21. இந்த ஆய்வுப்பகுதியின் (1) நிர்வாக அமைப்பு (2) நீர்நிலைகள் (3) மண்

வகைகள் (4) நிலவியல் அமைப்பு (5) நிலமேற்பாப்பு அமைப்பு (6) கிராம வாரியான மக்கள் தொகை (7) படித்தோர் (8) கல்வி நிறுவனங்கள் (9) கிராமம், மேலும் நகரத்தில் வாழும் மக்கள் (10) தொழிற்சாலைகள் (11) வங்கிகள் (12) கிராம மக்கள் தொழில் (13) பகுதி வாரியான நிலப்பயன் பாடு (14) பயிர் வகைகள் (15) நிலத்தின் தரம் (16) போக்குவரத்து வசதிகள் (17) அஞ்சல் பற்றும் தொலைபேசி அலுவலகங்கள் காட்டும் படங்கள் தயாரித்தல் போன்றவையும் இந்த ஆய்வில் அடங்கும்.

ஆய்வுக் குறிப்புகள் சேகரித்து வழிகள்

ஆய்வுக் குறிப்புகள் இருவழிகளில் சேகரிக்கப்பட்டன. ஒரு வழி, அந்தத் துறையிடம் நேரில் சென்று பெறுதல், இரண்டாவது வழி ஆய்வாளரே களப்பணி செய்து சேகரித்தல். பல்கலைக்கழக வளாகம் மேலும் கட்டிடங்களின் பாய்வாவு போன்றவை பல்கலைக்கழகக் கட்டிடத் துறையிலிருந்து பெறப்பட்டது. வளாக மக்கள் தொகை பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக ஆண்டு அறிக்கையிலிருந்து பெறப்பட்டது. நில நீர் மட்டம் கிணறுகளிலிருந்து தேவைப்படும் பொழுது நேரடியாக அளக்கப்பட்டது. நிலங்கள் வேதியல் தன்மை, திருச்சிராப்பள்ளி நகரில் உள்ள பொதுப்பணித்துறை நிலநீர் வேதியல் ஆய்வுக்குத்தில் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டு பெறப்பட்டது.

ஆய்வுக் குறிப்புகளை நால் தயாரிக்கப் பயன்படுத்திய தொழில் நுட்பம்

மாத, ஆண்டு மழை அளவை ஆட்டவணைப்படுத்தி, சராசரி ஆண்டு மேலும் குளிர் காலம், கோடை காலம், தென் மேற்கு, வடகிழக்குப் பருவங்களின் மழை அளவு, ஆண்டு சராசரி மழையுடன் ஒவ்வொரு ஆண்டின் மழையை ஒப்பிடுதல் போன்றவை கணினி மூலம் கணக்கிடப்பட்டது. இதைப் போல நிலநீர் மட்டம், நிலநீர் வேதியியல் ஆய்வு முடிவுகள் அட்டவணைப் படுத்தப்பட்டன.

உலகில் கணினி பழக்கத்திற்கு வந்த பிறகு, ஐ. ஐ. எஸ் (GIS) மென்பொருளைப் பயன்படுத்தி வரைபடங்கள் (Maps), சம உயரத் தொடர் கோடுகள் (Contours) கட்டம் வரை படங்கள் (Bar Charts), கட்டுமானங்களை விளக்கும் படங்கள் போன்றவை இதுள் உதவியுடன் தயாரிக்கப்பட்டு வருகின்றன (Ministry of Housing and Urban Poverty Alleviation, 2010, Chandimal, W. P. A. I. M, et al., 2008). இது போன்ற ஒவ்வொரு வகைப் பயன்பாட்டிற்கும் அதற்கென்று உள்ள மென்பொருட்களைக் கொண்டு கணினியின் உதவியுடன் பலவகைப்பட்ட படங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

மேலே கண்ட படங்களைத் தயாரிப்பதற்கு ஆர்க் ஐ. ஐ. எஸ். (ArcGIS - Geomorphic Information System) என்ற மெர்பொருள் (software) பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. இந்த மென்பொருளில் வரைபடங்கள் தயாரிக்கும் பொழுது, ஆர்க் பார்வை (ArcView), ஆர்க் திருத்தம் செய்வான் (ArcEditor) மேலும் ஆர்க் இன்போ (ArcInfo) போன்ற பல மென்பொருட்கள் பல நிலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வரை படத்திலும் இருக்க வேண்டிய

தகவல்களுக்கு ஏற்ப, அவற்றைத் தயாரிக்க வேண்டும். இந்த மூன்று மென்பொருட்கள் பயன்படுத்தப்பட்டு தற்பொழுது எல்லா வகை வரைபடங்களும் கணினியின் உதவியால் தயாரிக்கப்பட்டு வருகின்றன. இது ஒரு புதிய தொழில்நுட்பம் ஆகும். இப்புதிய தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி ஆய்வுப் பகுதிக்கு வரைபடங்கள் தயாரிக்கப்பட்டன. நிலநீர் மட்டம், சில வேதியல் மூலகங்கள் போன்றவற்றிக்கு வரையப்பட்ட சமூகரத் தொடர் கோடு வரையப்பட கணினி மூலம் வரையப்பட்டன. இதற்கு ஆர்க் ஜி. ஐ. எஸ் தொழில்நுட்பம் பயன்படுத்தப்பட்டது. மாத, ஆண்டு, சாராசரி மழை அளவை ஒவ்வொரு ஆண்டு மழை அளவுடன் ஒப்பிடுதல், பருவகால மழை போன்றவற்றிற்குப் பைபடம் (pie chart), கட்டம் வரைபடம் (Bar chart) ஆகியவை கணினி மூலம் வரையப்பட்டது. இதற்கு ஆர்க் ஜி. ஐ. எஸ் தொழில்நுட்பம் பயன்படுத்தப்பட்டது.

வளாக எல்லை வரைபடம், கூரை மழைநீர் மேலும் கழிவு நீரை தரை கீழ்தொட்டிக்கு எடுத்துச் செல்லும் குழாய்கள் உள்ள வரைபடம் போன்றவையும் ஆர்க் ஜி. ஐ. எஸ் தொழில்நுட்பம் மூலம் வரையப்பட்டது. பல்கலைக்கழக வளாகம் மேலும் அங்குள்ள, சாலைகள், கட்டிடங்கள், விளக்குத் தூண்கள், சிலை, வளாகத் தரை அமைப்பின் சமூகரக் கோடு ஆகியவை அடங்கிய வளாகப் படம், படம் வரையும் கருவி (Total Station) மேலும் புவிநிலை இருப்புக் கட்டமைவு கருவி (Global Positioning System) ஆகிய ஆய்வுக் கருவிகளைப் பயன்படுத்தித் துள்ளியமாக ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்குத் (scale) தயாரிக்கப்பட்டது. இந்த ஆய்விற்கும் ஆர்க் ஜி. ஐ. எஸ் தொழில்நுட்பம் பயன்படுத்தப்பட்டது.

செயற்கை நிலநீர் செறிவு செய்யப் பரிந்துரைக்கப்பட்ட தரை கீழ் கட்டுமானம் படம் தயாரிக்கவும் ஆர்க் ஜி. ஐ. எஸ் என்ற தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி வரையப்பட்டது. இவை மட்டும் இன்றி இந்த அறிக்கையில் இணைக்கப்பட்ட எல்லா வரைபடங்களும் ஆர்க் ஜி. ஐ. எஸ். என்ற தொழில் நுட்பத்தைப் பயன்படுத்திதான் தயாரிக்கப்பட்டன.

ஆய்விற்குத் தொலை உணர்வுத் தொழில் நுட்பத்தைப் பயன்படுத்துதல்

உலகெங்கும் நிலத்தின் வளங்களைக் கண்டறிய செயற்கைக் கோள்களின் படங்கள் (Satellite pictures) தற்பொழுது பயன்படுத்தப் படுகின்றன. எனவே பெரும்பாலுள்ள நாடுகள் நிலவியல் (Geology), நிலமேற்பாடு நிலத்தோற்றும் (Geomorphology / Land form), மண்வகைகள், காட்டு வளம் போன்ற ஆய்விற்கு செயற்கைக் கோள் படங்களைத்தான் பயன்படுத்துகின்றன. இந்த ஆய்வு முறையைப் பின்பற்றியதன் காரணமாக காலமும் நேரமும் மிச்சப்பட்டதுடன் பொருள் செலவும் மிச்சப்பட்டது கண்டறியப்பட்டது. இது மட்டுமின்றி ஒரு இடத்தைப் பற்றிய பல்வேறு வளங்களைக் கண்டறிய இந்த ஆய்வு பெரிதும் உதவியது. மேலும் இந்த ஆய்வில் கிடைத்த தகவல்களும் நம்பத்துக்கதாக இருந்தன. செயற்கைக் கோள் படங்களின் சிறப்பைக் கருத்தில் கொண்டு ஆய்வுப் பகுதியின், நிலவியல் (Geology), நிலமேற்பாடு நிலத்தோற்றும் (Geomorphology / Land form), மண்வகைகள் ஆகிய ஆய்வுகளுக்கு

மட்டுமின்றி மற்ற தேவைகளுக்கு வேண்டிய படங்கள் தயாரிக்கவும் இந்திய செயற்கைக் கோள் P6 L4 MX (LISS4 Multispectral) புகைப்படம் யண்படுத்துப்பட்டது.

என்கள் உருவில் இருக்கின்ற (digital) செயற்கைக் கோள் புகைப்படத்தினை, எட்டாஸ் (ERDAS) மூல்பொருளைப் (Software) யண்படுத்தி கணினி மூலம் ஆய்வுப் பகுதியின் புகைப்படம் தயாரிக்கப்பட்டது. பின்பு இப்படத்தில் உள்ள பல நிறங்களுக்கு ஓரிய களத்தின் உண்மைகளைக் கண்ணால் பார்த்துக் கண்டறிதல் (Visual interpretation technique) என்ற தொழில் நூட்பத்தின் மூலம் புகைப் படத்தில் பல நிறங்களின் தொகுப்புகள் ஆய்வுக்குத்தில் பிரிக்கப்பட்டன. இப்படங்களை ஆய்வுப் பகுதிக்கு எடுத்துச் சென்று களப்பணி மேற்கொண்டு படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள உண்மைகள் சரிபார்க்கப்பட்டுச் சரியானவற்றை அப்படியே எடுத்துக் கொண்டும், மாற்ற வேண்டியதை மாற்றியும் சரியான தகவல்கள் அடங்கிய வரைபடங்கள் தயாரிக்கப்பட்டன.

ஆய்வின் நம்பகத்தன்மை

நிலநிரியல், நிரியல் ஆய்வு நூல்கள் மட்டுமல்லாது, பொதுவாக எல்லா களப்பணி சார்ந்த நூல்கள் யாவும், ஆய்வு செய்யப்பட்ட மேலும் அதற்கு முந்திய காலங்களில் சேகரித்த குறிப்புகளின் அடிப்படையில் தயாரிக்கப்பட்டு வருகின்றன. இக்குறிப்புகளின் நன்பகத் தன்மை முடிந்த மட்டும் பல்வேறு கோணங்களில் சரிபார்க்கப்படுகின்றன. அதன் பிறகே அக்குறிப்புகளின் அடிப்படையில் நிலநிர்வளம், மேற்பார்ப்பு நீர்வளம் கணக்கிடப்பட்டு ஆய்வு நூல்கள் தயாரிக்கப்படுகிறது. இந்த அடிப்படையில்தான் உலகில் மேற்கொள்ளப்பட்டு வரும் பல்வேறு ஆய்வுகளின் கண்டு பிடிப்புகள் அமைகின்றன.

சில குறிப்புகளை களப்பணியின் போது ஆய்வாளரே சேகரிக்கிறார். இக்குறிப்புகளின் அடிப்படையில் கண்டுபிடிக்கப்படும் உண்மையில் மாற்றம் இருப்பதின்லை. சில குறிப்புகள் பல்வேறு நிறுவனங்களில் சேகரிக்கப்படுகின்றன. இக்குறிப்புகள் நன்பகத் தன்மை இல்லாமல் இருந்தால் இதன் அடிப்படையில் கண்டுபிடிக்கப்படும் உண்மைகளும் காலத்தால் நிலைத்து நிற்க வாய்ப்பில்லை. இது போன்ற சிரமங்கள் ஆய்வு மேற்கொள்ளும் பொழுது சிலசமயங்களில் ஏற்பட்டால், அதற்கு ஆய்வாளர் பொறுப்பாளியாக இருக்கமுடியாது என்பதை உலகில் உள்ள ஒவ்வொரு அறிவியலாளரும் உணர்வேண்டும். இந்த ஆய்வைப் பொருத்தமட்டில், ஆய்வாளரே களப்பணி செய்தார். ஆய்வாளரே தேவைப்படும் குறிப்புகளை அலுவலகங்களில் சேகரித்தார். அக்குறிப்புகளை அவரே அரூப்பித்தார். அக்குறிப்புகளின் நன்பகத்தன்மையை உணர்ந்த பின்பே அவற்றை ஆய்வு நூல் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தினார். எனவே இந்த அறிவியல் ஆய்வு நூல் நம்பகத் தன்மை உடையது என்பதில் சிறிதனவும் ஜயம் இல்லை.

“இலக்கியங்கள் ஆராய்ச்சியின் ஆணிவேர்”

2. இலக்கியங்கள் காட்டும் நீர்வளம் மற்றும் நீர்வள மேலாண்மை

உலகின் சில முக்கிய நாடுகள், இந்தியா, தமிழ்நாடு, தற்பொழுது ஆய்விற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டுள்ள ஆய்வுப்பகுதியின் திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்டத்தையும் சேர்த்து உலகளவில், தேசிய அளவில், வட்டார அளவில் மேற்பரப்பு நீர் மேலும் நிலநீர் பயன்படும் பாங்கை அப்பகுதிகளில் உள்ள இலக்கியங்களை ஆய்வு செய்து சேகரித்த தகவல்களையும், நீர்வளம் கணக்கீட்டில் நீர்வள மேலாண்மை, உலக நாகரிகங்கள் போன்ற செய்திகளையும் இந்துஸ்தலப்பு விளக்குகிறது.

மனித நாகரிகம் தோன்றிய சமயத்தில் அவர்கள் புதிநாகத் துவங்கும் செயலைப்பற்றி முன்னதாகவே அறிந்து பின்பு அச்செயலைத் திறமிடச் செய்து முடிக்க உதவக்கூடிய எடுத்துக்காட்டு நூல்கள் ஏதும் இல்லை. அவர்களே சிந்தித்து, சில சமயங்களில் தமோற்றும் ஏற்பட்டு அதனால் விளைந்த படிப்பினை வாயிலாகத்தான் ஒவ்வொரு செயலையும் செய்து முடித்தார்கள். ஆனால் தற்போதைய அறிவியல் உலகத்தில் எந்த ஒரு செயல் அல்லது ஆய்வைத் துவங்குவதற்கு முன்பே அதைப்பற்றி அறிந்து சிறப்பாக முடிக்க உதவும் எடுத்துக்காட்டு நூல்கள், நூலங்களிலும் இணையதளத்திலும் ஏராளமாக இருக்கின்றன. தொலை தொடர்பு, தொலைக்காட்சி மேலும் இணைதளம் துவங்குவதற்கு முன்பு ஒரு இடத்தில் நிகழ்ந்த செயலை, அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகளை அறிய மாதங்கள் சில சமயங்களில் வருடங்கள் தேவைப்பட்டது. ஆனால் தற்பொழுது அடுத்த நெஞ்சியில் அச்செய்திகள் மக்களைச் சென்றடைகின்றன. இலக்கியங்களை ஆராய்வதால் ஆய்வைப்பற்றிய செய்திகள் ஆய்வாலருக்குக் கிடைக்கிறது. இதனால் ஆய்வை முறைப்படி செய்து முடித்து புதிய கண்டுபிடிப்புகளை உலக மக்களுக்கு வழங்க முடிகிறது. தற்பொழுது செய்யப்படும் எந்த ஒரு ஆய்வும், கண்டுபிடிப்பும் அவற்றின் ஆதார நூல்களை அலசிப் பார்த்து சிந்தித்துச் செயல்பட்டதன் விளைவாகும். எனவே ஒரு ஆய்வைத் துவங்குவதற்கு முன்பு அந்த ஆய்வு பற்றிய உலக அனுபவங்களை இலக்கியங்கள் வாயிலாக அறிந்து ஆய்வைத் துவங்குவது காலத்தின் கட்டாயம்.

மனித நாகரிக வளர்ச்சியும் தண்ணீர்த் தேவையும்

தண்ணீர் மக்களுக்கு அன்றாட உபயோகம், (குடிப்பதற்கு, உணவு சமைக்க, குளிக்க, துவைக்க, பாத்திரங்கள் அல்லது, வீடுகழுவ, செடிகளுக்கு, கழிவு அறைகளுக்குப் பயன்படுத்த) விவசாயம், தொழிற்சாலைகள், புனல் மின் உற்பத்தி, மின் உற்பத்தி, தரைவழி நீர்ப்போக்குவரத்து, தண்ணீர் விளையாட்டு, பொழுது போக்கு போன்ற பல்வேறு வழிகளில் பயன்படுகிறது. மனித நாகரிக வளர்ச்சியின் காரணமாகத் தற்பொழுது அதிக அளவில் மக்களின் அன்றாட உபயோகத்திற்குத் தண்ணீர் தேவைப்படுகிறது.

உலகச் சுகாதார நிறுவனத்தின் பரிந்துரைப்படி தனிநபர் அன்றாட உபயோகத்திற்குத் தேவைப்படும், தண்ணீர் 135 லிட்டர் (Indina Waterportal.org, 2010). இதில் குடிக்க 5 லிட்டரும், துவைக்க 20 லிட்டரும், குளிக்க 55 லிட்டரும், உணவு சமைக்க 5 லிட்டரும், பாத்திரம் கழுவ 10 லிட்டரும், வீடு கழுவ 10 லிட்டரும், கழிவறைக்கு 30 லிட்டரும் தேவைப்படும் என்று கண்டறியப்படுள்ளது. தனி நபருக்கு அன்றாடம் தேவைப்படும் தண்ணீரில், கழிவறைக்கு மட்டும் நாள் ஒன்றிற்கு சுமார் 22.22 லிமுக்காடும், குளிப்பதற்கு 40.74 லிமுக்காடும் தண்ணீர் தேவைப்படுகிறது. ஆன்றாடப் பயன்பாட்டில் சுமார் 62.96 லிமுக்காடு நீர் குளிப்பதற்கும் கழிவறைக்கும் தேவைப்படுகிறது.

வளரும் மேலும் வளரா நாட்டு மக்களை விட வளர்ந்த நாட்டு மக்கள் அதிக அளவில் அன்றாட உபயோகத்திற்குத் தண்ணீரைப் பயன்படுத்துகின்றனர். அமெரிக்க நாட்டில் நாள் ஒன்றிக்கு ஒரு அமெரிக்கர் அன்றாட உபயோகத்திற்குப் பயன்படுத்தும் தண்ணீர் 803.11 லிட்டர். கனடா நாட்டினர் பயன்படுத்தும் தண்ணீர் 952.77 லிட்டர். ஜூர்மனியர் பயன்படுத்தும் தண்ணீர் 210.21 லிட்டர். துமிழ்நாட்டில் தனிநபர் பயன்படுத்தும் தண்ணீர் 80 லிட்டர். அன்றாடத் தண்ணீரைப் பயன்படுத்துவதில் நகரங்களுக்கும், கிராமங்களுக்கும் அதிக வேறுபாடு உள்ளது. கண்டங்கள் வாரியாகப் பல்வேறு நாடுகளில் தனிநபர் அன்றாடம் பயன்படுத்தும் தண்ணீர் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது (அட்டவணை 2.1).

அட்டசை 2.1

**சில நாடுகளில் தனிநபர்
அன்றாடம் பயண்படுத்தும் தண்ணீர் அளவு**

வ.எண்	நாடு	தனிநபர் அன்றாடம் பயண்படுத்தும் தண்ணீர் லிட்டர்
ஆப்பிரிக்கா		
1.	அங்கோலா	26.39
2.	போட்வாஸா	87.82
3.	எகிப்து	189.28
4.	கென்யா	57.33
5.	மொசம்பிக்	12.29
6.	உதாஸ்டா	21.39
7.	ஸயரி	20.02
ஐரோப்பியா		
8.	ஆஸ்டிரேனியா	18.66
9.	ஸ்டோனியா	346.35
10.	பிரான்ஸ்	351.72
11.	ஜூர்மனி	210.21
12.	சுவிச்சர்லாந்து	131.51
13.	இங்கிலாந்து	135.59
வடக்கு மற்றும் மத்திய அமெரிக்கா		
14.	கனடா	952.77
15.	ஐலாட்டி	5.46
16.	ஐமாய்கா	36.855
17.	மெக்ஸிகோ	178.36
18.	அமெரிக்கா	803.11
தென் அமெரிக்கா		
19.	ஆர்ஜென்டீனா	206.57
20.	பிரோசில்	178.82
21.	செல்	322.14
22.	வெனிஜூலா	542.82
ஆசியா		
23.	சூரான்	215.67
24.	இந்தியா	60.52
25.	இஸ்ரேல்	217.04
26.	பிலிப்பைன்ஸ்	408.14
27.	துருக்கி	463.65
28.	வியத்நாம்	177.91

தமிழ்நாட்டில் சென்னை போன்ற மாநகராட்சிக் பகுதிகளில் நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்குப் பயன்படும் தண்ணீர் 100 லிட்டர். நகராட்சிகளுக்குப் பயன்படும் தண்ணீர் 90 லிட்டர். கிராமங்களுக்குப் பயன்படும் அன்றாட தண்ணீர் 40 லிட்டர்.

விவசாயம், தொழில், அன்றாட உபயோகம் ஆகியவற்றிற்குப் பயன்படும் தண்ணீரின் அளவு நாட்டுக்கு நாடு வேறுபடுகின்றது. ஆப்பிரிக்கா நாட்டில் விவசாயத்திற்கு 88 விழுக்காடும், தொழிற்சாலைக்கு 4 விழுக்காடும், அன்றாட உபயோகத்திற்கு 8 விழுக்காடும் தண்ணீர் பயன்படுகிறது. உலகில் சராசரியாக விவசாயத்திற்குப் பயன்படும் தண்ணீர் 69 விழுக்காடு, தொழிற்சாலைக்குச் சராசரியாகப் பயன்படும் தண்ணீர் 23 விழுக்காடு, அன்றாட உபயோகத்திற்குப் பயன்படும் தண்ணீர் 8 விழுக்காடு ஆகும் (FAO, 1993 and Lennetch.com, online).

ஆனால் தொழில்துறையில் வளர்ந்த நாடுகளில் விவசாயத்திற்கு 45 விழுக்காடும், தொழிற்சாலைகளுக்கு 45 விழுக்காடும், அன்றாட உபயோகத்திற்கு 10 விழுக்காடும் தண்ணீர் பயன்பட்டு வருகிறது. ஈரோப்பில் விவசாயத்திற்கு 33 விழுக்காடும், அன்றாட உபயோகத்திற்கு 13 விழுக்காடும், தொழிற்சாலைக்கு 54 விழுக்காடும் பயன்படுகிறது. ஆனால் வளரும் இந்தியா போன்ற நாடுகளில் விவசாயத்திற்கு 90 விழுக்காடும், தொழிற்சாலைகளுக்கு 5 விழுக்காடும் அன்றாட உபயோகத்திற்கு 5 விழுக்காடும் பயன்படுகிறது.

எனவே உலகில் அன்றாட உபயோகத்திற்குப் பயன்படும் தண்ணீரின் அளவு நாட்டுக்கு நாடு, நகரம், கிராமம் ஆகியவற்றிற்கு வேறுபடுவது தெரிகிறது. மேற்பரப்பு நீர் பலவகையான உபயோகங்களுக்குப் பயன் படுகிறது. பாசனத்திற்கும், குடிதண்ணீருக்கும் இதை எல்லா நாட்டிலும் பயன்படுத்துகின்றனர். ஆனால் நிலநீர் மட்டுமே எல்லா நாடுகளிலும் குடிதண்ணீராகப் பெருமளவில் பயன்படுகிறது. அது மட்டுமின்றி சிறுதொழில்கள், மேலும் மேற்பரப்பு நீரவளம் அற்ற இடங்களின் சிறிய நிலப்பரப்புப் பாசனத்திற்கு உலக மக்கள் நிலநீரத்தூண் நம்பியுள்ளனர். ஏழை நாடுகளில் வாழ்வோரின் வாழ்வு ஆதாத்திற்கு நிலநீர் மிகப் பெரிய பங்கு வகிக்கிறது. அதுமட்டுமல்லாமல் உலகில் பெரும்பாலான கல்வி மேலும் தொழில் வளாகங்கள் நிலநீரை நம்பியே இயங்கி வருகின்றன. எனவே நிலநீரின் பயன்பாட்டைத் தெரிந்து கொள்வது மிகவும் அவசியம்.

உலகளவில் பயன்படும் மேற்பரப்பு மேலும் நிலநீர்

உலக மொத்த நீரவளம் 13,860 இலட்சம் கன கிலோமீட்டர். இந்த நீரவளத்தில் நன்னீர் வளம் 350 இலட்சம் கன கிலோமீட்டர். நன்னீர் வளத்தில் சுமார் 240 இலட்சம் கனகிலோ மீட்டர் பணிப்பரப்பில் உள்ள நீர் வளம் ஆகும். மேற்பரப்பு நீரவளம் மனித நாகரிகம் துவங்கிய காலத்திலிருந்தே பயன்படுகிறது. எனவே மேற்பரப்பு நீரவளத்தைப் பற்றி அறியாதோர் யாரும் இல்லை. ஆனால் நீர் இறைப்பான்கள் பயன்படத் துவங்கிய பின்பே நிலநீர் மக்களுக்குத் தந்பொழுது அதிக அளவில் பயன்பட்டு வருகிறது. எனவே நீரவள மேலாண்மை

ஆய்வுகள் நிலநீர் வளத்தைப் பயன்படுத்துதல் மேலும் பாதுகாத்தல் போன்றவற்றில் அதிகக்கவனம் எடுத்தல் அவசியம். எனவே இலக்கியங்கள் காட்டும் நிலநீவளம் பற்றி இங்கு விரிவாக விளக்கப்படுகிறது.

உலகளவில் தற்பொழுது 3,700 கன கிலோ மீட்டர் தண்ணீர் பயன்படுகிறது (Peter Glick, 2008-2009). இதில் பயன்படும் மேற்பாப்பு நீர் 2,900 - 3,000 கன கிலோ மீட்டர். நிலநீர்ப் பயன்பாடு 700 - 800 கன கிலோ மீட்டர். 1995 ஆம் ஆண்டு உலகளவில் விவசாயத்திற்குப் பயன்பட்ட தண்ணீர் 2500 கனகிலோ மீட்டர், தொழிற்சாலைகளுக்குப் பயன்பட்ட தண்ணீர் 750 கனகிலோமீட்டர், அன்றாடப் பயன்பாட்டிற்குப் பயன்பட்ட தண்ணீர் 250 கனகிலோமீட்டர் (World Water Council, 2000). உலகளவில் நிலநீர் பயன்படாத நாடுகள் மேலும் தீவு நாடுகள் இல்லை. மனித நாகரிகம் துவங்கிய காலத்திலிருந்தே மக்கள் நில நீரைப் பயன்படுத்தத் துவங்கி விட்டனர். நீர் இறைப்பான்கள் பயன்படத் துவங்கிய பிறகு நில நீர் விவசாயத்திற்கும் பயன்படத் துவங்கி விட்டது. குடும்பங்களுக்கு நிலநீரைப் பயன்படுத்தாத நாடுகளே உலகில் இல்லை.

நிலநீரின் பெருமை

மேற்பாப்பு நீர்வளத்தின் பயன்பாட்டிற்குச் சிறிதளவும் குறைவுபடாமல், அன்றாட உபயோகம், விவசாயம், சிறுதொழில் மேலும் வளர்க்கி ஆகியவற்றிற்கு உலகெங்கும் நிலநீரும் பயன்பட்டு வருகிறது. அதிக நிலப்பாயில் தற்பொழுது நிலநீர் விவசாயத்திற்குப் பயன்படுகிறது. எதிர்காலத்திலும் நிலநீர் விவசாயத்திற்கு மேலும் பயன்படும் நிலவில் இருக்கிறது. விவசாய உற்பத்தியின் காரணமாக உலகளவில் நிலநீர் அதிக வருவாயைக் கொடுக்கிறது. உலகின் வறுமை ஒழிப்பிற்கு நிலநீர் சிறப்பான பங்கை வகிக்கிறது. அதுமட்டுமின்றி மக்களின் குடிநீர்த் தேவைக்காக உலகளவில் நிலநீரின் பயன்பாடு மகத்தானது ஆகும். எதிர்காலத்திலும் ஏழை, நடுத்தர விவசாயிகள் நிலநீரையே பெரிதும் நம்பியுள்ளனர். விவசாய உற்பத்தியின் காரணமாகப் பெரும்பாலான நாடுகளின் பொருளாதாரம் வளர்ந்து வருகிறது. உலகின் வறுமை ஒழிப்பிற்கும் நிலநீர் சிறப்பான பங்கு வகிக்கிறது. வேகமாக உலகளவில் பயன்பட்டு வரும் நிலநீரின் சிறப்பைக் குறைத்து மதிப்பிட முடியாது (Utrecht, 2004).

உலகில் 2001ஆம் ஆண்டில் பயன்பட்ட பல்வேறு கணிம வளங்களின் அளவு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது (UNESCO, 2005).

1. நிலநீர்	600	பில்லியன் டன்
2. மணல், சூழாங்கல்	18	பில்லியன்டன்
3. எண்ணேய்	35.61	பில்லியன் டன்
4. கடின நிலக்கரி	8.8	கோடி டன்
5. இரும்பு	6.6	கோடி டன்
6. கல் உப்பு	21.35	இலட்சம் டன்
7. ஜிப்சம்	1.05	இலட்சம் டன்
8. உப்பு	89.22	இலட்சம் டன்
9. பாஸ்பேட்	44,300	டன்

மேலே கூறிய கணிம வளங்களுள் மிக அதிக அளவில் பயன்படும் வளம் நிலநீர் என்பது தெரிகிறது. காற்றுக்கு அடுத்தப்படியாக உயிரினங்களின் உயிர்வாழ்விற்கும் மேலும் அவற்றின் வாழ்வு ஆதாரத்திற்கும் தண்ணீர் பயன்படுவதால்தான் மற்ற இயற்கை வளங்களைவிட தண்ணீர் அதிக அளவில் பயன்பட்டு வருகிறது. நிலநீர் ஏழைகளின் சுதந்திர வளமாக இருப்பதால்தான் மற்ற கணிம வளங்களைக் காட்டிலும் கூடுதலாகப் பயன்படுகிறது.

உலகில் உள்ள நிலநீர்ப்பகுதிகள்

உலக நிலப்பரப்பு 36 நிலநீர்ப்பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது (IGRAC, 2004, Utrecht, 2004 and 2009). அவை, 1. வடக்கு மேலும் மத்திய அமெரிக்காவில் உள்ள மேற்கு மலைத் தொடர் 2. வடக்கு மேலும் மத்திய அமெரிக்காவில் உள்ள மத்திய சமவெளிப்பகுதி 3. கனடா நாட்டின் கடினப்பாறை 4. அப்லேச்சியன் மலைத் தொடர் மேட்டுநிலம் 5. காபியன் தீவுகள் வடக்கு மேலும் மத்திய அமெரிக்க கடற்கரைச் சமவெளி 6. ஆண்டிஸ் மலைத் தொடர் 7. தென் அமெரிக்காவின் பள்ள நிலம் 8. கயானா கடினப்பாறை 9. பிரேசில் நாட்டு கடினப்பாறை மேலும் அதை ஒட்டிய நதிப்படுகைகள் 10. பால்ஷக் மேலும் செல்லுக் கடினப்பாறை 11. சரோப்பிய நாட்டின் பள்ளப்பகுதி 12. மத்திய மேலும் தெற்கு சரோப்பிய நாடுகளின் மலைத் தொடர் 13. அட்லாஸ் மலைத் தொடர் 14. சகாரா பாலைவனப் படுகைகள் 15. மேற்கு ஆப்பிரிக்க நாட்டின் கடினப்பாறை 16. சகாரா பாலைவனத்தை ஒட்டிய படுகைகள் 17. கிழக்கு ஆப்பிரிக்க நாட்டின் கடினப்பாறை மேலும் மடகாஸ்கர் 18. கிழக்கு ஆப்பிரிக்க நாட்டின் எரிமலை 19. ஆப்பிரிக்கப் படுகையின் கொம்பு 20. மேற்கு சைப்பிய நாட்டின் நடைபாதை 21. கிழக்கு சைப்பிய நாட்டின் மேட்டு நிலம் 22. மத்திய சைப்பிய நாட்டின் சமநிலம் 23. வட மேற்கு பசிபிக் கடல் ஓரப்பகுதி 24. மத்திய மேலும் கிழக்கு ஆசிய நாட்டின் மலைத் தொடர் 25. மேற்கு மேலும் மத்திய ஆசிய நாட்டின் படுகைகள் 26. மேற்கு ஆசிய நாட்டின் மலைத் தொடர் 27. இமயமலையும் அதனை ஒட்டிய மேட்டு நிலங்களும் 28. கிழக்கு சைனா நாட்டின் சமவெளிப் பகுதி 29. சிந்து, கங்கை மேலும் பிரம்புத்திரா நதிகளின் சமவெளி 30. நூபியன் (Nubian) மேலும் அரேபிய நாட்டின் கேடையம் (shield) 31. லெவெண்ட் (Levant) மேலும் அரேபிய நடைபாதை (platform) 32. தென் இந்தியா மேலும் இலங்கை 33. தென் கிழக்கு ஆசிய நாட்டின் தீபகர்பங்களும் மேலும் தீவுகளும் 34. மேற்கு ஆஸ்திரேலியா 35. கிழக்கு ஆஸ்திரேலியா 36. பசிபிக்கடல் தீவுகள்.

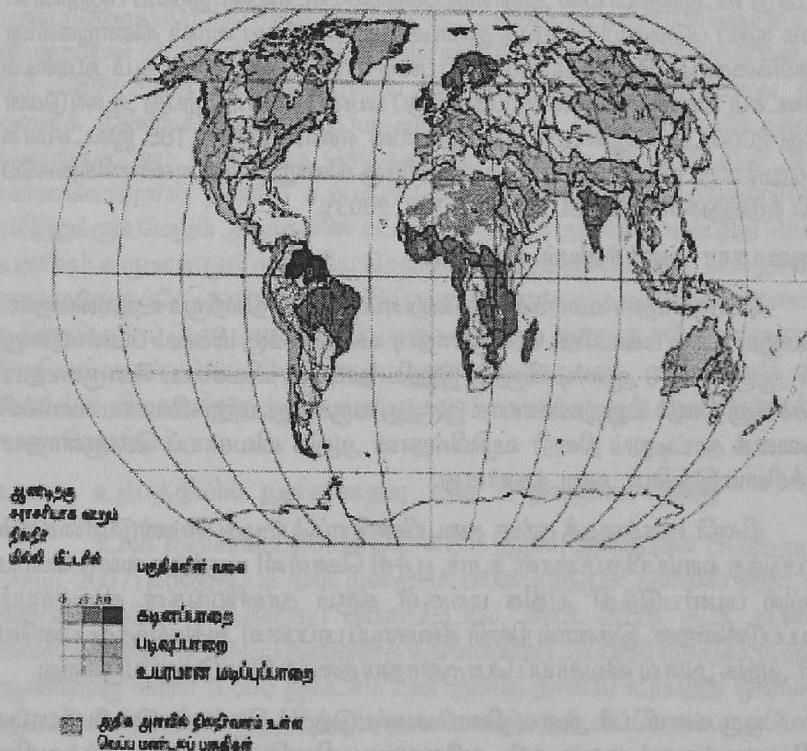
பாறைகளின் வகைகள்

ஒவ்வொரு பகுதியிலும் சராசரியாக ஊறும் நிலநீர் வளத்தைக் கருத்தில் கொண்டு உலகத்தை 36 நிலநீர்ப் பகுதிகளாகப் பிரித்தாலும், இப்பகுதிகளில் கடினப்பாறை, படிவப்பாறை, உயர்மான மடிப்புப் பாறை மலைகள், எரிமலைப்பாறை ஆகிய நான்கு பிரதானப் பாறை வகைகளைக் கொண்டுள்ளதால், அவை கீழே உள்ள நால்வகைப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 2.1).

1. கடினப்பாறைப் பகுதி (Basement Region)
2. படிவப்பாறை நதிப்படுகைப் பகுதிகள் (Sedimentary – Basin Regions)
3. உயரமான மடிப்புப்பாறை மலைப்பகுதிகள் (High Relief Folded Mountain Regions)
4. எரிமலைப்பகுதிகள் (Volcanic Regions)

இப்பகுதிகளில் பொதுவாக படிவப்பாறைகளில் அதிக ஆளவில் நிலநீர் சுக்கிறது. உலக மக்கள் தாங்களின் நிலநீர்த் தேவைக்கு இப்பாறைகளைப் பெரிதும் நம்பியுள்ளனர். எனவே வளமான நீர்வளம் கொடுக்கும் நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளைக் கண்டறிந்து அவற்றை ‘நிலநீச் சரணாலயங்களாகப்’ (Ground Water Sanctuary) போற்றிப் பாதுகாக்க வேண்டும்.

உலகாவில் உள்ள நிலநீர்ப் பகுதிகள்



படம் 2.1

நிலநீர்ப் பயண்பாடு

நிலநீர் உலகளாவில் அதிகமாகப் பயண்பட்டு வருவதால் அதன் சிறப்பை இனிமேல் குறைத்து மதிப்பிட முடியாது. தற்பொழுது 270 இலட்சம் ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பில் நிலநீர் விவசாயத்திற்குப் பயண்படுகிறது. ஆனால் மேற்பாட்டு நீர் 210 இலட்சம் ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பில்தான் பாசனத்திற்குப் பயண்பட்டு வருகிறது. இந்திய நாட்டின் மொத்த விவசாய நிலப்பரப்பில் 60 விழுக்காடு அளவிற்கு நிலநீர் பயண்படுகிறது என்பது உறுதியாகிறது (Janagarajan, S, 1993) வட்டார வழியில் பார்த்தாலும் நிலநீர்ப் பாசன நிலப்பரப்பே அதிகம். உலக நாடுகளில் நிலநீரைப் பயண்படுத்துவதில் இந்தியா முதலிடம் வகிக்கிறது.

1970 ஆம் ஆண்டிலிருந்தே நிலநீர் விவசாயப் பரப்ளவு இந்திய நாட்டில் அதிகரித்து வருகிறது. 20 ஆண்டுகளிலேயே (1970 - 1990) நிலநீர் விவசாயப் பரப்ளவு 150 விழுக்காடு அளவிற்கு வளர்ந்துள்ளது. ஆனால் மேற்பாட்பு விவசாயம் இதே காலத்தில் 28 விழுக்காடு அளவிற்கே வளர்ந்துள்ளது. நிலநீர்ப் பயண்பாடு வடிநிதியாவில் அதாவது பக்ஷமைப் புரட்சியின் இதயப் பகுதியான கங்கை நதிப் படுகையில் பரவத் துவங்கியது. வளர்ந்து வரும் கிணறுகளின் எண்ணிக்கையும் நிலநீர் வளர்ச்சியைப் பறை சார்ந்துகிறது. 1960 ஆம் ஆண்டில் 10 இலட்சம் கிணறுகள் விவசாயத்திற்குப் பயண்பட்டன. நாற்பது ஆண்டுகள் கழித்து 2000 ஆம் ஆண்டில் கிணறுகளின் எண்ணிக்கை 185 இலட்சமாக வளர்ந்துள்ளது. நிலநீர் விவசாய வளர்ச்சிக்கு கிணறுகளின் எண்ணிக்கையே பெரும் எடுத்துக்காட்டு (IEI, 2010, MoWR, 2003).

பொருளாதார வளர்ச்சியும் நிலநீரும்

பொருளாதார வளர்ச்சிக்கு மேற்பாட்பு மற்றும் நிலநீரும் உதவுகின்றன. இருப்பினும் ஏழை மக்களின் பொருளாதார வளர்ச்சிக்கு மிகவும் பயண்படுவது நிலநீர் ஆகும். 1970 ஆண்டிலிருந்து இந்திய நாட்டின் விவசாயப் பொருளாதார வளர்ச்சிக்கு நிலநீர் உறுதுணையாக இருந்து வருகிறது மற்ற விவசாய வளர்ச்சி வழிகளைக் காட்டிலும் நிலநீர் வழியில்தான் அதிக விவசாயப் பொருளாதார வளர்ச்சியை இந்தியா அடைந்துள்ளது.

நிலநீர் வளத்தைத் தங்கு தடையின்றி எப்பொழுது வேண்டுமானாலும் பயண்படுத்த வாய்ப்பிருப்பதால், உரம், பூச்சி கொள்ளி மருந்துகளைப் பெரிய அளவில் பயண்படுத்தி அதிக மக்குள் தரும் தானியங்கள் விவசாயம் செய்யப்படுகின்றன. இதனால் நிலநீர் விவசாயப் பரப்ளவு அதிகரித்தது. எனவே நிலநீர் அதிக அளவு விவசாயப் பொருளாதாரத்தைக் கொடுத்து வருகிறது.

இரு கணமிட்டர் அளவு நிறைப் பயண்படுத்திச் செய்யப்படும் மேற்பாட்பு நீர் விவசாயத்தைக் காட்டிலும் அதேஅளவு நிலநீர் விவசாயத்தில் அதிக வருமானம் கிடைத்தது. இச்சாதனைக்குக் காரணம் வீவசாயிகள் விரும்பியது விரும்பிய பருவத்தில் நிலநீரைப் பயண்படுத்தி விவசாயம் (செய்ய வாய்ப்பு இருந்ததே ஆகும்.

இந்தியாவில் மட்டும் அல்லாது நிலநீரைப் பயண்படுத்திய மற்ற நாடுகளிலும் நிலநீர் விவசாயத்தால் அதிக அளவில் வருமானம் கிடைத்து

வருகிறது. அண்லூசியா என்ற பகுதி ஸ்பெயின் நாட்டில் உள்ளது. இங்கு நிலநீரிப் பாசனத்தினால் ஒரு கண மீட்டருக்கு மேற்பரப்பு நீர்வளத்தைக் காட்டிலும் ஜூந்து மடங்கு வருமானத்தைக் கொடுத்துள்ளது. 1970 முதல் 1973 ஆம் ஆண்டுகளில், 12 இந்திய மாநிலங்களில் உள்ள 251 மாவட்டங்களில் கால்வாய்ப் பாசனத்தினால் விவசாயம் நடைப்பெற்றது. ஆனால் 1990 - 1993 ஆம் ஆண்டுகளில் நிலநீர்தான் விவசாயத்திற்கு முக்கிய பங்கு வகிக்க ஆரம்பித்தது. இதனால் 1970 ஆம் ஆண்டுகளில் மேற்பரப்பு நீர்வளத்தால் அடைந்த விவசாய உற்பத்தி 3 விழுக்காடாகக் குறைந்தது. ஆனால் நிலநீர் விவசாயத்தால் விவசாய உற்பத்தி 10 மடங்காக உயர்ந்தது. எதிர்காலத்திலும் நிலநீரிப் பயண்பாடு இன்னும் பல மடங்கு பெருகும் நிலையில்தான் உள்ளது (ADB, 2007, CGWB, 2010, Paul Wyrwoll, 2012).

நிலநீர் விவசாயத்தைச் செய்பவர்கள் சிறிய மேலும் நடுத்தர வசதியடைய விவசாயிகளாக இருப்பினும் (விவசாயப் பரப்பளவு 5 ஏக்கருக்குக் குறைவு) அவர்களால் செய்யப்படும் பாசனப் பரப்பளவு மேற்பரப்பு நீரைப் பயண்படுத்தும் பெருநில விவசாயிகளை விட அதிகமாகும். சிறிய மேலும் நடுத்தர விவசாயிகள் 29 விழுக்காடு பரப்பளவில் நிலநீர் விவசாயம் செய்கிறார்கள். இச் சிறு விவசாயிகள் மொத்த விவசாய நிலத்தில் 38 விழுக்காடு அளவு அகழி துளைக் கிணறுகளினாலும் (Dug-cum-borewell), 35 விழுக்காடு துளைக் கிணறுகளாலும் விவசாயம் செய்கின்றனர். நிலநீர் விவசாயத்தின் சிறப்பு என்னவேன்றால், தானிய உற்பத்தி செய்யும் ஏழை எளிய விவசாயிகளின் வயிற்றுக்கும் மேலும் அவர்களின் சட்டைப்பைக்கும் அவர்கள் உற்பத்தி செய்யும் உணவும் வருமானமும் முறையே சென்றடைகிறது. நிலநீர்வளம் பெரும்பாலும் ஏழை மக்களுக்கே யண்படுகிறது. இவ்வாறாக உலக ஏழை மக்களின் வறுமையை ஒழிக்கும் மூலப் பொருளாக நிலநீர் பயண்படுகிறது. ஆனால் சரியான முறையில் நிலநீரைப் பயண்படுத்தாவிடில் வாழ்வு ஆகுாத்தை வழங்கி வரும் நிலநீர் காலப் போக்கில் விவசாயிகளுக்குப் பயண்படாது போய்விடும் என்பதை விவசாயிகள் உணர்வேண்டும்.

உணவு உற்பத்தியில் தன்னிறைவு அடைய நிலநீரின் பங்கு

உலக விவசாய உணவுக் கொள்கை ஆய்வு அமைப்பின் (Joachim, von Braun, 2007) கருத்துப்படி நடைமுறையில் பயண்படுத்தும் அளவில் தொடர்ந்து தண்ணீர் விவசாயத்திற்குப் பயண்பட்டால், கி.பி. 2025 ஆம் ஆண்டில் விவசாயத்திற்கு வேண்டிய தண்ணீர்த் தேவையில் தட்டுப்பாடு ஏற்படும் இதனால் ஆண்டிற்கு சமமார் 3,500 இலட்சம் டன் அளவு தானிய உற்பத்தி ஒவ்வொரு ஆண்டும் குறையும். இந்த அளவு தானிய உற்பத்தி கிட்டத்தட்ட அமெரிக்க நாட்டின் தானிய உற்பத்திக்குச் சமம். இத்தண்ணீரிப் பற்றாக் குறைக்குக் காரணம் தண்ணீரை மாசுபடுத்துதல், தொழிற்சாலைகளுக்குப் பயண்படுத்தல் பேலும் நிலநீர் மட்டம் அதிக அளவில் தாழ்தல் போன்றவை ஆகும். செயற்கை வெப்பத்தால் நிகழ்ந்து வரும் பருவகால மாற்றமும் ஒரு காரணம் ஆகும். பருவகால மாற்றத்தால் இயயலை போன்ற மலைகளில் உள்ள பளிநீர் விரைவாக உருகி கடலுக்குச் சென்று வீணாதல் போன்ற காரணத்தினாலும் விவசாய

உற்பத்திக்குப் போதுமான நீர்வளம் கிடைக்காத சூழல் ஏற்படும். இதனால், மக்களின் உணவு ஆதாரம் பாதிப்பட்டையும், மேலும் விவசாயிகளின் வாழ்வு ஆதாரம் கேள்விக் குறியாகும்.

நிலநீர் மட்டம் தூய்வுதால் உலக உணவு உற்பத்தி குறையும் தற்பொழுது அமெரிக்கா, வடக்கு ஈரான், வடக்கு மத்திய சீனா, இந்தியா, மெக்ஸிகோ, ஆஸ்திரேலியா மேலும் பல நாடுகளில் ஊறும் அளவை மிஞ்சிய அளவில் நிலநீர் இறைக்கப்பட்டு வருகிறது. அதுமட்டும் அல்லாமல் பல நீர்க் கோர்ப்புப் பாறைகள் மனித ஆதிக்கத்தினால் தம் தரத்தை இழந்து வருகின்றன. மேலும் சில நீர்க் கோர்ப்புப் பாறைகள் கடல் நீரால் உவராகிவருகின்றன. எனவே எதிர்காலத்தில் இதுபோன்ற காரணங்களினால் மக்களின் உணவு ஆதாரம் பாதிக்கப்படும் சூழல் வலுவாக இருக்கிறது. தற்பொழுது உலகளாவில் சுமார் 86.8 கோடி மக்கள் சத்துள்ள உணவு உண்ணாது வாழ்கிறார்கள் (FAO, 2012). பட்டினியால் ஜந்து விணாடிக்கு ஒரு சூழனைத்தை இறப்பதாக ஜநா நிறுவனம் கணக்கிட்டுள்ளது. 2025 ஆம் ஆண்டில் இயற்கையாக உள்ள தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறை மேலும் பூமியின் செயற்கை வெப்பத்தால் விவசாய உற்பத்தி குறையும். இதனால் சுமார் 150 கோடி முதல் 200 கோடி மக்கள் பட்டினியால் வாடும் நிலை ஏற்படும். எனவே உலகளாவில் மக்களுக்குப் போதிய உணவு உற்பத்தியில் தண்ணிறைவு அடைவதற்கு நிலநீர் இன்று பயன்படுவதுபோல் எதிர்காலத்திலும் முக்கிய பங்கு வகிக்கும். ஆகவே நிலநீர் வளத்தைப் போற்றிப் பாதுகாத்தல் அவசியம்.

இந்திய நாட்டில் 2012 ஆம் ஆண்டில் சுமார் 36 கோடி மக்கள், 28.8 விழுக்காடு நாள் ஒன்றிற்கு ஒரு அமெரிக்க டாலர் வருமானத்தில் வாழ்கின்றனர் (CIA World Fact Book, 2012). இவர்கள் அணைவரும் வறுமைக் கோட்டிற்குக் கீழே வாழும் ஏழைகள் ஆவர். நீர்வளப் பற்றாக் குறையால் வறுமைக் கோட்டிற்குக் கீழ் வாழும் மக்கள் தொகை இன்னும் பெருகும் வளரும் மேலும் வளரா நாடுகளில் உள்ள நிலநீர் வளத்தைப் பெருக்கி விவசாயம் செய்ய, வளர்ந்த நாடுகள் உதவிக்காரம் நிட்டினால் உணவு உற்பத்தியைப் பெருக்கி வறுமைக் கோட்டிற்கு கீழ் வாழும் மக்களின் ஏழமையைப் போக்க முடியும்.

நிலநீர் பயன்பாடும் நிலநீர் மட்டத் தாழ்வும்

கடந்த பல ஆண்டுகளாக நிலநீர் பாசனப் பகுதி உலகில் அதிகரித்து வருகிறது என்பதைப் பார்த்தோம். சமீப ஆண்டுகளில் நிலநீர் பயன்பாடு மிக வேகமாக வளர்ந்து வருகிறது. குறைந்த செலவு மேலும் அரசிடம் கிடைக்கும் மானியத்தின் காரணமாகவும் விவசாயிகள் துளைக் கிணறுகள் அமைத்து நிலநீரைப் பயன்படுத்தத் தூண்டுதலாக இருக்கிறது. இதன் காரணமாக இந்தியா மேலும் வடக்கு சீனாவில் 1960 ஆம் ஆண்டுகளில் 25 விழுக்காடாக இருந்த நிலநீர் பாசனம், 1990 ஆம் ஆண்டுகளில் 50 விழுக்காட்டிற்கும் மேலான நிலப்பரபில் செய்யப்படுகிறது. இதைப் போல அமெரிக்க நாட்டில் 43 விழுக்காடு விவசாய நிலப்பரப்பும், சீனாவில் 27 விழுக்காடும், பாகிஸ்தானில் 25 விழுக்காடும் நிலநீரால் பாசனம் பெறுகின்றன. ஜூர்மனி நாட்டிலும் மேலும், சவுதி அரேபியா, லிபிய நாடுகளில் 80 விழுக்காடு பாசனப் பகுதி நிலநீரால் விவசாயம்

செய்யப்படுகின்றது. சுவதி அரேபியா, பங்காளதேசம், டுனிசியா, ஜோர்டான், இந்தியா, ஈரான், பாகிஸ்தான், மொராகோ, மெக்ஸிகோ, சீனா, தென் அமெரிக்கா, நேபாளம், பெரு, மலேசியா, எகிப்து, மாலி, இந்தோனேசியா போன்ற நாடுகளில் கூமார் 1,500 இலட்சம் ஹெக்டேர் நிலத்தில் அல்லது 56.6 விழுக்காடு உலக விவசாய நிலப்பரப்பில் நிலநீரால் விவசாயம் நடைபெறுகிறது. உலக நிலப்பரப்பில் 234 கனகிலோ மீட்டர், 18 விழுக்காடு, ஊறும் அளவை விடக் கூடுதல் அளவில் எடுக்கப்படும் நிலநீரால் விவசாயம் செய்யப்படுகிறது (Yoshide Wada, 2012, Yoshide Wada et al., 2010). இவ்வாறு, விவசாய உற்பத்திக்கு நிலநீர் உலகளவில் அதிகமாகப் பயன்படுவதால் நிலநீர் மட்டம் பல பகுதிகளில் தூந்து வருகிறது. தூந்து வரும் சில நிலநீர்ப் பகுதிகள் இயற்கையாக நிலநீர்ச் செறிவை அடைய வாய்ப்பில்லாமல் இருக்கின்றன. நிலநீர்ச் செறிவிற்கு வாய்ப்பில்லா நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளில் தூந்துவரும் நிலநீர் மட்டத்தை நிலைப்படுத்த, செயற்கை முறை நிலநீர்ச் செறிவு மேலும் மற்ற நீர்மேலாண்மை வழிகளான பழைநீர்ச் சேகரிப்பு, கோடை உழவு, கழிவுநீரை நன்றாக்கிப் பயன்படுத்துதல் ஆகிய வழிகள் மிகவும் ஏற்றவை ஆகும்.

கலிபோர்னியா மாநிலம் போன்ற பகுதிகளில் நிலநீர் எடுப்பு அதிகரித்து வருகிறது. அதைப் போல விவசாய உற்பத்திப் பகுதிகளான பஞ்சாப், வடக்கு சீனா, தூய்லாந்து நாட்டில் உள்ள சோபிரயா (Chao phraya) மீகாங்க (Mekong) பகுதிகளில் நிலநீர் மட்டம் தூந்து வருகிறது. இதுபோன்று நிலநீர் மட்டம் தூந்து வரும் பகுதிகளில் செயற்கை நிலநீர்ச் செறிவு வழிகளால் மட்டுமே நிலநீர் வளத்தைத் தொடர்ந்து பாதுகாக்க இயலும். 1950-ஆம் ஆண்டில் 3,532 டி.எம்.சி முதல் 5,297 டி.எம்.சி வரை விவசாயத்திற்குப் பயன்பட்டு வந்த நிலநீர் 2000 ஆம் ஆண்டுகளில் 33,549 டி.எம்.சி முதல் 35,315 டி.எம்.சி வரை பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. 2010 ஆம் ஆண்டில் உலகளவில் 45,097 டி.எம்.சி. நிலநீர் விவசாயத்திற்குப் பயன்பட்டது (Siebert et al., 2010) நிலநீர் ஆசிய நாடுகளில்தான் அதிக அளவில் பயன்படுகிறது. 20-ஆம் நாற்றாண்டில் ஏற்பட்ட தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் காரணமாக ஆழத்துளைக் கிணறுகள் அறிமுகம் ஆயின. இதன் காரணமாக தொழில் நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி நிலநீரை எடுத்துப் பயன்படுத்தும் கலை 1950-ஆம் ஆண்டிற்குப் பிறகு உலகெங்கும் பிரபலமானது. இதனால் பல நாடுகளின் நிலநீர்ப் பயன்பாடும் அதிகரிக்கத் துவங்கியது.

மேற்பரப்பு நீர்வளத்தைக் காட்டிலும் நிலநீர் சிறந்ததாகக் கருதப்படுவதற்குக் காரணம், இது மிகவும் தரமானது, எனிதில் இதன் தூய்மையைக் கெடுக்க முடியாது. பருவகாலங்களால் இதன் வளம் அவ்வளவாக ஏற்ற இறக்கம் அடையாது. மேலும் பொதுவாக உலகளவில் மேற்பரப்பு நீர்க்கிடைக்காத இடத்திலும் நிலநீர் கிடைக்கிறது. மேலும் நிலநீர் வளத்தைத் தேவைக்கு ஏற்றபடி படிப்படியாகச் சிறிய மூலதனத்துடன் பயன்படுத்த முடியும். ஆனால் மேற்பரப்பு நீர்வளத்தைப் பயன்படுத்தப் பெரிய மூலதனத்தை ஒரே நேரத்தில் ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். அப்பொழுதுதான் அணைகள், நீர்த்தேக்கங்கள் போன்றவற்றை அமைக்க இயலும். மேலே கண்ட நிலநீரின் சிறப்புக் காரணங்களினால்தான், ஜோப்பாக் கண்டத்தில் 60 விழுக்காடு அளவு, குடும்பங்கள் மேலும் அன்றாடப் பயன்பாட்டிற்கு நிலநீர் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஆஸ்ட்ரீயா, பெல்ஜியம், ஜூர்மனி, டென்மார்க், ருமானியா, சுவிட்சர்லாந்து, யூகோஸ்லாவியா போன்ற நாடுகளில் அன்றாடப் பயண்பாட்டிற்காகச் சுமார் 70 விழுக்காடு அளவு நிலநீர் பயண்படுகிறது. பல்கேரியா, இத்தாலி, நெதர்லாந்து, போர்ச்சுகல், பிரான்ஸ், ஸ்லோவாகியா (Slovakia) போன்ற நாடுகளில் நிலநீர் 50 விழுக்காடு முதல் 70 விழுக்காடு வரை அன்றாடப் பயண்பாட்டிற்குப் பயண்படுகிறது. 87 விழுக்காட்டிற்கும் மேல் விவசாயம் மற்றும் நகராட்சி, மாநகராட்சிகளின் அன்றாட உபயோகத்திற்கு நிலநீர்தான் அமெரிக்காவில் பயண்படுகிறது (USGS, 2000). இந்த நாட்டில் கடந்த 30 ஆண்டுகளில் நிலநீரின் பயண்பாடு மூன்று மடங்கு அளவில் உயர்ந்துள்ளது.

புதாபெஸ்ட், ஹாம்பெர்க், ஹோபன் கேகன், மூனிச், ரோமாபுரி, தாஸ்கண்ட் போன்ற பெருநகராங்களின் அன்றாட உபயோகத்திற்கு நிலநீர்தான் பெருமளவில் பயண்படுகிறது (Igor S, et al., 2004, Ermold, G.E, et al., 2005).

சமீப காலங்களில் விவசாயத்திற்கு நிலநீரின் பயண்பாடு அதிகரித்து வந்தாலும், பூழியில் உள்ள மொத்த நிலநீரில் சிறிதளவே பயண்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. உலகில் தற்பொழுது குறைந்த அளவு நிலநீர் எடுக்கப்பட்டு பயண்பட்டாலும், இதனால் மக்கள் அடையும் பயன் மிகப்பெரியது. தொன்று தொட்டு நிலநீர் கிராம மற்றும் நகர மக்களின் அன்றாடப் பயண்பாட்டிற்குப் பெரிதும் உதவி வருகிறது. ஒரு கணக்கீட்டின்படி பார்த்தால் உலகில் உள்ள பாதிப்பேருக்கும் மேலாக நிலநீரைக் குடிநீராகப் பயண்படுத்தி வருகின்றனர்.

உலகில் விவசாயத்திற்குப் பயண்படும் நீரில் நிலநீரின் பங்கு 20 விழுக்காடு. குறிப்பாக வறட்சிப் பகுதிகளில் இதன் பயண்பாடு அதிகரித்து வருகிறது. மக்களின் உபயோகத்திற்கு நேரடியாகப் பயண்படும் தரத்தில் நிலநீர் இருப்பதால் விவசாயத்திற்கும் அதைப்பயண்படுத்த எளிதாகிறது. குறுகிய ஆயுத்தில் கிடைக்கும் இந்த நிலநீரின் பயண்பாட்டிற்கு தற்பொழுது அதிக போட்ட ஏற்பட்டுள்ளது. ஒரு காலத்தில் மக்களின் அன்றாடத் தேவைக்குப் பயண்பட்ட நிலநீர், தற்பொழுது, விவசாயிகள், கிராம மக்கள், ஆகியவர்களின் வாழ்வு ஆதாரத்திற்குத் தேவைப்படும் உணவுத் தேவையில் தன்னிறைவு அடைவதற்கும், சிறு தொழில் வளர்ச்சிக்கும் மிகவும் இன்றியமையாத மூலதனமாக இருப்பதே இப்போட்டிக்குக் காரணம். தற்பொழுது கல்வி மேலும் தொழில் வளாகங்களின் எண்ணிக்கை மிக வேகமாக வளர்ந்து வருகின்றன. இவற்றின் நீர் ஆதாரம் பெரும்பாலும் நிலநீராகவே இருக்கிறது. இவ்வாறு பல்வேறு வகைகளில் நிலநீர் பயண்படுவதாலும் மேலும் சில பகுதிகளில் அதிக அளவில் விவசாயத்திற்குப் பயண்படுவதாலும் இந்த அரிய நீர்வளத்தை நீர் வள மேலாண்மை வழிகளில் சிக்கனமாகப் பயண்படுத்த வழி காண்பதில் பெரும் சிரமம் இருக்கிறது. நிலநீர் ஏழை மக்களின் அன்றாட உபயோகம் மேலும் வாழ்வு ஆதாரத்திற்குப் பெரிதும் பயண்படுவதால் இந்த அறிய வளத்தைப் பாதுகாப்பது, நம் அளைவின் கடமை.

உலகில் கடந்த 10 ஆண்டுகளில் நிகழ்ந்து வரும் விவசாய வளர்ச்சி பெரும்பாலும் ஆசிய நாடுகளின்தான் நடந்து வருகிறது. இதற்குக் காரணம், இங்கு நிலநீரைப் பயண்படுத்திப் பெரும்பாலான நாடுகளில் விவசாயம் செய்யப்படுதலே ஆகும் (Siebert, S, et al., 2010). ஆசிய நாட்டில் 1960-ஆம் ஆண்டில் 800 இலட்சம்

ஹக்டேர் அளவு இருந்து விவசாயப்பரப்பு, 2000-ஆம் ஆண்டில் 1,900 இலட்சம் ஹக்டேர் பாப்ஸளவு அளவிற்கு வளர்ந்துள்ளது. மற்ற நாடுகளில் 500 இலட்சம் ஹக்டேர் பாப்ஸனில் விவசாயம் நடந்து வந்தது. ஆனால் 2000-ஆம் ஆண்டில் இது 800 இலட்சம் ஹக்டேர் வரை வளர்ந்துள்ளது. ஆனால் ஆசிய நாடுகளில்துான் விவசாய வளர்ச்சி ஆகிகமாக இருக்கிறது. இங்கு வாழும் ஏழை மக்களுக்கு விவசாயம் மட்டும்தான் வாழ்வு ஆதாரத்திற்குப் பெரும் அளவில் உதவுகிறது என்பதுதான் இதற்கான தலையாய காரணம்.

ஒரு காலத்தில் மக்கள் மேற்பாப்பு நீர்வளம் நிறைந்த ஆறுகளின் ஓரத்தில் வாழுத் துவங்கினார். ஆனால் அவர்கள் நிலநீர்வளம் உள்ள இடத்தைத் தோந்தெடுக்கவில்லை. ஆனால் தற்பொழுது மக்கள் நிலநீர்வளம் இருக்கும் இடமாகத் தேர்ந்தெடுத்து அங்கு வீடுகட்டி வாழ ஆசைப்படுகின்றனர். நிலநீர் இந்த அளவு மக்களின் வாழ்வித்தைத் தீர்மானிக்க முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. அது மட்டுமல்ல தற்பொழுது விவசாய நிலம் வாங்குவோரும், நிலநீர்வளம் உள்ள இடத்தையே தேடுகின்றனர். ஒரு காலத்தில் மேற்பாப்பு நீர் ஆதாரத்தை நம்பிக்குடியேறிய மக்கள் தற்பொழுது நிலநீர்வளம் உள்ள இடத்தைத் தேட ஆரம்பித்துவிட்டனர்.

மேற்பாப்பு நீர் உலகளவில் பயன்படும் பாங்கிலிருந்து ஒரு காலகட்டத்தில் மேற்பாப்பு நீர்வளத்தை மட்டும் உலகளவில் மக்கள்நம்பிக்கை வந்தனர் என்பது தெரிகின்றது. பின்பு கிணறுகள் அமைத்தல், அவற்றில் நீர் இறைப்பான்களைப் பயன்படுத்தி நீலநீரை இறைத்தல் போன்ற தொழில்நுட்பம் வளர்ந்து பிறகு கடந்த 50 முதல் 60 ஆண்டுகளாக எல்லா நாடுகளிலும், சிறப்பாக வளரும் மேலும் போருளாதார வளர்ச்சி அடையாத நாடுகளும் நிலநீரைப் பல்வேறு பயன்பாடுகளுக்குப் பயன்படுத்தி வருகின்றன என்பதும் புல்ளாகிறது. நிலநீரைப் பயன்படுத்துவதற்கு இதுவரை பெரும் பாலான நாடுகளில் சட்டம் அமுல்படுத்தாததால், மக்கள் தாங்கள் விரும்பியவாறு, ஊறும் அளவை விடக் கூடுதலாக உலகின் பெரும்பாலான பகுதிகளில் நிலநீரை எடுத்துப் பயன்படுகின்றனர். மற்றும் மனித ஆகிக்கத்தின் காரணமாக மக்கள் அன்றாடம் யென்படுத்தும் தண்ணீரில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீர் மேலும் தொழிற்சாலைகளில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீர் ஆகியவகைகளால் உலகின் பல பகுதிகளில் உள்ள நிலநீரும், மேற்பாப்பு நீரும் மிகப் பெரிய அளவில் கெட்டு வருகிறது.

கட்டுப்படுத்த முடியாத அளவு நிலநீரை இறைத்தல், மனித ஆகிக்கத்தினால் நீர்வளத்தைக் கெடுத்தல் ஆகிய காரணங்களினால்,

1. நிலநீர் மட்டம் தாழ்தல்
2. பூமியின் தரைமட்டம் தாழ்தல் / அமுங்குதல்
3. கடல்நீர் நீரக்கோரப்புப் பாறைகளில் ஊடுருவி நிலநீரை உப்பு நீராக்குதல்
4. நீர்வளத்தின் தரம் கெடல்

5. இவற்றின் காரணமாக மக்களின் சமூகப் பொருளாதார வாழ்க்கை பாதிக்கப்படல் போன்ற நிகழ்வுகள் இன்று உலகளவில் நடந்து வருகின்றன.

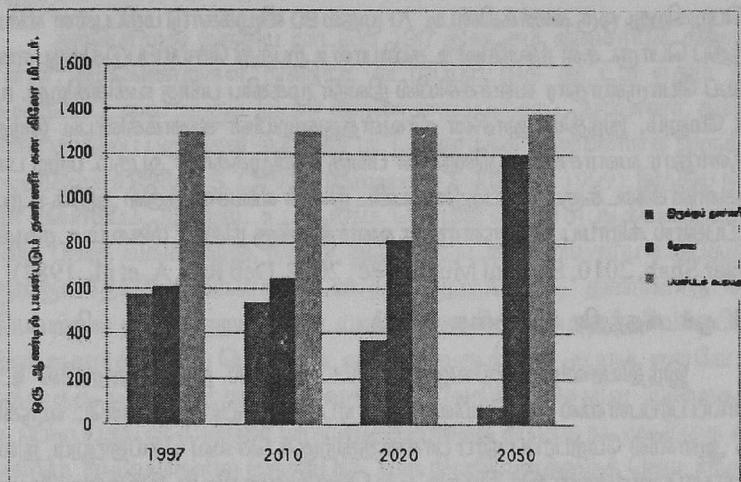
இன்று உலகுவாழ் மக்கள் மட்டுமின்றி, அவர்களின் பாம்பரையினர் வாழ்வதையாகப் பூழி இருக்கும் வரையில், தரமான நன்றீ வளத்துடன் வாழ வேண்டுமோயின், ஊறும் அளவை மிஞ்சிய அளவில் நிலநீரை எடுப்பதைத் தவிர்த்தல் அவசியம். அத்துடன் நிலநீரையும், மேற்பரப்பு நீரையும் மாசுபடுத்துவதை நிறுத்த வேண்டும். உவர் நீராகிப் போன நீர்க்கோரப்புப் பாறைகளில் உள்ள உப்புநீரை வெளியேற்றுதல், தரம் கெட்டுப் போன நிலநீர், மேலும் மேற்பரப்பு நீரவளம் ஆகியவற்றைத் தொழில் நுட்ப வழிகளில் மீண்டும் நன்றாக்குதல் போன்ற வழிகளில் நிலநீர், மேற்பரப்பு நீரவளம் இரண்டையும் தொடர்ந்து உலகளவில் பயன்படும் பாங்கிற்குக் கொண்டு வருதல் தற்பொழுது வாழும் மக்களின் தலையாய் கடமை ஆகும்.

இந்தியாவில் நிலநீர்ப்பயன்பாடு

இந்தியநாடு மழை, பளி, நிலநீர் ஆகிய மூன்று வகைகளில் நீர்க்கழிமுறையில் தண்ணீரை பெறுகிறது. ஒவ்வொரு ஆண்டும் 1,41,258 டி.எம்.சி அளவு மழை பெய்கிறது. இதில் 48 விழுக்காடு (67,804 டி.எம்.சி) ஆற்றில் ஓடுகிறது. போதிய அளவு நீர்த்தேக்கங்கள் இன்மையால் 18 விழுக்காடு (12,205 டி.எம்.சி) அளவுதான் மழை நீரைச் சேகரித்து தற்பொழுது பயன்படுத்த முடியும். இந்திய நாட்டில் ஜான் முதல் செப்டம்பர் ஆகிய நாள்கு மாதங்களில் சுமார் 75 விழுக்காடு மழை, சுமார் 100 மணிகளில் பெய்கிறது. இந்த நாட்டில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் பயன்படும் மேற்பரப்பு மேலும் நிலநீரில் 90 விழுக்காடு விவசாயத்திற்குப் பயன் படுகிறது. பயன்படுத்தப்படும் மேற்பரப்பு நீரில் 82 விழுக்காடு விவசாயத்திற்கும், 8 விழுக்காடு தொழில் வளர்ச்சிக்கும், 10 விழுக்காடு அன்றாட உபயோகத்திற்கும் பயன்படுகிறது. பயன்படுத்தப்படும் நிலநீரில் 92 விழுக்காடு விவசாயத்திற்கும், 5 விழுக்காடு தொழில் வளர்ச்சிக்கும், 3 விழுக்காடு அன்றாட உபயோகத்திற்கும் பயன்படுகிறது (World Bank, 1999, Grail Research.com, 2009, Kalipada Chatterjee, 2009).

இந்திய நாட்டில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் சுரக்கும் நிலநீர் 15,256 டி.எம்.சி. (CGWB, 2010). இதில் பயன்படுத்தும் அளவில் உள்ள நிலநீர் 13,949 டி.எம்.சி. சுமார் 82 விழுக்காடு (11,438 டி.எம்.சி) விவசாயத்திற்குப் பயன்படுகிறது. அன்றாட உபயோகத்திற்கும், தொழிற்சாலைக்கும் 18 விழுக்காடு (2,511 டி.எம்.சி) பயன்படுகிறது. இந்திய நாட்டில் 1997, 2010, 2020 மேலும் 2050-ஆம் ஆண்டுகளில் இருக்கும் நீரவளம், தேவை, பயன்படக்கூடியது மேலும் இதே ஆண்டில் பயன்படும் நிலநீர், மேற்பரப்பு நீர் ஆகியவை படங்கள் 2.2 மற்றும் 2.3 ஆகியவற்றில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. 2006-ஆம் ஆண்டு இந்திய நாட்டில் அன்றாட உபயோகம், விவசாயம், தொழில் வளர்ச்சி ஆகியவற்றிற்குச் சுமார் 29,276 டி.எம்.சி அளவு நீரவளம் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த அளவு நீர் எரிக் ஏரியின் கொள்ளளவு ஆகும் (Lake Eric). 2050-ஆம் ஆண்டில் இது இருமடங்காகும் 58,551 டி.எம்.சி.

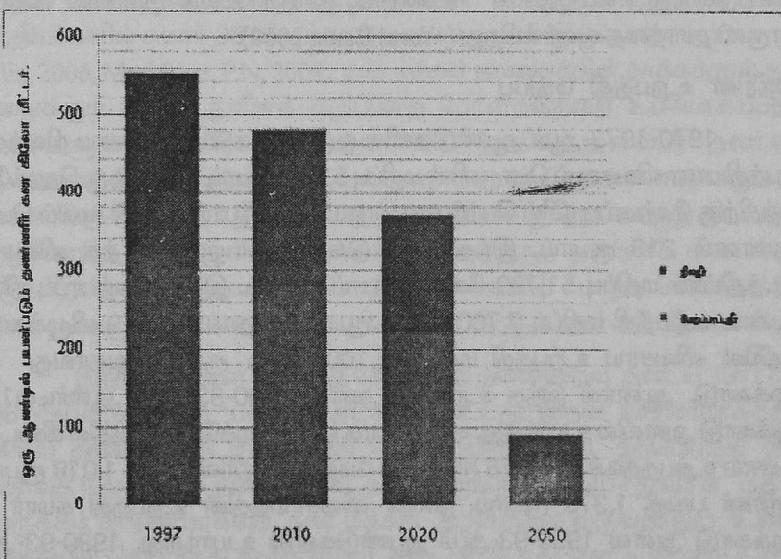
இந்திய நாட்டில் இருக்கும் நீரவளம், தேவை, பயன்பாடு



ஆண்டு

படம் 2.2

இந்திய நாட்டில் நிலநிரி மேஜும் மூற்பெருப்பு நிரப்பல்



ஆண்டு

படம் 2.3

இந்தியாவின் விவசாயத்திற்கு நிலநீர் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. இங்கு விவசாயம் செய்யப்படும் நிலத்தில் பாதி அளவு நிலநீர் மூலம் தான் விவசாயம் நடைபெறுகிறது. ஒரு கணக்கின்படி 70 முதல் 80 விழுக்காடு மதிப்புள்ள விவசாய உற்பத்திப் பொருட்கள் நிலநீரின் உதவியால் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. எனவே இந்தியப் பொருளாதார வளர்ச்சியில் நிலநீர் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. உலக வங்கி மேலும், இந்திய அரசின் நீர்வளத்துறையின் கணக்கின்படி இந்தியப் பொருளாதார வளர்ச்சிக்கு நிலநீரின் பங்கு 9 விழுக்காடு ஆகும். மற்ற பாசன முறைகளில் கிடைக்கும் உற்பத்தியை விட நிலநீர் விவசாயத்தில் அதிக உற்பத்தி கிடைப்பதால் கிராமப் பொருளாதார வளர்ச்சிக்கு நிலநீர் மிகவும் உதவுகிறது (Tushaar Shah, 2010, Sarbani Mukherjee, 2007, Deb Roy, A, et al., 1987).

நிலநீர் ஓர் சுதந்திர இயற்கை வளம்

இந்தியாவில் பல்வேறு மாவட்டங்களில் நடைமுறையில் உள்ள விவசாயப் பாப்பளவில் நிலநீர் விவசாயப் பாப்பளவு கூடிக்கொண்டே வருகிறது. அதிக அளவில் மேற்பரப்பு நீரிப் பாசனத்திற்குச் செலவு செய்தாலும், நிலநீரிப் பாசனப் பாப்பளவுதான் இந்திய நாட்டில் பெருகி வருகிறது. இவ்வாறு வேகமாக நிலநீர் விவசாயப் பாப்பளவு கூடி வருவதற்குக் காரணம் நிலநீர் ஒரு 'சுதந்திர வளமாக' இருப்பதே ஆகும். மேற்பரப்பு நீர்வள வளர்ச்சி அரசின் கொள்கை ரத்தியில் வளர்கிறது (Policy based). ஆனால் நிலநீர் வளர்ச்சி மக்கள் தேவையின் பொருட்டு வளர்கிறது என்பதையே மேலே கண்ட உண்மைகள் விளக்குகின்றன. எனவே இந்திய நாட்டின் விவசாய உற்பத்திக்கு நிலநீர் பலவழிகளில் பயன்படுகிறது என்பதுதான் உண்மை. நிலநீர் உலக அளவில் கிராமப் பொருளாதாரத்தை வளர்க்கிறது (World Bank, 2000).

நிலநீரின் உற்பத்தி மதிப்பு

1970-1973-ஆம் ஆண்டுகளில் ஒரு ஹெக்டேர் விவசாய நிலத்தில் உற்பத்தியான விவசாயப் பொருளின் மதிப்பு 5,236 ரூபாய் இதில் ஒரு ஹெக்டேர் நிலத்திற்கு மேற்பரப்பு நீரில் பெற்ற வருமானம் 734 ரூபாய், நிலநீர் மூலம் பெற்ற வருமானம் 216 ரூபாய். இந்த ஆண்டுகளில் பெற்ற மொத்த விவசாய உற்பத்தியின் மதிப்பு 51,700 கோடி ரூபாய் ஆகும். இதில் மேற்பரப்பு நீரின் விவசாய உற்பத்தி மதிப்பு 7,700 கோடி ரூபாய். அதாவது 14.9 விழுக்காடு, நிலநீரின் விவசாய உற்பத்தி மதிப்பு 2,100 கோடி ரூபாய், அதாவது 4.1 விழுக்காடு. ஆனால் இந்த உற்பத்தி அளவு 1990-93-ஆம் ஆண்டில் 13.1 விழுக்காடு அளவில் உயர்ந்தது. சராசரியாக ஒரு ஹெக்டேர் நிலத்தில் கிடைத்து விவசாய உற்பத்தியான 9,376 ரூபாயில் மேற்பரப்பு நீரின் பங்கு 1,018 ரூபாய், நிலநீரின் பங்கு 1,378 ரூபாய். நிலநீர் விவசாயத்தின் உற்பத்தி சுமார் 84 விழுக்காடு அளவு 1990-93-ஆம் ஆண்டுகளில் உயர்ந்தது. 1990-93-ஆம் ஆண்டில் கிடைத்து மொத்த விவசாய உற்பத்தியின் மதிப்பு 95,700 கோடி ரூபாய் இதில் நிலநீர் விவசாய உற்பத்தியின் மதிப்பு 13,200 கோடி ரூபாய், அதாவது 14 விழுக்காடு, மேற்பரப்பு நீரின் விவசாய உற்பத்தியின் மதிப்பு 11,500 கோடி

ரூபாய், அதாவது 12 விழுக்காடு (Tushaar Shah, 2010, Vasant P. et al., 2009, World Bank, 1998).

தற்பொழுது இந்திய நாட்டில் 190 இலட்சம் விவசாயக் கிணறுகள் உள்ளன. இக்கிணறுகள் நிலநீர்க் கட்டுப்பாட்டுத் திட்டம் ஏதும் இன்றி அமைக்கப்பட்டவை ஆகும். இதன் காரணமாகப் பஞ்சாப், அரியாணா, தமிழ்நாடு போன்ற மாநிலப் பகுதிகளில் நிலநீர் மட்டம் தாழ்ந்த வண்ணமாக இருக்கிறது (Somashekhara Reddy, S.T, 1989, Ramasamy Sakthivel, 1999). இந்திய நாட்டில் நிலநீர் விவசாயம், அன்றாட உபயோகம், தொழில் வளர்ச்சி ஆகியவற்றிற்கு மிக முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. நிலநீர் இந்திய நாட்டின் விவசாய உற்பத்தியைப் பெருக்குவதோடு, மக்களின் உணவுத் தேவை, குடி தண்ணீர்த் தேவை ஆகியவற்றில் தன்னிறைவு அடையவும் உதவுகிறது. மேலும் விவசாயிகளின் வாழ்வு ஆதாரத்திற்குப் பெரிதும் உதவி வருவது நிலநீர் ஆகும். எனவே நிலநீர் வளத்தைத் தொடர்ந்து பெறுவதற்கு நிலநீர் செறிவு முறைகளைக் கட்டப்பிடிப்பதுடன் நிலநீரை மாசுபடுத்துவதைத் தடுக்க நடவடிக்கை எடுக்க வேண்டும். இவ்வழிகளில் இந்திய நாட்டின் நிலநீர்வளத்தைத் தொடர்ந்து தக்க வைத்துக் கொள்ள முடியும்.

தற்பொழுது இந்திய நாட்டில் 121 கோடி மக்கள் வசிக்கிறார்கள். இவர்களுக்குத் தேவைப்படும் தண்ணீர்த் தேவையில், குடிப்பதற்கு மட்டும் தேவைப்படும் தண்ணீர் 4 முதல் 6 விழுக்காடு ஆகும். இந்தியாவின் நகர மக்கள் கடந்த 30 ஆண்டுகளில் இரு மடங்காகி உள்ளனர். தற்பொழுது 30 விழுக்காடு இந்திய மக்கள் நகரங்களில் வாழ்கிறார்கள். 2025-ஆம் ஆண்டில் வாழும் இந்தியர்களில் சுமார் 36 விழுக்காடு நகரமக்களாக இருப்பார்கள் (Census of India, 2006, Mari Bhat, P.N, 2008). நகர மக்கள் நாகரிகத்தின் தூக்கத்தால் துணி துவைக்கும் கருவி, நுவனைக் கழிப்பறை போன்றவற்றை உபயோகிப்பதால் அவர்களுக்குக் கிராம மக்களைவிட அதிக அளவில் தண்ணீர் தேவைப்படுகிறது. இந்திய நாட்டில் நகர மக்கள் தொகை கூடுவருவதால் தண்ணீரின் தேவையும் இங்கு கூடத் துவங்கியுள்ளது. தற்பொழுது கிராமத்தில் வாழ்வோரில் 30 விழுக்காடு மக்கள் குடிப்பதற்குத் தண்ணீர் கிடைக்காது இருக்கிறார்கள். இந்தியாவில் உள்ள 28 மாநிலங்களில் 7 மாநிலங்களில் மட்டுமே எல்லா மக்களுக்கும் போதிய அளவில் குடிப்பதற்குத் தண்ணீர் கிடைக்கிறது.

இந்திய நாட்டின் உணவுத் தேவையில் தண்ணிறைவு அடைய 1947 முதல் 1967-ஆம் ஆண்டில் ‘பசுமைப்புரட்சி’ ஏற்பட்டது. இதன் காரணமாகத்தான் உணவு தானியத்தை இறக்குமதி செய்த இந்தியநாடு, தற்பொழுது தனது உணவுத் தேவையில் தண்ணிறைவு அடைய முடிந்தது. பொதுவாக மக்கள் பெருக்கம் காரணமாகவும், நகர மக்கள் அதிகரித்து வருவதாலும், உணவுத் தேவையில் தொடர்ந்து தண்ணிறைவு அடையப் போதுமான உணவை உற்பத்தி செய்யவை, தண்ணீரின் தேவை மற்ற நாடுகளை விட இந்தியாவில் அதிகரித்து வருகிறது. எனவே உணவுத் தேவை, அன்றாட உபயோகம், தொழில் வளர்ச்சி ஆகியவற்றிற்குப் போதிய அளவில் நீர்வளம் பெற வேண்டின், கூடுதலாக

மழைந்ரைத் தேக்கிப் பயன் படுத்துவதுடன், நீர் உபயோகத்தில் சிக்கணப்படுத்துதல், கழிவுஞ்சை நன்றாக்குதல், நீநிலைகளை மாசுபடுத்தாது இருத்தல் ஆகிய நீர் மேவாண்மை வழிகளைக் கடைப்பிடிப்பது இந்திய நாட்டிற்கு மிகவும் தேவைப்படுகிறது. இவ்வழிகள் நிலநீர் வளத்தைத் தொடரந்து பயன்படுத்தி உணவு உற்பத்தித் திறனை அடைய உதவும்.

கழிவு நீர் உற்பத்தியும் நிலின் தூரம் கெட்டலும்

இந்தியாவில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் சுமார் 1,671 டி.எம்.சி அளவு கழிவுஞ்சை உற்பத்தி ஆகிறது. இதைப்போல உலகளாவில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் 12,181 டி.எம்.சி கழிவு நீர் உற்பத்தியாகிறது. தில்லி நகரத்தில் மட்டும் 36 இலட்சம் கனமிட்டர் கழிவுஞ்சை (0.127 டி.எம்.சி) நாள்தோறும் உற்பத்தியாகிறது. இந்த நகரில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் 46.36 டி.எம்.சி கழிவு நீர் உற்பத்தியாகிறது. இதனால் தில்லிக்கு நீர் ஆதாரமாக இருக்கும் யமுனை ஆற்றின் தண்ணீர், கழிவு நீராக மாறி வருகிறது. எனவே இப்பகுதி நிலநீரும் கெட்டு வருகிறது. இதைப் போல இந்தியாவில் உள்ள பெரு நகரங்களான மும்பை, கொல்கத்தா, சென்னை போன்ற பகுதிகளில் உள்ள நிலநீர் கழிவு நீரால் தூரம் கெட்டு வருகிறது. இந்திய நாட்டில் நகரங்களில் உற்பத்தியாகும் கழிவு நீரில் 18 விழுக்காடு மட்டுமே நன்றாக்கப்பட்டு நீர் நிலைகள் மேலும் நிலத்தில் விடப்படுகிறது. நன்றாகப்படாத கழிவுஞ்சை 42 விழுக்காடு ஆகும். கங்கை நதியில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் பலகோடி விட்டர் கழிவுஞ்சை கலக்கிறது. இதன் காரணமாக இதைப் போன்ற பல நதிகள் தம் புனிதத்தை இழந்து வருவதாக ஐ.நா நிறுவனம் கூறியுள்ளது. இந்தியாவில் எந்த நதியையும் புனித நதி என்று கூற முடியாது (UNEP, 2010). இவ்வாறு உலகளாவில் நிலின் தூரம் கெட்டு வருகிறது. தண்ணீரத் தேவையில் தண்ணிறைவு அடைய வேண்டுமோயின் நகரங்களில் உற்பத்தியாகும் கழிவுஞ்சை நன்றாக்கியப் பயன்படுத்துவது அவசியம்.

உலகளாவில் பயன்படும் நிலநீர்

உலகில் பயன்படும் நீரவளத்தில் 69 விழுக்காடு விவசாயத்திற்கும், 23 விழுக்காடு தொழிற்சாலைகளுக்கும் 8 விழுக்காடு மக்களின் அன்றாடம் பயன்பாட்டிற்கும் தற்பொழுது பயன்பட்டு வருகிறது. சமீப காலங்களில் நிலநீர் பயன்பாடு அதிகரித்து வருகிறது.

உலகளாவில் 1900, 2000, 2025 ஆண்டுகளில் பல்வேறு பயன் பாடுகளுக்குப் பயன்பட இருக்கும் நிலநீர் வளம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது (அட்டவணை 2.2).

அட்டவணை 2.2

உகளாவில் நிலநீர்ப் பயன்பாடு

ஆண்டு	விவசாயம்	தொழில்	அன்றாடத் தேவை	கூடுதல்
தீவிரம்				
1900	19,423	3,532	1,766	24,721
2000	19,776	5650	2826	28,252
2025	30,100	8,600	4,300	43,000

1990 ஆம் ஆண்டை விட 2025 ஆம் ஆண்டில் 18,279 தீவிரம் தண்ணீர் கூடுதலாகப் பயன்பட உள்ளது. எனவே, சராசரி ஆண்டு கூடுதல் நிலநீர்ப் பயன்பாடு 522 தீவிரம் ஆகும். நிலநீர் மக்களின் நீர்வளமாக இருப்பதால்தான் இந்த அளவு கூடுதலாகப் பயன்படுகிறது. 1900 முதல் 2000 ஆண்டுகளில் ஆண்டிற்குச் சராசரியாக 353 தீவிரம் அளவில் நில நீர்ப் பயன்பாடு வளர்ந்து ஒரு வியத்தகு செய்தியாகும்.

இலக்கியங்களிலிருந்து நீர்வளம் பற்றி அறிந்த உண்மைகள்

மேற்பாட்பு மேலும் நிலநீரின் பயன்பாடு பொதுவாக உகளாவிலும், சிறப்பாக இந்தியா, சைனா போன்று வளரும் நாடுகளிலும் அதிகரித்து வருவதை இலக்கியங்கள் தெரிவிக்கின்றன. மக்களின் சுதந்திர வளமாக இருக்கும் நிலநீர்வளம், ஏழை மக்களின் வாழ்வு ஆதாரத்திற்குப் பயன்படுகிறது. எனவே, ஒவ்வொரு ஆற்றுப் படுகையிலும் உள்ள நிலநீர்வளத்தைக் கணக்கிடுவது அவசியம் ஆகிறது. அப்பொழுதுதான் ஏழைகளின் வாழ்வு ஆதாரத்திற்கு நிலநீர்வளத்தைத் தொடர்ந்து பயன்படுத்த வாய்ப்பு ஏற்படும்.

வட்டார அளவில் உள்ள நிலநீர்வளமும் நில நீர்ப் பயன்பாடும்

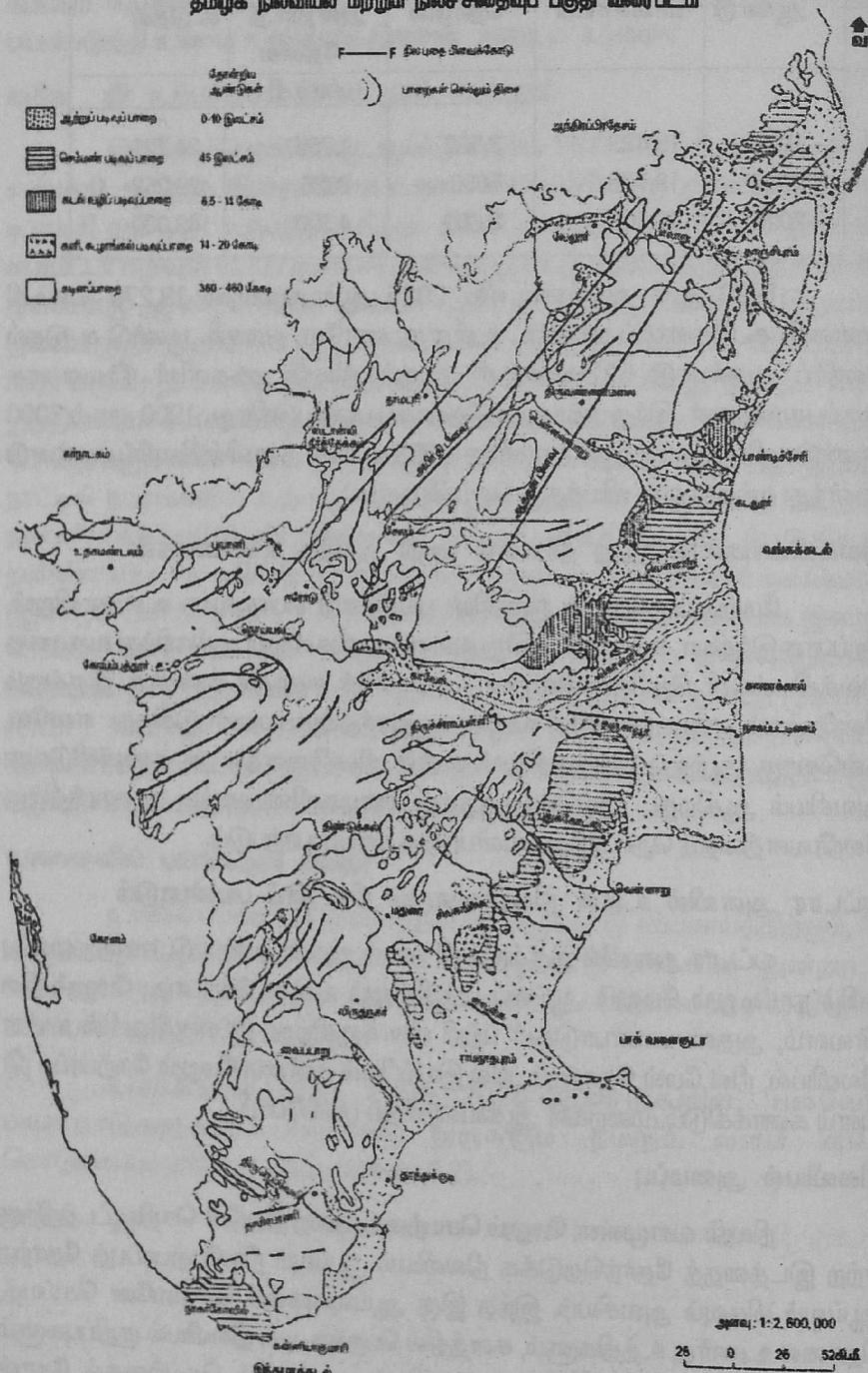
வட்டார அளவில் இருக்கும் நீர் வளம் அதன் பயன்பாடு, என்ற தலையூபு துமிழ் நாட்டிலும் மேலும் ஆய்வுப் பகுதியிலும் உள்ள மேற்பாட்பு மேலும் நில நீர்வளம், அதன் பயன்பாடுகள் பற்றி விளக்குகிறது. இப்பகுதிகளில் உள்ள நிலவியல், நில மேல் தோற்றும், நில இயற்பியல் தன்மை மேலும் மேற்பாட்பு நீர் வளம் கணக்கிடும் முறைகள் ஆகியவற்றைப் பார்ப்போம்.

நிலவியல் அமைப்பு

நிலநீர் வளமுள்ள மேலும் செயற்கை முறை நிலநீர்ச் செறிவுப் பகுதிக்கு எற்ற இடத்தைத் தேர்ந்தெடுக்க நிலவியல் ஆய்வுப் நிலமேற்பாட்புத் தோற்ற ஆய்வும் மிகவும் அவசியம். இந்த இரு ஆய்வுகளைச் செவ்வனே செய்யத், தொலை உணர்வு உத்திகளும், களத்தில் பெறக்கூடிய நிலவியல் குறிப்புகளும் தேவை. பூமியின் வளத்தைக் கண்டறியப் பயன்படும் செயற்கைக் கோள் புகைப்படங்களையும் மேலும், களப்பணியின் துணையுறும் தமிழகத்தின்

நிலவியல் அமைப்பு கண்டியப்பட்டு கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளது [Subramanian, K.S, 2001] - (பட்ம் 2.4).

தமிழக நிலவியல் மற்றும் நிலச் சிதைவுப் பகுதி வரையாக



தமிழ்நாட்டின் நிலவியல் அமைப்பு கடனப்பாறை மேலும் படிவுப் பாறைகளால் ஆனது. பொதுவாகத் தமிழ்நாட்டின் கடற்கரையை ஒட்டிய கிழக்குக் kht 12ங்களில் பழவுப்பாறை அமைந்துள்ளது. இதன் பரப்பளவு சுமார் 26 விழுக்காடு ஆகும். மேற்கு மாவட்டங்கள் பெரும்பாலும் கடனப்பாறையால் ஆனது. கடனப்பாறைகள் அமைந்துள்ள பகுதியின் பரப்பளவு சுமார் 74 விழுக்காடு ஆகும் (நடராசன். ப.மு., 1992)

படிவுப்பாறைகள்

தமிழ்நாட்டில் அமைந்துள்ள படிவுப்பாறைகளை நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை,

- 1) ஆற்றுவழிப் படிவுப்பாறை
- 2) செம்மண் படிவுப்பாறை
- 3) கடல்வழிப் படிவுப்பாறை
- 4) களி சூழாங்கல் படிவுப்பாறை ஆகியவை ஆகும்.

ஆற்றுவழிப் படிவுப்பாறை (Alluvial Formation)

தமிழ்நாட்டில் 33 ஆறுகள் ஓடுகின்றன. இந்த ஆறுகள் மூலம் அடித்து வரப்பட்டு, அவற்றின் ஓரங்களிலும் மற்றும் கடற்கரை மாவட்டங்களின் கிழக்குப் பகுதிகளிலும் இவ்வகைப் படிவுப்பாறைகள் அமைந்துள்ளன. இவ்வகைப் பாறை சுமார் 10 இலட்சம் ஆண்டுகளுக்குள் உண்டாலை. தமிழ்நாட்டின் மொத்தப்பரப்பளவில் சுமார் 22,108 சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்பளவில் அதாவது 16.92 விழுக்காடு இவ்வகைப் படிவுப்பாறை அமைந்துள்ளது. இவ்வகைப் பாறையில் மணல், களி, மணல் சேர்ந்த களி ஆகியவை அடங்கியுள்ளன.

செம்மண் படிவுப்பாறை (Cuddalore Sandstone Formation)

இவ்வகைப் படிவுப்பாறை சுமார் 45 இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு தோண்றியவை. இவ்வகைப் பாறைகள் சென்னையின் வடக்கிலும், கடலூர், நெய்வேலி, ஜெயங்கொண்டம், உடையார் பாளையம், தஞ்சாவூர், பட்டுக்கோட்டை, அறந்தாங்கி, ஆலங்குடி, காளைக்குடி, தேவக்கோட்டை ஆகிய இடங்களில் ஆற்றுப்படிவுப் பாறையின் மேற்குப் பாகத்தில் அமைந்துள்ளன. இதில் செம்மண், மணல், நிலக்கரி, மணல்பாறை போன்றவை அடங்கியுள்ளன. இவ்வகைப்பாறை சுமார் 8,546 சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்பளவில் அதாவது 6.92 விழுக்காடு அளவிற்கு அமைந்துள்ளது. இச்செம்மண் படிவுப்பாறை கடலூர் மணல்பாறை என்று பொதுவாக அழைக்கப்படுகிறது.

கடல்வழிப் படிவுப்பாறை (Marine Sediments)

இவ்வகைப் படிவுப்பாறை ஒரு காலத்தில் கடல் இருந்த இடத்தில் அமைந்துள்ளது. இவை சுமார் 6½ கோடி ஆண்டுகள் முதல் 14 கோடி ஆண்டுகளுக்கு இடைப்பட்ட காலத்தில் உண்டானவை. இவை திருச்சி மாவட்டத்தில் அரியலூர் (பெரம்பலூருக்குக் கிழக்கே), மற்றும் தஞ்சாவூர்,

புதுக்கோட்டை மாவட்டங்களின் மேற்குப் பகுதியிலும் அமைந்துள்ளன. இப்படிவப்பாறையில் கிளிர்ச்சல் பாறை, மணற்பாறை, களிமண் போன்றவை சுமார் 1,515 சதுர கிலோமீட்டர் பரப்பளவில் அதாவது, 1.16 லிமிக்காடு தழிப்பிலில் அமைந்துள்ளது.

களி, கூழாங்கல் படிவப்பாறை (Conglomerate and shale formation)

இவ்வகைப் படிவப்பாறை சுமார் 14 கோடி ஆண்டுகள் முதல் 20 கோடி ஆண்டுகள் வரையிலான காலத்தில் தோன்றியது. இவ்வகைப் பாறைகள் சென்னையின் வடக்கிலும், செங்கல்பட்டிற்குத் தெற்கு (திருப்பெரும்புதூர் பகுதி) சிவகங்கை ஆகிய இடங்களிலும் அமைந்துள்ளது. இதில் களியும், கூழாங்கற்களும் மிகக் கடினமான மணற் பாறைகளும் அமைந்துள்ளன. இவ்வகைப் பாறை சுமார் 2,523 சதுர கிலோமீட்டர் பரப்பில் அதாவது, 1.90 லிமிக்காடு அளவு அமைந்துள்ளது.

கடினப்பாறை

தமிழ்நாட்டின் பெரும்பகுதி நிலப்பாற்பில் கடினப்பாறை அமைந்துள்ளது. கடினப்பாறையில் பலவகைப்பாறைகள் அடங்கும். இதில் முக்கியமான பாறைகள் உருமாறாத பாறை, உருமாறிய பாறை, வரிப்பாறை, சண்ணாம்புக்கல்பாறை, தகட்டுப்பாறை, மக்கிய பாறை, இடுக்குகள், வெடிப்புகள் உள்ள பாறை போன்றவை ஆகும். இவ்வகைப்பாறைகள் சுமார் 360 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன் தோன்றியவை. இவை தமிழ்நாட்டில் சுமார் 95,467 சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்பளவில், அதாவது 73.52 லிமிக்காடு அளவில் அமைந்துள்ளது.

மேலே விளக்கப்பட்ட பல்வகைப் படிவப்பாறைப்பகுதிகளில், கடல் வழிப்படிவப்பாறைகளில் நிலநீரின் தரம் சிறப்பாக இல்லை ஆனால் சில இடங்களில் நீரின்தரம் பயன்பட ஏற்ற தரத்துடன் உள்ளது. அவ்விடங்களின் நிலநீரைப் பயன்படுத்தலாம். களி, கூழாங்கல், படிவப்பாறைகளில் பெரும்பாலும் களி மிகுந்திருப்பதால், அங்கு அவ்வளவாக நில நீர்வளம் இல்லை. செம்மண் படிவப்பாறைகளும், ஆற்றுவழிப் படிவப்பாறைகளும் நிலநீர்வளம் மிகுந்தவை. பொதுவாகக் கடினப்பாறைகளில் நிலநீர் வளம் போதுமான அளவில் இல்லை. ஆனால் வெடிப்புகள், இடுக்குகள், மக்கிய மற்றும் சிதைந்த பாறைகள், நிலநீர்வளமுடையவை. அவ்விடங்களை நூண்ணிய ஆய்வுகள் வாயிலாக நிலநீர்வளம் பெருக்க முடியும்.

நிலநீர் வளமுள்ள இடங்களைக் கண்டறிய நிலவியல் ஆய்வுடன் கீழ்க்கண்ட நடைமுறைக் களப்பணிகளும் (Conventional methods) செய்யப்படுகின்றன.

1. நில இயற்பியல் ஆய்வு (Geophysical Survey)
2. துளைப்பணி (Drilling)

3. துளைக்கிணற்றிலிருந்து எடுக்கப்படும் மண் மாதிரிகளின் ஆய்வு (Lithological sampling)
4. மின்னியல் ஆய்வு (Electrical logging)
5. நீர் இறைப்பு ஆய்வு (Pump test)
6. நீர்க் கோர்ப்புப் பாறைகளின் தன்மை (Aquifer properties) கணக்கிடல்
7. நில நீர்மட்ட அளவு ஆய்வு (Water level monitoring)
8. நிலநீர் சேகரித்தல், வேதியல் ஆய்வு (Ground Water Sampling and Chemical analysis)
9. மழைஞிப் புள்ளிவிவரங்கள் கணக்குகொடுத்தல் முதலியலை (Rain-fall data collection)

நிலமேல் தோற்ற ஆய்வு (Geomorphological Study)

நிலவியல் ஆய்வுகள் மூலம் தமிழகத்தில் படிவுப்பாறைகளும் கடினப்பாறைகளும் எங்கெங்கு அமைந்துள்ளன என்பது கண்டறிப்பட்டது. இப்பாறைகள் அமைந்துள்ள இடங்கள் நில மேல்தோற்று ஆய்வின் மூலம் மேலும் பிரிக்கப்பட்டு, பரந்த மற்றும் சிறிய நிலத் தோற்றங்களாகக் (Macro and Micro Landforms), களப்பளி மேலும் செயற்கைக் கோள் புகைப்படங்களைக் கொண்டு பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. செயற்கைக் கோள் புகைப்படங்களில் (Satellite Picture) அமைந்துள்ள தூரிய ஒளி பிரதிபலிப்பு வேறுபாடுகள் (Spectral Signatures) இவ்வகைகளில் நிலத்தைப் பிரிக்க உதவி செய்கின்றன (நடராசன். ப. மு, 1992).

பரந்த நிலத் தோற்ற அமைப்புகள்

தமிழகத்தை ஜூந்து வகைப் பெரும் நிலப்பகுதிகளாகப் (macro landforms) பிரிக்கலாம். அவை, 1. மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப்பகுதி, 2. மத்திய மேட்டு நிலம் (Central Uplands), 3. பீட்டுமி (Plateau) மற்றும் சமவெளி (Plain), 4. கிழக்குத் தொடர்ச்சி மலைகள் மற்றும் 5. கிழக்குச் சமவெளி (Eastern Plain) ஆகியன ஆகும் (படம் 2.5).

தமிழகத்தின் சில முக்கிய நிலத்தோற்றங்கள்



சிறிய நிலத்தோற்று அமைப்புகள்

பாந்த நிலத்தோற்று அமைப்புகள் 45 வகைச் சிறு நிலத்தோற்று நில அமைப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு நிலத் தோற்றுத்திலும் உள்ள நிலநிர்வாயம் மேலும் அப்பகுதிக்கு ஏற்ற செயற்கை நிலநிர்வாயம் செயற்கை முறைகளும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன (அட்டவணை 2.3).

அட்டவணை 2.3

பாந்த நிலத்தோற்று அமைப்புகள் - சிறுநிலத்தோற்றும் - ஏற்ற செயற்கை நிலநிர்வாயம் செயற்கை முறைகள்

வ. எண்	பாந்த வகைகள்	வகு	சிறுநிலத் தோற்றும்	நிலநிர்வாயம்	ஏற்ற செயற்கை முறை நிலநிர்வாயம் செயற்கை முறை
1.	கட்டுப்பானாறு ஆண்டுகள்	360 கோடி ஆண்டுகள்	1. பிளவுப்பட்ட மலைத்தோட்டர்	பள்ளத்தாக்குகளில் பரவாபில்லை	பள்ளப்பகுதியில் சமூக நிலங்கள் கால்வாய் சமூக நிலங்கள் வரப்படு பூமியின் கீழ் அமை.
			2. தனித்து மலைத்தோட்டர்	பள்ளத்தாக்குகளில் பரவாபில்லை	பள்ளப்பகுதியில் சமூக நிலங்கள் கால்வாய் சமூக நிலங்கள் வரப்படு பூமியின் கீழ் அமை.
			3. பிழூமி	நன்றா, பரவாபில்லை	குழி, திறந்த பெயரி தூண், துணைக்கிணறு.
			4. குள்ளு, தனித்து நிற்கும் மலை	மிகக் குறைவு	சமூக நிலங்கள் கால்வாய்
			5. கறடு முட்டாள மலைப்பகுதி	சிறிதளவு	உழவுக்கால் முறை
			6. மலைப்பட்ட கட்டுப்பானாறு பள்ளம்.	பரவாபில்லை	உழவுக்கால் முறை,
			7. மலை ஆடவாரம்	நன்றா	மலைப்பள்ளப் பாப்பதுல், அரிசு வாரித் தடுப்பு.
			8. பிளவு மலை ஆடவாரம்	நன்றா	மலைப்பள்ளப் பாப்பதுல், நிலத்துடுத் தடுப்பு அமை.
			9. மூடுகல் சரிவு	பரவாபில்லை	மலைப்பள்ளப் பாப்பதுல், நிலத்துடுத் தடுப்பு அமை.
			10. மேல் மூடுகல் சரிவு	நன்றா	செரிவுப்பட்டு கிணறு, துணைக்கிணறு.
			11. அறுத்தோடு நிலம்	நன்றா	தடுப்பு அமை, கிணறு.
			12. கல்மன் நிரப்பப்பட்ட மயிலு	மிக நன்றா	தடுப்பு அமை, கிணறு.
			13. மாறுதல் அடையும் கல்பாறைப்பகுதி	சிறிதளவு	கசிவுநிக்குட்டை, கிணறு, குழி.
			14. மலைச்சரிவு	மிகக்குறைவு	நன்ட சம உயர்க் கால்வாய், அரிசு வாரித் தடுப்பு.
			15. மலைமுகடு	மிகக்குறைவு	கூவர் மலைநிச் சேகிப்பு, நன்ட சமூகர்க் கால்வாய்.
			16. பள்ளத்தாக்கு	பரவாபில்லை	குறுக்கு அமை, பூமியின் கீழ் அமை.

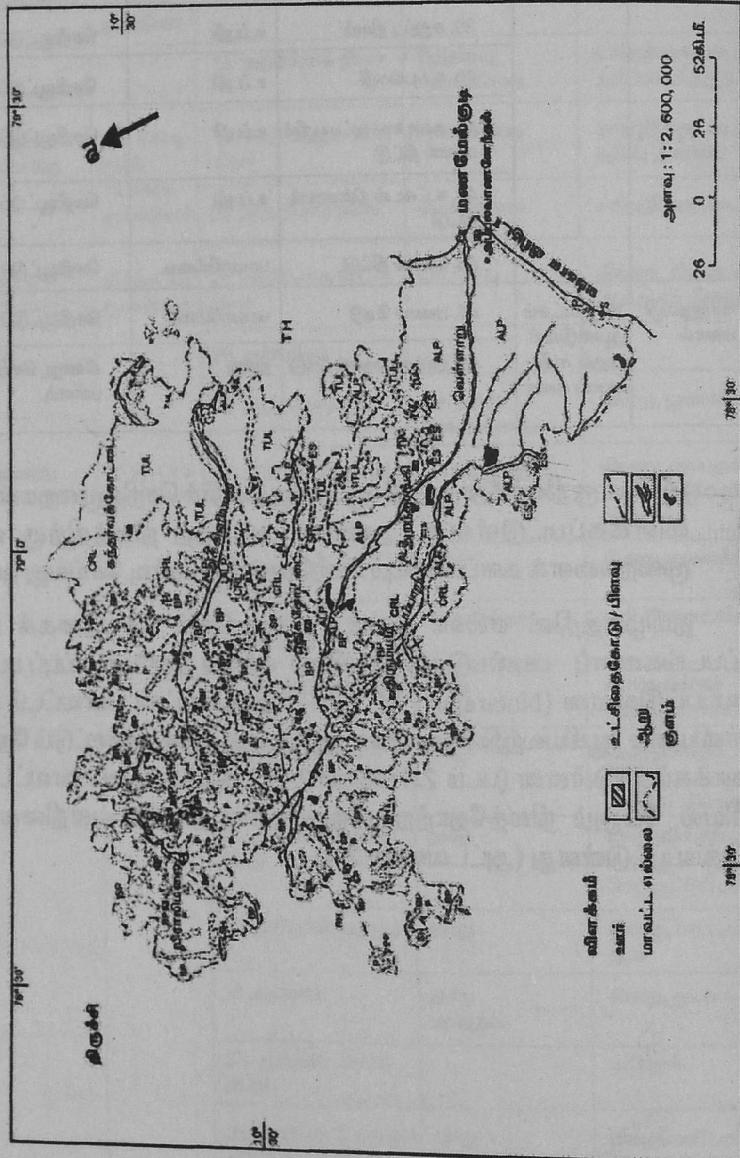
விலை	பாதா வகைகள்	எடுத்த முறை	சிறுமிகுத் தேர்தல்	பிழை வளம்	ஏற்ற செயற்கை முறை நிலைசீர் செறிவுட்டல்
2.	கனி கூழாங்கல் ஜோவெப்பாஸா காப்பதுவ்பாஸா	14 கோடி முதல் 20 கோடி ஆண்டுகள்	17. மேடு மற்றும் பள்ள நிலம்	பரவாயில்லை	கசிவுரிக்குட்டன், செறிவுட்டப் பள்ளம், திருந்த தூண்.
3.	கட்டுவப்பிப் படிவப்பாறை	6.5 கோடி முதல் 14 கோடி ஆண்டுகள்	18. அறுத்தோடி நிலம்	சிறிதளவு, பரவாயில்லை.	கசிவுரிக்குட்டன், அபிவூரித்துட்பு.
4.	செம்மன் படிவப்பாறை	45 இலட்சம் ஆண்டுகள்	19. மேடு மற்றும் பள்ள நிலம்	பரவாயில்லை	கசிவுரிக்குட்டன், தடுப் அணை.
5.	ஆற்றுவப்பிப் படிவப்பாறை	10 இலட்சம் ஆண்டுகள்	20. அறுத்தோடி நிலம்	பரவாயில்லை	கசிவுரிக்குட்டன்.
			21. சமில்லாத மேடு	மிக நன்று	கிணறு, திறந்த வெளி ஆய்வுக்கு கிணறு.
			22. பள்ளநிலம்		
			23. அறுத்தோடி நிலம்	மிக நன்று துணளக்கிணறு.	கிணறு, துணளக்கிணறு.
			24. ஆற்றுவப்பிப் படிவுச் சமீலம்	கிணறு. நன்று	கிணறு, பாப்துல், செறிவுட்டப் பள்ளம், படுமக.
			25. ஆற்றுவப்பிப் பண்டுத்தி	நன்று	கிணறு, துணளக்கிணறு.
			26. கனிப்பு மணால் பள்ளப்பகுதி	பரவாயில்லை	குழி, துணளக்கிணறு.
			27. புதுநக் குற்றுப்பகுதி	நன்று	ஆக்குவிக்கும் செறிவுட்டல், பாப்துல்.
			28. ஆற்று ஓ மணால் திட்டு	நன்று	ஆக்குவிக்கும் செறிவுட்டல், செறிவுட்டப் பள்ளம்.
			29. ஆற்றினட மணால் திட்டு	நன்று	ஆக்குவிக்கும் செறிவுட்டல், செறிவுட்டப் பள்ளம்.
			30. முள்ளாள் ஆற்றுக்	நன்று	கிணறு, பாப்துல், தடம்
			31. குழமுகம்	நன்று பாப்துல்.	கிணறு, துணளக்கிணறு,
			32. ஆற்றினட மணால் திட்டு		பாப்துல்.
			33. வெள்ளப் பெருக்குச் சமீலம்	நன்று	மனைநீரைப் பாப்துல், துணளக்கிணறு, கிணறு.
6.	மணால் கட்டுவை 10 இலட்சம் ஆண்டுகள்		34. கனி சேர்ந்த மணால்	நன்று	மனைநீரைப் பாப்துல்
			35. கட்டுவை	பரவாயில்லை	மனைநீரைப் பாப்துல்
			36. கட்டுவை ஓமணால் திட்டு	உப்புளி	மனைநீரைப் பாப்துல்

வி. எண்	பாலை வகைகள்	வகை	சீருநிலத் தோற்றுப்	நிலங்கள் வகை	ஏற்ற செயற்கை முறை நிலநீர்ச் செறிவுட்டல்
			37. பிரோவூடுகள் கட்டுகளை	பாவாபிள்ளை	செறிவுட்டுப் பள்ளம்
			38. ஈரம் கோர்த்த நிலம்	உப்புநில	செறிவுட்டுப் பள்ளம்
			39. சதுப்பு நிலம்	உப்புநில	செறிவுட்டுப் பள்ளம்
			40. உப்பங்குறி	உப்புநில	செறிவுட்டுப் பள்ளம்
			41. காவரங்கள் ஒட்டுயநீர் மனைல் தீட்டு	உப்புநில	செறிவுட்டுப் பள்ளம்
			42. உ.ட.கு.ல் நீள்மனைல் தீட்டு	உப்புநில	செறிவுட்டுப் பள்ளம்
			43. மனைல் தீட்டு	பாவாபிள்ளை	செறிவுட்டுப் பள்ளம்
7.	நாற்றுவழி மனைல்	10 இடுக்கீசும் ஆண்டுகள் முதல் சமீப காலம் வரை	44. மனைல் மேடு	பாவாபிள்ளை	செறிவுட்டுப் பள்ளம்
			45. நிரந்தர மனைல் மேடு	நங்கு	கிணறு, செறிவுட்டுப் பள்ளம்.

குறிப்பு : ஒவ்வொரு நிலத்தோற்றத்திற்கும் ஏற்ற நிலநீர்ச் செறிவுமுறைகள் மேலே விளக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் அந்தந்த நிலத்திற்கு உகந்த முறைகளைக் களப்பணியும் மேற்கொண்டு தேர்வு செய்வது நல்லது.

தமிழகத்தின் எல்லா மாவட்டங்களுக்கும் செயற்கைக் கோள் புறைப்படங்களைப் பயன்படுத்தி நிலவியல் மற்றும் நிலமீற்பாப்புப் படங்கள் வரையப்பட்டுள்ளன (Natarajan P.M, 2004). புதுக்கோட்டை மாவட்டம் மற்றும் கொள்ளிமலை ஆகியவற்றின் பாங்கள் தூப்பொழுது எடுத்துக்காட்டும் நோக்கில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 2.6 மற்றும் 2.7). புதுக்கோட்டை மாவட்டத்தின் நிலவியல் மேலும் நிலத்தோற்றத்திற்கு உரிய நிலநீர் வளநிலை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது (அட்டவணை 2.4).

புதுக்கோட்டை மாவட்டத்தின் நிலவியல், நிலத்தோற்றம்.

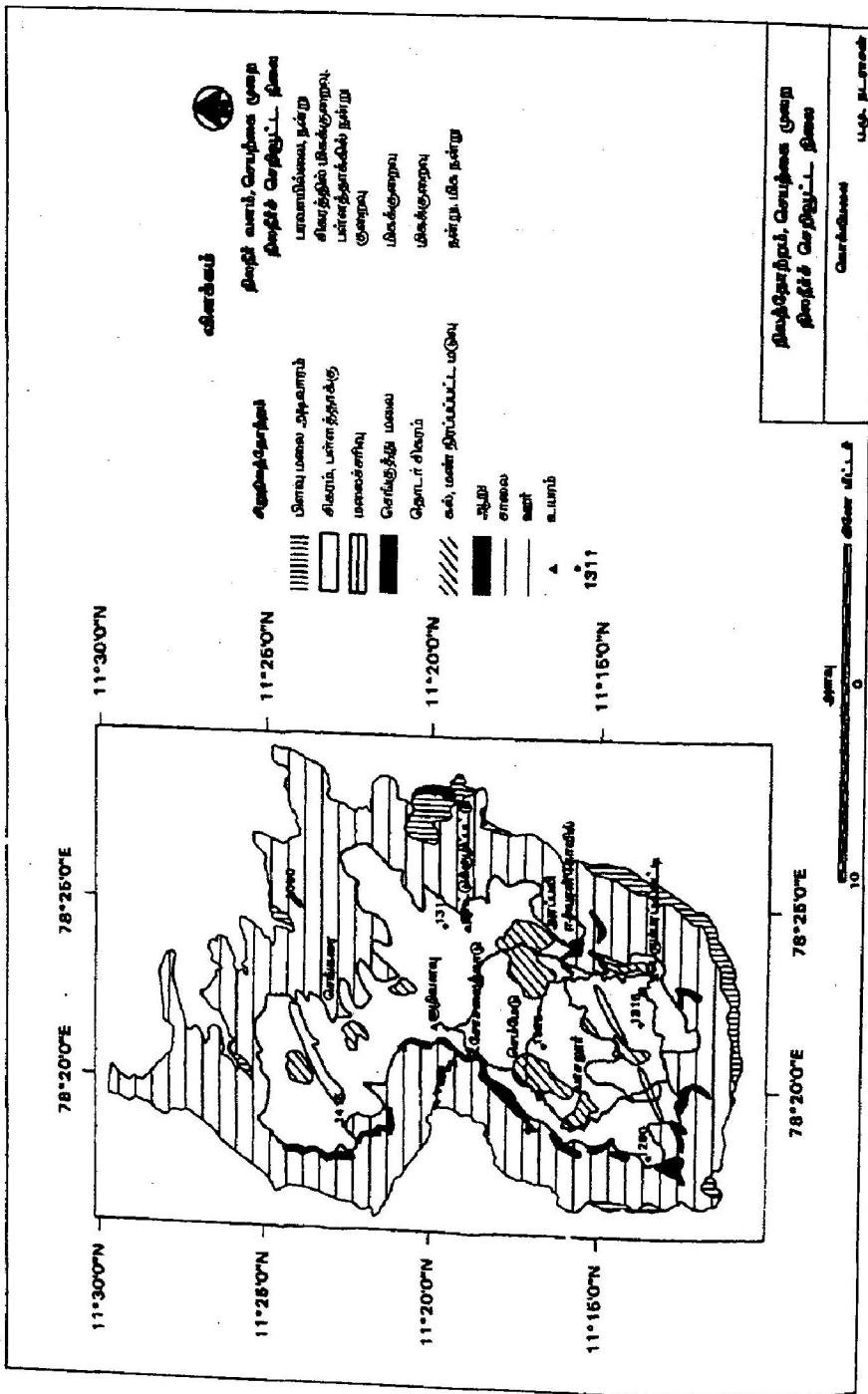


படம் 2.6

அட்டவணை 2.4

**புதுக்கோட்டை மாவட்டத்தின் நிலவியல்,
நிலத் தொற்றும் மற்றும் நிலநீர்வளம்**

பாறை வகைகள் வயது	சிறுநிலத் தொற்றுங்கள்	நிலநீர்வளம்/ செயற்கை நிலநீர்ச் செறிவுட்ட நிலங்கள்
1. கட்டனப் பாறை - 460 கோடி ஆண்டுகள்	1. பிளவு மலைத் தொடர் 2. தனித்த மலைத்தொடர் 3. சூன்று 4. மண்பட்டத் தொடனப்பாறை 5. மூடுகல்சரிவு 6. மேல்மூடுகல்சரிவு 7. மேடு மற்றும் பள்ள நிலம்	<input type="checkbox"/> SH மிகக் குறைவு <input type="checkbox"/> RM மிகக் குறைவு <input type="checkbox"/> I மிகக் குறைவு <input type="checkbox"/> P பரவாயில்லை <input type="checkbox"/> SP பரவாயில்லை <input type="checkbox"/> BP பரவாயில்லை <input type="checkbox"/> CRLP பரவாயில்லை
2. கடல்வழி படிவுப்பாறை 6.5 கோடி முதல் 14 கோடி ஆண்டுகள்	8. மேட்டு நிலம்	<input type="checkbox"/> TUL மிக நன்று
3. செம்பன் படிவுப்பாறை 45 இலட்சம் ஆண்டுகள்	9. அறுக்கோடி நிலம்	<input type="checkbox"/> ES மிக நன்று/நன்று
4. ஆற்றுப் படிவுப்பாறை 10 இலட்சம் ஆண்டுகள்	10. ஆற்றுப்படுகைச் சமநிலம்	<input type="checkbox"/> AP மிக நன்று
5. ஆற்று வழி படிவுப்பாறை 10 இலட்சம் ஆண்டுகள் கடல் ஒரப் படிவுப்பாறை 10 இலட்சம் ஆண்டுகள்	11. அறுத்தோடி நிலம் 12. கடற்கரைக் கழிமுகம் 13. கடற்கரை 14. சதுப்பு நிலம்	<input type="checkbox"/> ES நன்று/பரவாயில்லை <input type="checkbox"/> CD பரவாயில்லை <input type="checkbox"/> B நன்று <input type="checkbox"/> S குறைவு



தமிழகத்தின் நிலநீர்வளம்

விவசாயம், தொழில் வளர்ச்சி, அன்றாட போயோகம், புனல் மின்சாரம், கால்நடைகள் போன்றவற்றிற்கு மேற்பாட்டு நிலநீரும் தமிழ்நாட்டில் யண்ப்படுத்தப்படுகிறது. தமிழ்நாட்டில் உள்ள மொத்த 1,643 டூண்சி நிலநீரத்தில் மேற்பாட்டு நீர் 828 டூண்சி, நிலநீர் 815 டூண்சி.

தமிழகத்தின் நிலநீர்வளம் கணக்கிடும் முறைகள்

தமிழகத்தின் நிலநீர் வளம் இருமுறைகளில் கணக்கிடப்படுவதுகிறது. ஊராட்சி ஒன்றியங்கள் வாரியாக மாவட்ட அளவில் நிலநீர் வளம் கணக்கிடுதல், ஒரு முறை, ஆற்றுப்படுகைகள் வாரியாக நிலநீர் வளம் கணக்கிடவும், இரண்டாம் முறை தமிழகத்தின் நிலநீர்வளம்

தமிழகத்தில் 17 ஆற்றுப்படுகைகள் உள்ளன (படம் 2.8) இதில் மிகப்பொயிது காவிரி ஆற்றுப்படுகையாகும். 1994-ஆம் ஆண்டில் நீர் ஆய்வு நிறுவனம், தமிழகத்தில் உள்ள எல்லா ஆற்றுப்படுகைகளுக்கும் (காவிரி ஆற்றுப்படுகையைத் தவிர்த்து) நீர் வளத்தைக் கணக்கிட்டது. இக்கணக்கீட்டின்படி தமிழகத்தின் மொத்த நிலநீர் வளம் 1001.55 டூண்சி. இதில் நிலநீர் 541.94 டூண்சி மேற்பாட்டு நீர் 496.62 டூண்சி. ஆனால் இம்மாநிலத்தின் மொத்த நிலநீர் வளம், காவிரி ஆற்றுப்படுகையையும் சேர்த்து 1,643 டூண்சி.

அதிக அளவில் நில நீர் எடுப்பதால் நீர் வளம் குறைதல்

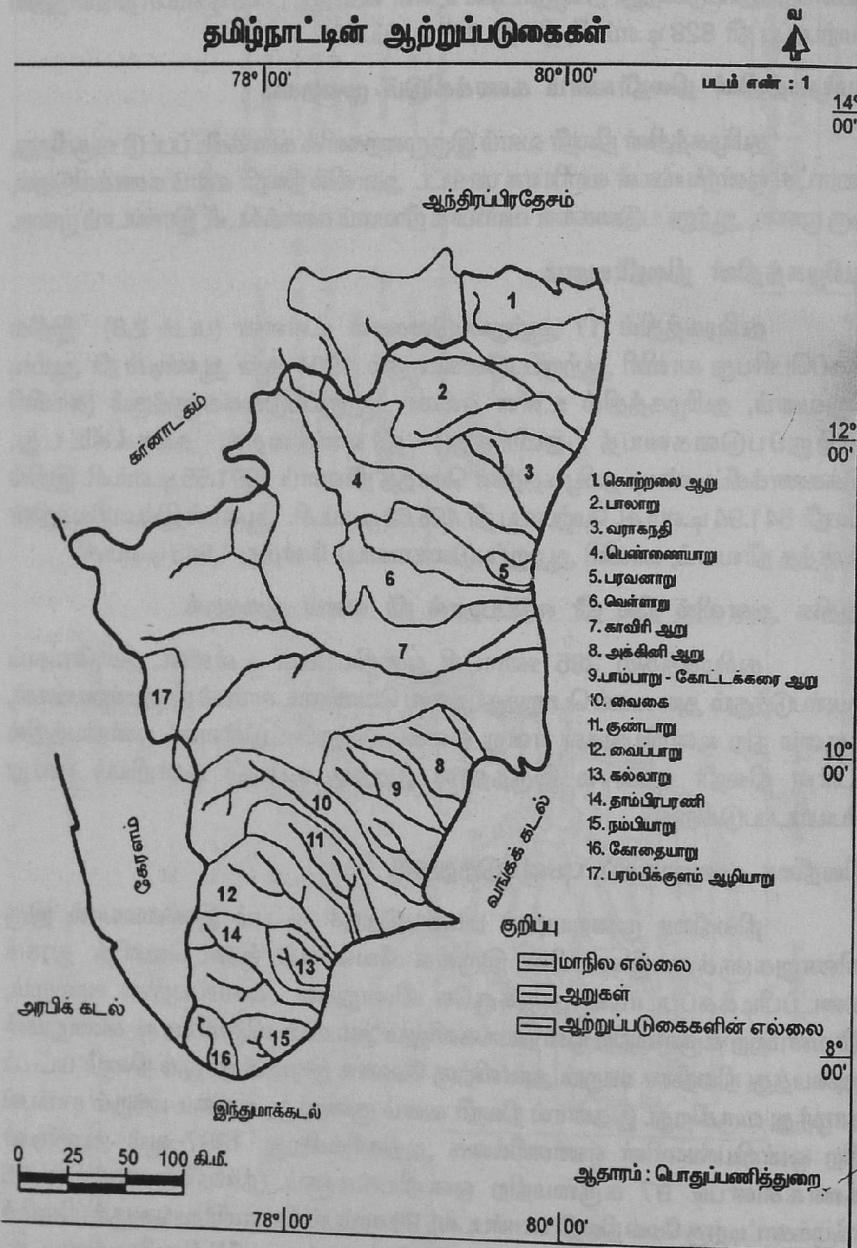
தமிழகத்தில் 385 ஊராட்சி ஒன்றியங்கள் உள்ளன. நிலநீர்வளம் யண்ப்படுத்தும் அளவைப் பொறுத்து அனைவர்களும், சாம்பல் நிற ஒன்றியங்கள், கருமை நிற ஒன்றியங்கள் என்று வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஒன்றியத்தில் உள்ள நிலநீர் உவராக இருந்தால் அதற்கு உப்புநீர் ஒன்றியம் என்று பெயரிடப்படுகிறது.

நிலநீரை முறையாகப் பயன்படுத்துதல்

நிலநீரை முறையாகப் பயன்படுத்தச் சட்டம் இன்றையால் இருகின்றார்கள் இடையில் இருக்க வேண்டிய இடைவெளித் தூரம் கடைப்பிடிக்கப்படாமல் அருகருகே கிணறுகள் அமைப்பதின் மூலமும், நிலநீரமற்ற கருமைநிற ஒன்றியங்களிலும் அவாவர் விரும்பியபடி கிணறுகள் அமைத்து நிலநீரை அறும் அளவிற்கு மேலாக இறைப்பதாலும் நிலநீர் மட்டம் தாழ்ந்து வருகிறது. இதனால் நிலநீர் வளம் குறைந்து, கருமை மற்றும் சாம்பல் நிற ஒன்றியங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது. 1997-ஆம் ஆண்டின் கணக்கின்படி 97 கருமைநிற ஒன்றியங்களும் (நிலநீர் சுரப்பில் 85 விழுக்காட்டுக்கு மேல் நிலநீர் யண்பால்), 88 சாம்பல் நிற ஒன்றியங்களும் (நிலநீர் சுரப்பில் 65 விழுக்காடு முதல் 85 விழுக்காட்டுக்குக் கீழ் நிலநீர் யண்பால்) தமிழகத்தில் உள்ளன. சட்டத்திற்குக் கட்டுப்பாயல் அருகருகே கிணறுகள் அமைத்துச் சூக்கும் அளவிற்கு மேலாக நிலநீரை உறிஞ்சுவதால் கிபி 2025ஆம்

ஆண்டில் தமிழ்நாட்டில் உள்ள பெரும்பாலான ஒன்றியங்கள் நீர்வளமற்ற கருமைநிற ஒன்றியங்களாக மாறும் அபாயம் ஏற்படும். எனவே உடனடியாக நிலநீச்சட்டம் இயற்றப்பட்டு அமுல்படுத்தப்படல் மிக்க அவசியம்.

தமிழ்நாட்டின் ஆற்றுப்படுகைகள்



அதிக அளவில் நிலநீர் எடுக்கும் குழுவின் பரிந்துரைப்படி நிலநீர் வளம் கணக்கிடல்

அதிக அளவில் நிலநீர் எடுக்கும் குழுவின் (Over Exploitation Committee) பரிந்துரைப்படி 2004-ஆம் ஆண்டின் தமிழ்நாடு நிலநீர்வளம் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது (Ministry of Water Resources, 2009). பருவகாலம் மேலும் பருவகாலம் இல்லா இரண்டு காலங்களிலும் மறைந்து மேலும் மற்ற வகைகளில் உற்பத்தியாகும் நிலநீர்வளம் கணக்கிடப்பட்டது. பருவகாலத்தின் நிலநீர்வளம் 595.75 டி.எம்.சி. பருவம் இல்லா காலத்தின் நிலநீர் வளம் 218.95 டி.எம்.சி. இந்த இருவழிகளில் கிடைக்கும் மொத்த நிலநீர் 814.71 டி.எம்.சி. பருவகாலம் இல்லாப் பருவத்தில் குறையும் நிலநீர் 81.58 டி.எம்.சி. எனவே நிலநீர் இருப்பு 733.13 டி.எம்.சி. இருக்கும் நீர்வளத்தில் விவசாயத்திற்குப் பயன்படும் நிலநீர் 592.22 டி.எம்.சி, அன்றாட உபயோகத்திற்குப் பயன்பட்ட நிலநீர் 31.08 டி.எம்.சி. இவ்வழிகளில் பயன்பட்டத்தக்க மொத்த நிலநீர் 623.30 டி.எம்.சி. எனவே பயன்பட்டது போக மீதும் உள்ள நிலநீர் 191.41 டி.எம்.சி. இத்துடன் நில்லாது விவசாயத்திற்கு 2025 ஆண்டில் தேவைப்படும் நிலநீர் மேலும் இருப்பும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

2025-ஆம் ஆண்டில் விவசாயத்திற்குக் கூடுதலாகத் தேவைப்படும் நிலநீர் 108.97 டி.எம்.சி. இதே ஆண்டில் அன்றாட உபயோகம் மேலும் தொழிற்சாலைக்குத் தேவைப்படும் நிலநீர் 32.14 டி.எம்.சி. இந்த ஆண்டில் கூடுதலாகத் தேவைப்படும் நிலநீர் 140.91 டி.எம்.சி. 2025-ஆம் ஆண்டில் பயன்படுத்தப்படும் நிலநீர் 764.21 டி.எம்.சி. மொத்தம் உள்ள நிலநீர் 814.71 டி.எம்.சி. எனவே மீதும் உள்ள நிலநீர் 50.50 டி.எம்.சி. 2025-ஆம் ஆண்டில் உள்ள நிலநீரப் பயன்பாடு 93.81 விழுக்காடு ஆகும் (அட்டவணை 2.6). 2025-ஆம் ஆண்டில் தமிழ்நாட்டின் நிலநீர் முழுதும் பயன்பட்டுவிடும் என்பதை இந்த ஆய்வு காட்டுகிறது.

இம் முறையைப் பின்பற்றித் திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்டத்திற்கும் நிலநீர்வளம் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது (அட்டவணை 2.6). இம்மாவட்டத்தின் நிலநீர்வளம் பற்றிய முக்கிய சூரியப்புகள் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

பருவம் மேலும் பருவமற்ற கால நிலநீச் செறிவு	=	27.95 டி.எம்.சி
பருவ காலம் அற்ற பருவத்தில் குறையும் நிலநீர்	=	2.78 டி.எம்.சி
நிலநீர் இருப்பு	=	25.06 டி.எம்.சி
பயன்படும் நிலநீர்	=	17.61 டி.எம்.சி
மீதும் உள்ள நிலநீர்	=	7.45 டி.எம்.சி
2025-ஆம் ஆண்டின் கூடுதல் நிலநீத் தேவை	=	8.78 டி.எம்.சி
2025-ஆம் ஆண்டில் தேவைப்படும் நிலநீர்	=	25.07 டி.எம்.சி
2025-ஆம் ஆண்டில் மீதும் உள்ள நிலநீர்	=	1.88 டி.எம்.சி
நிலநீரப் பயன்பாடு விழுக்காடு	=	89.71 டி.எம்.சி

2025-ஆம் ஆண்டில் திருச்சி மாவட்டத்தில் கிட்டத்தட்ட 89.71 விழுக்காடு அளவிற்கு நிலைநிலை வளம் பயன்படுத்தப்படும்.

அட்சம் 26

திருச்சியாப்பனியார், தீவி 31.03.2004 ஆம் ஆண்டு நிறுவியம்

வர் எண்	வட்டவளியான நிலையங்கள்	திருச்சியாப்பனியார் மற்றும் பாக்ஷன் / மாணவரிப் பாக்ஷனப்பகுதி					அன்றாம் பழைய தொழில் நிலையங்கள்					மூலமாக விவரம் கொடுக்காத விவரங்களுக்கு உள்ள நிலை		தொகை மீட்டர் 9 = 4/(5+8) 10=7/4*100
		1	2	வட்சி	விவசாயத் தீர்த்துப் பயணம்	விவசாயத் தீர்த்துப் பயணம்	விவசாயத் தீர்த்துப் பயணம்	மூலமாக விவரம் கொடுக்காத விவரங்களுக்கு உள்ள நிலை	மூலமாக விவரம் கொடுக்காத விவரங்களுக்கு உள்ள நிலை	மூலமாக விவரம் கொடுக்காத விவரங்களுக்கு உள்ள நிலை				
1	அனாட்டூர்	கூ.டுதல்	3	4	4218.50	1536.50	5	6	7 = 5+6	8	9 = 4/(5+8)	41		
2	வினாங்குடும்பாரி	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	கே80.45	2814.31	30491	2919.22	316.78	3649.36	34			
3	யானாக்ஸநிலூர்	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	5374.31	2775.98	33304	3109.03	346.01	2252.31	58			
4	யானாப்பாறு	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	3563.98	3451.16	19066	3841.82	188.08	-65.28	102			
5	யானாக்ஸாமி	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	4708.80	1313.98	25188	1565.86	261.88	3133.98	33			
6	யுரோகாப்பி	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	6591.77	3202.89	19803	3400.92	205.74	3233.14	51			
7	முசிரி	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	4628.74	4292.72	25152	4544.24	261.31	72.71	98			
8	புந்தாம்பாடு	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	4883.04	2160.43	21521	2375.65	223.59	2555.02	49			
9	துதுநாய்க்காலூர், வளை	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	4420.98	5124.68	20644	5331.13	214.48	-918.18	121			
10	திருக்கோயிட்டி	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	6622.62	305.95	608.10	914.05	631.78	5880.89	14			
11	தென்குழம்	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	4562.68	2217.97	27733	2495.30	288.12	2058.46	55			
12	துறைமுறை	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	3049.72	6091.13	21129	6302.42	219.52	-3260.92	207			
13	உப்பினியறு	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	6894.30	9391.09	21146	3602.55	219.89	-2916.48	143			
14	வையம்பட்டி	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	கூ.டுதல்	2364.87	1774.82	17229	1947.11	179.00	1011.05	88			
	மாவட்டக் குழும	மாவட்டக் குழும	மாவட்டக் குழும	மாவட்டக் குழும	70969.43	48253.62	382881	48882.45	3770.10	2045.70				
	குளம்பிளின்	குளம்பிளின்	குளம்பிளின்	குளம்பிளின்	25.06	16.33	128	17.16	1.33	7.41				

ஒன்றாம் நிலைத்துறை, 2004.

நீர்வளம் கணக்கிடும் அறிவியல் முறைகளை அறிதல்

ஒரு நாட்டின் நீர்வளத்தைப் பற்றி அறிவதற்கு முன்பு, அதைக் கணக்கிடும் அறிவியல் முறைகள் மேலும் அதன் அறிவியல் அனுகு முறைகள் ஆகியவற்றைத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும்.

ஒரு நாட்டின் நீர்வளத்தைக் கணக்கிடல்

1996 ஆம் ஆண்டு உலக உணவு வேளாண்மை நிறுவனாம் மீண்டும் உற்பத்தியாகும் நீர் வளத்தைக் கணக்கிடும் முறையை விளக்கியது. அந்த நிறுவனத்தின் சட்டம் மேலும் வழிக்காட்டுதல் ஆகியவை, உள்நாட்டில் மீண்டும் உற்பத்தியாகும் புத்தாக்க நீர்வளம் (IRWR = Internal Renewable Water Resources) மேலும் அந்த நாட்டின் மொத்த புத்தாக்க நீர்வளம் அதன் நம்பத்தக்க விகிதம் (TRWR = Total Renewable Water Resources) மொத்த மீண்டும் உற்பத்தியாகும் புத்தாக்க நீர்வளம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிட வழிக்காட்டியது, (FAO, 2003).

புத்தாக்க நீர்வளத்தைக் கணக்கிடும் முறை

உலக நாடுகளின் பொருளாதார வளர்ச்சி ஒவ்வொரு ஆண்டும் உற்பத்தியாகும் புத்தாக்க நீர்வளத்தைச் (renewable water resources) கார்ந்ததாகும். எனவே துல்லியமான நீரியல் குறிப்புகளைப் பயன்படுத்தி நீர்வளம் கணக்கிடல் அவசியம். உலகில் பெய்யும் மழையை P என்று எடுத்துக் கொண்டால், இதில் நீராவியப் போக்கு E என்பதைக் குறிக்க, R என்ற உலக நீர்வளம் கிடைக்கும். இச் சமன்பாடு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

$$R = P - E$$

ஒரு நாட்டின் நம்பத்தக்க மீண்டும் உற்பத்தியாகும் மொத்தப் புத்தாக்க நீர்வளத்தில் (TRWR), உள்நாட்டில் மீண்டும் உற்பத்தியாகும் புத்தாக்க நீர்வளம் (IRWR) மேலும் வெளிநாட்டிலிருந்து கிடைக்கும் புத்தாக்க நீர்வளம் (ERWR = External Renewable Water Resources) ஆகிய இரண்டையும் உள்ளடக்கியது ஆகும். எனவே IRWR என்பது ஒரு நாட்டில் உற்பத்தியாகும் நீர்வளம், ERWR என்பது ஒரு நாட்டின் மேல்பகுதி ஆழ்நிலிருந்து பெறும் நீர்வளம் ஆகும்.

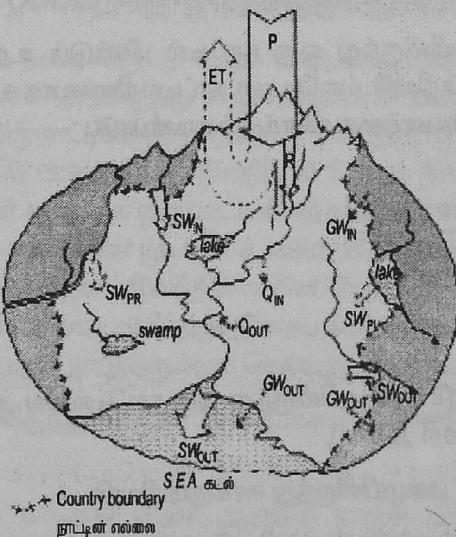
ஒரு நாட்டின் நீர் வளத்தைக் கணக்கிடும் பொழுது கவனத்தில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டியவை

1. நம்பத்தக்க நீர்வளக் குறிப்புகளைத் தேர்ந்தெடுத்தல்.
2. உள்நாட்டில் மீண்டும் உற்பத்தியாகும் புத்தாக்க நீர்வளத்தைக் (IRWR) கணக்கிடல்.
3. வெளிநாட்டிலிருந்து இயற்கையாகவும் மேலும் உண்மையாகவும் வரும் மேலும் வெளியேறும் நீர்வளத்தைக் கணக்கிடல்.

4. வெளிநாட்டிலிருந்து இயற்கையாகவும் மேலும் உண்மையாகவும் வெளியேறும் நீர்வளம் (TRWR) கணக்கிடல்.
5. வெளிநாட்டிலிருந்து கிடைக்கும் தண்ணீரின் நம்பத்தக்க மேலும், நம்பத்தக்க விகிதம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடல்.
6. ஒரு நாட்டிலிருந்து வரும் மேலும் வெளியேறும் நீர்வள அளவைச் சரிப்பார்த்தல் மேலும் தொடர்ந்து கிடைக்கும் நீர்வளத்தைக் கணக்கிடல்.

இவ்வழிகளில் ஒரு நாட்டில் ஒரு ஆண்டில் கிடைக்கக்கூடிய நீர்வளத்தைக் கண கிலோமீட்டர் அல்லது டி.எம்.சி (TMC = Thousand Million Cubic feet) போன்ற அளவுகளில் 1. உள்நாட்டில் மீண்டும் உற்பத்தியாகும் புத்தாக்க நீர்வளம் (IRWR) 2. வெளிநாட்டிலிருந்து கிடைக்கும் மீண்டும் உற்பத்தியாகும் புத்தாக்க நீர்வளம் (ERWR) 3. மொத்த மீண்டும் கிடைக்கும் தண்ணீர் (TRWR) 4. தண்ணீர் கிடைக்கும் நம்பகத்தண்மை மேலும் 5. ஒவ்வொரு ஆண்டும் கிடைக்கும் தண்ணீரின் நம்பகத்தண்மை விகிதம் போன்றவை கணக்கிடப்படுகின்றன. நீர்வளத்தைக் கணக்கிடத் தேவைப்படும் குறிப்புகள் அந்தந்த நாட்டிலோ, சில சமயங்களில் வெளிநாட்டிலிருந்தோ அல்லது தண்ணீர் புள்ளியல் இணையதளத்திலிருந்தோ (Aquastat site- www.fao.org/ag/aglw/aquastat/main/index.htm) கிடைக் கிறது. இவ்வகைகளில் பெற்ற குறிப்புகளைக் கொண்டு சுமார் 150 நாடுகளில் நீர்வளம் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஒரு நாட்டின் நீர்வளம் கணக்கிடுவதை விளக்கும் படம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 2.9).

நீர்வளம் கணக்கிடுவதை விளக்கும் படம்



ஆதாரம்: ஐ.நா. உணவு வேளாண்மை நிறுவனம், 2003.

படம் 2.9

படவிளக்கம்

P = பெய்யும் மழை (Precipitation), ET = பயிர் ஆவிப் போக்கு (evapotranspiration), R = ஆற்றில் ஒடும் மொத்த நீர் (Total river flow), I = நிலநீர்ச் செறிவு (groundwater recharge), Q_{IN} = நிலநீராக மாறும் மேற்பரப்பு நீர் (Infiltration of surface water entering the country), $SWOUT$ = நாட்டிலிருந்து வெளியேறும் மேற்பரப்பு நீர் (Surface water leaving the country), $GWIN$ = ஒரு நாட்டிற்கு வரும் நிலநீர் (groundwater entering the country), $GWOUT$ = வெளியேறும் நிலநீர் (groundwater leaving the country), $SWPR$ = நாட்டு எல்லையில் உள்ள ஏரிகளிலிருந்து கிடைக்கும் தண்ணீரின் ஒரு பகுதி (part of surface water in border lakes), $SWPR$ = நாட்டு எல்லையிலுள்ள ஆற்றிலிருந்து கிடைக்கும் தண்ணீரில் ஒரு பகுதி (part of surface water in border rivers).

நீர் வளத்தைக் கணக்கிடுவதற்கு முன்பு, நீர்வளம் கணக்கிட உதவும் குறிப்புகளை மீண்டும் சரிபார்க்க வேண்டியது மிகவும் அவசியம். அப்பொழுதுகான் ஒரு நாட்டின் நீர்வளத்தைத் துல்லியமாகக் கணக்கிட முடியும். நீர்வளம் கணக்கிடும் முறை

ஒரு நாட்டிற்கு இரு வழிகளில் நீர்வளம் கிடைக்கிறது. 1. ஒரு நாட்டிலேயே மீண்டும் உற்பத்தியாகும் புத்தாக்க நீர்வளம் (Internal renewable water resources, IRWR) 2. வெளிநாட்டிலிருந்து வரும் மீண்டும் கிடைக்கும் புத்தாக்க நீர்வளம் (External renewable water resource - ERWR).

1. ஒரு நாட்டில் மீண்டும் உற்பத்தியாகும் நீர்வளம் (IRWR)

பெய்யும் மழையிலிருந்து ஒரு நாட்டில் மீண்டும் உற்பத்தியாகும் மேற்பரப்பு மேலும் நிலநீர் வளமே ஒரு நாட்டில் நிலையாக உள்ள நீர்வளம் ஆகும். இந்த நீர்வளத்தை விளக்கும் சமன்பாடு,

$$IRWR = R + I - \underbrace{(Q_{OUT} - Q_{IN})}_{overlap}$$

சமன்பாடு 1

இதில்,

R = மேற்பரப்பு நீர் (மழையிலிருந்து ஒரு நாட்டில் பல ஆண்டுகளில் கிடைக்கும் சராசரி அளவு),

I = ஒரு நாட்டின் மழையிலிருந்து சரக்கும் நிலநீர்

Q_{OUT} = ஆற்றிற்குச் செல்லும் நிலநீர்

Q_{IN} = ஆற்றிலிருந்து நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளுக்குச் செல்லும் மேற்பரப்பு நீர்

மேற்பரப்பு நிரும், நிலநிரும் நீர்ச்சுழற்சியின் அங்கமாகும். இந்த இரு வளமும் தனித்தனியாகக் கணக்கிடப்பட்டு பின்பு இரண்டையும் கூட்டி ஒரு நாட்டில் உள்ள மொத்த நீர்வளம் கணக்கிடப்படுகிறது.

நீராவிப் போக்கால் ஆறுகள், குளங்கள், பெரிய நீர்நிலைகள், விவசாய நிலப்பகுதிகள், போன்றவற்றில் உள்ள தன்மையின் அளவு குறையும். இதன் காரணமாக நீர்நிலைகளில் கிடைக்கும் மேற்பரப்பு மேலும் அங்கு சுரக்கும் நிலநிரின் வளம் குறையும் எனவே நீராவிப் போக்கினால் இழக்கும் நீரைக் கழித்து விட்டு மேற்பரப்பு மேலும் நிலநிரின் வளம் கணக்கிட வேண்டும்.

வெளிநாட்டிலிருந்து மீண்டும் உற்பத்தியாகும் புத்தாக்க நீர்வளம் (ERWR Natural)

வெளி நாட்டின் எல்லையிலிருந்து கிடைக்கும் மேற்பரப்பு மேலும் நிலநீர் வளம் கணக்கிடப்படும் சமன்பாடு,

$$\text{சமன்பாடு 2} \quad ERWR_{natural} = SW_{IN} + SW_{PR} + SW_{PL} + GW_{IN}$$

இதில்,

SW_{IN} என்பது மற்ற நாட்டிலிருந்து வரும் மேற்பரப்பு நீர்

SW_{PR} என்பது எல்லைப் பகுதியின் ஆற்றில் ஒடும் மேற்பரப்பு நீர்

SW_{PL} என்பது நீர்நிலைகளில் உள்ள நீரைப் பங்கிட்டுக் கொள்ளுதல்

GW_{IN} என்பது மற்ற நாட்டிலிருந்து வரும் நிலநீர்

மற்ற நாட்டிலிருந்து வரும் மேற்பரப்பு நீரைக் கண்கூடாகப் பார்க்க முடியும். ஆனால் அங்கிருந்து வரும் நிலநீரைக் கண்ணால் பார்க்க முடியாது. இருப்பினும் ஒரு நாட்டிலிருந்து மற்றொரு நாட்டிற்குப்பூமியின் கீழ் உள்ள தொடர் நீரைக் கோர்ப்புப் பாறைகளின் நிலநீரியல் மேலும் நிலநீர் மட்ட ஏற்ற இறக்கம் ஆகியவற்றின் மூலமாக ஒரு நாட்டிலிருந்து மற்ற நாட்டிற்குச் செல்லும் நிலநீர் வளத்தையும் கண்டறிய முடியும். உலகில் 263 நாடுகளில் எல்லை தான்திய ஆறுகள் ஒடுகின்றன. இவற்றில் உள்ள மேற்பரப்பு நீர் மற்ற நாடுகளுக்குச் செல்லும் என்பது நாம் அறிந்தது. இதைப் போல ஒரு நாட்டின் நதிப்படுகையில் உள்ள நிலநீர் மற்ற நாடுகளுக்கும் செல்வது இயற்கை நிகழ்வாகும்.

வெளிநாட்டிலிருந்து மட்டும் கிடைக்கும் நீர்வளம் கணக்கிடல் (ERWR Actual)

ஒரு நாட்டில் ஒடும் ஆற்றில் உள்ள நீர்வளம் அந்த ஆற்றின் மேல்பகுதியிலும் கீழ்ப்பகுதியிலும் உள்ள நாடுகளுடன் தன்மைப் பங்கிட்டு உடன்படிக்கைகள் மூலம் பகிர்ந்து கொள்ளப்படுகிறது. பொதுவாக வெளிநாட்டிலிருந்து கிடைக்கும் தன்மையின் அளவு காலத்திற்கு காலம் மாறும். உடன்படிக்கை மூலம் ஆற்றின் கீழ்ப்பகுதி நாடுகளுக்குக் கொடுக்க வேண்டிய

தண்ணீரின் அளவு, அந்த ஆற்றில் உள்ள மொத்த நீர்வளத்தை விடக் கூடுதலாகவும் இருக்கும்.

இதுபோன்ற இக்கட்டான சமயங்களில் கீழ்ப்பகுதி நாடுகளுக்கு அந்த ஆற்றிலிருந்து தண்ணீர் வழங்க முடியாமலும் போய்விடும். இந்த விபாத்தைச் சமன்பாடு 3 விளக்குகிறது.

(சமன்பாடு 3)

$$ERWR_{actual} = SW_{IN}^1 + SW_{IN}^2 + SW_{PR} + SW_{PL} - SW_{OUT} + GW_{IN}$$

இதில், SW_{IN}^1 என்பது உடன்படிக்கை ஏற்பாத வேற்று நாட்டிலிருந்து வரும் தண்ணீர், SW_{IN}^2 என்பது உடன்படிக்கை எட்டாத நிலையில் வேற்று நாட்டிலிருந்து வரும் தண்ணீர், SW_{PR} என்பது கணக்கில் கொண்டு வரப்பட்ட ஒரு நாட்டின் எல்லையை வந்து சேரும் தண்ணீர், SW_{PL} என்பது பகிர்ந்து கொள்ளும் ஏரிகளிலிருந்து கணக்கில் கொண்டு வரப்பட்ட தண்ணீர், SW_{OUT} என்பது உடன்படிக்கையின்படி ஒருநாட்டிலுள்ள மேற்பரப்பு நீர் ஆற்றின் கீழ்ப்பகுதியில் உள்ள நாடுகளுக்குச் செல்லும் அளவு, GW_{IN} என்பது ஓர் நாட்டிற்கு வரும் நிலநீர்.

பொதுவாக நதிநீரிப் பங்கிடு உடன்படிக்கை என்பது நாடுகள் துமக்குள் தண்ணீரைப் பகிர்ந்து கொள்ளும் அளவில் மேம்போக்காக எட்டப்பட்ட ஒன்றாகும். ஆற்றில் இருக்கும் நீர்வளத்தை உடன்படிக்கையின்படி பகிர்ந்து கொள்ள வேண்டும் என்று பொதுவாக நாடுகள் நினைப்பதில்லை. பெரும்பாலும் உடன்படிக்கைகள் மூலம் ஒரு ஆற்றில் ஒரு ஆண்டில் ஒடும் நீர்வளம் தூலியமாகக் கணக்கிட முடிவதில்லை. எனவே நீர்வளத்தைப் பகிர்ந்து கொள்ளக் கூடியவாறு ஒரு உடன்படிக்கை ஏற்பட வேண்டுமாயின் நீர்வளம் தூலியமாகக் கணக்கிடப்பட வேண்டும்.

ஒரு நாட்டில் உள்ள மேலும் மற்ற நாட்டிலிருந்தும் கிடைக்கும் மொத்த நீர்வளம் கணக்கிடல் (TRWR)

$$TRWR_{natural} = IRWR + ERWR_{natural} \quad (\text{சமன்பாடு 4})$$

இதில், $IRWR$ (சமன்பாடு 1) என்பது ஒரு நாட்டிலேயே உற்பத்தியாகும் நீர்வளம், $ERWR_{natural}$ (சமன்பாடு 2) என்பது, மற்ற நாட்டிலிருந்து இயற்கையாக வரும் நீர்வளம்.

$$TRWR_{actual} = IRWR + ERWR_{actual} \quad (\text{சமன்பாடு 5})$$

இதில், $IRWR$ (சமன்பாடு 1) என்பது ஒரு நாட்டிலேயே உற்பத்தியாகும் நீர்வளம், $ERWR_{actual}$ (சமன்பாடு 3), இயற்கையாக வெளிநாட்டிலிருந்து வரும் நீர்வளம்.

ஒவ்வொரு நாடும் மற்ற நாடுகளிலிருந்து பெறும் நீர்வளத்தைக் கணக்கி, நம்பகத் தண்மை விகிதம் (ratio) யண்படுகிறது. இந்த விகிதத்தைப்

பயன்படுத்தி அண்டை நாட்டில் உற்பத்தியாகும் நீர்வளம் கணக்கிடச் சமன்பாடு 6 & 7 பயன்படுகிறது.

$$\text{Dependency Ratio} = \frac{IWR}{IRWR + IWR} \times 100 \quad \text{நம்கபகத்தன்மை விழுக்காடு (சமன்பாடு 6)}$$

$$IWR = SW_{IN}^1 + SW_{IN}^2 + SW_{PR} + SW_{PL} + GW_{IN}$$

(சமன்பாடு 7)

இதில், IWR என்பது வெளிநாட்டிலிருந்து வரும் தண்ணீர், IRWR என்பது சொந்த நாட்டில் உள்ள நீர்வளம், SW_{IN}^1 என்பது எந்த உடன்படிக்கையும் இல்லாது வெளிநாட்டிலிருந்து வரும் தண்ணீர், SW_{IN}^2 என்பது உடன்படிக்கையின்படி வெளிநாட்டிலிருந்து வரும் தண்ணீர், SW_{PR} என்பது நாட்டு எவ்வளவை ஒட்டிய ஆற்றிலிருந்து கணக்கில் கொண்டு வரப்பட்ட தண்ணீர், SW_{PL} என்பது ஏரியிலிருந்து பகிர்ந்து கொள்ளும் தண்ணீர், GW_{IN} என்பது மற்ற நாட்டிலிருந்து வரும் தண்ணீர்.

நம்பகத் தன்மை விகிதம் மூலம் கணக்கிடப்படும் தண்ணீரின் அளவு 0 விழுக்காட்டிலிருந்து 100 விழுக்காடு வரை வேறுபடும் வேற்று நாட்டின் நம்பகத் தன்மை விழுக்காடு 0 வாக இருப்பின், வேற்றுநாட்டிலிருந்து வரும் தண்ணீரும் 0 வாக இருக்கும். மாறாக வேற்று நாட்டின் நம்பகத் தன்மை 100 ஆக இருப்பின் வேற்று நாட்டின் தண்ணீர் மூலம் நாம் தெரிந்து கொள்வது என்று பொருள். இந்த விகிதத்தின் மூலம் நாம் தெரிந்து கொள்வது என்ன வென்றால், ஆற்றின் கீழ்ப்பகுதியில் உள்ள நாடுகளுக்கு ஒதுக்கப்பட்டுள்ள நீர்வளமும் கணக்கில் கொண்டு வரப்பட வாய்ப்புள்ளது என்பதாகும்.

மேலே கூறியுள்ள சமன்பாடுகளின் படி தற்பொழுது உலகின் பல நாடுகளின் தண்ணீர் வளம் கணக்கிடப்பட்டுப் பகிர்ந்து கொள்ளப்பட்டு வருகிறது. நெல் ஆறு (Nile River), ஸயர் டர்யா ஆறு (Syr Darya River) டாகஸ் ஆறு (Tagus River) ஆகிய ஆறுகளின் நீர்வளம் கணக்கிடப்பட்டு பகிர்ந்து கொள்வதற்கு உதவியாக இருந்தவை மேலே விளக்கப்பட்ட சமன்பாடுகள் என்பதை நாம் உணர வேண்டும். இதைப் போன்று உலகில் உள்ள எல்லா நதிகளுக்கும் இச்சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி நீர் வளம் கணக்கிடல் அவசியம்.

நீர்வள மேலாண்மை வளர்ச்சி

நீர் சுழற்சியில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில்தான் நீர்வளம் உள்ளது. இந்த நீர்வளம் நிரந்தரமானது என்பது உண்மை. ஆயினும், மனித ஆகிக்கத்தினால் நீர் சுழற்சியில் உள்ள நன்னீரின் தரம் குறைந்து வருவதால், நன்னீர் வளம் குறைந்து வருவதும் உண்மை. மக்கள் பெருக்கத்தின் காரணமாக நன்னீரின் தேவை மக்களின் அன்றாடத் தேவை, விவசாயம், புனல் மின்சாரம், தொழில், மீன் வளர்ப்பு போன்ற வற்றிற்கு ஒவ்வொரு ஆண்டும் கூடுக்கொண்டே இருப்பதும்

உண்மை. இந்த நிலை உலகளாவில் எங்கும் நிலவுகிறது. ஆய்வுப்பகுதியான காட்டாற்றுச் சிற்றாற்றுப் படுகையும், இப்படுகை அமைந்துள்ள திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்டமும், துமிழ்நாடும் இந்திய நாடும் கிட்டத்தட்ட இதே நிலையில்தான் இருக்கின்றன. இந்தியநாடு நீர்வளமுள்ள நாடாக இருப்பினும், இந்த நாட்டிலும் துமிழ்நாடு, இராஜஸ்தான் போன்ற தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறை மாநிலங்களும், சில நதியிலும் இருக்கின்றன. இதைப்போலவே துமிழ்நாடு, திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்டம், காட்டாறு நதியிலுகை, பாரததூரைச் பல்கலைக்கழகப் பல்கலைப்பேரூர் வளாகம் தண்ணீர் பற்றாக்குறையுள்ள பகுதிகள் ஆகும்.

காட்டாறு நதியிலுகை, பாரததூரைச் பல்கலைக்கழகம் ஆகிய ஆராய்ச்சிப் பகுதிகளின் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டை நீர்வள மேலாண்மை வழிகளில் கணைய வழிகாண்பதே இந்த ஆராய்ச்சி அறிக்கையின் நோக்கமும் குறிக்கோளும் ஆகும்.

தண்ணீர்த் தேவையின் வளர்ச்சி

மனித இளம் தோன்றிய காலத்தில் அவர்களின் தண்ணீர்த் தேவை குறைவாகவே இருந்தது. அக்காலகட்டத்தில் குடிப்பதற்கும் மேலும் குளிப்பதற்கு மட்டுமே அவர்களுக்குத் தண்ணீர் தேவைய்ப்பட்டது. பெரும்பாலும் மிருஙங்களை வேட்டையாடி அவற்றின் இறைச்சியைப் புசித்து வந்தமையினால் சமையலுக்குக் கூட தண்ணீர் அவர்களுக்கு ஒருகால கட்டத்தில் தேவைய்ப்படவில்லை.

உலகில் விவசாயம் சமார் 10 ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர்தான் துவங்கியது. விவசாயம் துவங்கிய பிறகு தண்ணீர்த் தேவையும் கூடுதல் ஆனது. பின்பு தொழில் புரட்சி 17 ஆம் நூற்றாண்டின் கடைசி 50 ஆண்டுகளிலும் 18 ஆம் நூற்றாண்டின் துவக்கத்திலும் துவங்கியதன் காரணமாக, தண்ணீர் தொழில் வளர்ச்சிக்கும் தேவைய்ப்பட்டது. தொழிற்சாலைகளை இயக்கப் புனல் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டதால் தண்ணீர் எரிச்சக்கியை உற்பத்தி செய்யவும் பயன்பட ஆரம்பித்தது. மேலும் மனித நாகரிக வளர்ச்சியின் காரணமாக நீர் வழிப் போக்குவரத்து, விளையாட்டு, மீன் வளர்ப்பு போன்ற புதுவகைப் பயன்பாடுகளுக்கும் பயன்பட ஆரம்பித்தது. இவ்வாறு தண்ணீர்த் தேவை நாளுக்கு நாள் வளர்ந்து வருகிறது. இதனால் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாடும் சேர்ந்து வளரத் துவங்கியது.

தண்ணீரின் தரம் கெடல் மேலும் நன்றார் வளம் குறைதல்

தண்ணீர்த் தேவை கூடி வந்தாலும், இயற்கையாக நீர்ச்சமூற்சியில் நீர்வளம் மட்டும் அப்படியேதான் இருக்கிறது. மக்கள் மேலும் தொழிற்சாலைகள் யன்முத்திய தண்ணீர் கழிவுநோகி, அக்கழிவுநீர் நிலத்திலும், நீர் நிலைகளிலும் கலப்பதால் நிலநிரும், மேற்பரப்பு நிரும் மாசு அடைந்து வருகிறது. இக்காரணங்களினால் உலகில் உள்ள நன்றாரின் தரம் குறைவதால், நன்றார் வளம் குறையத் துவங்கியிட்டது.

பருவகால மாற்றமும் நீர்வளமும்

தொழிற்புரட்சி துவங்கிய பிறகு, தொழிற்சாலைகளுக்குப் போதுமான அளவு புனல் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படாததாலும், இயற்கையாக உள்ள தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையால் சில நாடுகளில் புனல் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்ய முடியாததாலும், இயற்கைப் புதை படிமங்களான நிலக்கரி, மண்ணன்னை போன்றவைகளைப் பயன்படுத்தி ஏரிக்கதி உற்பத்தி செய்வதால் காற்றின் கரியமில் வாயுவின் அளவு கூடி வருகிறது. இதனால் செயற்கை வெப்பம் உற்பத்தியாகி நீர்ச்சுழற்சியில் மாற்றம் ஏற்பட்டு இயற்கையாகப் பொழியும் மழையின் அளவிலும் மாற்றம் ஏற்பட்டு வருகிறது. செயற்கை வெப்பத்தால் பனிப்பகுதிகளில் உலகில் உள்ள நன்னீர் தற்பொழுது உருகி வருகிறது. இதனால் நன்னீர் வளம் குறைகிறது (IPCC, 2007, Meier, F.M, 1983, Bates, B.C., Z.W, et al., 2008, Natarajan, P.M, 2008, Natarajan, P.M, et al., 2010, 2011).

மழைப்பொழிவில் ஏற்படும் மாற்றத்தை ஈடு செய்ய, இயற்கையாகச் சுரக்கும் நிலநீரின் அளவை மிஞ்சிய அளவில் நிலநீரைப் பயன்படுத்துவதால் உலகில் உள்ள கடற்கரை நாடுகள் அணைத்திலும் நிலநீர் மட்டம் தூங்கு கடல்நீர் நிலநீரில் ஊடுருவி நிலநீர் உவர்நீராகி வருகிறது.

நீர்ச் சுழற்சியில் உள்ள நன்னீர் வளம் குறைதல்

உலகளவில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் சுமார் 8 கோடி மக்கள் கூடுதலாகப் பிறக்கிறார்கள். இந்தியாவில் மட்டும் கூடுதலாகி வரும் ஆண்டு மக்கள் தொகை சுமார் 1.45 கோடி. உலகில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் பெருகும் மக்களுக்குத் தேவைப்படும் அன்றாடப் பயன்பாட்டு ஆண்டு தண்ணீர்த் தேவை 3,942 டி.எம்.சி (111.63 கன கிலோ மீட்டர்). அவர்களின் உணவு உற்பத்திக்கும் சேர்த்துத் தேவைப்படும் ஆண்டு நீர்த்தேவை 4802.77 டி.எம்.சி (136 கன கிலோ மீட்டர்). இந்தியாவில் மட்டும் ஒவ்வொரு ஆண்டும் அன்றாட மேலும் உணவு உற்பத்திக்கும் கூடுதலாகத் தேவைப்படும் தண்ணீரின் அளவு முறையே 714.49 டி.எம்.சி (20.23 கன கிலோ மீட்டர்), 870.50 டி.எம்.சி (24.65 கன கிலோ மீட்டர்) ஆகும்.

உலகளவில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் அன்றாடத் தேவைக்குப் பயன்படுத்திய தண்ணீரில் உற்பத்தியாகும் கழுவநீர் 3153.60 டி.எம்.சி (89.30 கன கிலோ மீட்டர்). இந்தியாவில் உற்பத்தியாகும் கழிவு நீர் 571.59 டி.எம்.சி (16.19 கன கிலோ மீட்டர்). உலகளவில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் உற்பத்தியாகும் கூடுதல் கழிவு நீர், தொழிற்சாலைகள் கழிவு நீரையும் சேர்த்து, 15891.53 டி.எம்.சி (450 கன கிலோ மீட்டர்).

இவ்வகைக் கழிவுநீர் நன்னீர் வளத்தை மாசு படுத்தி வருகின்றது. இவ்வாறாக இயற்கை மேலும் செயற்கைக் காரணங்களினால் ஒவ்வொரு நாட்டிலும் உள்ள நன்னீர்வளம் மாசடைந்து வருவதால் நீர்ச்சுழற்சியில் உள்ள நன்னீர் வளம் ஒவ்வொரு நாளும் குறைந்து வருகிறது.

உலகின் நன்றீ வளம் மக்களுக்குப் போதாது

தண்ணீர் இயற்கையின் கொடை. நன்றீவளம் மாச்சையாமல் இருப்பினும், பெருகி வரும் மக்கள் தேவைக்குப் போதுமான ஆளவில் அதைத் தொடர்ந்து வழங்க இயலாது. நன்றீ மாச்சைந்து வரும் தற்போதைய சூழலில் உலகில் இருக்கும் மாசு அடையா நன்றீ வளத்தை மட்டும் நம்பி மனித நாகரிகத்தைத் தொடர்ந்து நிலைப்படுத்த முடியுமா என்பது ஒரு பெரிய கேள்விக்குறியாகும். எனவே தொடர்ந்து தண்ணீர்த் தேவையில் மக்கள் தண்ணிறைவு அடைவதற்கு இருக்கும் ஒரே வழி தண்ணீர் மேலாண்மை மட்டுமே என்று நீராய்வாளர்கள் நம்புகிறார்கள்.

மனித நாகரிக வளர்ச்சியும் தண்ணீர் மேலாண்மையும்

உலக நாகரிகங்கள் ஆறுகளை ஒட்டியே வளர்ந்தன. எனவே மக்கள் ஆறுகளின் அருகில் வாழுத் துவங்கிய பொழுதே தண்ணீர் மேலாண்மையும் துவங்கியது. வீட்டு உபயோகத்திற்குக் குடத்தில் தண்ணீர் சுமந்து வருதல், வயல்களுக்கு வரப்பு, தண்ணீர் பாய்ச்சு வாய்க்கால் அமைத்துவுட் விரும்பியபொழுது நீர் பெறக் கிணறுகள் அமைத்தல் போன்ற செயலை மக்கள் என்று துவங்கினார்களோ அன்றே தண்ணீர் மேலாண்மை துவங்கியது என்று நீரியல் ஆய்வாளர்கள் கருதுகின்றனர். எகிப்து நாகரிகம் நெங்நதியை ஒட்டியும், மெசப்போமிய நாகரிகம் ஸ்டக்ரிஸ் யூப்ரிட்டஸ் நதிகளின் படுகையிலும், சௌ நாகரிகம் எல்லோ மேலும் யாங்கிஸ் (Yellow and Yangzi) ஆற்றுப்படுகைகளிலும், வளர்ந்தன. இலண்டன், ராட்டர்டாம் (Rotterdam) மண்ரல் (Montreal), வராங்ஹாங், பாரிஸ், நியூயார்க், புநாஸ் ஏரிஸ் (Buenos Aires) சங்கை (Shanghai) டோக்கியோ, சிக்காகோ போன்ற நகரங்களின் வளர்ச்சி அவை நீர்நிலைகளை ஒட்டி இருப்பதனால்தான் என்பது புலனாகிறது. இதைப்போல சிங்கப்பூர் வளர்ச்சியும் அங்கு மேற்கொள்ளப்படும் தண்ணீர் மேலாண்மைதான் காரணம். மனித நாகரிகம் நெல், ஸ்டக்ரிஸ், யூப்பரிட்டஸ், சிந்து நதி, மஞ்சள் நதிப்படுகைகளில் (Yellow River Basin) தோன்றியபொழுதே செயற்கை விவசாய நாகரிகமும் (Artificial Irrigation Civilization) தோன்றியது (UNESCO, Online, Terje Tvedt, 2005-2006, Tasha Thong, 2010).

சௌ நாகரிகம்

சௌ மக்கள் அந்த நாட்டின் வடக்குப்பகுதியில் உள்ள எல்லோ, குவாங்ஹி நதிப்படுகைகளில் கிரிஸ்து பிறப்பதற்கு 3000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே வாழ்ந்தார்கள். அவர்கள் அங்கு மண்பாண்டங்கள், விவசாயம், பட்டு ஆட்டகள் தயாரித்தல் போன்ற தொழிலைச் செய்தார்கள். இவர்கள் சுமார் ஆறுமியிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னதாகவே தென் யாங்கிஸ் நதிப்படுகையில் தெல் விவசாயம் செய்யத் துவங்கினார். ஜியாங்சு பகுதியில் இன்று கண்டுபிடிக்கப்பட்ட விவசாய நிலங்களே இதற்கு எடுத்துக்காட்டு.

அமெரிக்க நாகரிகம்

சுமார் 6,000 ஆண்டுகள் முதல் 4,500 ஆண்டுகளுக்கு இடைப்பட்ட காலத்திலேயே அமெரிக்காவில் உள்ள ரயோ நான்சாக் என்ற ஆற்றின் கரையில் மத்திய ஆண்டெம் கார்டிலோரா (Central Andean Cordilera) என்ற இடத்தில் தொடர் சம உயரக்கால்வாய் (Contour canal) அமைத்து விவசாயம் செய்யப்பட்டது.

மேசோ அமெரிக்கா (Meso America) என்ற பகுதியில் சான்மார்காஸ் (San Marcos) என்ற கிராமத்தில் 7,900 ஆண்டுகளுக்கும் 4,000 ஆண்டுகளுக்கும் இடைப்பட்ட காலத்தில் கிணறுகள் தோண்டப்பட்டு அன்றாடப் பயன்பாட்டிற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டன (History world.net).

சிந்துநிதி நாகரிகம்

சிந்து நதி நாகரிகம் கிருஸ்து பிறப்பதற்குச் சுமார் 2600 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு தற்பொழுதுள்ள பாகிஸ்தான் மேலும் இந்திய எல்லையில் துவங்கியது. இப்பகுதியில் அமைந்துள்ள ஹரப்பா என்ற பகுதியில், பொதுமக்கள் குளிப்பிடம், குடிதண்ணா வசதி, தண்ணாத் தொட்டிகள், கழிவுஞ்சுத்தொட்டி போன்ற வசதிகள் செய்யப்பட்டன. இந்த நாகரிகம் உலகின் தலைசிறந்த நாகரிகம் என்று பறைசாற்றப்படுகிறது (RVCG, 2011, Wikipedia).

தமிழர் நாகரிகமும் நீர்மேலாண்மையும்

கிருஸ்து பிறப்பதற்கு முன்பே திருக்குறள் என்ற நாலை திருவள்ளுவர் இயற்றினார். அவர் தண்ணோரைப் பற்றிக்கூறிய கருக்குக்களைப்போல வேறு எந்த ஒரு புலவரும் இதுவரை நீர் வளம் பற்றிக் கூற முயலவில்லை. தண்ணா இல்லாமல் உலகம் இயங்க வாய்ப்பில்லை என்பதை “நிரின்றி அமையாது உலகு”, என்று அவர் கூறிய கூற்றிலிருந்து தண்ணானின் மகத்துவம் புரிகிறது.

திருக்சி மாவட்டத்தில் கல்லணை என்ற இடத்தில் காவிரி ஆற்றில் கிபி. முதலாம் நூற்றாண்டில் கரிகால் சோழன் என்ற அரசன் கடினப் பாறையால் கல்லணையைக் கட்டினான். அந்த அணை இன்று கூட ஒரு பொறியியல் பகுதிமே என்று போற்றப்படுகிறது. காவிரி ஆற்றின் வெள்ள நீரைப் பயன்படுத்த இந்த அணை பெரிதும் உதவுகிறது.

மேலும், தமிழகத்தை ஆண்ட சேர, சோழ, பாண்டிய மன்னர்களால் சுமார் 40,000 ஏரிகள் வெட்டப்பட்டு அவை விவசாயத்திற்குப் பயன்பட்டு வருகின்றன. அதுமட்டுமின்றி ஒவ்வொரு ஊரிலும் குடிதண்ணருக்குப் பயன்படும் “ஊருணி” என்று அழைக்கப்படும் குளங்கள் கோவில்கள் பாதுகாப்பில் உள்ளன. இவை தமிழர்களின் தண்ணா மேலாண்மை பற்றிய அறிவை உலக மக்களுக்கு உணர்த்தி வருகின்றன.

மெசப்டாமியா நாகரிகம்

மெசப்டாமியா என்றால் “நதிகளின் இடையில்” என்று கிரேக்க மொழியில் பொருள்படும் மெசப்டாமியா டெகிரிஸ் மற்றும் யூப்பர்டஸ் நதிகளின்

இடையில் இருப்பதால் இப்பெயர் பெற்றது. கிருஸ்து பிறப்பதற்கு 5,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னாரே அந்த நாட்டுப் பழங்குடி விவசாயிகள் கோதுமை, பார்லி, பருப்பு போன்ற தானியங்களை ஆறுகளின் வெள்ளப்பெருக்குப் பகுதிகளில் பயிரிட்டனர். ஆறுகளின் கரைகளை வெட்டி அங்கிருந்து பள்ளப்பகுதிகளுக்குக் கால்வாய்கள் வழியாக நீரை எடுத்துச்சென்று விவசாயம் செய்தார்கள். இவ்வாறு மேசுடாமியா பகுதியில் விவசாயப் பணியைச் சிற்பாகச் செய்தவர்கள் சுமேரியர்கள் ஆவார்கள் (The history.org).

சிம்பு நாகரிகம் (Chimb Civilization)

சிம்பு நாகரிகம் கி.பி. 750 முதல் 1450 ஆண்டுகளில் வடக்குப் பெருநாட்டின் பாலைவனத்தில் மோசிக், மேலும் ஸம்பாய்க்குடி என்ற பள்ளத்தாக்குகளும், பாலைவனப் பள்ளப்பகுதிகளும் கால்வாய்ப் பாசனமுறையில் விவசாய நிலங்களாயின.

எகிப்து நாகரிகம்

கிருஸ்து பிறப்பதற்கு 5,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னாரே நைல் நதிப்பள்ளத்தாக்கில் எகிப்து விவசாயிகள் வாழ்ந்தார்கள். அங்கு விவசாயப் பணியைச் செய்யும் அளவில் கால்வாய்கள் அமைத்து தானியங்கள், காய்கறிகள் உற்பத்தி செய்தனர். நைல் ஆற்று வெள்ளத்தைக் கட்டுப்படுத்தக் கால்வாய்களையும் அணைகளையும் அமைத்தார்கள் (Civilization.ca).

ரோமானிய நாகரிகம்

ரோமானிய மக்கள், கிருஸ்து பிறப்பதற்கு 312 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே கால்வாய் அமைத்து தண்ணீர் இல்லாத இடங்களில் தண்ணீரை எடுத்துச் சென்று பயன்படுத்தினார். ரோம் நகரில் குளியல் அறைகள் அமைத்து அவற்றை மக்கள் பயன்படுத்தியதற்கு ஆதாரங்கள் உள்ளன.

இவ்வாறாக, மனித நாகரிகம் தோன்றிய காலத்திலேயே நீர்வள மேலாண்மை வழிகளில் தண்ணீரின் முழுப் பயனை மக்கள் அடைந்தனர் என்பது தெரியவருகிறது.

இருபத்தினாம் நூற்றாண்டில் தண்ணீர் மேலாண்மை

21 ஆம் நூற்றாண்டில் தண்ணீரிப் பற்றாக்குறையின் தாக்கம் உலக மக்களை மிகப் பெரிய அளவில் பாதித்து வருகிறது. குடிப்பதற்குக்கூட துரமான தண்ணீர் கிடைக்காமல் தண்ணீர் பற்றாக்குறையால் இன்று வாடும் மக்கள் பலர். துரமான தண்ணீரைப் பருகாததால் தண்ணீர் சார்ந்த வியாதிகளால் ஒவ்வொரு ஆண்டும் சுமார் ஒரு கோடி முதல் 1.5 கோடி மக்கள் இறப்பதாக உலகச்சுக்காதார நிறுவனம் கூறுகிறது. தண்ணீரைச் சேகரிப்பதற்காகப் பெரும்பாலான ஆப்பிரிக்கப் பெண்களின் வாழ்நாள் வீணாகிறது. இந்த நாட்டில் மட்டும் சுமார் 168 கோடி மனித வேலை நாட்களை இங்குள்ள பெண்கள் தண்ணீர் சுமந்து

வருவதற்காக மட்டும் செலவு செய்கிறார்கள். இதனால் அவர்கள் வாழ்வு ஆதாரத்திற்குப் போதுமான வருவாயைச் சம்பாதிக்க முடியாமல் வறுமையில் வாடுகிறார்கள். பொருளாதாரத்தில் பின்தங்கிய மேலும் வளரும் பெரும்பாலான நாடுகளில் இதே நிலைதான் இன்று நிலவி வருகிறது. இந்த நிலைமையைப் போக்கு 21 ஆம் நூற்றாண்டில் தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகளைக் கடைப்பிடித்தல் அவசியம் ஆகிறது (Esposito, et al., 2005; Racy Mehan 111G, 2010).

மேலும் இயற்கையாகவே தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையில் வாடும் மத்திய கிழக்கு, சுகாரப்பாலைவனத்தை ஒட்டிய நாடுகள், தென் ஆப்பிரிக்கா போன்ற நாடுகளும், தண்ணீர் வளத்தை கூடுலாகப் பயன்படுத்தியதன் காரணமாக நீர் வளம் குறைந்த நாடுகளும், நீர்வளத்தைத் தொடர்ந்து தக்கவைக்க விரும்பும் நாடுகளும் தற்பொழுது பல்வேறு நீர்வள மேலாண்மை வழிகளைப் பின்பற்றத் துவங்கிவிட்டன (Population Report, 2005, Dukhovny, V, 1998, Ester, K, et al., 1986, Engelman, R, 1993, Greer, C, 1979, Brandi Nelson, M., 2008, Natarajan P.M, 2000, 2002, Natarajan P.M, et al., 2011, 2012).

தண்ணீர்ப் பயன்பாடுகளும் நீர்வள மேலாண்மையும்

நீர்வள மேலாண்மை வழிகள் கீழ்க்கண்ட பயன்பாடுகளில் தற்பொழுது கடைப்பிடிக்கப்படுகின்றன.

1. விவசாயம்
2. அன்றாடப்பயன்பாடு
3. தொழிற்சாலை

உலகளவில் தண்ணீர்ப் பயன்பாடு

உலகளவில் தற்பொழுது சுமார் 3,700 கண கிலோ மீட்டர் தண்ணீர் பயன்படுகிறது. இதில் விவசாயத்திற்கு 69 விழுக்காடும், 23 விழுக்காடு தொழிற்சாலைகளுக்கும் அன்றாடப் பயன்பாட்டிற்கு 8 விழுக்காடும் பயன்படுகிறது. வளர்ந்து வரும் நாடுகளில் விவசாயத்திற்கு 80 முதல் 90 விழுக்காடு தண்ணீர் பயன்படுகிறது.

விவசாயத்தில் தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகள்

விவசாயத்திற்கு மட்டும் 3,190 கண கிலோ மீட்டர் தண்ணீர் பயன்படுகின்றது (Peter Click, H. Peter, 2008-2009). விவசாயத்தில் நீர்வள மேலாண்மையைக் கடைப்பிடிப்பதால் பெருமளவு தண்ணீரை மிக்கப்படுத்த முடியும் என்று நீரியலாளர்கள் கருதுகிறார்கள் (Plusquellec, H, 1994). விவசாயத்தில் கீழ்க்கண்ட தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகள் தற்பொழுது கடைப்பிடிக்கப்படுகின்றன.

1. நூண்பாசன முறைகள்
2. பாசன் நிலத்தின் ஈரப்பதத்தை அதிகரித்தல்.
3. பாசனத் திறனை அதிகரித்தல்.

நுண்பாசன முறைகள்

நுண்பாசன முறைகளினால் சுமார் 30 முதல் 80 விழுக்காடு வரை தண்ணீரைச் சேமிக்க வாய்ப்பிருப்பதால், தண்ணீர்த் துட்டுப்பாட்டால் பெரிதும் பாதிக்கப்பட்டுள்ள இஸ்ரேல் நாடு மட்டுமல்லாது நீர்வளம் உள்ள அமெரிக்கா போன்ற நாடுகளும் பின்பற்றுகின்றன (Reinders, F, 2000).

சொட்டு நீர், தெளிப்பு நீர் போன்ற நுண்பாசன முறைகள் பெரும்பாலான நாடுகளில் தற்பொழுது கடைப்பிடிக்கப்படுகின்றன.

உலகளவில் 1986 ஆம் ஆண்டு 11 இலட்சம் ஹெக்டேர் அளவில் நுண்பாசன முறை விவசாயம் நடந்தது. 2006 ஆண்டில் 61 இலட்சம் ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பில் இம்முறைப் பாசன விவசாயம் நடைபெறுகிறது.

பாசன நிலத்தின் ஈரப்பதத்தை அதிகரித்தல்

பெரும்பாலான நாடுகளில் கோடை மழையைப் பயன்படுத்தி விவசாயம் செய்வதில்லை. இதற்குக் காரணம் கோடை மழை விவசாயத்திற்குப் போதாது என்பதாகும். ஆனால் கோடை மழையைப் பயன்படுத்தி விவசாய நிலத்தின் ஈரப்பதத்தைச் சேமித்து வைக்க முடியும். கோடைக் காலத்தில் உழவு செய்வதுண் மூலம் கோடை மழையை பாசன நிலத்தில் சேமிக்க முடியும் (நடராஜன் ப.மு., சம்பு கல்லோவிகர், 2004).

பாசனத் திறனை அதிகரித்தல்

வளர்ந்துவரும் மேலும் வளரா நாடுகளின் பாசனத்திறன் (water use efficiency) 30 விழுக்காட்டிற்கும் குறைவாகவே இருக்கிறது (Natarajan P.M, 2004). இத்திறனைக் கூட்டுவதன் மூலம் தற்பொழுது விவசாயத்திற்கு மட்டும் பயன்படும் சுமார் 3,190 கன கிலோ மீட்டர் தண்ணீரில் ஒரு கனிசமான அளவு தண்ணீரை மிச்சப்படுத்தமுடியும். உலக உணவு மேலும் விவசாய நிறுவனம் செய்த ஆய்வின்படி, தற்பொழுது 93 நாடுகளில் உள்ள சராசரி 38 விழுக்காடு பாசனத்திறனை 42 விழுக்காடாக உயர்த்துவதால் 2030 ஆண்டில் இந்த நாடுகளில் விவசாயத் தண்ணீர்த் தேவையை 2,420 கன கிலோ மீட்டருக்கு மிகாமல் செய்யமுடியும் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

அன்றாடப் பயன்பாட்டில் தண்ணீர் மேலாண்மை

குடிக்க, குளிக்க, துவைக்க, உணவு சமைக்க கழிவுறைகள் போன்றவற்றிற்கு நாம் தண்ணீரைப் பயன்படுத்துகிறோம். குடிப்பதற்கும் மேலும் சமையலுக்குத் தேவைப்படும் தண்ணீரை மிச்சப்படுத்த இயலாது. ஆனால் குளிக்கத், துவைக்க மேலும் கழிவுறைகளில் பயன்படும் தண்ணீரை மிச்சப்படுத்த வாய்ப்புள்ளது (Drought Advisory, 2003, Water Matters.org.).

தண்ணீரைச் சிறியை பாத்திரத்தில் உடம்பில் ஊற்றிக் குளிப்பதால் ஒரு முறை குளிக்க 70 கேலன் தண்ணீர் தேவைப்படும். ஆனால் பொழுவு நீர்க் கருவியைப் (shower) பயன்படுத்திக் குளிப்பதால் 10 முதல் 25 கேலன்

தண்ணீர்தான் தேவைப்படும். தற்பொழுது பெரும்பாலான வீடுகளில் துணி துவைக் க இயந் திரச் சாதனங்கள் பயன் படுகின்றன. இவற்றின் முழுக்கொள்ளளவினை அறிந்து அந்த அளவிற்குத் துணியைத் துவைப்பதால், துணி துவைப்பதிலும் தண்ணீரை மிச்சப்படுத்த முடியும். தற்பொழுது நடைமுறையில் பயன்படும் கழிவைற ஒன்றை ஒருமுறை பயன்படுத்தும் பொழுது 5 மீட்டர் தண்ணீர் தேவைப்படுகிறது. குறைந்து அளவு நீர் பயன்படும் கழிவைறக் காதனங்களைப் பயன்படுத்தித் தண்ணீரை மிச்சப்படுத்த முடியும். முகச்சவரம் செய்து கொள்ளும் பொழுது தண்ணீரிக்குழாயைத் திறந்து விடாது, பாக்திரித்தில் பிழித்து வைத்துப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் மாதந்தோறும் 300 காலன் தண்ணீரை மிச்சப்படுத்த முடியும். பல் துலக்கும் போது தண்ணீரைத் திறந்து விடாது பாத்திரத்தில் பிழித்துப் பயன்படுத்துவதால் ஒவ்வொரு மாதமும் 200 காலன் தண்ணீர் மிச்சமாகும். வீட்டிற்குத் தண்ணீர் வரும் குழாயில் 10 நிமிடத்திற்கு ஒரு கேலன் தண்ணீர் கசிந்து வீணானால் நாள் ஒன்றிற்கு 144 கேலனும், ஆண்டு ஒன்றிற்கு 52,560 காலன் தண்ணீரும் வீணாகும். தண்ணீரிக்குழாயைச் செப்பனிட்டு வீணாகும் நீரை மிச்சப்படுத்த வேண்டும். கடற்கரை நாடுகளில் அன்றாடத் தண்ணீர்த் தேவையில் தட்டுப்பாடு ஏற்பட்டால் கடல்நீரை நன்றாக்கிப் பயன்படுத்தும் தண்ணீர் மேலாண்மை வழியில் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களையழூடியும்.

நிலநீர் மேலாண்மை

மக்களுக்கு மேற்பரப்பு நீர்வளம் பயன்படுவது போல் நிலநீரும் பயன்படுகிறது. நிலநீர் ஏழைகளின் நீர்வளம். நிலநீர் வளம் குறைந்தால் அது ஏழை மக்களையே மிகவும் பாதிக்கும். எனவே நிலநீர் மேலாண்மையும் தற்பொழுது பெரும்பாலான நாடுகளில் கடைப்பிழக்கப்படுகிறது (World Bank, 1998, UNESCO, 2001, Jha, B.M, et al., 2005). மழை பொய்த்துப்போவது, ஊறும் அளவை மிஞ்சிய அளவில் நிலநீரைப் பயன்படுத்தல், கடல்நீர் ஊடுருவி நிலநீரை உவர் நீராக்குதல் ஆகிய வழிகளில் நிலநீர்வளம் குறைந்து வருகிறது. நிலநீர் வளத்தைப் பாதுகாக்க உலகளவில் கீழ்க்கண்ட நிலநீர் மேலாண்மை வழிகள் கடைப்பிழக்கப்படுகின்றன.

1. செயற்கை நிலநீர்க் செறிவு
2. கிணறுகளுக்கிடையில் குறிப்பிட்ட இடைவெளி கடைப்பிழத்தல்.
3. கடற்கரை நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளின் நிலநீர் மட்டத்தை கடல் மட்டத்திற்கு மேல் ஒரு அடி இருக்கும் அளவில் நிலநீரைப் பயன்படுத்தல்.
4. மேற்பரப்பு நீரையும், நில நீரையும் ஒருங்கிணைத்துப் பயன்படுத்தல்.

தொழிற்சாலையில் தண்ணீர் மேலாண்மை

தொழிற்சாலைப் பயன்பாட்டிற்காக ஒவ்வொரு ஆண்டும் 844 கண கிலோ மீட்டர் தண்ணீர் உலகளவில் பயன்படுகிறது.

இராச்யனத் தொழிற் சாலைகளில் பயன்படும் தண்ணீரில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீரை நீர்நிலைகள், நிலப்பரப்பு ஆகியவற்றில் அப்படியே விடுவதுால்தான் நிலநிரும் மேற்பரப்பு நிரும் கெடுவதற்கு ஏதுவாக இருக்கிறது. எனவே ஆலைகளிலிருந்து வெளியேறும் கழிவு நீரை நன்னீராக்கி அதே தண்ணீரை மீண்டும் மீண்டும் அந்த ஆலைகளுக்குப் பயன்படுத்துவதுண் மூலம் தண்ணீரை மிச்சப்படுத்த முடியும் வளர்ந்த நாடுகளில் ஆலைக்கழிவு நீர் இவ்வாறு பயன்படுகின்றது (EPA, Internet).

பருவகால மாற்றமும் தண்ணீர் மேலாண்மையும்

தற்பொழுது மனித ஆதிக்கத்தினால் பசுமை இல்ல வாயுக்கள் உற்பத்தியாகி அவை பூமியின் சுற்றுச்சுழலை மாற்றி வருகிறது. இதன் காரணமாக நீர்ச் சுழற்சியும் பாதிக்கப்படும் என்று ஐ.பி.சி.சி., ஐ.நா.நிறுவனம் கருதுகிறது (IPCC, 2007). இதனால் நாடுகளின் நன்னீர் வளத்தின் அளவு அது கிடைக்கும் காலம், தரம், தேவை ஆகியவை பாதிக்கப்படும்.

செயற்கை வெப்பம், பொதுவாகக் கூடுதல் மழையை வழங்க வாய்ப்பளிக்கும். அதே சமயத்தில் இயற்கையாகப் பொழியும் பளிப் பொழிவு குறையும். மேலும் இச்செயற்கை வெப்பம் தாவரங்கள், தறைப்பரப்பு ஆகியவற்றின் நீராவிப்போக்கை அதிகரிக்கும். இதனால் நீர் நிலைகளில் உள்ள தண்ணீர் விரைவாக ஆவியாகும். விவசாய நிலங்களில் உள்ள தண்ணீர் ஆவியாவதுால் பயிர்களுக்குக் கூடுதல் தண்ணீர் தேவைப்படும். பருவகால மாற்றத்தின் தாக்கத்தைப் போக்கத் தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகளைக் கடைப்பிடித்துல் அவசியம் (Marc Overmars, 2009, Bates, B.C., et al., 2008, Sharad K. Jain, 2012, Natarajan, P.M, 2011)

செயற்கை வெப்பத்தின் காரணமாக நதிப்படுதைகளைகளின் தண்ணீர்ப் பங்கீட்டில் சிக்கல் ஏற்படும். இச்சிக்கலைத் தீர்ப்பதற்கு உரிய வழிகள்.

1. இணக்கமான தண்ணீர்ப்பங்கீடு.
2. வறட்சிக் காலங்களில் பயன்பட ஏற்ற தண்ணீர்ப் பங்கீட்டு வழிகள் கண்டறிதல்.
3. தண்ணீர்ப் பங்கீட்டில் மாற்றம் கொண்டுவருதல்.
4. ஒருங்கிணைந்த தண்ணீர் மேலாண்மை.

நூல் ஆற்றுப்படுதை

பருவ கால மாற்றத்தால் நிகழவிருக்கும் நூல் ஆற்றுப்படுதையின் நீர்வளம் பற்றிய ஆய்வு கடந்த 30 ஆண்டுகளாக நடைபெற்று வருகிறது. இந்த ஆறு உலகிலேயே மிக நீண்ட ஆறு ஆகும். இதன் நீளம் 6,700 கிலோ மீட்டர். இதன் பரப்பளவு 33 இலட்சம் சதுர கிலோ மீட்டர். இந்த ஆற்றுப்படுதை எகிப்து, கூடான், எத்தியோப்பியா, எரித்ரியா, உகாண்டா, கென்யா, டான்சானியா, புரண்டி, ரவாண்டா, காங்கோ, மத்திய ஆப்பிரிக்கா ஆகிய 11 நாடுகளில்

அமைந்துள்ளது. இப்படிகை ஆப்பிரிக்க கண்டத்தின் வடகிழக்குப் பகுதியில் இருக்கிறது.

இப்படிகையில் 16 கோடி மக்கள் வசிக்கிறார்கள். இப்படிகையின் சராசரி ஆண்டு நீர்வளம் 110 கன கிலோ மீட்டர் ஆகும். நெல் ஆற்றுப்படுகை மழையை நம்பியுள்ளது. பருவகால மாற்றத்தினால் இங்கு பெய்யும் மழை அளவு பாதிக்கப்படும் வாய்ப்புள்ளது. கணினி மூலம் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள் இந்த ஆற்றுப்படுகையின் மேற்பரப்பு நீர்வளம் சில ஆண்டுகளில் கனிசமாகப் பெருகவும் சில ஆண்டுகள் வறட்சியைச் சந்திக்கவும் வாய்ப்புள்ளதாக அறிவிக்கிறது. பருவகால மாற்றத்தின் காரணமாக மாறுபடும் இந்த நதிப்படுகையின் நீர்வளத்தைச் சரியாகக் கணக்கிட்டு, அதற்கு ஏற்றாற்போல் நீர்வளத்தைப்பகிர்ந்து கொள்ளவேண்டும் என்று நதிப்படுகைப் பங்கிட்டாளர்கள் முடிவு செய்துள்ளனர் (Tom Waako Simon Thuo, 2010).

மிஹாங் நதிப்படுகை

மிஹாங் ஆறு 4,800 கிலோ மீட்டர் நீளமுடையது. இந்த ஆறு ஆசிய நாட்டின் தென்கிழக்கில் ஓடுகிறது. இதன் பரப்பளவு 7,95,000 சதுர கிலோ மீட்டர். இந்த ஆறு சௌ, மாயன்மார், வியந்நம், தூய்லாந்து, கம்போடியா ஆசிய ஆறு நாடுகளில் பயணம் செய்கிறது. இந்த ஆற்றின் ஆண்டுச்சராசரி நீர் வளம் 470 கன கிலோ மீட்டர்.

பருவகால மாற்றத்தால் மிஹாங் நதிப்படுகையின் வெப்பம் கூடும் என்பதை ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன (Suppakkorn Chinvanno, 2009). மழையின் அளவு கூடும் என்று சில ஆய்வுகளும், இவ்வாறு கூடும் மழை 21 ஆம் நாற்றாண்டின் இரண்டாவது 50 ஆண்டுவாக்கில்தான் நிகழும் என்று சில ஆய்வுகளும் தெரிவிக்கின்றன. இந்த நதிப்படுகையில் கடல் மட்டம் உயரும் வாய்ப்பிருப்பதாலும் சில சமயங்களில் பெய்யும் கூடுதல் மழையாலும் கடற்கரையை ஒட்டிய பகுதிகளில் வெள்ளப்பெருக்கு ஏற்படும் என்றும் சில ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. பருவகால மாற்றத்தால் கிடைக்கவிருக்கும் நீர் வளத்திற்கு ஏற்றார் போல் தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகளைக் கடைபிடித்துப் பயன்படுத்த இந்த நதிப் படுகையின் 6 நாடுகள் முடிவு செய்திருக்கின்றன.

கொலராடோ நதிப்படுகை

கொலராடோ நதிப்படுகை அமெரிக்க நாட்டின் ஏழு மேற்கு மாநிலங்களில் அமைந்துள்ளது. இதன் பரப்பளவு 6,32,000 சதுர கிலோ மீட்டர். இதன் நீளம் 2,300 கிலோ மீட்டர். இதன் சராசரி ஆண்டு நீர்வளம் 19.4 கன கிலோ மீட்டர். இந்த நதியின் விவசாயப் பரப்பளவு 13,000 சதுர கிலோ மீட்டர். இந்த நதியின் 18 கன கிலோ மீட்டர் தண்ணீரை இந்த நதிப்படுகையில் அமைந்துயிர்கள் கொலராடோ, நியூ மெக்சிகோ, யுடா, யோபிங், அரிசோனா, கலிபோர்னியா, நெவேடா ஆகிய மாநிலங்கள் பகிர்ந்து கொள்கின்றன. 1922 ஆம் ஆண்டில் ஏற்பட்ட நதி நீர்ப்பங்க்கிடையெடுப்பு இப்படுகையின் தண்ணீரும் புனல் மின்சாரமும் பிரித்துக் கொள்ளப்படுகிறது. தண்ணீர் மேலாண்மைக்கு இது ஒரு

பெரிய எடுத்துக்காட்டு ஆகும். இதன் காரணமாகத்தான் இங்குள்ள மக்கள் தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறை இல்லாமல் வாழ்கிறார்கள் (Joe Gelt, 1997).

இப்படுகையில் செய்யப்பட்ட பருவகால மாற்ற ஆய்வுகள் இப்படுகையின் வெப்பம் 2050 ஆம் ஆண்டுகளில் 2 டிகிரி செண்டி கிரேட் முதல் 4 டிகிரி செண்டி கிரேட் வரை உயரும் என்றும் அதனால் நதியின் நீர் வளம் குறையும் என்றும் தெரிவிக்கின்றன. சமீபத்தில் மேற்கொண்ட ஆய்வுகள் இப்படுகையின் ஈரப்பதம் சூரிய வெப்பத்தினால் ஆவியாகும் என்பதைத் தெரிவிக்கின்றன. இதனால் நதியின் தண்ணீர் 10 லிமுக்காடு முதல் 25 லிமுக்காடு வரை 2050 ஆம் ஆண்டுவாக்கில் குறையும் என்றும் இந்த ஆய்வு அறிவிக்கிறது. ஆணால் பருவகால மாற்றத்தால் இப்படுகை ஆற்றின் தண்ணீர்த் தரத்தில் மாற்றம் இருக்காது என்றும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது (WSTB, 2007).

பருவகால மாற்றத்தால் இப்படுகையின் நீர் வளம் குறைய வாய்ப்பிருப்பதால் தற்போதைய தண்ணீர்ப் பங்கீடு முறைகளை மறு ஆய்வு செய்து, இருக்கும் நீர்வளத்திற்கேற்றாற்போல் விவசாயம், தொழில், மின் உற்பத்தி, மேலும் மக்களின் அன்றாடப் பயண்பாடு ஆகியவற்றிற்குத் தேவைப்படும் நீர் வளத் ததைச் சரியாகக் கணக்கிட்டு அதற்கு ஏற்றாற் போல் இந்த ஆற்றுப்படுகையின் நீர்வளத்தைப் பங்கிட்டுக் கொள்ளுவதுதான் இங்கு கடைப்பிடிக்க வேண்டிய தண்ணீர் மேலாண்மையாகும்.

நதிப்படுகைகளை நவீனப்படுத்த வேண்டும், நிலத்தடி நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளில் மழைநீரை முடிந்த மட்டும் தேக்க வேண்டும், கழிவு நீரை நன்றாக்கிப் பயண்படுத்த வேண்டும், தண்ணீரைப் பாதுகாக்க வேண்டும், மேலும் பல பயண்பாடுகளில் தண்ணீரைச் சேமிக்க வேண்டும். இந்த மூன்று ஆற்றுப்படுகைகளில் தண்ணீர் மேலாண்மை மேற்கொள்ளப் படுவதைப்போல, உலகில் உள்ள 263 ஆற்றுப் படுகைகளிலும் தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகளைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டிய சாத்தியக் கூறுகளை ஆராய்தல் அவசியம்.

செயற்கை நிலநீர்ச் செறிவு

பெரும்பாலான கடற்கரை நாடுகளில் நில நீர் மட்டம் தாழாது கடற்கரைப் பகுதிகளே உலகில் இல்லை. மேலும் பொதுவாக நிலநீர் மட்டம் தாழாது நாடுகளே உலகில் இல்லை. இதனால் தரை மட்டம் தாழ்கிறது (land subsidence)-[Poland, J.F, 1960, Windlow, A.G et al., 1959, Yoshihide Wada et al., 2010, Natarajan, P.M, 2004]. நிலநீர் மட்டம் தாழ்வதால் நிலநீரை அதிக ஆழத்திலிருந்து இறைத்துப் பயண்படுத்தும் கட்டாயம் தற்பொழுது ஏற்பட்டுள்ளது. இதனால் கிணறுகள் அமைக்க மேலும் தண்ணீர் எடுக்க அதிகச் செலவு பிடிக்கிறது. மேலும், பெரும்பாலான கோண்டு கிணறுகள் வறண்டு விட்டன. கடற்கரைப் பகுதிகளில் கடல்நீர் ஊடுருவி நிலநீரை உவர் நீராக்கி வருகிறது. இவைபோன்ற நிகழ்வுகளைத் தடுக்க, உலகளவில் செயற்கை நிலநீர்ச் செறிவு மேலாண்மை முறைகள் யண்படுத்துப்படுகின்றன (Brown, R.F, 1978, Chakkarapani, 1996).

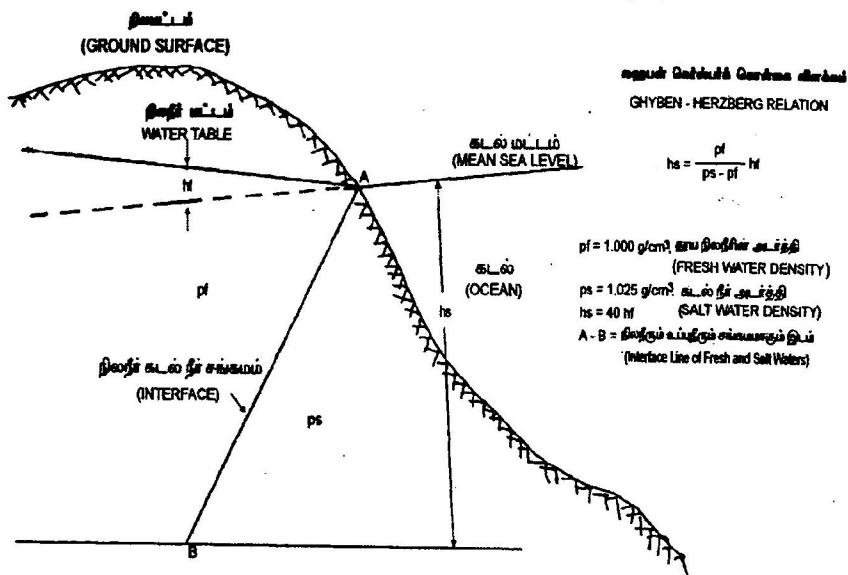
இவ்வழியில் நிலநீர் மட்டம் தாழ்வதையும், கடல்நீர் நிலநீரை உவர் நீராக்குவதையும் தடுக்க முடியும்.

கிணறுகளுக்கு இடையில் குறிப்பிட்ட இடைவெளி கடைப்பிடித்தல்

கிணறுகளைக் குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் அமைக்காத காரணத்தினால் நிலநீர் மட்டம் தாழ்ந்து வருவது உலகெங்கும் நிகழ்கின்றது. இதைத் தடுக்கப் பல்வகைக் கிணறுகளுக்கு இடையில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு இடைவெளி இருத்தல் அவசியம் என்பதை நிலநீர் ஓட்ட ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. தமிழகத்தில் கிணறுகளுக்கு இடையில் கடைப்பிடிக்கப்படும் இடைவெளித்துராம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது (Natarajan, P.M. et al., 2004).

1. இரு அகழ் கிணறுகள்	150 மீட்டர்
2. இரு குறுகிய ஆழத்துளை கிணறுகள் (Shallow Tube Wells) இரு வடிமுனைக் குழாய்கள் (Fillter Points) இரு அகழ் கிணறுகள் வழி துளைக் கிணறுகள் (Dug Cum Bore Wells)	175 மீட்டர்
3. இரு நடுத்தர ஆழத்துளைக் கிணறுகள் (Medium Tube Wells) இரு அதிக ஆழத்துளைக் கிணறுகள் (Deep Tube Wells) நடுத்தர ஆழ மற்றும் அதிக ஆழத் துளைக்கிணறுகள்	600 மீட்டர்
4. குறுகிய ஆழமற்றும் நடுத்தர ஆழத்துளைக் கிணறு	3875 மீட்டர்
5. அகழ் கிணறு மற்றும் நடுத்தர ஆழ துளைக்கிணறு	162.5 மீட்டர்
6. அகழ் கிணறு மற்றும் நடுத்தர ஆழத்துளைக் கிணறு	375 மீட்டர்
கடற்கரை ஓர் நிலநீர்க் கோர்ப்புப் பாறைகளின் நிலநீர்மட்டத்தைக் கடல் மட்டத்திற்கு மேல் ஒரு அடி இருக்கும் வகையில் நிலநீரைப் பயன்படுத்தல்	
கடற்கரைகளில் அமைந்துள்ள கிணறுகளில் ஏற்படும் நிலநீர்மட்டத் தாழ்வைத் தடுக்க முடியும் என்பதை அறிவியல் ஆய்வு வாயிலாக வைப்பன் - ஹெர்ஸ்பெர்க் என்ற அறிஞர்கள் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இதற்கு வைப்பன் - ஹெர்ஸ்பெர்க் கொள்கை என்று பெயர். கடல்நீரின் அடர்த்தி நன்றாகின் அடர்த்தியை விட அதிகமாக இருப்பதால், நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளின் நிலநீர்மட்டத்தை எப்பொழுதும் ஒரு அடி கடல் மட்டத்திற்கு மேலேயே இருக்கும்படி நிலநீர் வளத்தைப் பயன்படுத்தினால், கடல்நீர் 40 அடி கடல் மட்டத்திற்குக் கீழாகவே இருக்கும் இதனால் கடல் நீர் நிலநீரை உவர் நீராக்க முடியாது என்பதை இவர்களின் ஆய்வு தெளிவாக்குகிறது (Arnold Verruijt, 1968, Natarajan. P.M, 2004) - [படம் 2.10].	

ஒய்வுக் கெள்விக் எவ்வளவில் கொள்கைப்படி கடற்கரை நிக்கோரப்பு
பாறையில் ஓய்வு இருந்து - கடம் நிர் இருக்கும் முறை



படம் 2.10

நிலநீரையும் மேற்பாரப்பு நிரையும் ஒருங்கிணைத்துப் பயன்படுத்தல்

மேற்பார்ப்பு நிரையும் இல்லாத சமயங்களில் நிலநீரைப் பயன்படுத்தியும், நிலநீர் இல்லாத சமயங்களில் மேற்பாரப்பு நிரைப் பயன்படுத்தியும் மேலும் ஓரண்டையும் ஒருங்கிணைத்துப் பயன்படுத்தியும் நிலநீர் மட்டத்துறைவைத் தடுக்க முடியும். இருந்துவராங்களையும் ஒருங்கிணைத்துப் பயன்படுத்தும் தண்ணீர் மேலாண்மை பெரும்பாலான வளரும் நாடுகளில் கடைப்பிழிக்கப்பட்டுவருகிறது (Mathew Kurian, 2004).

தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைத் தடுக்க எடுக்கப்படவேண்டிய மேலாண்மைக் கொள்கைகள்

உலக தண்ணீர் மேலாண்மை மையம் (International Water Management Institute) தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களையச் சில மேலாண்மைத் திட்டங்களை வகுக்குள்ளது (IWMI, 2005).

1. தண்ணீர் மேலும் விவசாயம் பற்றிய மக்களின் நடைமுறை எண்ணத்தை மாற்றுதல்.
2. விவசாயத்திற்கு வேண்டிய தண்ணீர் வளத்தை நிரந்தரமாக்கி வறுமையைப் போக்குதல்.
3. சுற்றுச் சூழலை ஒருங்கிணைத்து விவசாயம்.
4. தண்ணீரின் உற்பத்தித் திறனைப் பெருக்குதல்.
5. மழைஞிப் பாசனத்தை நவீனப்படுத்தல்.

6. எதிர்காலத் தேவையை ஈடுகட்டும் வகையில் விவசாயத்தை நவீனப்படுத்துதல்.
7. நவீன விவசாய முறைகளை மேலும் நவீனப்படுத்துதல்.
8. தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகளைக் கடைப்பிடித்தலில் ஏற்படும் சிரமங்களைக் கவனத்தில் கொள்ளாது அதைச் செயல்படுத்துதல்.

தண்ணீர் மேலும் விவசாயம் பற்றிய மக்களின் நடைமுறை எண்ணத்தை மாற்றுதல்

தண்ணீர் தேவை மேலும் விவசாயம் பற்றிய மக்களின் நடைமுறை எண்ணத்தை மாற்றினால் அன்றி இவற்றின் தேவையில் தண்ணிறைவு அடைய முடியாது, வறுமையை ஒழிக்க இயலாது மேலும் சுற்றுச் சூழலைப் பாதுகாக்கவும் இயலாது. ஆறுகளையும், நிலங்களையும் மட்டுமே நும்பாஸல் மழைநீர் முழுமையாகப் பயன்படுத்த ஏற்ற மேலாண்மை வழிகளைப் பின்பற்ற வேண்டும். உணவு உற்பத்திக்கு மட்டுமே விவசாயம் பயன்படுகிறது என்ற எண்ணத்தை மாற்றி, விவசாயமும் சுற்றுச் சூழலையும் ஒருங்கிணைந்துப் பயன்படுத்தும் மேலாண்மை திட்டங்கள் வழியில் மக்களின் வாழ்வு ஆதாரத்தைப் பெருக்க வேண்டும்.

விவசாயத்திற்கு வேண்டிய நிர்வளத்தை மேலாண்மை செய்தல்

மழைநீரத் தேக்கிப் பயன்படுத்தல், சாலைகள், சந்தைகள் அமைத்தல் போன்றவற்றிற்குப் போதுமான அளவு செலவு செய்ய வேண்டும். இவற்றின் மூலமாக ஏழை விவசாயிகள் தண்ணீரைப் பயன்படுத்தும் உரிமையைப் பெறுவார்கள். மேலும் தூம் உற்பத்தி செய்த விவசாய விலைப் பொருட்களை விற்பனை செய்ய எளிதாக அமையும். தண்ணீரை விவசாயம், அன்றாடப் பயன்பாடு, தானிய உற்பத்தி, மீன் வளர்ப்பு, விவசாயம் சார்ந்த காடு வளர்ப்பு, கால்நடை வளர்ப்பு போன்றவற்றினால் தண்ணீரின் உற்பத்தித் திறன் பெருக்குவதன் மூலமாக வறுமையைப் போக்க முடியும். இது போன்ற பல்வகைப் பயன்பாட்டினை நல்கும் தண்ணீர் மேலாண்மைத் திட்டத்தினால் விவசாயிகளின் வாழ்வு ஆதாரம் நிலைப்படும்.

சுற்றுச் சூழலை ஒருங்கிணைந்த விவசாயம்

விவசாயம் அப்பகுதி சுற்றுச் சூழலின் பயன்பாட்டையும் வளர்ப்பதாக இருக்கல் அவசியம். விவசாயம் சார்ந்த சுற்றுச் சூழல் உணவு, விலங்குகளின் புரதம் போன்றவற்றை மக்களுக்கு வழங்குவதோடு மக்களின் வருமானத்தையும் பெருக்க வல்லது. விவசாயம் ஏனைய சுற்றுச் சூழல் வருமானத்தை எந்தவகையிலும் பாதிக்காத வகையில் தண்ணீர் மேலாண்மை அமைவது அவசியம்.

தண்ணீரின் உற்பத்தித்திறனைப் பெருக்குதல்

குறைந்த அளவுள்ள தண்ணீரைப் பயன்படுத்தி அதிக அளவில் தானிய உற்பத்தியை எட்டுவதன் மூலம், எதிர்காலத் தண்ணீர்த் தேவையைக் குறைக்கலாம். சுற்றுச் சூழலின் தூம் கெடாஸல் பாதுகாக்கவும் மேலும் தண்ணீர் தேவையை எட்டுவதில் ஏற்படும் போட்டியைத் தவிர்க்கலாம். 35 விழுக்காடு

தண்ணீரின் உற்பத்தித் திறனைக் கூடுதலாகப் பெறுவதன் மூலம், தண்ணீரிப் பயன்பாட்டை 20 விழுக்காடு முதல் 80 விழுக்காடு வரை குறைக்க முடியும். எனவே ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் உள்ள தண்ணீரைப் பயன்படுத்தி எவ்வளைக் மண்ணிலும் கூடுதல் தூணிய உற்பத்தியை எட்டமுடியும். தண்ணீரின் உற்பத்தித் திறன் கூடுவதால் தூணியம், மீன் வளர்ப்பு, கால்நடை ஆகியவற்றில் கிடைக்கும் கூட்டு வருமானத்தை ஏழை மக்கள் அடைய வாய்ப்பு ஏற்படும்.

மழைநீர் விவசாயத்தை நவீனப்படுத்தும் நீர் மேலாண்மை

மழை நீரை மட்டும் நம்பி விவசாயத்தை வளர்ப்பதற்கு நிலத்தின் சுரப்பத்தைப் பெருக்க ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். மழை நீரை மட்டும் நம்பியின்ஸ் பகுதிகளில் நிலத்தின் சுரப்பத்தை எப்பொழுதும் காக்க முடியாது. எனவே அப்பகுதிகளில் நில நீரின் மூலம் ஒரு மாற்றுவழித் தண்ணீர் வசதியையும் ஏற்படுத்த வேண்டும். மழைநீரை மட்டும் நம்பியின்ஸ் விவசாயப் பகுதியில் இந்த இரு தண்ணீர் மேலாண்மை ஏற்பாடுகளையும் செய்துவிட்டால், விவசாயம் பாதிப்படையாது தடுக்கலாம். இதனால் மழையை நம்பி விவசாயம் செய்யும் ஏழை மக்களின் ஏற்றுமை ஒழியும்.

எதிர்காலத் தேவையை ஈடுகட்டும் வழியில் விவசாயத்தை நவீனப்படுத்துவது

வேகமாக வளர்ந்து வந்த விவசாயம் தற்பொழுது சிறிது மந்த நிலை அடையத் துவங்கி விட்டது. இப் பொழுது தேவைப்படுவதெல்லாம் எதிர்காலத்திற்குத் தேவைப்படும் உணவு உற்பத்தியைத் தொடர்ந்து அடையும் வழியில் மக்கள் விவசாயத்தை நவீனப்படுத்துதல் ஆகும். இந்த நிலையை எட்டுவதற்கு நதிப்படுகை நீர்ப் பங்கிட்டாளர்கள் அனைவரும் ஒன்று சேர்ந்து ஒருங்கிணைந்த வழிகளில் தூணியம், மீன், கால்நடை போன்றவற்றின் உற்பத்தியை நீர் மேலாண்மை வழிகளைக் கடைப்பிடித்துப் பெருக்க வேண்டும்.

நவீன விவசாய முறைகளை மேலும் நவீனப்படுத்துவது

விவசாயத்தில் தொடர்ந்து சமுதாயத் தேவையை எட்டுவதற்குக் கால்வாய்ய பாசனம் மேலும் மழைநீர் விவசாயம் இரண்டிலும் கூடுதலாகச் செலவு செய்து தண்ணீர் மேலாண்மை முறைகளை மேம்படுத்தல் அவசியம். இருவகை விவசாயப் பகுதிகளிலும் கிடைக்கும் வருமானத்தைப் பெருக்க வேண்டும். இந்த வெற்றியை எட்டுவது எனிதானது அல்ல. ஆயினும் மக்கள், அரசு, ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஒன்றாக இணைந்து எல்லாவகை நீர் மேலாண்மை வழிகளையும் கடைப்பிடித்து இச்சாதனையை எட்டுவதன் மூலம்தான் உலகின் எப்பகுதியிலும் உள்ள விவசாயிகளின் வாழ்வு ஆதாரத்தை நிலைப்படுத்துவதோடு, மக்கள் தேவைக்கு வேண்டிய தூணிய உற்பத்தியைத் தொடர்ந்து பெற முடியும்.

தண்ணீர் மேலாண்மையைத் தொடர்ந்து கடைப்பிடித்துவது

தண்ணீர் மேலாண்மை ஒரு புதுமையான அணுகுமுறை. எல்லா மக்களும் இதை ஏற்றுக்கொள்வார்கள் என்பது சந்தேகம். இருப்பினும்

நீர்ப்பங்கீட்டாளர்கள் அனைவரின் ஒத்துழைப்போடு இச்செயலைச் செய்து முடிப்பது காலத்தின் கட்டாயம்.

இந்தியா, தமிழ்நாடு, திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்டம் மேலும் காட்டாற்று நதிப் படுகையில் தற்பொழுது பின்பற்றப்படும் தண்ணீர் மேலாண்மை

தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களைய உலகளவில் மேற்கொள்ளப்படும் மழைநீர்ச் சேகரிப்பு, கால்வாய்ப் பாசனம், செயற்கை நிலநீர்ச் செறிவு, கழிவுநீர் நன்றாக்குதல், நூண்பாசனமுறை, நீர்த்தேக்கங்கள் மேலும் கிணறுகள் அமைத்தல் போன்ற தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகள், இந்திய நாட்டில் பாவலாகக் கடைப்பிடிக்கப்படாமல் சில பகுதிகளில் மட்டும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

ஆனால் ஒரு சிறிய ஆற்றுப்படுகையிலோ அல்லது சிறிய பாப்பள்ள வளாகப்பகுதியிலோ தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டை முற்றிலுமாகக் களையத் தேவைப்படும் அனைத்து மேலாண்மை வழிகளும் முற்றிலுமாக இந்திய நாட்டிலோ அல்லது உலகளவிலோ இது வரை மேற்கொள்ளப்படவில்லை.

காட்டாறு நதிப்படுகை, அச்சிற்றாறுப்படுகையில் அமைந்துள்ள பாரதிதாசன் பல்கலைகழக வளாகம் ஆகிய பகுதிகளில் தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகளைப் பின்பற்றித் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களையும் வழிகளையும் மேலும் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களைய உதவும் சில நீரவள மேலாண்மைத் திட்டங்களைச் செயல் படுத்துத் தேவைப்படும் செலவையும் இந்த ஆராய்ச்சி நூல் விளக்குகிறது. மழைநீராச் சேகரித்துப் பயன்படுத்தல் மேலும் கழிவு நீரை நன்றாக்குதல் ஆகியவற்றின் செயல் திட்டங்களும் இந்நூலில் செவ்வனே விளக்கப்பட்டுள்ளன.

எனவே இந்த நவீன நீர் மேலாண்மை ஆராய்ச்சி நூல், ஆற்றுப்படுகைகள், தொழில் மேலும் கல்வி வளாகங்களின் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களைவதற்குப் பயன்படும் மிகச்சிறந்த எடுத்துக்காட்டாக அமையும்.

**“ஆய்விடத்தின் ஆராய்ச்சிக் குறிப்புகள்
ஆய்வின் அச்சாணி”**

3. காட்டாறு நதிப்படுகையின் புவியியல் அமைப்பு

ஆய்வுப் பகுதியின் நிர்வாக அமைப்பு, இயற்கை அமைப்புகள், நிர்வீசுவகள், மண் வளக்கள், நிலவியல் அமைப்பு, நில மேற்பாடு அமைப்பு, வானிலை, மனித வளம், கல்வி நிறுவனங்கள், வேலை வாய்ப்பு, தொழிற்சாலைகள், வணிக வாய்ப்பு, கிராம மக்களின் வேலை வாய்ப்பு, விவசாயம், நிலப் பயன்பாடு, நிலத்தின் தரம், பொருளாதார வளர்ச்சி, போக்குவரத்து வசதிகள், அஞ்சல் மற்றும் தொலைபேசி வசதிகள் ஆகிய செய்திகள் பற்றி இத் தலைப்பு விளக்குகிறது.

சமீப காலம் முதல் 10 இலட்சம் ஆண்டுகளில் தோன்றிய ஆற்று வழி படுவுப் பாறைகள் மற்றும் 360 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு தோன்றிய கடினப் பாறைகள் ஆய்வுப்பகுதியில் உள்ளன. இங்கு 42 கிராமங்கள், திருச்சிராப்பள்ளி மாநகராட்சி, பொன்மலை நகராட்சி, பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகம், பாரதமிகு மின் நிலையம் ஆகியவை உள்ளன. இங்கு காவிரி ஆறு, காட்டாறு, சோளகும்படி வாரி ஆகிய ஆறுகளும், 63 பொதுப்பணித்துறை ஏரிகள், 6 மாணாவாரி ஏரிகள் இருக்கின்றன.

27 ஆண்டுகளின் (1985-2011) ஆண்டு சராசரி மழை 838.70 மிமீட்டர். குளிர் கால மழை 25 மிமீட்டர், கோடை கால மழை 102.14 மிமீட்டர், தென் மேற்குப் பருவ மழை 325.94 மிமீட்டர், வடகிழக்குப் பருவ மழை 385.63 மிமீட்டர். வடகிழக்கு மழைப் பருவத்தில் ஆய்வுப் பகுதி கூடுதல் மழை பெருகிறது.

இங்கு தற்பொழுது 7,91,435 பேர் வாழ்கிறார்கள். இவர்களில் ஆண்கள் 4,41,759, பெண்கள் 3,49,678. காட்டாறு நதிப் படுகையில் பட்டதோர் 7,71,708, ஆண்கள் 4,39,361, பெண்கள் 3,32,347, பட்டதோர் விழுக்காடு 97.57. இங்கு 43 அரசு தொழிற்சாலைகளும், 465 தனியார் தொழிற்சாலைகளும் இருக்கின்றன. பெரும் பாலான் தொழிற் சாலைகள் திருச்சிராப்பள்ளி, பொன்மலை, திருவெறும்பூர் ஆகிய

பகுதிகளில் அமைந்துள்ளன. கிராமத்தில் வாழ்வோரில் 20,415 பேர் விவசாயம் செய்கிறார்கள். 2,702 பேர் சிறு தொழிலில் ஈடுபட்டுள்ளனர். ஆய்வுப்பகுதியில் 5,576.05 எக்டர் நிலப்பரப்பில் விவசாயம் நடைபெறுகிறது. இங்கு நெல், கரும்பு, வாழை, வெற்றிலை, புஞ்சைப் பயிர்கள் மேலும் சிறுதானியங்கள் பயிரிடப்படுகின்றன. இங்கு களத்தூர், மதுக்கூர், ஆகுநூர், இருங்கூர், வயலோகம் போன்ற மண் வளக்கள் அமைந்துள்ளன. ஆய்வுப்பகுதியில் சாலைப் போக்கவரத்துடன் விமானப் போக்குவரத்து வசதியும் இருக்கிறது.

ஆய்வுப் பகுதியின் பரப்பளவு 390.44 சதுர கிலோ மீட்டர். சதுர கிலோ மீட்டருக்கு 1,027 பேர் வசிக்கிறார்கள். ஆண்டு மக்கள் பெருக்கம் 1.222 விழுக்காடு. பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகத்தின் பரப்பளவு 289.75 எக்டர். ஆண்டு மக்கள் வளர்ச்சி 10 விழுக்காடு.

தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையில் தற்பொழுது 110 கோடி பேர் உலகளவில் வாழ்கிறார்கள். இவர்களுள் பெரும்பாலானோர் மத்திய கிழக்கு, தென் ஆப்பிரிக்கா, சகாராப் பாலைவனத்தை ஒட்டிய பகுதிகளில்தான் வாழ்கிறார்கள். இங்குள்ள தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறைக்கு உரிய காரணம், போதிய அளவு மழை பெய்யாமையே ஆகும். ஆப்பிரிக்கக் கண்டத்தில் சில நாடுகளில் ஓரளவு நீரவளம் இருக்கிறது. ஆனால் அந்த நீரவளத்தைப் பயன்படுத்தப் பொருளாதார வசதி இங்கு போதிய அளவில் இல்லை. இதுபோன்ற சூழ்நிலையில் உள்ள நாடுகள் மேலும் ஆற்றுப்படுகைகள், நீர் ஆதாரத்தைப் பெருக்கப் பயன்படும் நீரமேலாண்மை வழிகளைக் கண்டறிந்து செயல்படுத்தி வருகின்றன. கல்வி மேலும் தொழில் வளர்ச்சிக்காக உலகளவில் பல வளாகங்கள் தற்பொழுது இயங்கிவருகின்றன. அன்றாட உபயோகத்திற்கு மட்டுமே, இந்த வளாகங்களுக்குத் தண்ணீர் தேவை என்பதால், இவை நிலநிரை மட்டுமே நுழைத் துவங்கப்பட்டன. இவற்றின் வேகமான வளர்ச்சியின் காரணமாக அங்குள்ள நிலநீர் வளம் இவற்றின் தேவையை சுடுகட்ட முடியாது அவை தற்பொழுது சிரமப்படுகின்றன. கல்வி வளர்ச்சியும், தொழில் வளர்ச்சியும் ஒரு நாட்டின் இரு கண்களைப் போன்றவை. எனவே இந்த இரு வளர்ச்சிகளில் முன்னோடியாய் விளங்கும் காட்டாறு நதிப்படுகை தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டால் செயல் இழந்துவிடாது இருப்பதற்குத் தேவைப்படுவது நீரவளம்.

நீரமேலாண்மை வழிகளில் தொடர்ந்து நீரவளம் பெறும் நோக்கத்தை மையமாக வைத்து, தமிழ்நாட்டின் மையப்பகுதியான திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்டத்தில் திருச்சிராப்பள்ளி மாநகராட்சி அமைந்துள்ள காட்டாறு நதிப்படுகையில் நீரவள ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டது. தொடர்ந்து நீரவளம் பெற்று, குன்றாது வளர்ச்சியடைத் தேவைப்படும் தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகளைக்

கண்டறிய இந்த ஆய்வுப்பகுதியில் அறிவியல் சார்ந்த ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன.

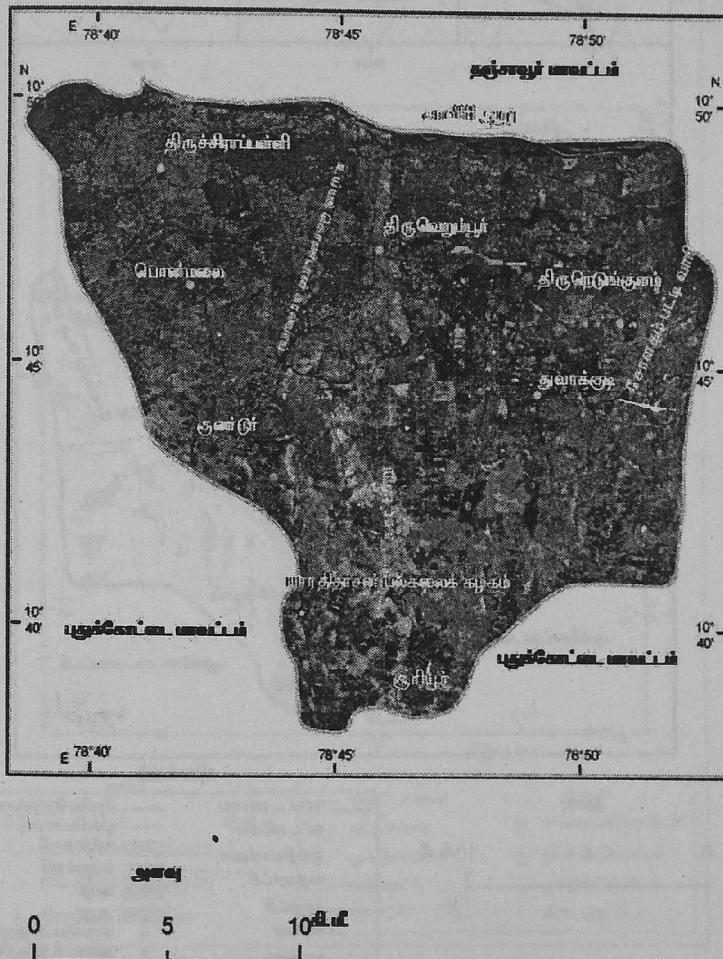
காட்டாறு நதிப்படுகையின் புவியியல் எல்லை

ஆய்வு செய்யப்படும் காட்டாறு நதிப்படுகை மித வெப்ப மண்டலப் (Semi Arid) பகுதியில் அமைந்துள்ளது. இப்பகுதி $10^{\circ} 38' - 10^{\circ} 52'$ வடக்கு அட்சரேகைக்கும் (Latitude), $78^{\circ} 38' - 78^{\circ} 53'$ கிழக்குத் தீக்க ரேகைக்கும் (Longitude) இடையில் அமைந்துள்ளது. இப்பகுதி இந்திய நில வரைபடம் 58J/9, 58J/10, 58J/13 & 58J/14 ஆகியவற்றில் அமைந்துள்ளது.

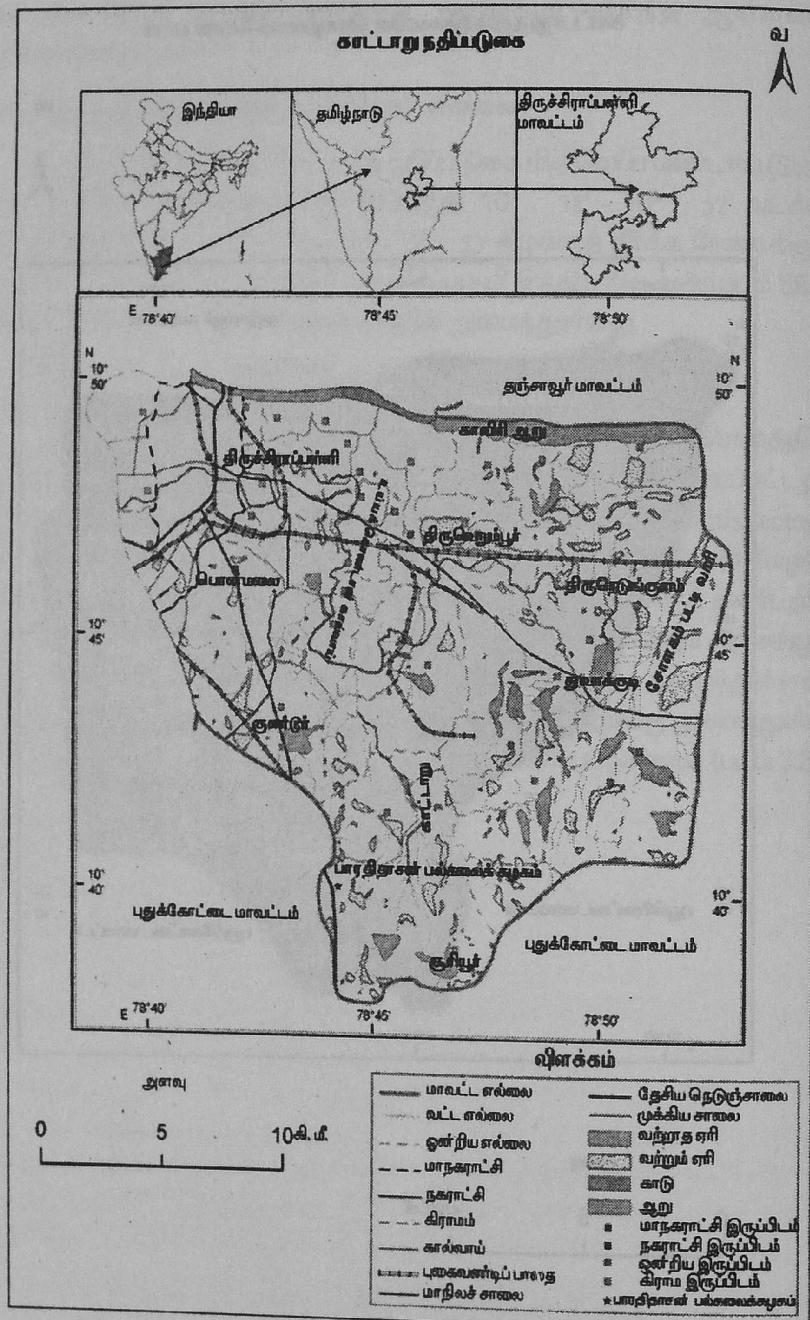
காட்டாறு நதிப்படுகையின் இருப்பிடம்

காட்டாறு நதிப்படுகையிலும் அதன் எல்லையில் குரியூர் கிராமத்தில் அமைந்துள்ள பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்திலும் ஆய்வு செய்யப்பட்டது. ஆய்வுப்பகுதியின் இந்திய செயற்கைக் கோள் P6 L4 Mx (LISS Multispectral) புகைப்படம் மற்றும் களப்பணி ஆகியவை ஆய்வுப்பகுதியின் எல்லை மேலும் பல்வகைப் புவியியல் அமைப்புகள் சார்ந்த இயற்கை வளங்களைக் கண்டறிய உதவினா (Manjy, B, 2004)-[படம் 3.1]. வடக்கிழக்கிலும், கிழக்கிலும் தஞ்சாவூர் மாவட்டமும், தெற்கிலும் மேற்கிலும் புதுக்கோட்டை மாவட்டமும் அமைந்துள்ளன (படம் 3.2). ஆய்வுப்பகுதியின் நிர்வாக அமைப்புப்படத்தில் அங்கு அமைந்துள்ள கிராமங்கள், வட்ட, மாவட்ட எண்ணை ஆகியவை விளக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 3.3).

காப்பாடு மற்றும் இயநிலை ஒத்துப்பாடுகளைச் சொல்கிறோம்



ԱԼՄ 3.1

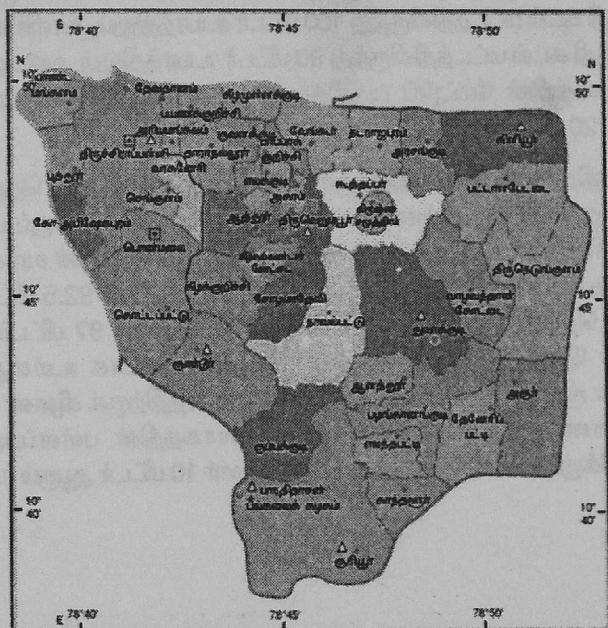


படம் 3.2

நிர்வாக அமைப்பு

வட்டார நிலமிடை

61



விளக்கம்

கிலோமீட்டர்
0 5 10 கி.மீ.

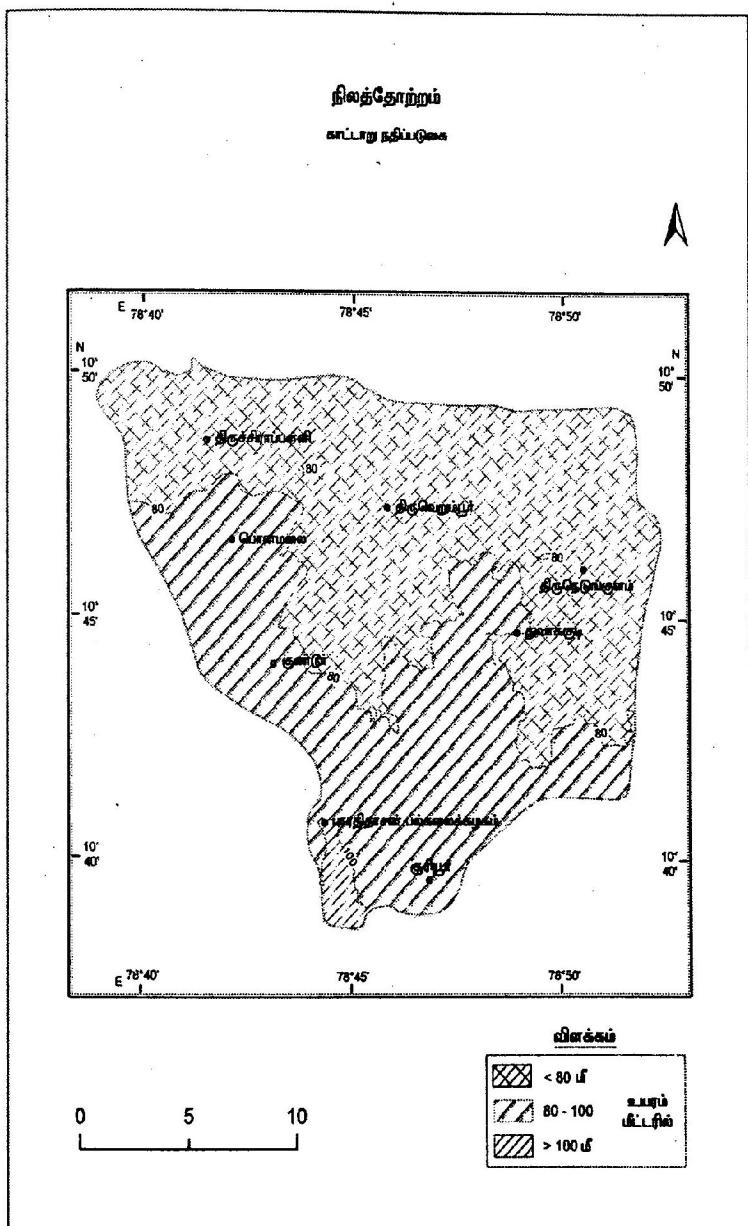
- △ இலா தியற்சியின் ஆய்வு
- * இலநிரி ஓட்ட ஆய்வு

— மாவட்ட எல்லை	— விரயம்
— கிலோமீட்டர்	— மாநகரித் திருப்பிடிகள்
— ஒன்றியங்கள்	— நகராட்சி திருப்பிடிகள்
— மாநகர்ப்பு	— ஒன்றிய திருப்பிடிகள்
— கூடுப்பு	— மிருப திருப்பிடிகள்

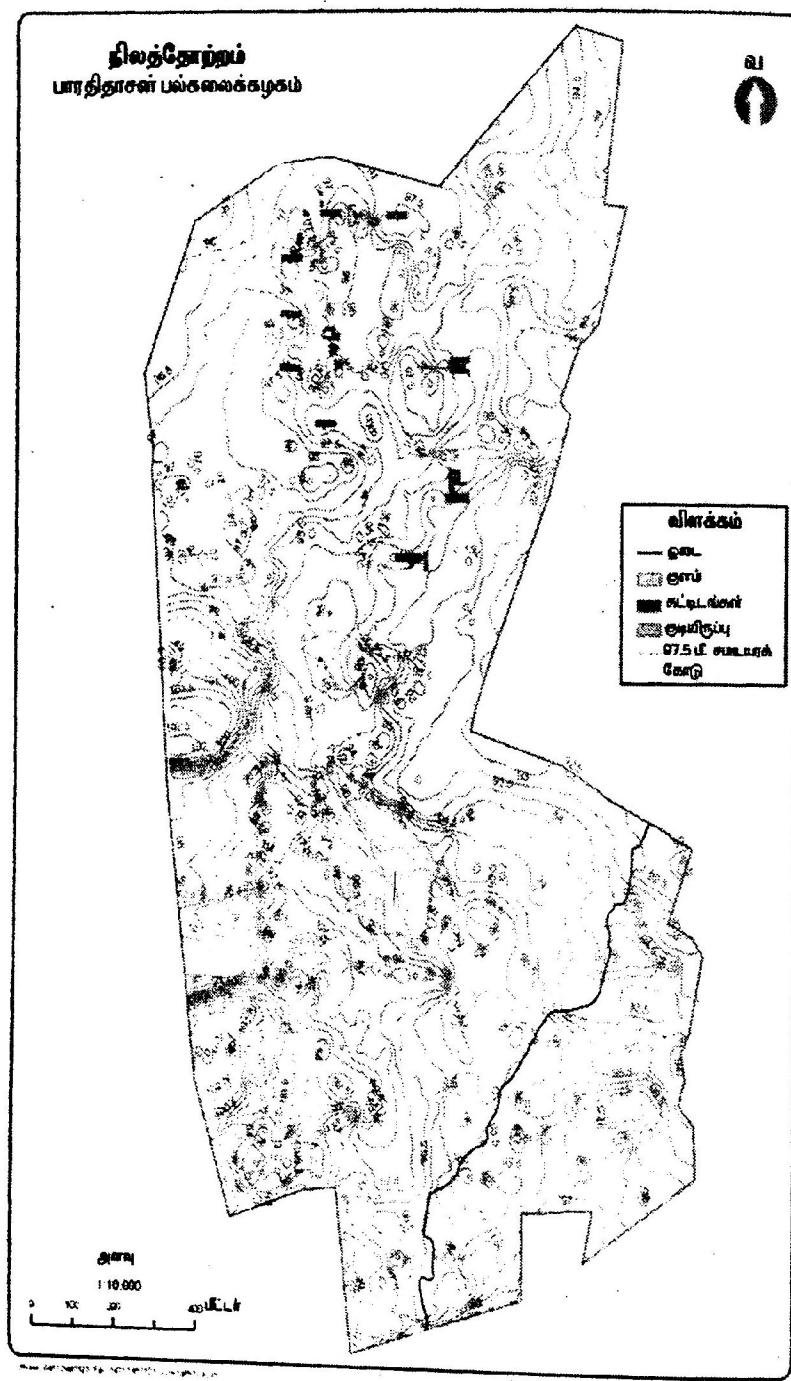
காட்டாறு நதிப்படுகையின் இயற்கை அமைப்புகள்

ஆய்வுப்பகுதி அமைந்துள்ள இடத்தின் மேல் தோற்றும், நீர் நிலைகள், மண் வகைகள், நிலவியல், மேற்பார்ப்பு நில அமைப்புகள் (Land forms), சுற்றுச்சூழல், தவாரங்கள் விளங்கினங்கள் ஆகியவை ஆய்வுப் பகுதியின் இயற்கை அமைப்பில் அடங்கும். காட்டாறு நதிப்படுகை பொதுவாகச் சம நிலப்பகுதியாக உள்ளது. வடக்குப் பகுதியில் காவிரி ஆறு மேற்குக் கிழக்காக ஒடுகிறது. படுகையின் மையப் பகுதியில் காட்டாறும், கிழக்குப்பகுதியில் சோளகம் பட்டி வாரியும் அமைந்துள்ளன. படுகையில் ஆங்காங்கு பாசன ஏரிகள் இருக்கின்றன. ஆய்வுப்பகுதி தெற்கிலிருந்து வடக்கு நோக்கிப் படிப்படியாக உயரம் குறைகிறது. தெற்குப்பகுதி கடல் மட்டத்திலிருந்து 100 மீட்டர் உயரத்திலும், காவிரியை ஒட்டிய வடக்குப் பகுதி கடல் மட்டத்திலிருந்து 80 மீட்டர் உயரத்திலும் அமைந்துள்ளது. ஆய்வுப் படுகையின் மேட்டுப் பகுதிக்கும், பள்ளப்பகுதிக்கும் உள்ள உயர் இடைவெளி 20 மீட்டர் ஆகும் (படம் 3.4).

பாரதிதாசன் பல்கலைப்பேரூர் வளாகம் வடக்கிலிருந்து கெற்காகவும், மேற்கிலிருந்து கிழக்கு தெற்காகவும் சரிவாக உள்ளது. வடக்குப் பகுதியின் உயரம் சராசரியாக 96 மீட்டர் முதல் 97 மீட்டர். மேற்குப் பகுதியின் சராசரி உயரம் 97 மீட்டர் முதல் 102.5 மீட்டர். கிழக்குப் பகுதியின் உயரம் 92.5 மீட்டர் முதல் 94.5 மீட்டர். தென்பகுதியின் உயரம் 95.5 மீட்டர் முதல் 97 மீட்டர். எனவே வளாகத்தின் மேற்குப்பகுதி மற்ற இடங்களைவிட மேடாக உள்ளது. இங்கு அமைந்துள்ள மூன்று குளங்களும் 95.4 மீட்டர் உயரத்திற்குக் கீழாண பகுதியில் அமைந்துள்ளன. எனவே பல்கலைக்கழக வளாகத்தின் பள்ளப்பகுதிக்கும் மேட்டுப்பகுதிக்கும் உள்ள உயர் இடைவெளி கூமார் 10 மீட்டர் ஆகும் (படம் 3.5).



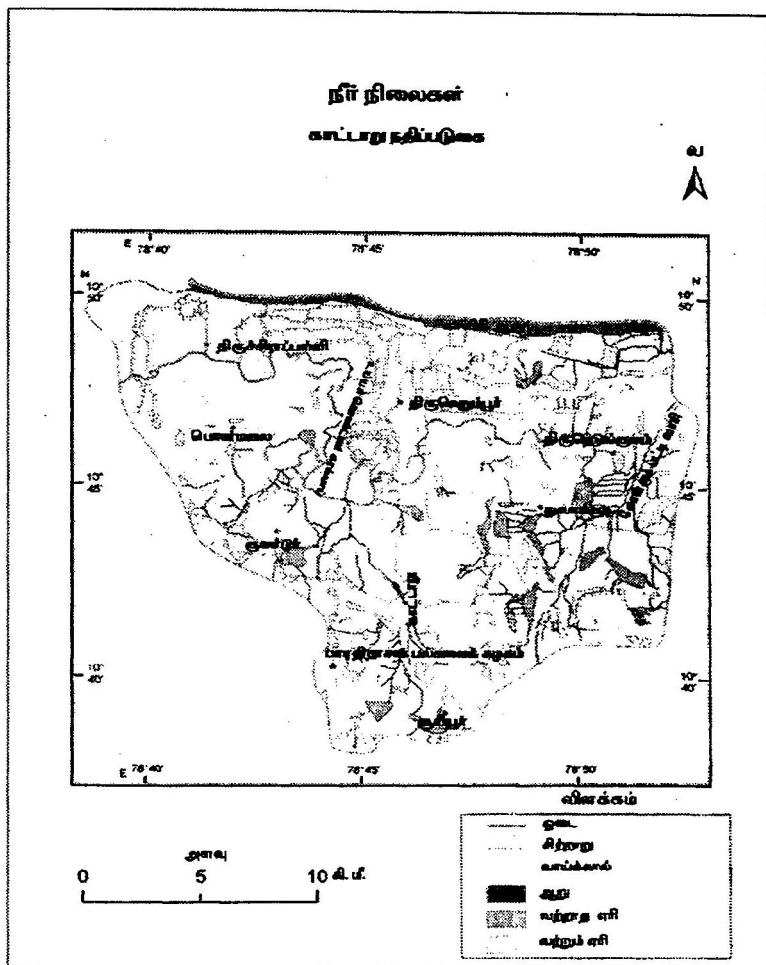
படம் 3.4



படம் 3.5

நர்திலைகள்

ஆய்வுப் பகுதியின் வடக்கு எல்லையில் காவிரி ஆறும், மையப்பகுதியில் மேற்கிலிருந்து கிழக்காக வளைந்து, வளைந்து உய்யக் கொண்டான் கால்வாயும், தெற்கிலிருந்து வடக்காகக் காட்டாறும், வடக்கிழக்காக சோளகம்பட்டி வாரியும் ஒடுகிள்ளன. இக்கால்வாயின் வடக்கிலும், தெற்கிலும் உள்ள விவசாய நிலத்தில் சிறு, சிறு விவசாய வாய்க்கால்கள் அமைந்துள்ளன. மேலும் பல விவசாய ஏரிகள் ஆங்காங்கே அமைந்துள்ளன. இந்த ஏரிகள் காவிரி ஆற்றிலிருந்து தண்ணீர் பெறுகின்றன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை விவசாயத்திற்குப் பயன்படுகின்றன (படம் 3.6). திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்டப் பொதுப்பணித்துறையைச் சார்ந்த 63 ஏரிகளும் மேலும் 6 மானவாரி ஏரிகளும் ஆய்வுப் பகுதியில் உள்ளன. பொதுப்பணித்துறை ஏரிகள், கால்வாய் வழியாக மேட்டுர் அணையின் தண்ணீர் பெற்று பாசனத்திற்குப் பயன்படுகின்றன. மழை நிறைப் பெறும் மானவாரி ஏரிகளும் விவசாயத்திற்குப் பயன்படுகின்றன (அட்வணை 3.1 மற்றும் அட்வணை 3.2.)



படம் 3.6

காட்டாறு நதிப்புக்கெயில் உள்ள பொதுப்பணித்துறை ஏரிகள்

அட்டவணை 3.1

எண்.	ஆங்கிலம் / சினிமாநியூப்ரிடேஷன்	இரியில் போர்	இரியில் போர்	இரியில் போர்	இரியில் போர்	இரியில் போர்	இரியில் போர்
1	காவிரி/ காட்டாறு	பாப்பன் குளம்	நால்லூர் குட்டப்பட்டி	யானிக்களைட்டம்	1.42	5.40	
2	காவிரி/ காட்டாறு	புங்கல்லூர் ஸி	புங்கல்லூர் ஸி	மானிக்களைட்டம்	36.65	113.19	
3	காவிரி/ காட்டாறு	கள்ளக்குடி	கள்ளக்குடி	மானிக்களைட்டம்	12.24	36.66	
4	காவிரி/ காட்டாறு	மனவப்பட்டி ஸி	மனவப்பட்டி ஸி	மானிக்களைட்டம்	3.54	12.12	
5	காவிரி/ காட்டாறு	பிராட்டியூர் ஸி	பிராட்டியூர் ஸி	மானிக்களைட்டம்	5.14	79.72	
6	காவிரி/ காட்டாறு	பஞ்சாபூர் ஸி	பஞ்சாபூர் ஸி	மானிக்களைட்டம்	18.02	17.15	
7	காவிரி/ காட்டாறு	செம்பட்டி ஸி	செம்பட்டி ஸி	மானிக்களைட்டம்	17.15	63.36	
8	காவிரி/ காட்டாறு	குள்ளஞ்சீர் ஸி	குள்ளஞ்சீர் ஸி	மானிக்களைட்டம்	63.55	102.79	
9	காவிரி/ காட்டாறு	புத்தூர் சிறிய ஸி	புத்தூர் சிறிய ஸி	மானிக்களைட்டம்	3.74	20.76	
10	காவிரி/ காட்டாறு	புத்தூர் பெரிய ஸி	புத்தூர் பெரிய ஸி	மானிக்களைட்டம்	3.43	41.23	
11	காவிரி/ காட்டாறு	நவளி குளம்	நவளி குளம்	திருக்கொழும்பு	24.96	83.26	
12	காவிரி/ காட்டாறு	அரவுகுமிக்சி குளம்	அரவுகுமிக்சி குளம்	மானிக்களைட்டம்	11.20	27.88	
13	காவிரி/ காட்டாறு	தாமரைக்குளம்	தாமரைக்குளம்	மானிக்களைட்டம்	9.93	43.87	
14	காவிரி/ காட்டாறு	வெள்குளம்	வெள்குளம்	மானிக்களைட்டம்	14.20	30.89	
15	காவிரி/ காட்டாறு	சிவந்த குளம்	சிவந்த குளம்	மானிக்களைட்டம்	13.49	68.41	
16	காவிரி/ காட்டாறு	கொத்துமங்களம் பெரிய ஸி	கொத்துமங்களம் பெரிய ஸி	மானிக்களைட்டம்	6.58	113.55	
17	காவிரி/ காட்டாறு	கொத்துமங்களம் சிறிய ஸி	கொத்துமங்களம் சிறிய ஸி	மானிக்களைட்டம்	2.10	9.59	
18	காவிரி/ காட்டாறு	புந்துடி ஸி	புந்துடி ஸி	மானிக்களைட்டம்	13.43	23.70	
19	காவிரி/ காட்டாறு	ஆராய்குடி ஸி	ஆராய்குடி ஸி	மானிக்களைட்டம்	6.61	13.41	
20	காவிரி/ காட்டாறு	இச்சனப்பட்டி ஸி	இச்சனப்பட்டி ஸி	மானிக்களைட்டம்	3.54	12.12	
21	காவிரி/ காட்டாறு	யானிக்களைட்டம் பெரிய ஸி	யானிக்களைட்டம் பெரிய ஸி	மானிக்களைட்டம்	5.62	87.41	
22	காவிரி/ காட்டாறு			மானிக்களைட்டம்	16.68	59.10	

வி. எண்.	ஆற்றுப்படை / சிந்தாற்றுப்படைகள்	ஏரியின் போய்	எலூமென்	ஏரியில் கொள்ளலாவு மின்மியைச் சொல்கு	ஏரியின் கொள்ளலாவு மின்மியைச் சொல்கு
23	காலிரி/ காட்டாறு	செங்குதிரிக்கி ஏரி	செங்குதிரிக்கி	மணிக்கண்டம்	23.14
24	காலிரி/ காட்டாறு	கீழ் பஞ்சாபூர் ஏரி	பஞ்சாபூர்	மணிக்கண்டம்	0.00
25	காலிரி/ காட்டாறு	மாங்களம் ஏரி	மேல்குடும்	மணிக்கண்டம்	23.71
26	காலிரி/ காட்டாறு	மேல்குடும்	மேல்குடும்	மணிக்கண்டம்	6.64
27	காலிரி/ காட்டாறு	ஒன்மூப்பார்	ஒன்மூப்பார்	மணிக்கண்டம்	0.00
28	காலிரி/ காட்டாறு	சாத்தத்துவர்	சாத்தத்துவர்	மணிக்கண்டம்	54.83
29	காலிரி/ காட்டாறு	சாத்தத்துவர்	சாத்தத்துவர்	மணிக்கண்டம்	45.56
30	காலிரி/ காட்டாறு	கொங்கண்டுளம்	கொங்கண்டுளம்	மணிக்கண்டம்	13.89
31	காலிரி/ காட்டாறு	கொங்கண்டுளம் ஏரி	ஸம்பாலப்பட்டுத்துார்	மணிக்கண்டம்	24.36
32	காலிரி/ காட்டாறு	மாவட்ட குளம்	போன் சாலைப்பட்டுத்துார்	மணிக்கண்டம்	24.82
33	காலிரி/ காட்டாறு	ராயப்புணர் யான் ஏரி	திருவளாச்சிவைப்பட்டு	மணிக்கண்டம்	24.97
34	காலிரி/ காட்டாறு	உள்நாடுணிகுளம்	பூஷங்குள்சு	மணிக்கண்டம்	13.36
35	காலிரி/ காட்டாறு	ளான்குளம்	துவாக்ஞாக் ஞாக்	திருவேஷ்புர்	30.50
36	காலிரி/ காட்டாறு	துவாக்ஞாக் ஞாக் பெரிய குளம்	துவாக்ஞாக் ஞாக் பெரிய குளம்	திருவேஷ்புர்	22.45
37	காலிரி/ காட்டாறு	புந்தன் குளம்	துவாக்ஞாக் ஞாக் பெரிய குளம்	திருவேஷ்புர்	120.44
38	காலிரி/ காட்டாறு	நிலபுத்தி குளம்	துவாக்ஞாக் ஞாக் பெரிய குளம்	திருவேஷ்புர்	98.87
39	காலிரி/ காட்டாறு	யூங்கணான்குடுகுளம்	பூங்கணான்குடுகுளம்	திருவேஷ்புர்	25.44
40	காலிரி/ காட்டாறு	பலநீங்கணிகுளம்	திருவேஷ்புர்	திருவேஷ்புர்	80.88
41	காலிரி/ காட்டாறு	வேலங்குளம்	அச்சர்	திருவேஷ்புர்	75.67
42	காலிரி/ காட்டாறு	போராநி குளம்	அச்சர்	திருவேஷ்புர்	13.75
43	காலிரி/ காட்டாறு	தேங்காப்பட்டுக் குளம்	தேங்காப்பட்டுக் குளம்	திருவேஷ்புர்	28.54
44	காலிரி/ காட்டாறு	அங்க் ஏரி	அங்க் ஏரி	திருவேஷ்புர்	63.48
45	காலிரி/ காட்டாறு	பொய்யாகுடும் ஏரி	பொய்யாகுடும் ஏரி	திருவேஷ்புர்	11.13
46	காலிரி/ காட்டாறு	காத்தாயார் குளம்	காத்தாயார் குளம்	திருவேஷ்புர்	143.04
47	காலிரி/ காட்டாறு	செவங்கன் குளம்	செவங்கன் குளம்	திருவேஷ்புர்	73.32
48	காலிரி/ காட்டாறு	கிருஷ்ணகுப்தத்திம் ஏரி	கிருஷ்ணகுப்தத்திம் ஏரி	திருவேஷ்புர்	516.60
49	காலிரி/ காட்டாறு	நவாப் குளம்	நவாப் குளம்	திருவேஷ்புர்	165.93
		தொநூட்டமான்பட்டி ஏரி	தொநூட்டமான்பட்டி	திருவேஷ்புர்	132.65
				தொநூட்டமான்பட்டி	89.93
				தொநூட்டமான்பட்டி	65.18

வி. எண்.	குறைப்படிகள் / விழுமியூப்புகள்	நாயித் தேவை	கிராம	தோற்றியல்	நாயித் தேவை மின்சீவிளக் காருஷ்	ஏதாவத் தொகை
50	காவிரி/ காட்டாய	இயெய்ம்பட்டி ஸி	அயெய்ம்பட்டி	திருக்கேவூயியிர்	5.27	45.75
51	காவிரி/ காட்டாய	கோட்டரப்பட்டி ஸி	கோட்டரப்பட்டி	திருக்கேவூயியிர்	9.80	51.18
52	காவிரி/ காட்டாய	தட்டான்துளம் ஸி	தட்டான்துளம்	திருக்கேவூயியிர்	3.06	40.60
53	காவிரி/ காட்டாய	திருநெஞ்சிலுளம் ஸி	திருநெஞ்சிலுளம்	திருக்கேவூயியிர்	11.70	58.67
54	காவிரி/ காட்டாய	யங்காவலையம் ஸி	யங்காவலையம்	திருக்கேவூயியிர்	14.10	61.67
55	காவிரி/ காட்டாய	வாழுந்தான் கோட்டை	வாழுந்தான் கோட்டை	திருக்கேவூயியிர்	25.20	268.30
56	காவிரி/ காட்டாய	கூதுதுரர்	கூதுதுரர்	திருக்கேவூயியிர்	6.10	130.86
57	காவிரி/ காட்டாய	கூதுதுர	கூதுதுர	திருக்கேவூயியிர்	3.40	52.04
58	காவிரி/ காட்டாய	விலங்குளம் ஸி	விலங்குளம்	திருக்கேவூயியிர்	3.90	87.19
59	காவிரி/ காட்டாய	செட்டியாப்படி	செட்டியாப்படி	திருக்கேவூயியிர்	1.60	9.36
60	காவிரி/ காட்டாய	பத்தளப்பட்டி	பத்தளப்பட்டி	திருக்கேவூயியிர்	2.20	60.60
61	காவிரி/ காட்டாய	பத்தளப்பட்டி கீழுளும்	பத்தளப்பட்டி கீழுளும்	திருக்கேவூயியிர்	2.80	52.40
62	காவிரி/ காட்டாய	கீளிமூர் ஸி	கீளிமூர் ஸி	திருக்கேவூயியிர்	32.13	295.11
63	காவிரி/ காட்டாய	தேவாயாயன் ஸி	தேவாயாயன்	திருக்கேவூயியிர்	41.70	95.34

ஆதாரம் : பொதுப்பணித்துறை, சென்னை, 2012

கு.டிதல் 738.28 4390.95

அட்டவணை : 3.2
காட்டாறு நதிப்படுகையில் உள்ள மானாவாரி ஏரிகள்

வி. எண்	படுகை / துணைப்படுகை	ஏரியின் பெயர்	கிராமம்	ஒன்றியம்	தண்ணோர் கொள்ளளவு வில்லியன் கண அடி	பாசனப் பரப்பு குறைக்கேர்
1	2	3	4	5	6	7
1	காவிரி/ காட்டாறு	கும்பகுடி குளம் கிங்கிளி குளம்	கும்பகுடி குளம்	திருவெழும்பூர்	11.430	70.095
2	காவிரி/ காட்டாறு	குரியூர்	குரியூர்	திருவெழும்பூர்	9.160	49.330
3	காவிரி/ காட்டாறு	பெரிய குளம்	பெரிய குளம்	திருவெழும்பூர்	9.180	121.489
4	காவிரி/ காட்டாறு	புதுக்குளம்	குரியூர்	திருவெழும்பூர்	7.870	121.475
5	காவிரி/ காட்டாறு	நற்கடல்குடி குளம்	குரியூர்	திருவெழும்பூர்	9.050	44.010
6	காவிரி/ காட்டாறு	திட்டன் குளம்	கண்டலூர்	திருவெழும்பூர்	4.130	39.392
கீழட்டுத் தொகை					50.820	445.791

ஆதாரம் : பொதுப்பணித்துறை, சென்னை, 2012

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் ஹெவிகாப்டர்கள் இறங்கும் இடம், முதுகலை மாணவர் விடுதி, மகளிர் விடுதி ஆகிய இடங்களில் மூன்று சிறு குளங்கள் உள்ளன. இவை மழை நீரை மட்டுமே நம்பி உள்ளன.

மண் வகைகள்

ஆய்வுப் பகுதியின் மண் வகைகள் ஆய்வு செய்யப்பட்டன. இப்பகுதியில் சுமார் பத்து வகை மண் வகைகள் இருக்கின்றன. அம்மண் வகைகளும், பரப்பளவும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன (அட்டவணை 3.3, படம் 3.7).

அட்டவணை 3.3

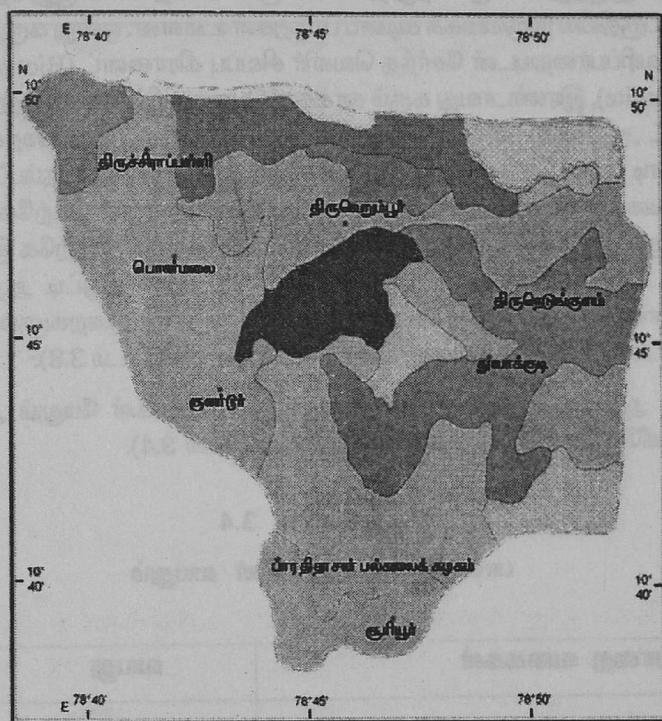
மண் வகைகள்

வ.எண்	மண் வகை	சதுர கிலோ மீட்டர்
1	ஆதனுார்	12.63
2	வயலோகம்	60.90
3	ஆலத்துார்	98.38
4	களத்துார்	14.96
5	மதுக்கூர்	67.68
6	மதுக்கூர் + களத்துார்	27.70
7	ஆற்று மண்	6.63
8	வயலோகம் + வல்லம்	27.94
9	ஆலத்துார் + மதுக்கூர்	22.11
10	மற்றவை	56.51

இந்த மண் வகைகளில், காவிரி ஆற்றிலிருந்து பெறப்பட்ட மண்களிலிருந்து ஆற்று மண் உற்பத்தியாகிறது. மற்ற ஒன்பது வகை மண்களும் இங்குள்ள கடினப் பாறைகளிலிருந்து காலப் போக்கில் உற்பத்தியானவை ஆற்று மண்ணைத் தவிர மற்ற மண் வகைகள் அணைத்தும் வெளிரிய சிவப்பு நிறத்தைப் பெற்றுள்ளன. வல்லம் வகை மண்ணில் சிறிய நடுத்தரக் கூழாங் கற்களும் கல்லதாள்ளன.

மண் வகைகள்

காட்டராத்தியபுகை



விளக்கம்

ஆறும்	மழுக்கி + காத்துரி
ஆவத்துரி	கல்பு ஆற்றுஷி மண்
வயிலால்	வயிலால் + வயில்
காத்துரி	ஆவத்துரி + மழுக்கி
மழுக்கி	பல வகை மண்

அளவு 0 5 10 மீ.

படம் 3.7

காட்டாறு நதிப்படுகையின் நிலவியல் அமைப்பு

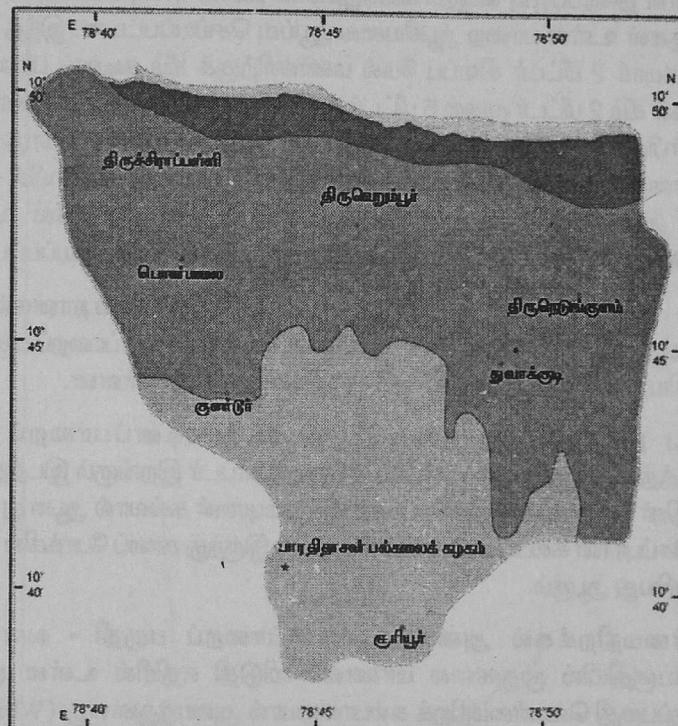
ஆய்வுப் பகுதியில் இருவகையான பாறை வகைகள் அமைந்துள்ளன. ஒன்று படிவுப்பாறை, இரண்டாவது கடினப் பாறை. படிவுப்பாறை காவிரி ஆற்றிலிருந்து பெறப்பட்ட மண்வகைகளால் உற்த்தியாகியது. பெரு மணல், சிறு மணல், கனி, சிறு கூழாங்கற்கள் ஆகியவை இதில் அடங்கியுள்ளன. இப்படிவுப்பாறையின் வயது தற்பொழுதுள்ள காலம் முதல் 10 இலட்சம் ஆண்டுகள் வரை என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. கடினப் பாறை, பூமி எரிகுறைக் கீழை பின் குளிர்ந்து திட்ப் போருளாக மாறிய பொழுது தோன்றியது. ஆய்வுப்பகுதியில் இருவகைக் கடினப் பாறைகள் உள்ளன. ஒன்று கரும் காக்காய் போன் வரிப்பர்றையுண் சேர்ந்த வெளிர் சிவப்பு கிராண்ட் (Biotite Gneiss + Pink Granite), இரண்டாவது கரும் காக்காய் போன் வரிப்பாறை மேலும் ஹார்ஸ் பிளன்ட் அடங்கிய பாறை (Hornblonde Biotite Gneiss). இப்பாறைகள் சுமார் 360 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு தோன்றியிருக்கலாம் என்று நம்பப்படுகிறது. முதல் வகைக் கடினப்பாறை, ஆற்றுப் படிவுப் பாறைக்குத் தெற்கே குண்டு, துவாக்குடி, பூவாங்குடி வரை அமைந்துள்ளது. அதற்குத் தெற்கே இரண்டாம் வகைக் கடினப்பாறை அமைந்துள்ளது. காவிரி ஆற்றை ஒட்டி ஆற்று வழிப் படிவுப்பாறையும், அதற்குத் தெற்கே மற்ற இரு கடினப் பாறைகளும் முறையே ஒன்றன் பின் ஒன்றாக இப்பகுதியில் அமைந்துள்ளன (படம் 3.8).

ஆய்வுப் பகுதியில் அமைந்திருக்கும் பாறைகள் மேலும் அவற்றின் வயதும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன (அட்டவணை 3.4).

அட்டவணை 3.4
பாறைகளும் அவற்றின் வயதும்

பாறை வகைகள்	வயது
1. ஆற்று வழி படிவுப்பாறை	பத்து இலட்சம் ஆண்டுகள் முதல் சமிபகாலம் வரை
2. கரும் காக்காய் போன் வரிப்பாறை + வெளிர் சிவப்பு கிராண்ட்.	
3. கரும் காக்காய் போன் வரிப்பாறை + ஹார்ஸ் பிளன்ட் வரிப் பாறை.	360 கோடி ஆண்டுகள்

நிலவியல் அமைப்பு
காட்டாறு நதியுடைய



வளர்க்கம்

அணவு
0 5 10 மி. மீ.

இடம்	வயது	மூலநிலை திடை
1. தூங்குமிழை மீண்டும் சூழ்வு கூடுதல்	வயது-10 இலட்சம்	மிக நனுவு
2. கரும் காங்கை போன்ற இணம்பின்படி மீண்டும் சூழ்வு கூடுதல்	960 கமெ.	நனுவு
3. மூலநிலை திடை கூடுதல் சூழ்வு கூடுதல்		பாரம்பரியம்

ஆதாரம் : Geological Survey of India, Chennai, 2011.

படம் 3.8

ஆட்று வழிப் பாறை 31.85 சதுர கிலோ மீட்டர், கரும் காக்காய் பொன் இளம் சிவப்பு கடினப்பாறை 123.10 சதுர கிலோ மீட்டர், காக்காய் பொன் கார்ன்பிள்ளைக்கு கடினப்பாறை 235.49 சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்பளவில் அமைந்துள்ளன.

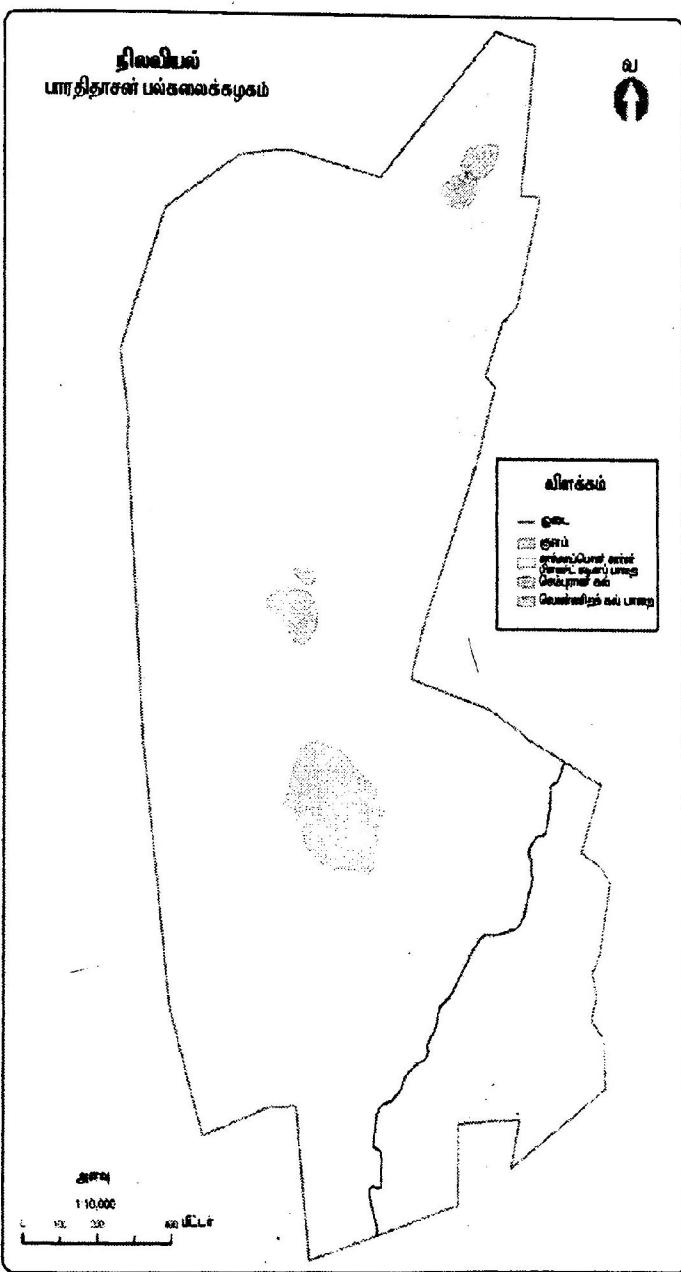
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக நிலவியல் அமைப்பு

பல்கலைக்கழகத்தில் அமைந்துள்ள நிலவியல் தன்மையை அறிய இங்குள்ள துரைப்பாய்ப் மேலும் கிணறுகளில் உள்ள மண், மக்கிய, வெடிப்புகள், இடுக்குகள் உள்ள பாறை ஆகியவை ஆய்வு செய்யப்பட்டன. இந்த ஆய்வின் மூலம் சுமார் 2 மீட்டர் சிவப்பு மேல் மண்ணிற்குக் கீழ் கடினப் பாறையாலும், துரையின் கீழ் 2 மீட்டர் முதல் 6 மீட்டர் வரை ஓரளவு சிதைந்து காக்காய் பொன், ஹார்ன்பிள்ளைட் (Micaceous hornblend e geneiss) மூலப் பொருள் கலந்து வரிப்பாறையாலும், அதற்குக் கீழ் கிணற்றின் அடிமட்டம் வரையில் உள்ள 17 மீட்டர் ஆழம் வரை ஓரளவு வெடிப்புகள் அமைந்த மேலே சூறியுள்ள மூலப்பொருள் கலந்து பாறையாலும் அமைந்திருப்பது கண்டறியப்பட்டது.

இப்பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் 1. சிவப்பு நிறச் செம்புரான்கல் அமைந்த கடினப்பாறைப் பகுதி 2. வெண்மைநிறக்கல் அமைந்த கடினப்பாறைப் பகுதி மேலும் 3. மக்கிய, மக்காது கடினப்பாறைப் பகுதிகள் அமைந்துள்ளன.

சிவப்பு நிறச் செம்புரான் கல் அமைந்த கடினப் பாறைப் பகுதி - வளாகத்தின் வடக்கிழக்குப் பகுதியில் ஹெலிகாப்டர் இறங்கும் இடத்தில் உள்ள குளத்தின் தெற்குப் பகுதி சிவப்பு நிறச் செம்புரான் கல்லால் ஆனது (Laterite). இந்த செம்புரான் கல்பாறை கடினப்பாறையில் இருந்து காலப் போக்கில் ஒருமாறித் தோன்றியது ஆகும்.

வெண்மைநிறக்கல் அமைந்த கடினப்பாறைப் பகுதி - வளாகத்தின் மையப்பகுதியில் முதுகலை மாணவர் விடுதி எதிரில் உள்ள குளத்தின் வடக்குப்பகுதி வெண்மைநிறக் கல்பாறையால் அமைந்துள்ளது (White Quartz). இப்பாறை இங்கு அமைந்துள்ள வரிப்பாறை தோன்றிய பிறகு தோன்றியதாகும் (படம் 3.9).



படம் 3.9

இங்கு அமைந்துள்ள கடினப் பாறை சுமார் 360 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு தோன்றியது. வளாகத்தில் செம்புரான் கல்பாறை மேலும் வெள்ளமைந்திருக்கல்பாறைகள் அமைந்துள்ள இடங்களைத் தவிர, மற்ற பகுதிகள் பொதுவாக நிலநீர்வளம் பெற ஏற்றதாக உள்ளது. இருப்பினும் தக்க இடைவெளியில் முறையான ஆய்வுகள் மேற்கொண்டு துளைக்கிணறுகள் அமைத்தல் அவசியம் மேற்பரப்பு நிலத்தோற்றும்

ஆய்வுப்பகுதியில் படிவுப்பாறையும், கடினப் பாறையும் அமைந்துள்ளன என்பதைப் பார்த்தோம். இவ்வகைப் பாறைகள் அமைந்துள்ள இடங்களை மேலும் ஆய்வு செய்து இங்கு அமைந்துள்ள மேற்பரப்பு நில அமைப்புகள் (Land forms / Geomorphology) கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. ஆற்றுவழிப் படிவுப்பாறையில் வெள்ளப் பெருக்குச் சமநிலமும் (Flood plain), கடினப் பாறையில், சிறிதளவு மண் படிந்த பாறை (Pediment), அதிக ஆழ மேல் மூடு கடினப்பாறை (Deep Buried Pediment), குறுகிய ஆழ மேல் மூடு கடினப்பாறை (Shallow buried pediment) ஆகிய மூன்று நில அமைப்புகளாக அவை பிரிக்கப்பட்டு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன (அட்டவணை 3.5, படம் 3.10).

அட்டவணை 3.5

நிலமேற்பரப்பு அமைப்பு

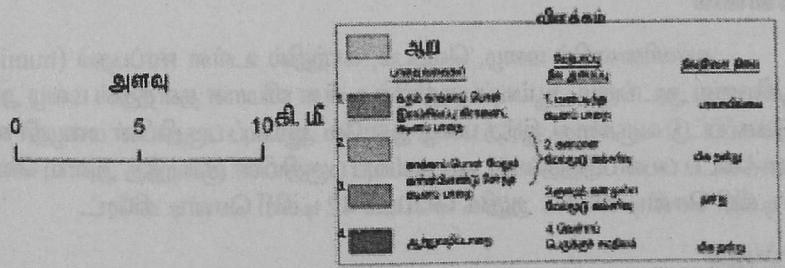
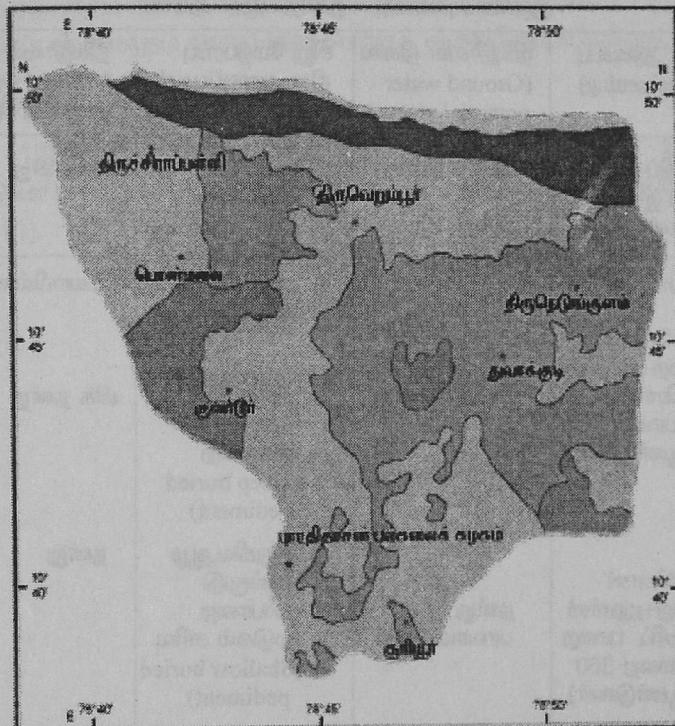
வ. எண்	பாறை வகைகள்	வயது	நில மேற்பரப்பு அமைப்பு
1.	ஆற்று வழிப் படிவுப் பாறை	10 இலட்சம் ஆண்டுகள் முதல் சமீபகாலம் வரை	1. வெள்ளப்பெருக்குச் சமநிலம்
2.	கரும் காக்காய் பொன் வரிப்பாறை+வெளிர் சிவப்பு கிராண்ட். கரும் காக்காய் பொன் வரிப்பாறை+ஹார்ஸ்பிளாண்ட் வரிப்பாறை.	360 கோடி ஆண்டுகள்	2. மண் படிந்த கடினப் பாறை. 3. அதிக ஆழ மேல் மூடு கடினப்பாறை. 4. குறுகிய ஆழ மேல் மூடு கடினப் பாறை.

வெள்ளப்பெருக்குச் சமநிலம் 32.81 சதுர கிலோ மீட்டர், மண் படிந்த கடினப் பாறை 31.91 சதுர கிலோ மீட்டர், அதிக ஆழ மேல் மூடு கடினப் பாறை 191.57 சதுர கிலோ மீட்டர், குறுகிய ஆழ மேல் மூடு கடினப்பாறை 134.15 சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்பளவில் அமைந்துள்ளன.

★ சுலக/103327
விவசை

நில மேற்பாடு அமைப்பு

காட்டாறு நிலப்படுகை



படம் 3.10

காட்டாறு நதிப்படுகையின் நிலவியல், நில மேற்பரப்பு அமைப்புகளின் நிலநீர்வள நிலை

காட்டாறு நதிப்படுகையின் நிலவியல், நில மேற்பரப்பு அமைப்புகள் ஆகியற்றின் நிலநீர்வள நிலை அட்டவணை 3.6ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 3.6

காட்டாறு நதிப்படுகையின் நிலவியல், நில மேற்பரப்பு அமைப்புகளின் நிலநீர்வள நிலை

நிலவியல் அமைப்பு (Geological setting)	நிலநீர்வள நிலை (Ground water potential status)	சிறு மேற்பரப்பு நில அமைப்புகள் (Micro landforms)	நிலநீர்வள நிலை (Ground water potential status)
ஆற்றுவழிப் படிவப் பாறை 10 இலட்சம் ஆண்டுகள்	மிக நன்று	1. வெள்ளப் பெருக்குச் சமூகிலம்	மிக நன்று
கடினப்பாறை 1. கரும் காக்காப்பொன் வரிப்பாறை+வெளிர் சிவப்பு கிராண்ட் (கடினப்பாறை 360 கோடி ஆண்டுகள்). 2. கரும் காக்காப்பொன் வரிப்பாறை+ஹார்ஸ் பிளாண்ட்வரிப் பாறை (கடினப்பாறை 360 கோடி ஆண்டுகள்).	நன்று, பரவாயில்லை	2. மண் படிந்த கடினப்பாறை 3. அதிகழழு மேல்மூடு கல்பாறை (Deep buried pediment) 4. குறுகியழழு மேல்மூடு கல்பாறை மூடுகல் சரிவு (Shallow buried pediment)	பரவாயில்லை மிக நன்று நன்று

வானிலை

வானிலையில் மழை, வெப்பம், காற்றில் உள்ள ஈரப்பதம் (humidity) ஆகியவை அடங்கும். ஆய்வுப்பகுதியில் உள்ள விமான தளத்தில் மழை அளவு எடுக்கப்பட்டு வருகிறது. இந்த மழை அளவே ஆய்வுப் பகுதியின் மழைநீர் வளம் கணக்கிடப் பயன்படுத்தப்பட்டது. ஆய்வுப் பகுதியின் குறைந்த அளவு வெப்பம் 23 டிகிரி சென்டி கிரேட். அதிக வெப்பம் 42 டிகிரி சென்டி கிரேட்.

சுரப்பதம்

ஆய்வுப்பகுதி பெரும்பாலும் வறண்ட குழலுடன் இருக்கிறது. மார்ச் மாதம் முதல் ஜூன் மாதம் வரை வூட்சி நிழக்கிறது. இப்பகுதியின் சூரியனிச் சுரப்பதம் 38 விழுக்காடாக இருக்கிறது.

மேகமுட்டம்

ஜனவரி மாதம் முதல் ஜூலை மாதம் வரை பொதுவாக வானம் மேகமுட்டம் இன்றி இருக்கிறது. அதன் பிறகு சிறிது சிறிதாக மேகமுட்டம் அதிகரித்து டிசம்பர் மாதத்தில் உச்ச நிலையை அடைகிறது.

காற்று

காற்றின் வேகம் பொதுவாகக் குறைவாகவே இருக்கிறது. நவம்பர் மாதம் முதல் ஏப்ரல் மாதம் வரை காற்று வடகிழக்குத் திசையை நோக்கியும், மே மாதம் முதல் செப்டம்பர் மாதம் வரை தென் மேற்குத் திசையிலும் விசுகிறது.

மழை அளவு

1985ஆம் ஆண்டு முதல் 2011 ஆம் ஆண்டு வரை உள்ள 27 ஆண்டுகளின் சராசரி மழை அளவு 838.70 மில்லி மீட்டர் (அட்டவணை 3.7, படம் 3.11).

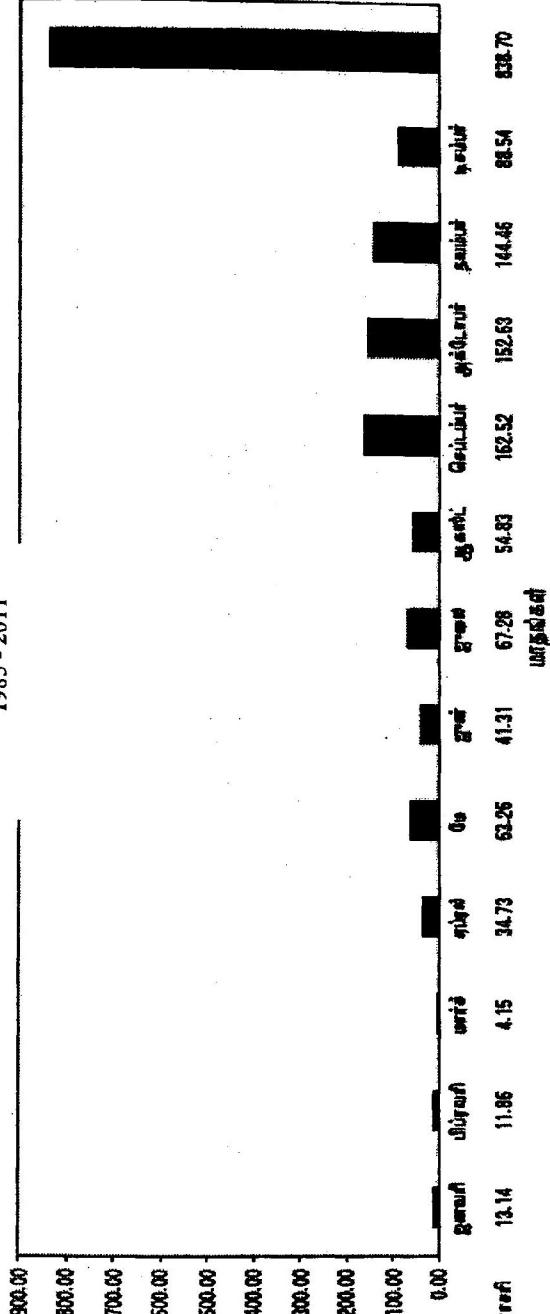
காட்டாறு நதிப்புதோக மனது அளவு
(பெறுதல் அளவு மின்தி மின்தர்)

ஆண்டு	சூழவரி	பிப்ரவரி	மார்ச்	ஏப்ரல்	மே	ஜூன்	ஜூலை	ஆகஸ்ட்	செப்டம்பர்	அக்டோபர்	நவம்பர்	டிசம்பர்	கொடுத்தல்.
1985	0.00	0.00	0.00	16.70	17.80	82.30	189.10	57.60	239.90	125.10	310.60	36.50	1076.00
1986	0.20	0.00	0.00	3.50	70.90	0.00	60.10	0.00	0.00	334.60	133.90	56.50	659.70
1987	0.00	0.00	0.00	0.20	58.20	0.50	51.00	9.50	113.10	65.10	154.40	30.80	482.80
1988	0.00	0.00	0.00	0.50	95.70	62.70	38.90	66.20	415.30	125.30	27.80	481.70	1314.10
1989	81.10	125.30	63.00	54.60	3.70	-	151.40	68.30	61.20	172.60	61.30	100.80	943.30
1990	79.80	0.00	38.40	11.20	20.10	0.70	36.80	183.40	55.40	79.10	16.30	521.20	
1991	41.70	1.60	31.70	-	44.10	22.90	24.30	85.40	170.90	134.80	33.00	62.90	653.30
1992	3.30	-	3.60	14.90	5.30	29.30	57.80	33.30	124.20	72.20	50.80	188.10	582.80
1993	0.00	0.00	0.00	42.00	51.10	73.20	125.70	43.80	232.50	68.50	62.50	16.00	715.30
1994	0.00	0.00	2.70	4.20	12.10	26.70	113.10	9.60	138.30	47.50	72.00	49.50	475.70
1995	66.70	0.00	0.00	1.90	106.80	0.10	31.90	104.80	199.80	102.30	40.10	38.40	692.80
1996	7.20	0.00	0.00	25.20	1.00	161.30	10.90	72.90	291.50	154.20	164.70	22.30	911.20
1997	0.00	0.00	0.00	4.20	32.60	51.70	59.60	22.50	245.70	137.70	342.20	53.20	949.40
1998	0.00	0.00	0.00	0.00	15.20	65.40	91.80	28.90	58.30	205.60	0.00	191.30	656.50
1999	0.00	33.80	2.00	175.20	106.70	150	67.60	5.60	188.10	227.50	83.30	18.30	909.60
2000	8.00	0.00	0.00	18.90	175.90	95.60	70.80	162.30	147.50	93.40	134.20	10.30	916.20
2001	0.50	0.00	0.00	174.20	9.60	103.00	27.30	100.10	149.70	35.40	31.00	241.10	871.90
2002	42.70	0.00	0.00	49.80	20.70	57.80	22.00	7.90	123.70	183.80	306.90	78.80	894.10
2003	1.90	0.00	0.00	8.10	34.70	3.00	43.00	190.30	146.80	66.50	182.30	212.30	888.90
2004	0.20	3.80	0.00	41.90	107.30	31.30	7.30	47.90	47.60	322.80	387.80	66.70	1064.60
2005	17.40	22.80	0.00	36.40	118.60	2.60	141.80	31.40	228.10	153.80	231.60	111.60	1096.10
2006	0.20	0.40	0.00	59.50	54.70	17.50	114.60	72.00	124.20	104.60	136.70	31.20	715.60
2007	0.60	120.60	0.00	1.50	92.50	114.80	0.00	10.60	45.30	183.90	15.60	23.00	608.40
2008	0.50	0.00	2.60	15.10	134.00	8.90	49.90	140.50	140.10	185.90	205.00	0.00	882.50
2009	1.70	0.00	0.00	3.40	198.70	15.50	146.70	13.00	306.10	212.10	150.10	2.10	1049.40
2010	1.10	0.00	6.40	77.40	63.80	1.40	24.30	34.10	116.70	400.40	383.50	150.40	1259.50
2011	0.00	0.00	0.00	36.00	68.00	25.00	95.00	25.00	150.00	150.00	120.00	100.00	769.00
சுராக்கி	13.14	11.86	4.15	34.73	63.26	41.31	67.28	54.83	162.52	152.63	144.46	88.54	838.70

இதுமொத்தம் : தமிழ்நாடு வாசிகளை ஆய்வு மேய்யெ, 2011

ଶ୍ରୀମତୀ ପାତ୍ନୀ କଣ୍ଠରୁଦ୍ଧ ପାତ୍ନୀ

1985 - 2011



Digitized by srujanika@gmail.com

* ஆசூரம் : திருப்பூரி வாளிமலை ஆசூரம் - 2011
பகும் 3.11

1985 ஆம் ஆண்டு முதல் 2011 ஆம் ஆண்டு வரையில் உள்ள ஜனவரி மாதத்திலிருந்து டிசம்பர் மாதும் வரை ஒவ்வொரு மாதத்திலும் பெய்து கூடுதல் மணி அளவும் அகன் ஆண்டும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது (அட்டவணை 3.8).

அட்டவணை 3.8

மாத கூடுதல் மழை அளவு

மாதம்	ஆண்டு	மழை அளவு மிலி
ஜனவரி	1989	81.10
பிப்ரவரி	1989	125.30
மார்ச்	1989	63.00
ஏப்ரல்	1999	175.20
மே	2000	175.20
ஜூன்	1996	161.30
ஜூலை	1985	189.10
ஆகஸ்ட்	2003	190.30
செப்டம்பர்	1988	415.30
அக்டோபர்	2010	400.40
நவம்பர்	2004	387.80
டிசம்பர்	1988	481.70

இந்த 27 ஆண்டுகளில், 1989 ஆம் ஆண்டு மார்ச் மாதத்தில் மற்ற ஆண்டுகளின் இதே மாதத்தை விடக் கூடுதல் மழை பெய்துள்ளது. இந்த ஆண்டில் இந்த மாதத்தில் பெய்து கூடுதல் மழையை மற்ற ஆண்டுகளின் மற்ற மாதங்களில் பெய்து மழையுடன் ஒப்பிட்டு நோக்கினால் இந்த மாதம் தான் குறைவான மழையைப் பெற்றுள்ளது. 1988 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் மாதத்தில் பெய்து கூடுதல் மழை 481.70 மிலி. இந்த மாதத்தில் இந்த ஆண்டில் பெய்து மழைதான் மற்ற ஆண்டுகளில் இதே மாதத்தில் பெய்து மழையை விட அதிகமானதாகும் இந்த 27 ஆண்டுகளில் ஜனவரி மாதத்திலிருந்து டிசம்பர் மாதும் வரை உள்ள 12 மாதங்களில் பெய்து கூடுதல் மழை 63 மிலி முதல் 481.70 மில்லி மீட்டர் வரை உள்ளது. ஜனவரி, பிப்ரவரி, மார்ச், ஆகஸ்ட் மாதங்களில் சில ஆண்டுகளில் மழை பெய்யாலும் இருந்திருக்கிறது. 1988 ஆம் ஆண்டு பெய்து மழை 1314.10 மில்லி மீட்டர். இந்த மழைதான் விமான மழை அளவு நிலையத்தில் 27 ஆண்டுகளில் பெய்து கூடுதல் மழை. இங்கு பெய்து குறைந்த மழை 475.70 மிலி. இம்மழை 1994 ஆம் ஆண்டு பெய்துள்ளது.

பருவங்களில் பெய்யும் மழை

ஒவ்வொரு ஆண்டையும் குளிர்காலம், கோடை காலம், தென் மேற்குப் பருவகாலம், வடக்கிழக்குப் பருவகாலம் என்று நான்கு பருவங்களாகப் பிரித்து இக்காலங்களில் பெய்யும் மழை அளவு கணக்கிடப்பட்டது. குளிர் காலத்தில் ஜனவரி, பிப்ரவரி ஆகிய இரு மாதங்கள் அடங்கும். இக்குளிர் காலத்தில் இந்த

27 ஆண்டுகளில் இங்கு பெய்த சராசரி மழை அளவு 25 மி.மீ அல்லது 2.98 விழுக்காடு கோடைக்காலம் என்பது மார்ச், ஏப்ரல், மே ஆகிய மூன்று மாதங்கள் அடங்கியது. இப்ரூவத்தில் இந்த 27 ஆண்டுகளில் பெய்த சராசரி மழை அளவு 102.14 மி.மீ அல்லது 12.18 விழுக்காடு. தென் மேற்குப் பருவகாலம் என்பது ஜூன், ஜூலை, ஆகஸ்ட், செப்டம்பர் ஆகிய நான்கு மாதங்கள் அடங்கியது. இப்ரூவத்தில் பெய்த பருவமழை சராசரி 325.94 மிமீ அல்லது 38.86 விழுக்காடு.

வடகிழிக்குப் பருவம் என்பது அக்டோபர், நவம்பர், டிசம்பர் ஆகிய மூன்று மாதங்களைக் கொண்டது. இப்ரூவத்தில் இந்த 27 ஆண்டுகளில் பெய்த சராசரி மழை 385.63 மி.மீ அல்லது 45.98 விழுக்காடு (அட்டவணை 3.9).

அட்டவணை 3.9 பருவங்களின் மழை அளவு

பருவம்	மழை அளவு மிமீ	விழுக்காடு
குளிர் காலம்	25	2.98
கோடை காலம்	102.14	12.18
தென் மேற்கு	325.94	38.86
வட கிழக்கு	385.63	45.98

சராசரி மழையுடன் ஆண்டு மழையை ஒப்பிடல்

பொதுவாக வடகிழிக்குப் பருவத்தில்தான் மழை அதிகமாகப் பெய்கிறது என்பதை 3.8 அட்டவணையிலிருந்து அறியலாம். விமான நிலையத்தில் 27 ஆண்டுகளில் பெய்த ஆண்டு சராசரி மழை அளவு 838.70 மிமீ சராசரி மழையை விட கூடுதலாக மழை பெற்ற ஆண்டுகள் 15 (1985, 1988, 1989, 1996, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2008, 2009, 2010). இந்த ஆண்டுகளில் சராசரி மழையை விடக் கூடுதலாகப் பெய்துமழை 33.2 மிமீ (2001) முதல் 475.4 மிமீ (1988) வரை உள்ளது. கூடுதலாகப் பெய்த மழை அளவு 3.96 விழுக்காட்டில் இருந்து 56.68 விழுக்காடு வரை உள்ளது. சராசரி மழையை விடக் குறைவாகப் பெய்த மழை 123.1 மி.மீ முதல் (2006) 363 மி.மீ (1994) வரை உள்ளது. குறைவாகப் பெய்த மழை அளவு 14.68 விழுக்காட்டில் இருந்து 43.28 விழுக்காடு வரை உள்ளது (அட்டவணை 3.10, படம் 3.12).

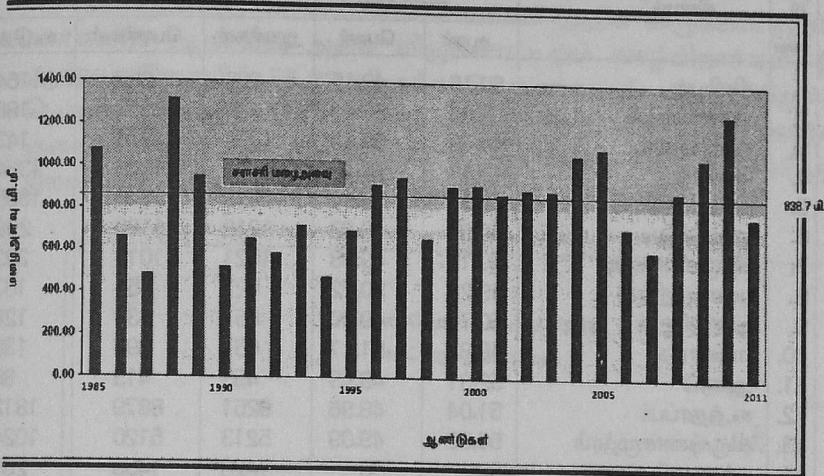
அட்டவணை 3.10

**சராசரி மழையுடன் ஆண்டு மழையை ஒப்பிடுதல்
காட்டாறு நதிப்படுகை**

ஆண்டு	மழை அளவு மிம்.	கூடுதல் மழை மிம்.	கூடுதல் மழை விழுக்காடு	குறைந்த மழை மிம்.	குறைந்த மழை விழுக்காடு
1985	1076.00	237.30	28.29	-	-
1986	659.70	-	-	179.00	21.34
1987	482.80	-	-	355.90	42.43
1988	1314.10	475.40	56.68	-	-
1989	943.30	104.60	12.47	-	-
1990	521.20	-	-	317.50	37.86
1991	653.30	-	-	185.40	22.11
1992	582.80	-	-	255.90	30.51
1993	715.30	-	-	123.40	14.71
1994	475.70	-	-	363.00	43.28
1995	692.80	-	-	145.90	17.41
1996	911.20	72.50	8.64	-	-
1997	949.40	110.70	13.21	-	-
1998	656.50	-	-	182.20	21.72
1999	909.60	70.90	8.45	-	-
2000	916.20	77.50	9.24	-	-
2001	871.90	33.20	3.96	-	-
2002	894.10	55.40	6.61	-	-
2003	888.90	50.20	5.99	-	-
2004	1061.60	222.90	26.58	-	-
2005	1096.10	257.40	30.69	-	-
2006	715.60	-	-	123.10	14.68
2007	608.40	-	-	230.30	27.46
2008	882.50	43.80	5.22	-	-
2009	1049.40	210.70	25.12	-	-
2010	1259.50	420.80	50.17	-	-
2011	769.00	69.70	8.31	-	-

அதாரம் : தமிழ்நாடு வானிலை ஆய்வு மையம், 2011.

**காட்டாறு நதிப்படுகை சராசரி மழையளவு மற்றும்
ஆண்டு மழையளவு - ஒர் ஒப்பீடு**



படம் 3.12

ஆய்வுப் பகுதியில் உள்ள தாவரங்களும், விலங்கினங்களும்

ஆய்வுப் பகுதியில் மக்கள் மரங்களை வெட்டுவதற்குத் தடை விதிக் கப்பட்டிருப்பதால் இங்கு உள்ள இயற்கைத் தாவரங்கள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. அதுமட்டுமின்றி சமீப காலங்களில் அதிகப்படியான மரங்கள் நடப்பட்டுப் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இங்குள்ள முக்கிய மரங்கள் வேம்பு, தென்ணை, வாழை, கருவேலம், காட்டுக்கருவை, யூக்காலிப்டல். இங்கு பலவகையான பறவைகளும், விலங்குகளும் வாழ்கின்றன. பாதுகாப்பான சூழல் இருப்பதால் மயில் பறவைகள் கூட்டமாக வாழ்கின்றன. மற்ற வகைப் பறவைகளான காகம், கிளி, புறா, மைனா, ஆந்தை, சிட்டுக்குருவி, காடை, கெளதாரி, கொக்கு, நாரை போன்ற பலவகைப் பறவைகள் இங்கு வாழ்கின்றன. இங்கு நாய், நரி, பாம்பு, தவளை, நன்டு, நத்தை, ஓணான், விட்டில், மண்புழு, மீன், ஈசல், வண்டு, தேன், நட்டுவாக்களி, கரையான், எறும்பு, போன்ற உயிரினங்களும் வாழ்கின்றன.

மக்கள் வாழ்க்கை முறை

இந்த ஆய்வுப் பகுதியில் வாழும் மக்கள், அவர்கள் வாழும் நெருக்கம், வளர்ச்சி, கல்வி, தொழில், விவசாயம், வாழும் இடம், பொருளாதாரம் ஆகிய மக்கள் வாழ்க்கை முறை பற்றி இத்தலைப்பு விளக்குகிறது.

மக்கள் தொகை

காட்டாறு நதிப்படுகையின் 2011-ஆம் ஆண்டின் மக்கள் தொகை 7,91,735. இதில் ஆண் 4,41,759, பெண் 3,49,678 (அட்டவணை 3.11).

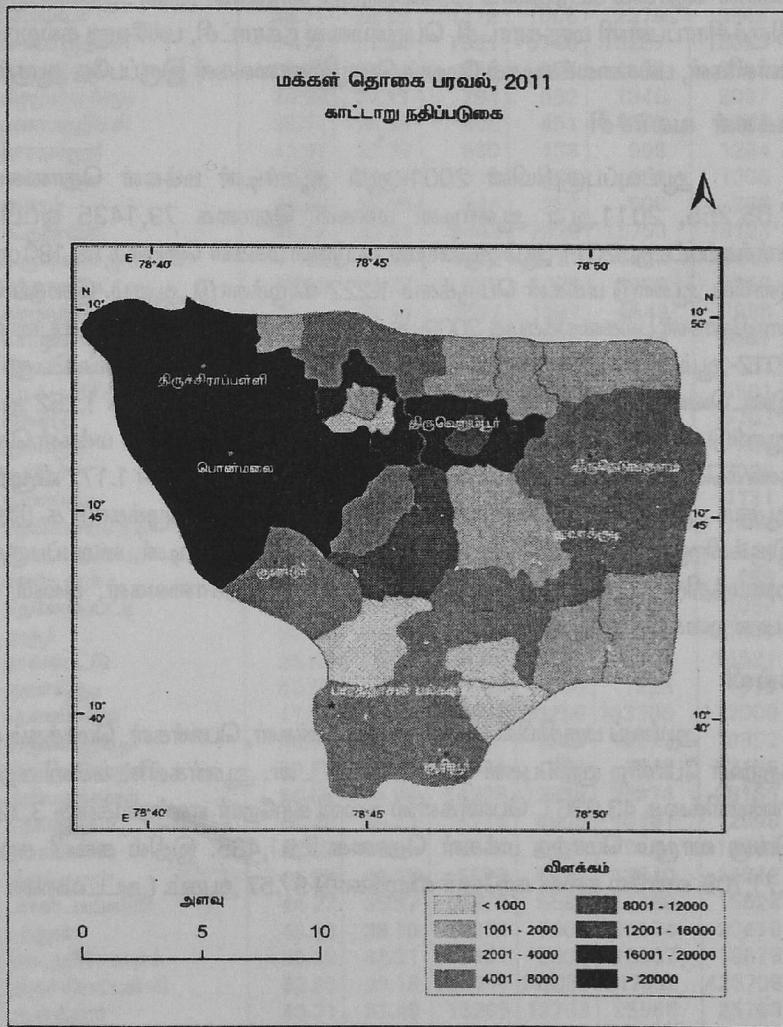
அட்டவணை 3.11
காட்டாறு நதிப்படுகையில் உள்ள மக்கள் தொகை, 2011

வ. நெடு	விரைவு	விழுக்காடு		மக்கள் தொகை		
		ஆண்	பெண்	ஆண்கள்	பெண்கள்	கூடுதல்
1.	கிளியூர்	50.15	49.15	835	807	1642
2.	அரசன்குடி	49.36	50.64	919	943	1862
3.	நடராஜபுரம்	49.76	50.14	714	721	1435
4.	வெங்கர்	49.52	50.48	1757	1719	3548
5.	பாப்பாகுழிச்சி	54.36	45.64	9813	8240	18053
6.	குவலக்குடி	50.67	49.33	1212	1180	2392
7.	ஷீழுர்ஸ்க்குடி	50.12	49.88	1021	1016	2037
8.	பணைகுழிச்சி	49.28	50.72	827	851	1678
9.	தாரநல்லூர்	50.70	49.30	651	633	1284
10.	எல்லாகுடி	48.83	51.17	667	699	1366
11.	அகாம்	52.31	49.69	453	413	866
12.	கூத்தாப்பர்	51.04	48.96	9251	8879	18124
13.	கிருஷ்ணசுமுத்ரம்	50.92	49.09	5213	5120	10240
14.	பத்தானபேட்டடை	50	50	1428	1458	2856
16.	வாழவந்தான்கோட்டை	20.25	49.75	3867	3829	7696
17.	சோழபாதேவி	51.14	48.86	1323	1264	2587
18.	ஷீகல்கண்டார்கோட்டை	51.38	48.62	803	760	1563
19.	ஷீக்குழிச்சி	49.85	50.15	2742	2759	5501
20.	குண்டுர்	51.11	48.89	2915	2788	5703
21.	கும்பகுடி	52.34	47.66	515	469	984
22.	சூரியூர்	53.33	46.67	1651	1445	3096
23.	பூவாங்குடி	54.97	45.03	2271	1860	4131
24.	பழங்களாவங்குடி	54.10	45.9	4011	3403	7414
25.	இளங்கைப்பட்டி	51.17	48.83	483	461	944
26.	கண்டலூர்	46.66	53.34	293	363	656
27.	தேனோரிப்பட்டி	45.72	54.28	481	571	1052
28.	அசூர்	46.96	53.28	725	819	1544
29.	நாவல்பட்டு	51.96	48.04	8065	7456	15521
30.	துவாக்குடி	51.35	48.65	777	736	1513
31.	பொன்மலை	50.76	49.24	50203	48703	98906
32.	திருவெறும்பூர்	50.85	49.15	9607	9285	18892
33.	திருநெடுங்குளம்	51.22	48.78	1255	1195	2450
34.	அரியமங்களம்	50.70	49.30	14281	13885	28166
35.	தேவதானம்	49.20	50.80	6197	6399	12596
36.	வரகணேரி	50.62	49.38	8297	8094	16391
37.	செங்குளம்	48.60	51.40	6907	7305	14212
38.	பாண்டமங்களம்	50.65	49.35	7865	7663	15528
39.	புத்தூர்	51.97	49.03	10611	9808	20419
40.	கெ.அபிசேகபுரம்	51.08	49.92	9541	9137	18678
41.	திருச்சிராப்பள்ளி	55.80	44.20	237851	187857	425708
42.	ஆளத்தூர்	46.12	53.88	11882	13881	25763
	கூடுதல்	55.82	48.18	441759	349678	791435

ஆதாரம் : திருச்சி மாவட்டப்புள்ளியல் துறை இந்திய மக்கள் கணக்கெடுப்பு, பதுதில்லி, 2011.

ஆண் பெண் விழுக்காடு

ஆய்வுப் பகுதியில் ஒவ்வொரு ஊரிலும் வாழும் ஆண் பெண் விழுக்காடு களைக் கிடப்பட்டது. 12 ஊர்களில் பெண்கள் அதிக விழுக்காட்டிலும், 30 ஊர்களில் ஆண் கள் அதிக விழுக்காட்டிலும் வாழ்கிறார்கள். இந்த ஆற்றுப்படுகையில் 55.82 விழுக்காடு ஆண்களும், 44.18 விழுக்காடு பெண்களும் வாழ்கிறார்கள். மேலும் இங்குள்ள ஊர்களில் 1000 மக்களுக்குக் குறைவாக வாழ்வோர் 20,000 மக்களுக்குக் கூடுதலாக வாழ்வோர் பற்றிய நிலவரம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது (படம் 3.13).



प्र० 3.13

மக்கள் அடர்த்தி

ஆய்வுப்பகுதியின் பரப்பளவு 390.44 சதுர கிலோமீட்டர். இங்கு சதுர கிலோமீட்டரில் வாழும் மக்கள் எண்ணிக்கை 2027. பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தில் 2004-ஆம் ஆண்டில் வாழ்ந்த மக்கள் தொகை 2,500. 2012 ஆம் ஆண்டில் வாழ்வோர் 5,500 பேர். இந்த வளாகத்தின் பரப்பளவு 289.75 ஹெக்டேர். எனவே ஹெக்டேருக்கு 19 பேர் வளாகத்தில் வாழ்கிறார்கள். துமிழகத்தில் சதுர கிலோமீட்டருக்கு வாழும் மக்கள் 511. ஆனால் காட்டாறு நதிப்படுகையில் சதுர கிலோமீட்டருக்கு 1,516 பேர் கூடுதலாக வாழ்கின்றனர். மக்கள் தொகை கூடுதலாக இருப்பதற்குக் காரணம், இந்த ஆய்வுப்பகுதியில் திருச்சிராப்பள்ளி மாநகராட்சி, பொன்மலை நகராட்சி, பல்வேறு கல்லூரிகள், பள்ளிகள், பல்கலைக்கழகம் மேலும் தொழிற்சாலைகள் இருப்பதே ஆகும்.

மக்கள் வளர்ச்சி

ஆய்வுப்பகுதியின் 2001-ஆம் ஆண்டின் மக்கள் தொகையுடன் 7,05,255, 2011ஆம் ஆண்டின் மக்கள் தொகை 79,1435 ஒப்பிட்டுப் பார்க்கப்பட்டது. 2011-ஆம் ஆண்டின் கூடுதல் மக்கள் தொகை 86,180 ஆகும். எனவே ஆண்டு மக்கள் பெருக்கம் 1.222 விழுக்காடு ஆகும். இதைப் போல பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக 2009-ஆம் ஆண்டின் மக்கள் தொகையுடன் 4,248, 2012-ஆம் ஆண்டின் மக்கள் தொகை 5,500 ஒப்பிட்டுப் பார்க்கப்பட்டது. இந்த இடைவெளியில் உள்ள 3ஆண்டுகள் கூடுதல் மக்கள் தொகை 1,252 அல்லது ஆண்டு மக்கள் வளர்ச்சி விழுக்காடு கூடுதல் 10 ஆகும். 2011 மக்கள் தொகை கணக்கெடுப்பின்படி துமிழ்நாட்டின் மக்கள் தொகை வளர்ச்சி 1.172 விழுக்காடு ஆகும். ஆனால் ஆய்வுப் பகுதியின் மக்கள் வளர்ச்சி விழுக்காடு கூடுதலாக இருக்கிறது. இதற்குக் காரணம் இப்பகுதி துமிழ்நாட்டின் மையப்பகுதியில் அமைந்திருப்பது, மேலும் பெருகி வரும் தொழிற்சாலைகள், கல்வி வசதி போன்றவையே ஆகும்.

கல்வி

ஆய்வுப் பகுதியில் கல்வி கற்ற ஆண்கள், பெண்கள், மொத்தம் கல்வி கற்றவர் போன்ற குறிப்புகள் தயாரிக்கப்பட்டன. ஆண்களில் கல்வி கற்றோர் எண்ணிக்கை 43,9361. பெண்களில் கல்வி கற்றோர் எண்ணிக்கை 3,32,347. இங்கு வாழும் மொத்த மக்கள் தொகை 7,91,435. இதில் கல்வி கற்றோர் 7,71,708. எனவே கல்வி கற்றோர் விழுக்காடு 97.57 ஆகும். (அட்டவணை 3.12).

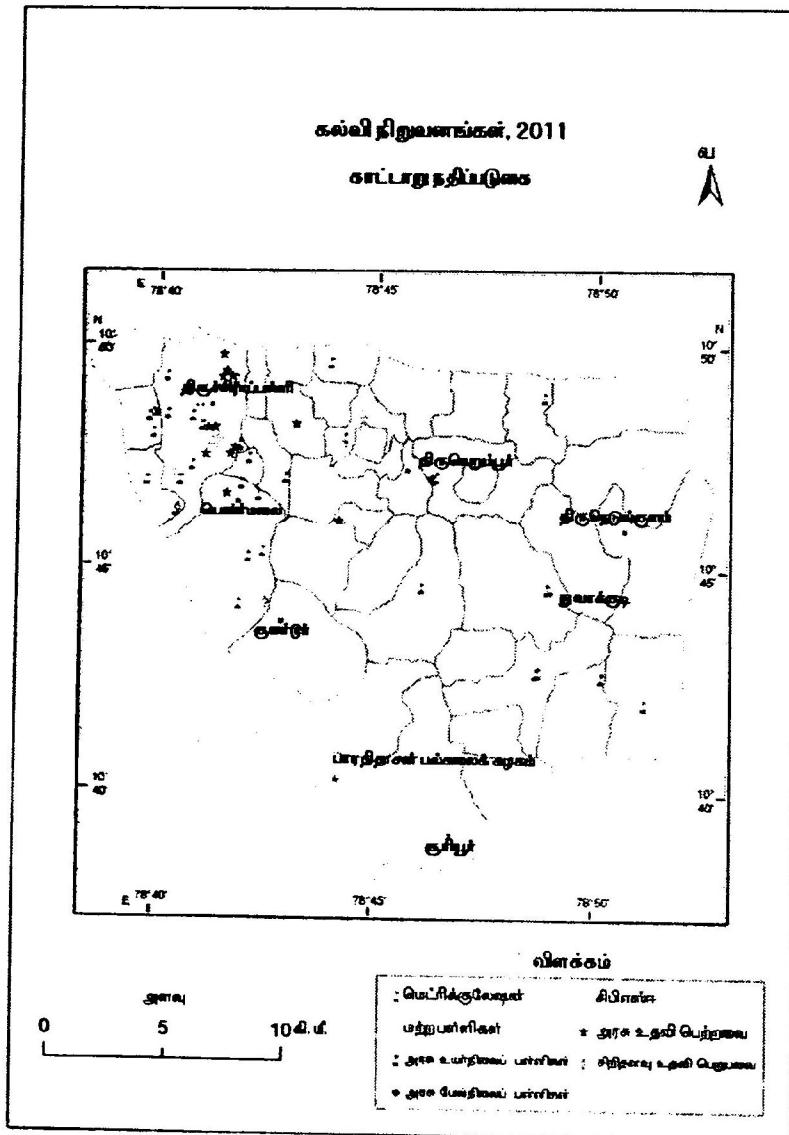
அட்டவணை 3.12

காட்டாறு நதிப்படுகையில் உள்ள பழத்தோர் எண்ணிக்கை 2011

வி.எண்.	கிராமம்	பழத்தோர் விழுக்காடு		பழத்தோர்		பழத்தோர்	மக்கள் தொகை
		ஆண்	பெண்	ஆண்	பெண்		
1.	கிளியூர்	37.21	25.52	611	419	1030	1642
2.	அரசன் குடி	29.91	20.25	557	377	934	1862
3.	நடராஜபுரம்	44.46	28.85	638	414	1052	1435
4.	வெங்கார்	38.71	28.35	1373	1006	2379	3548
5.	பாப்பா குறிச்சி	41.72	31.94	7531	5766	13297	18053
6.	குவலக்குடி	30.08	27.34	839	654	1493	2392
7.	கீழமுள்ளக்குடி	38.98	27.11	794	552	1346	2037
8.	பணையகுறிச்சி	36.11	26.88	606	451	1057	1678
9.	தூரநல்லூர்	43.61	33.96	560	436	996	1284
10.	எல்லாகுடி	41.73	30.23	570	413	983	1366
11.	அகரம்	42.49	33.39	344	256	600	866
12.	கூத்துப்பார்	46.58	40.39	8443	7320	15763	18124
13.	கிருஷ்ணசமுத்தரம்	41.06	36.34	4512	3721	8233	10240
14.	பத்தான்பேட்டடை	38.89	29.76	850	1025	8129	2856
16.	வாழுவந்தான்கோட்டடை	33.61	24.49	2587	1962	4549	7696
17.	சோழன்தேவி	38.11	25.71	983	665	1648	2587
18.	கிழக்கண்டார்கோட்டடை	42.11	26.55	658	515	1173	1563
19.	கீழ்க்குறிச்சி	38.90	34.07	2140	1874	4014	5501
20.	குண்டுர்	37.07	26.69	2114	1522	3636	5703
21.	கும்பகுடி	31.81	19.00	313	187	500	984
22.	கூரியூர்	27.45	13.02	850	403	1253	3096
23.	குலாங்குடி	42.97	32.27	1775	1333	3108	4131
24.	பழங்கனாங்குடி	48.89	37.89	3625	2809	6434	7414
25.	இளந்தெப்பட்டி	31.57	16.42	298	155	453	944
26.	கண்டலூர்	52.57	21.73	450	86	1693	656
27.	தேனேரிப்பட்டி	39.26	23.38	413	246	3659	1052
28.	அதூர்	30.83	22.22	476	343	819	1544
29.	நாவல்பாடு	38.62	26.01	6006	40456	14047	15521
30.	துவாக்குடி	42.96	42.96	650	638	1228	1513
31.	பொன்மலை	47.36	44.87	53052	50256	103308	112009
32.	திருப்பெறும்பூர்	46.05	40.11	8700	7577	16277	18892
33.	திருப்பெறுங்குளம்	39.76	35.43	974	868	1842	2450
34.	அரியமங்களம்	50.55	44.86	14238	12636	26874	28166
35.	தேவதானம்	41.40	39.43	5215	4966	10181	12596
36.	வரகணேரி	47.67	46.85	7814	7680	15494	16391
37.	செங்குளம்	46.99	48.28	6678	6862	13540	14212
38.	பாண்டமங்களம்	44.27	35.97	6875	5585	12460	15528
39.	புத்தூர்	43.93	38.70	8971	7903	16874	20419
40.	கெ.அபிசேகபுரம்	50.33	48.21	9401	8906	18307	18678
41.	திருச்சிராப்பள்ளி	62.86	29.18	225048	169039	217852	425708
42.	ஆளத்தூர்	49.31	51.49	13265	12703	25968	25763
	கூடுதல்	55.58	41.99	439361	332347	771708	791435

ஆதாரம்: திருச்சிமாவட்டப் புள்ளியல் துறை.

காட்டாறு நதிப்படுகை அனைத்து ஊர் களிலும் அதிக எண்ணிக்கையில் படித்தவர்கள் ஆண்கள், ஆண்களில் படித்தோர் விழுக்காடு 29.91 முதல் 62.86 வரை உள்ளது. துபியுகத்தில் கல்வி கற்றோர் விழுக்காடு 80.52. ஆய்வுப் பகுதியில் கல்வி கற்றோர் விழுக்காடு 97.57. துபியுகத்தில் கல்வி கற்றோர் விழுக்காட்டைவிட ஆய்வுப்பகுதியில் கல்வி கற்றோர் எண்ணிக்கை கூடுதலாக இருக்கிறது (Indian census, 2011). இதற்குக் காரணம், திருச்சி மாநகரைச் சுற்றி அதிக அளவில் கல்விக் கூடங்களும் மேலும் உயர்கல்வி பெற்ற தக்க அளவில் பல்கலைக்கழகமும் அமைந்திருப்பதே ஆகும் (படம் 3.14).



ਪਟਮ் 3.14

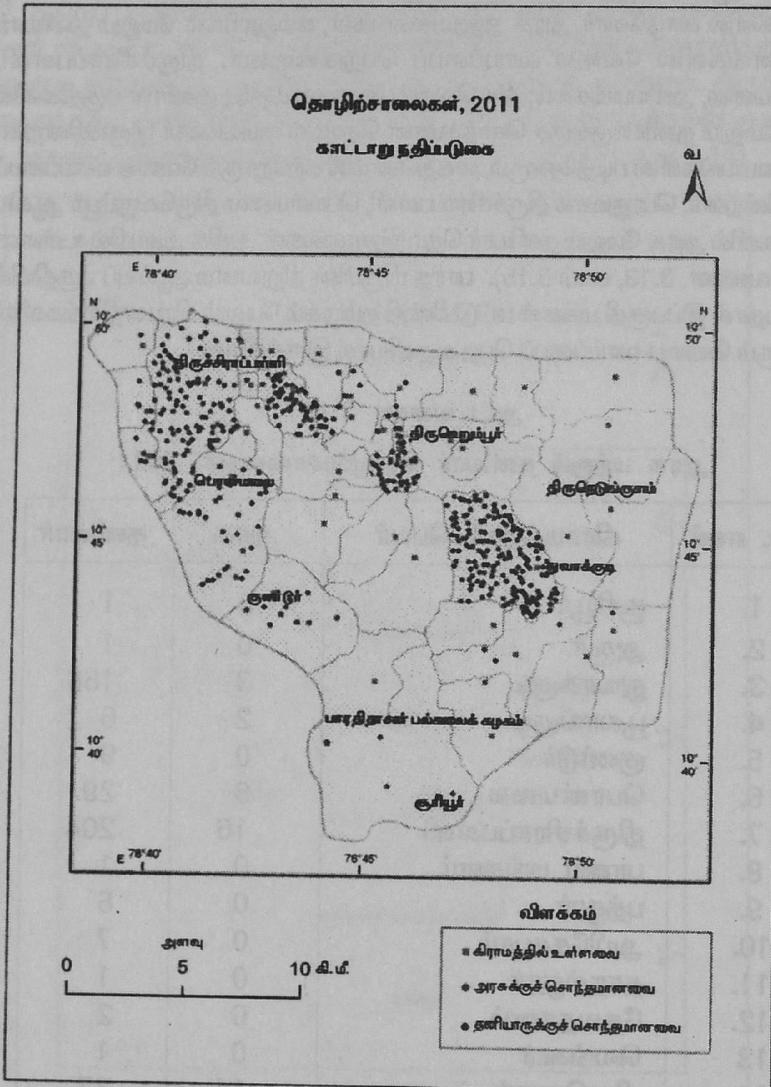
வேலைவாய்ப்பு

ஆய்வுப்பகுதியில் உள்ள திருச்சிராப்பள்ளி, பொன்மலை போன்ற நகரங்களில் வாழ்வோர் அரசு அலுவலகங்கள், கல்லூரிகள் மேலும் தனியார் நிறுவனங்களில் வேலை வாய்ப்பைப் பெறுகின்றனர். திருச்சிராப்பள்ளி, பொன்மலை, அரியமங்கலம், திருவெறும்பூர், துவாக்குடி, குண்டூர் பகுதிகளில் அரசு மேலும் தனியாருக்குச் சொந்தமான தொழில் ஸமயங்கள் இருக்கின்றன. இந்த ஸமயங்களில் படித்தோரும், கைத்தொழில் கற்றோரும் வேலை வாய்ப்பைப் பெறுகின்றனர். பொதுவாக திருச்சிராப்பள்ளி, பொன்மலை, திருவெறும்பூர் ஆகிய நகரங்களில் அரசு மேலும் தனியார் தொழிற்சாலைகள் அதிக அளவில் உள்ளன (அட்டவணை 3.13, படம் 3.15). பாரத மிகுமின் நிறுவனம் ஆய்வுப் பகுதியில் இருப்பதால் இப்பகுதி மக்கள் மட்டுமின்றி தமிழகம் மேலும் பிற மாநிலங்களின் மக்களும் வேலை வாய்ப்பைப் பெற உதவியாக இருக்கிறது.

அட்டவணை 3.13

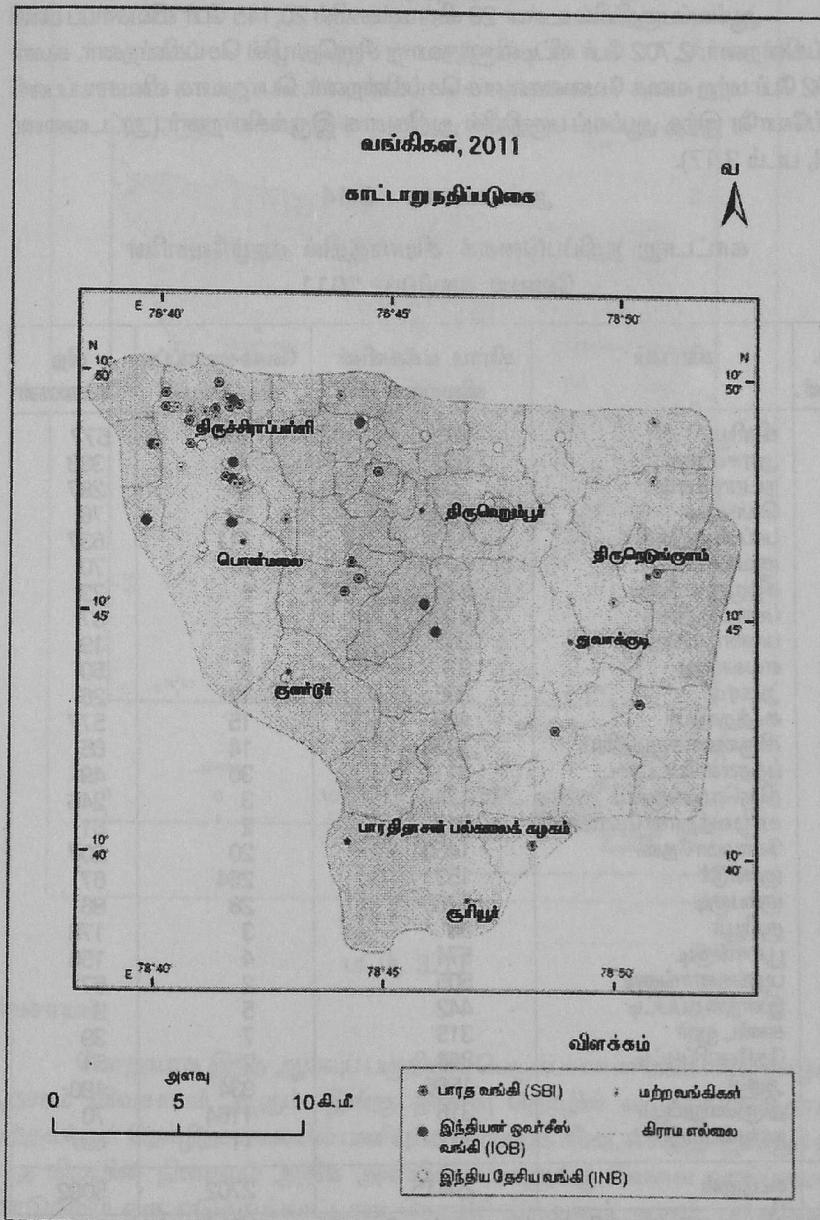
அரசு மற்றும் தனியார் தொழிற்சாலைகள், 2011

வ. எண்	கிராமத்தின் பெயர்	அரசு	தனியார்
1.	குரியூர்	3	1
2.	அசூர்	0	1
3.	துவாக்குடி	3	166
4.	பூலாங்குடி	2	0
5.	குண்டூர்	0	9
6.	பொன்மலை	8	29
7.	திருச்சிராப்பள்ளி	16	204
8.	பாண்டமங்களம்	0	1
9.	புஞ்சூர்	0	6
10.	அபிசேகபுரம்	0	7
11.	தரநல்லூர்	0	1
12.	தேவதானம்	0	2
13.	வெங்கூர்	0	1
14.	திருவெறும்பூர்	11	37
	கூடுதல்	43	465



ԱԼՄ 3.15

கல்வி கற்கவும், தொழில் துவங்கவும் உதவி வருபவை வங்கிகள். ஆய்வுப் பகுதியில் பெரும்பாலான பகுதிகளில் வங்கிகள் அமைந்திருப்பதால் மக்கள் இவ்வங்கிகளிலிருந்து பணம் பெற்று கல்வி கற்கவும், தொழில் துவங்கவும் மேலும் வருவாயைச் சேமித்து வைக்கவும் ஏதுவாக உள்ளது (படம் 3.16).



படம் 3.16

கிராமங்களில் வாழ்வோர் பெரும்பாலும் விவசாயத்தையே தொழிலாகக் கொண்டு வாழ்கின்றனர். கிராமத்தில் வாழ்வோர் எப்படிப்பட்ட வேலைகளைச் செய்து பிழைக்கின்றனர் என்பதைக் கண்டறிய கிராமந்தோறும் ஆய்வு செய்யப்பட்டு கணக்கெடுக்கப்பட்டது.

ஆய்வுப்பகுதியில் உள்ள 28 கிராமங்களில் 20,145 பேர் விவசாயப் பணி செய்கின்றனர். 2,702 பேர் வீட்டிலிருந்துவாறு சிறுதொழில் செய்கின்றனர். சுமார் 5,092 பேர் மற்ற வகை வேலைகளைச் செய்கின்றனர். பொதுவாக விவசாயப்பணி செய்வோரே இந்த ஆய்வுப் பகுதியில் அதிகமாக இருக்கின்றனர் (அட்டவணை 3.14, படம் 3.17).

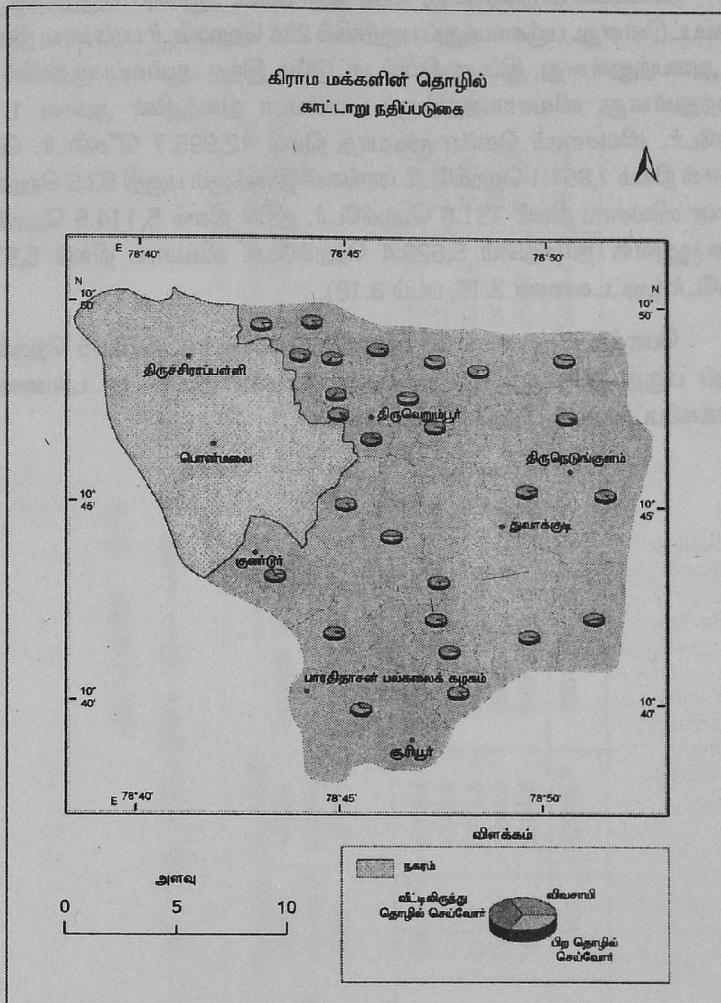
அட்டவணை 3.14

காட்டாறு நதிப்படுகைக் கிராமத்தில் வாழ்வோரின் வேலை வாய்ப்பு, 2011

வ. எண்.	கிராமம்	கிராம மக்களின் விவசாயப்பணி	வேலைவாய்ப்பு சிறுதொழில்	பிற வேலைகள்
1.	கிளியூர்	413	10	577
2.	அரசன்குடி	953	3	393
3.	நடராஜபுரம்	202	18	287
4.	வெங்கூர்	1146	3	78
5.	பாப்பாகுறிச்சி	1335	111	637
6.	குவலக்குடி	1076	2	70
7.	கீழமுள்ளக்குடி	510	5	73
8.	பண்யகுறிச்சி	470	3	87
9.	பாளண்டமங்கலம்	307	9	19
10.	எல்லாகுடி	97	4	50
11.	அகரம்	335	17	26
12.	கூத்தாப்பர்	465	15	577
13.	கிருஷ்ணசமுத்திரம்	1234	14	65
14.	பத்தானபேட்டை	811	30	49
15.	திருப்பெங்குளம்	1742	3	246
16.	வாழுவந்தான் கோட்டை	612	2	61
17.	சோழமாதேவி	1450	20	207
18.	குண்டுர்	153	264	67
19.	கும்பகுடி	1780	28	86
20.	சூரியூர்	85	3	178
21.	பூங்காங்குடி	574	4	156
22.	பழங்கணாங்குடி	505	2	57
23.	இளங்கைப்பட்டி	442	5	9
24.	கண்டலூர்	315	7	39
25.	தேனோப்பட்டி	844	2	51
26.	அசூர்	1566	934	180
27.	திருவெறும்பூர்	316	1164	70
28.	நாவல்பட்டு	677	11	697
	கூடுதல்	20415	2702	5092

ஆதாரம் : மாவட்ட ஆட்சியர் அலுவலகம், திருச்சிராப்பள்ளி, 2011.

கிராம மக்களின் தொழில்
காட்டாறு நதிப்பட்டைக்



படம் 3.17

விவசாயம்

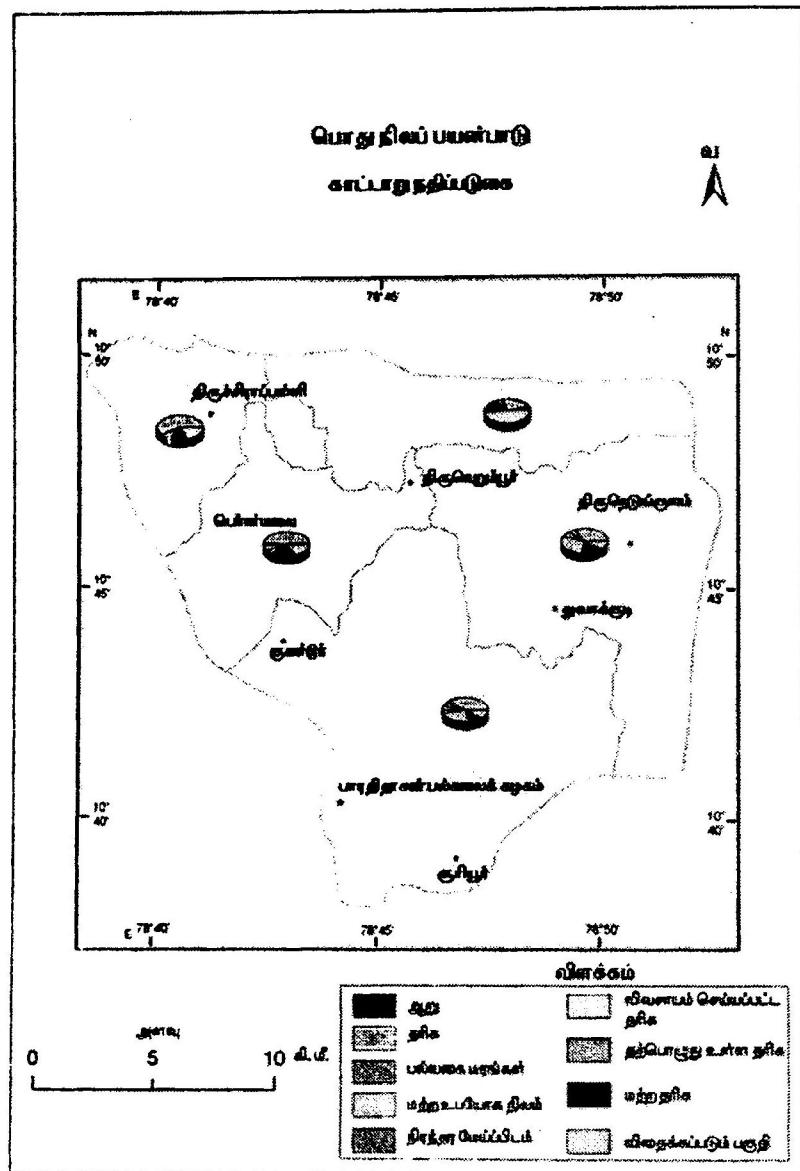
பொதுவாக இந்த ஆய்வுப் பகுதியில் பெரும்பாலான மக்களின் வாழ்வு ஆதாரம் விவசாயம் ஆகும். இங்கு ஓரளவு தொழில் வளர்ந்திருப்பதால் படித்தவர்கள் தொழிற்சாலையில் பணிபுரிய வாய்ப்புக் கிடைக்கிறது. இங்குள்ள பாரத மிகுமின் நிலையம் அதிக அளவில் மக்களுக்கு வேலை வாய்ப்பைக் கொடுக்கும் ஒரு எடுத்துக்காட்டான தொழில் நிறுவனம் ஆகும். பள்ளிகள், கல்லூரிகள் மேலும் உயர்கல்வி நிலையங்களும் ஆய்வுப் பகுதி மக்களின் வேலை வாய்ப்பிற்கு உதவுகின்றன.

நிலப்பயன்பாடுகளுக்கு ஏற்ற வகையில், ஆய்வுப் பகுதியின் நிலம் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. பஞ்சாயத்துப் பகுதியில் 234 ஹெக்டேர் பரப்பளவு நிலத்தில் காடு அமைந்துள்ளது. இப்பகுதியில் மட்டுமே இந்த ஆய்வுப்பகுதியில் காடு அமைந்துள்ளது. விவசாயத்திற்குப் பயன்படா நிலத்தின் அளவு 1,116.2 ஹெக்டேர். விவசாயம் செய்ய முடியாத நிலம் 12,995.7 ஹெக்டேர். தூாடர் மேய்ச்சல் நிலம் 1,851.1 ஹெக்டேர். மரங்கள் இருக்கும் பகுதி 53.9 ஹெக்டேர். வீணான விவசாய நிலம் 731.6 ஹெக்டேர். துரிசு நிலம் 5,114.5 ஹெக்டேர். தற்பொழுதுள்ள துரிசுநிலம் 5,628.4 ஹெக்டேர். விவசாய நிலம் 5,576.05 ஹெக்டேர் (அட்டவணை 3.15, படம் 3.18).

மொத்த விவசாயம் செய்யப்படும் பரப்பளவு 5,576.05 ஹெக்டேர். ஆய்வுப் பகுதி நிலப்பரப்பின் பல்வேறு பயன்பாடுகள் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது (அட்டவணை 3.15).

அட்டவணை 3.15
காட்டாறு நதியிடுகை நிலப் பயன்பாடு, 2011

பஞ்சாயத்தின் இயார் காடு	விவசாயத் திற்குப் பயன்பாற நிலம்	விவசாயம் செய்ய முடியாத நிலம்	மேப்சல் நிலம்	பல்வகையங்கள் உள்ள நிலம்	யங்காய விவசாய நிலம்	துரிக நிலம்	துந்திபாழுதி உள்ள துரிக நிலம்	விவசாயம் செய்யப்படும் நிலம்
நாவல்யாடு	-	466.6	4756.4	656.4	8.6	303.7	1279.4	2932.5
வெங்கூர்	234	123.9	1140.4	264.7	24.5	66.7	785.1	41.1
திருக்கொண்டியூர்	-	411.0	3011.8	625.7	20.8	53.3	1636.4	2370.5
வ.திருக்கிராப்பள்ளி	-	13.8	1483.1	252.3	-	35.0	316.9	770.60
தெ. திருக்கிராப்பள்ளி	-	100.9	2604.0	52.1	-	272.9	1096.7	455.20
கூடுதல்	234	1116.2	12995.7	1851.1	53.9	731.6	5114.5	873.90
							5628.4	5576.05



பட் 3.18

விவசாய நீர் ஆதாரங்கள்

ஆய்வுப்பகுதியின் விவசாயம் மூன்றுவகை நீர்வளத்தை நம்பி நடைபெறுகிறது. ஒன்று மேட்டுர் அணையிலிருந்து கிடைக்கும் தண்ணீரைக் கொண்டு உய்யக் கொண்டான் கால்வாய் மேலும் சிறுவாய்க்கால்கள் மூலம் இப்பகுதியில் உள்ள கண்மாய்கள் நிரப்பப்பட்டு விவசாயம் நடைபெறுகிறது. இரண்டாவது மானவாரி ஏரிகளில் உள்ள மழை நீராலும் சில பகுதிகளில் விவசாயம் நடைபெறுகிறது. மூன்றாவது நிலநீரும் விவசாயத்திற்குப்

பயன்படுகிறது. இப்பகுதியின் பொதுப்பணித்துறை ஏரிகளுக்கு ஒவ்வொரு ஆண்டும் மேட்டுர் அணையிலிருந்து 567.91 மில்லியன் கணமிட்டர் தண்ணீர் கிடைக்கிறது. இதனால் 3,691.34 ஹெக்டேர் நிலம் பாசனம் பெறுகிறது. மானவாரி ஏரிகளின் கொள்ளவு 50.82 மில்லியன் கணமிட்டர். இதன் மூலம் 445.791 ஹெக்டேர் நிலம் பாசனம் பெறுகிறது. மழையை மட்டும் நம்பியும் சில பகுதிகளில் விவசாயம் நடைபெறகிறது. இப்பகுதியில் நிலநீரும் விவசாயத்திற்குப் பயன்படுகிறது.

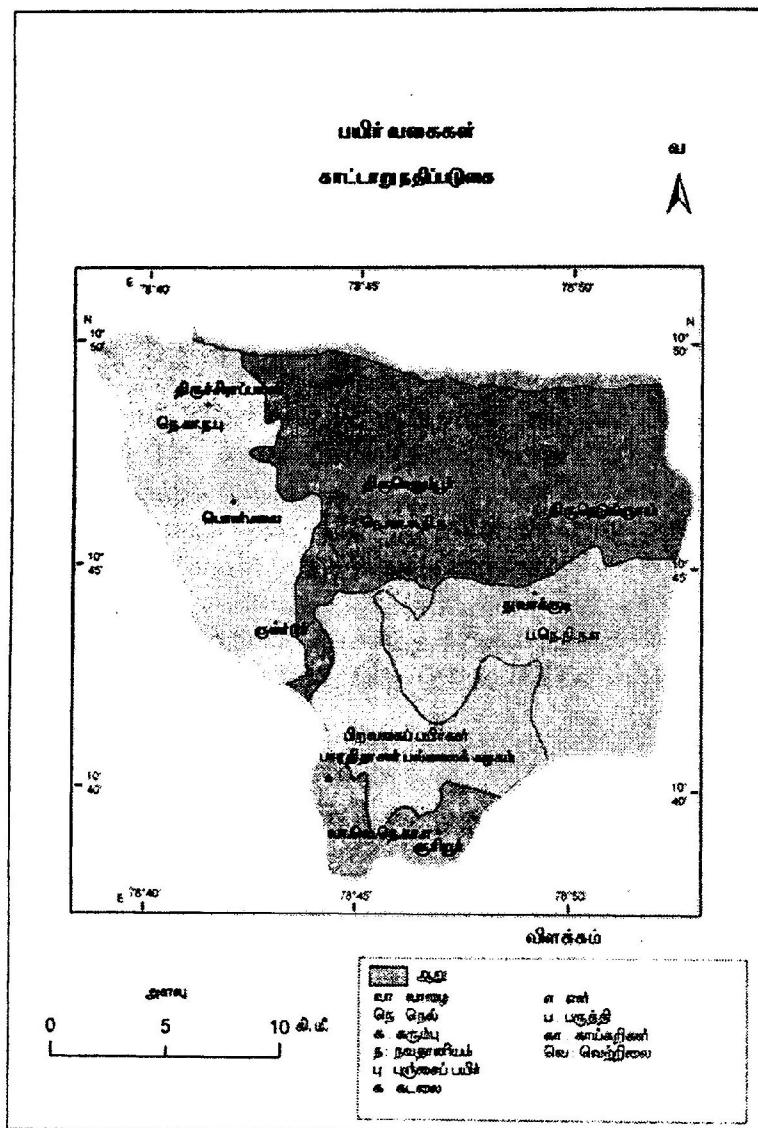
பயிர் வகைகள்

மேட்டுர் அணையினால் பாசனம் செய்யப்படும் கால்வாய்ப் பாசனப்பகுதிகளில் குறுவை, சம்பா, வாழை, வெற்றிலை, கரும்பு போன்ற பயிர்கள் பயிரிடப்படுகின்றன. மழையை நம்பும் பகுதிகளில் பெரும்பாலும் புன்செய்த் தானியங்களான கடலை, சிறுதானியங்கள், பயறு போன்றவை பயிரிடப்படுகின்றன. வளமான நிலநீர் வளமுள்ள சில பகுதிகளில் நெல், வாழை, கரும்பு போன்ற நன்செய்ப் பயிர்களும் பயிரிடப்படுகின்றன. ஆய்வுப்பகுதியில் வாழை, நெல், கரும்பு, சிறுதானியங்கள், பருப்பு வகைகள், நிலக்கடலை, எள், பருத்தி, காய்கறிகள், வெண்ணெட, வெற்றிலை போன்ற பயிரினங்கள் பயிரிடப்படும் மண் வகைகள், கால்வாய்ப் மழை ஆகியவற்றால் பயிரிடப்படும் பயிர்கள் மேலும் இப்பயிர்கள் பயிரிடப்படும் பகுதியும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது (அட்டவணை 3.16 மற்றும் படம் 3.19).

அட்டவணை 3.16

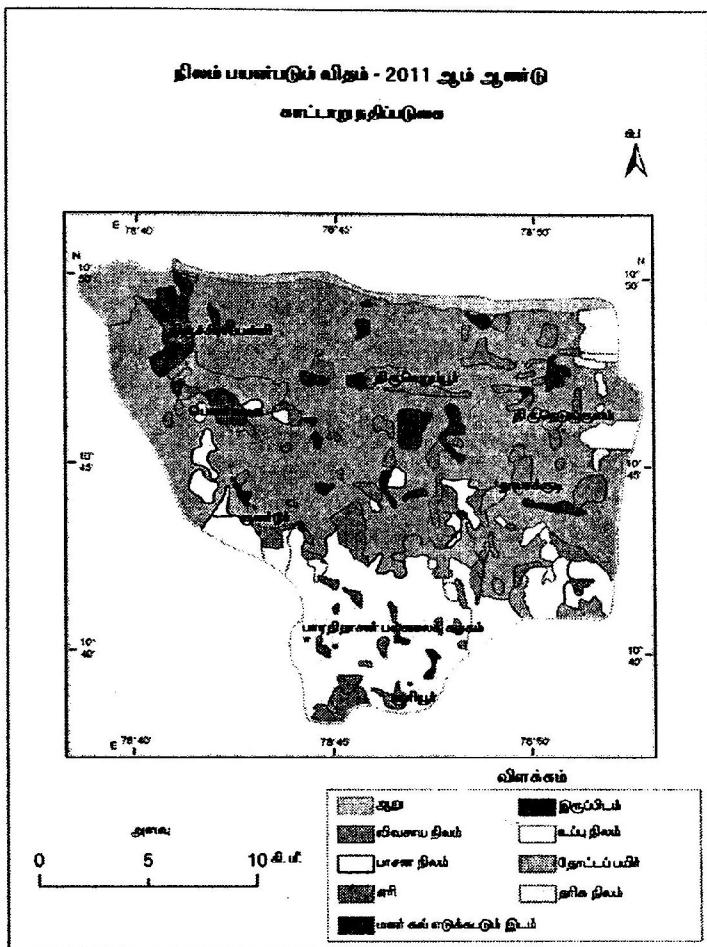
காட்டாறு நதிப்படுகையில் பயிரிடப்படும் பயிர் வகைகள், 2011

வட எண்	பயிர்கள்		மண் வகைகள்
	கால்வாய்ப் பாசனம்	மழை, நிலநீர்	
1.	வாழை, நெல், கரும்பு	கடலை, பயறு வகைகள், சிறுதானியங்கள்	இருங்கூர் மற்றும் களத்தூர்
2.	பூங்கள், நெல் காய்கறிகள்	சிறுதானியங்கள், பயறு வகைகள்	ஆலத்தூர், ஆற்றுமண், ஆலத்தூர் மற்றும் மதுக்கூர்
3.	பருத்தி, கடலை, சிறுதானியங்கள், காய்கறிகள்	எள், கடலை, சிறுதானியங்கள்	மதுக்கூர் வயலோகம், மதுக்கூர்+களத்தூர் மற்றும் வயலோகம் + வல்லம்
4.	வாழை, வெற்றிலை, நெல், கரும்பு	வெண்ணெட, எள்	ஆகனூர்



ചിത്ര 3.19

നിലമ്പ് ധന്ത്പറ്റുമ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. പാത്രങ്ങൾ പാത്രങ്ങൾ പാത്രങ്ങൾ വിവരായ നിലമ്പ്, ഉപ്പാല് പാത്രങ്ങൾ ഉണ്ട്. പാത്രങ്ങൾ നിലമ്പ്, പാത്രങ്ങൾ നിലമ്പ്, കരംകപ്പാക്കുതി, പെരിയ ഊർക്കൻ അമ്പന്തുണ്ണി ഇരുമ്പിട്ട്, തരിക നിലമ്പ് ആകിയബൈധമാണ് നിലത്തിന് ധന്ത്പാട്ടേയേ വിണക്കുകീറ്റു (ചിത്ര 3.20).



படம் 3.20

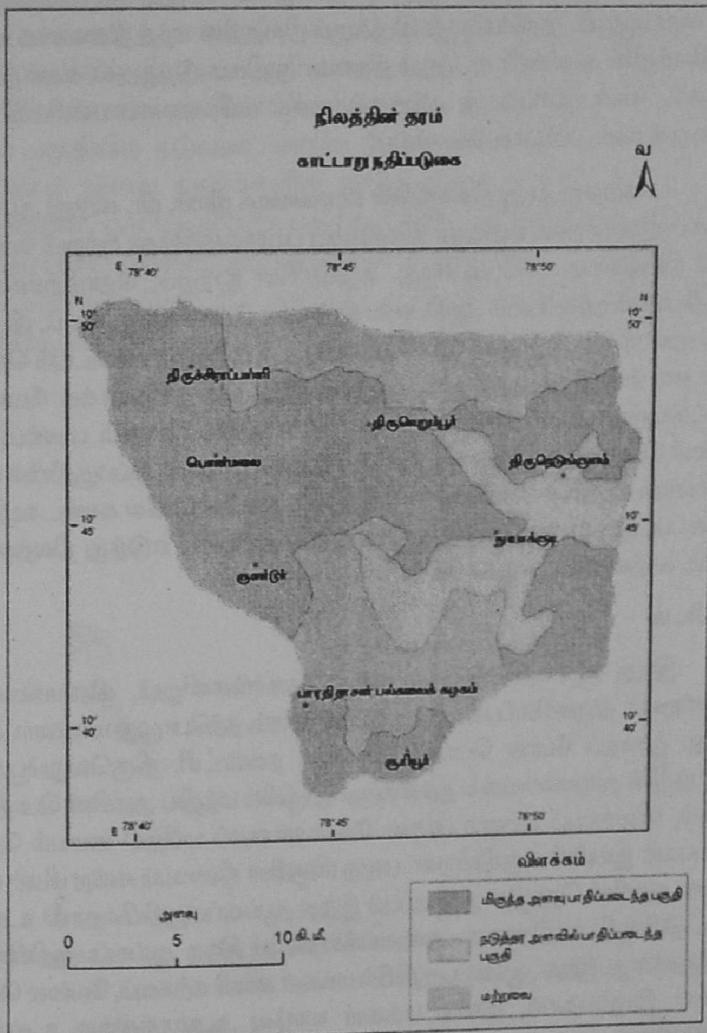
நிலத்தின் தரம்

நிலம் பயன்படுத்தப்படும் அளவைப் பொறுத்து நிலத்தின் தரம் வேறுபடும். இவ்வகையில் பார்த்தால் ஆய்வுப்பகுதியில் உள்ள நிலம் மூன்று வகைகளில் பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை, அதிக அளவில் பாதிப்படைந்த நிலம், நடுத்தர அளவில் பாதிப்படைந்த நிலம், மற்ற வகையில் பாதிப்படைந்த நிலம். இம்மூன்று வழிகளில் பாதிப்படைந்த நிலத்தில் உள்ள மண்வகைகள், தர்பொழுது பாதிப்படைந்த நிலத்தின் தரம், இதன் துற்றை மாற்றி உயர்ந்த தரத்திற்குக் கொண்டு வருவதற்குச் செய்ய வேண்டிய சீதிருத்தம் ஆகியவையும் கண்டியப்பட்டுள்ளன (அட்டவணை 3.17 மற்றும் படம் 3.21).

அட்டவணை 3.17
நிலத்தின் தரம்

வி. எண்	நிலத்தின் தனி மூலம்	மண்ண் வகைகள்	பரப்பளவு மேற்கோடு	மொத்தப் பரப்பளவில் இதன் விழுக்காடு	தந்தோதய தரம்	தந்தோதய வேண்டிய செயல்	நிலத்தின் தாத்தை உயர்த்த வேண்டிய செயல்
1.	அதிக அளவில் பாதிப்படைந்த பகுதி	களத்தூர், மதுக்கூர், ஆற்றுவழி மண்ண், மதுக்கூர் மற்றும் களத்தூர்	10,663	31.37	உங்க நிலையில் தனினர் கடத்தும் திறன் நிலத்தில் சிரதருத்தம் செய்தல்	மந்த நிலையில் தனினர் கடத்தும் திறனை அதிகப்படுத்தி நிலத்தில் சிரதருத்தம் செய்தல்	மந்த நிலையில் தனினர் கடத்தும் திறனை அதிகப்படுத்தி நிலத்தில் சிரதருத்தம் செய்தல்
2.	கடுத்த அளவில் பாதிப்படைந்த பகுதி	ஆதனூர், ஆலத்தூர், ஆலத்தூர் மற்றும் மதுக்கூர்	8,464	24.92	கலர் நிலம் மேலும் மந்த நிலையில் தனினர் கடத்தும் திறன்	கலர் நிலத்தை மாற்றுதல், நீர் கடத்தும் திறனை அதிகப்படுத்தல், தக்க யயிரினங்களைப் பயிரிடுதல்	கலர் நிலத்தை மாற்றுதல், நீர் கடத்தும் திறனை அதிகப்படுத்தல், தக்க யயிரினங்களைப் பயிரிடுதல்
3.	மற்ற இடங்கள்	இருங்கூர், வயலோகம், வயலோகம் மற்றும் வள்ளும்	9,988	29.39	அழுத்தோடு நிலம்	மன்ற அரிப்பைத் தடுத்தல், தக்க பயிர்களைப் பயிரிடுதல்	மன்ற அரிப்பைத் தடுத்தல், தக்க பயிர்களைப் பயிரிடுதல்

ஆய்வுப்பகுதியில் விவசாய நிலம் 215.18 சதுர கிலோமீட்டர், பாசன நிலம் 63.94 சதுர கிலோமீட்டர், ஏரிகள் 40.91 சதுர கிலோமீட்டர், மண்கல் எடுக்கும் இடம் 1.60 சதுர கிலோமீட்டர், இருப்பிடம் 21.17 சதுர கிலோமீட்டர், உப்பு நிலம் 18.05 சதுர கிலோமீட்டர், தோட்டப்பயிர் 22.76 சதுர கிலோமீட்டர், துரிச் நிலம் 6.83 சதுர கிலோமீட்டர் பாப்பளவில் அமைந்திருக்கிறது.



இந்த ஆற்றுப்படுகையில் அதிக அளவில் பாதிப்படைந்த நிலம் 10,663 ஹெக்டேர் பரப்பளவிலும் (31.37 விழுக்காடு), நடுத்தா அளவில் பாதிப்படைந்த நிலம் 8,464 ஹெக்டேர் பரப்பளவிலும் (24.92 விழுக்காடு), மற்ற வகையில் பாதிப்படைந்த நிலம் 9,988 ஹெக்டேர் பரப்பளவிலும் (29.31 விழுக்காடு) அமைந்துள்ளது. இவை தரம் தாழ்ந்ததற்குக் காரணம், நிலத்தின் மந்த நிலை, குறைந்த தண்ணீர் கடத்தும் திறன், கலர் நிலம் மேலும் அறுத்தோடு நிலம் ஆகியவை ஆகும். தற்பொழுது இருக்கும் நிலத்தின் மந்த நிலையை உயர்த்த இந்த நிலத்தின் தண்ணீர் கடத்தும் திறனை அதிகப்படுத்துதல், கலர் நிலத்தை மாற்றுதல், மன் அரிப்பைத் தடுத்தல், தக்க பயிர்களைப் பயிரிடல் ஆகிய வழிகளைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும்.

மக்களுடைய ஆதிக்கத்தின் காரணமாக நிலம், நீர், காற்று ஆகியவை பாதிக்கப்படுகின்றன. கழிவுநீர் நிலத்தைப் பாழாக்குகிறது. மற்றும் மேற்பரப்பு மேலும் நிலநீரையும் கெடுக்கிறது. கழிவுநீரின் நாற்றம், தொழிற்சாலையில் உற்பத்தியாகும் நகச்புதை ஆகியவை காற்றைக் கெடுக்கிறது. நிலம், நீர், காற்று ஆகிய மூன்றில் ஒன்று கெட்டுப் போனால் அது மற்ற இரண்டையும் கெடுத்து விடும். எனவே நீரும், நிலமும், காற்றும் கெடாமல் பாதுகாக்க வேண்டும். அதுமட்டுமல்லாமல் நாகரிக வளர்ச்சியின் காரணமாக நாம் பயன்படுத்தும் ஊர்திகள் மேலும் தொழிற்சாலைகளில் ஏற்படும் சத்தமும் அப்பகுதியில் வாழும் மக்களையும் உயிரினங்களையும் பாதிக்கும். ஆகவே மேலே கண்ட வழிகளில் பாதிக்கப்பட்டுள்ள நிலப் பகுதிகளில் அதிக அக்கரை எடுத்து நிலத்தையும், நீரையும், காற்றையும் பாதுகாக்க வேண்டும்.

வாழ்விடம்

இந்த ஆய்வுப்பகுதியில் மக்கள் நகரங்களிலும், கிராமங்களிலும் வாழ்கின்றனர். திருச்சிராப்பள்ளி ஒரு பெரிய நகரம் தற்பொழுது மாநகராட்சியாகி விட்டது. இதைப் போல பொன்மலை ஒரு நகராட்சி. திருவெறும்பூர் ஒரு ஒன்றியத்தின் தலைமையகம். துவாக்குடி அருகில் மத்திய அரசின் பொறியியல் வளாகம், விவசாயம் மற்றும் பாசன மேலாண்மைப் பயிற்சி மையம் போன்ற அமைப்புகள் இயங்கி வருகின்றன. பாரத யினுமின் நிலையம் என்ற மிகச் சிறந்த நடுவண அரசின் தொழில் அமைப்பும் இந்த ஆய்வுப்பகுதியில்தான் உள்ளது. இது மட்டுமின்றி பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகமும் இந்த ஆய்வுப்பகுதியில்தான் அமைந்துள்ளது. இந்த ஆய்வுப்பகுதியில் மக்கள் கல்வி கற்கவும், வேலை பெறவும் வசதிகள் இருப்பதால், இவை மக்கள் வாழ்வு ஆதாரத்திற்கு உதவியாக இருக்கின்றன.

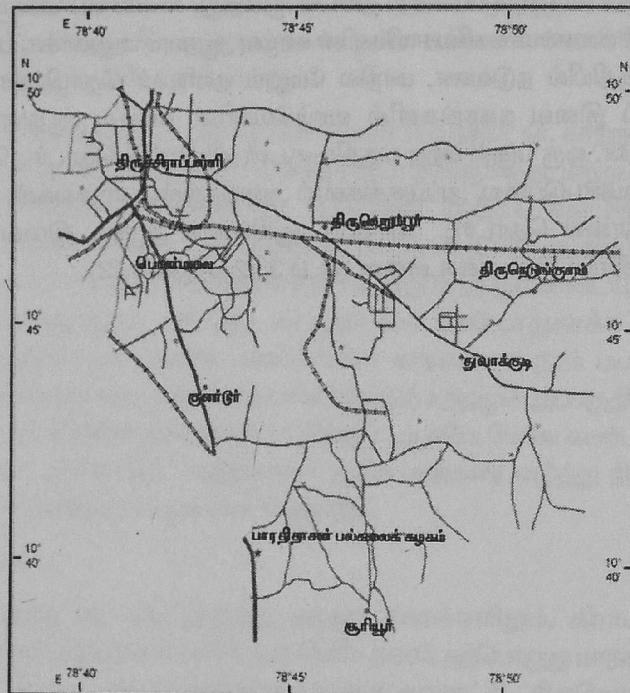
இந்த ஆய்வுப்பகுதியில் 42 கிராமங்கள் உள்ளன. இவற்றின் இருப்பிடம், எல்லை ஆகியவை படங்கள் 2.2 மற்றும் 2.3 ஆகியவற்றில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இக்கிராமங்கள் மக்களின் உறைவிடமாகவும், சமுதாயம் சார்ந்த பொது வாழ்வியல் மையங்களாகவும் அமைந்துள்ளன.

பொருளாதாரம்

தனிமனிதன் வளர்ச்சி அவன் ஈட்டும் வருவாயைப் பொறுத்தது. அதைப் போல ஒரு கிராமம், நகரம் ஆகியவற்றின் வளர்ச்சி தனிமனிதன் வளர்ச்சியால் இவை வளரும் வாய்ப்பைப் பெறும். கிராமத்தில் வாழ்வோர் வாழ்வு ஆதாரம் விவசாயத்தையே நம்பியுள்ளது. நகரங்களில் வாழ்வோர் அங்கு அமைந்துள்ள தொழிற்சாலைகளை நம்பியுள்ளார். மேட்டுர் அணையிலிருந்து பெறும் கால்வாய்த் தண்ணீர், மேலும் மழைநீர், நிலநீர் ஆகியவற்றால் ஆய்வுப்பகுதியில் விவசாயப்பணி நடைபெறகிறது. விவசாயப் பொருளாதார வளர்ச்சியின் காரணமாக விவசாயிகளின் வாழ்வு ஆதாரம் பாதுகாக்கப்படுகிறது. ஆய்வுப் பகுதியில் நடுவண, மாநில மேலும் தனியார் தொழிற்சாலைகள் இருப்பதால் இவை நகரங்களில் வாழ்வோரின் வாழ்வு ஆதாரத்திற்கு உதவுகின்றன. ஒரு பகுதி மற்ற பகுதிகளுடன் விரைவில் தொடர்பு கொள்ள எதுவாகப் பயன்படுபவை, அப்பகுதிகளில் அமைந்துள்ள சாலைகள், அஞ்சல் மேலும் தொலை தொடர்பு வாய்ப்பு ஆகியவை ஆகும். இவை யாவும் ஆய்வுப்பகுதியில் சிறப்பாக உள்ளன (படம் 3.22 மற்றும் 3.23).

போக்குவரத்து வசதிகள்

காப்பாடு நதிம்புகை

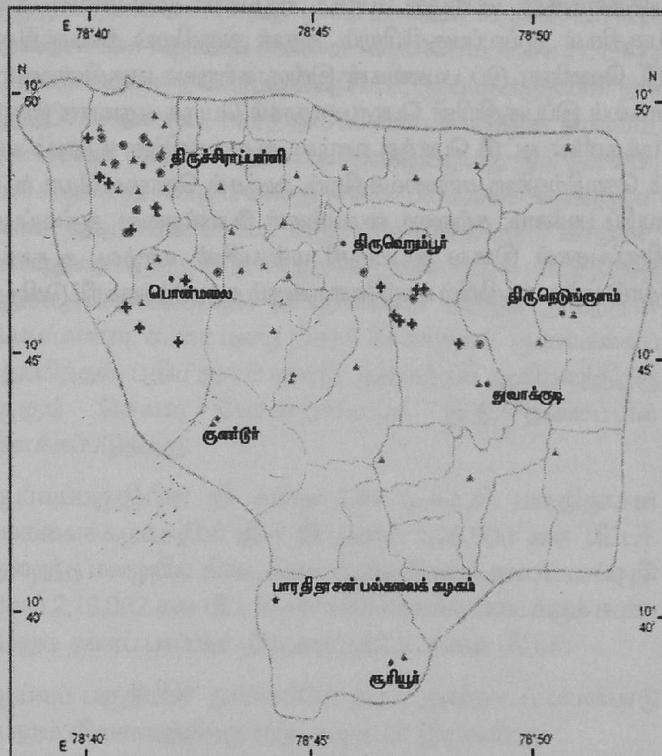


விளக்கம்

அளவு
0 5 10 கி.மீ.

- | |
|--------------------|
| — தெனிய நெடுஞ்சாலை |
| — புகையாறுச் சாலை |
| — முக்கிய சாலைகள் |
| — முழு சாலைகள் |
| — மாறிலிச் சாலை |

**அருக்கல் மற்றும் தொலைபேசி அலுவலகங்கள்
காப்பாறுத்தியுடை**



விளக்கம்

அளவு
0 5 10 கி.மீ.

- ▲ அருக்கல் அலுவலகம்
- ◆ அருக்கல் மேஜும் தொலைபேசி அலுவலகம்
- + தொலைபேசி பிழையல்

மேலே கண்ட பல்வேறு வசதிகளுடன் ஆய்வுப்பகுதி அமைந்திருப்பதால்தான் இங்கு கல்வியும், தொழிலும் பெருகி வருகிறது. இதன் காரணமாக இப்பகுதியின் பொருளாதாரம் பெருகி வருகிறது.

இப்பகுதியில் தேசிய நெடுஞ்சாலை, மாநிலச் சாலை, முக்கிய சாலை, மற்ற சாலைகள் மேலும் புதைவண்டிச் சாலை ஆகியவற்றுடன் விமானத் தொடர்பு வசதியும் அமைந்துள்ளது. இதன் காரணமாக உள்நாட்டுத் தொடர்புடன், வெளிநாட்டுத் தொடர்பும் இப்பகுதியில் அமைந்துள்ளதால் இப்பகுதி தொடர்ந்து வளம் அடைவதற்கு உதவியாக இருக்கிறது. மனித நாகரிகத்தின் பாற்பட்ட வழிபாட்டுத்தளங்கள், பொழுது போக்க ஏதுவான முக்கொம்பு, கல்லணை போன்ற பகுதிகள் ஆய்வுப்பகுதியிலும், அதன் அருகிலும் அமைந்திருப்பதால் உள்நாட்டு, வெளிநாட்டுப் பயணிகள் இங்கு சுற்றுலா வருகின்றனர். இதன் காரணமாகவும் இப்பகுதியின் பொருளாதாரம் பெருக ஏதுவாக இருக்கிறது. எனவே, மக்களின் ஒட்டு மொத்த வாழ்வு ஆதாரத்திற்கு உதவும் வகையில் விவசாயம், தொழில்துறை, சாலைவசதிகள், அஞ்சல், தொலைதொடர்பு வாய்ப்பு, விமான வழிப் பயணம், சுற்றுலா மையங்கள் போன்றவை ஆய்வுப்பகுதியில் அமைந்திருப்பதால் இவை இப்பகுதி மக்களின் வாழ்வு ஆதாரத்திற்கு உதவுவதோடு மற்ற பகுதியில் வாழ்வோருக்கும் உதவிக்கரம் நிட்டுகிறது.

“தரமான தண்ணீர் உயிரினங்களின் கவாசக் காற்று”

4. நீர்வளமும் நீரின் வேதியல் தண்மையும்

ஆற்றுப்படுகை வாரியாக நீர்வளம் கணக்கிடல், நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளின் குணங்களைக் கணக்கிடல், காட்டாறு நதிப்படுகையின் நீர்வளம், நில நீரியல், ஆய்வுப்பகுதியின் நில இயற்பியல் தண்மை, பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக நீர்வளம், தண்ணீரின் வேதியல் தண்மை போன்றவற்றை இத் தலைப்பு விளக்குகிறது. மேலும் பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகத்தின் கூரை, தரைப் பரப்பில் கிடைக்கும் நீர் வளம், நில நீர் செறிவை நடைமுறைப்படுத்த ஏற்ற சிறந்த கட்டுமானங்கள், மழை நீரைத் தேக்கத் தேவைப்படும் நீர் நிலைகள் மற்றும் அவற்றின் கொள்ளளவு, கூரை மழை நீரைச் சேகரித்தல், குளங்களைப் புதுப்பித்தல், புதிய குளம் ஒன்று அமைத்தல் ஆகியவற்றிற்கு ஆகும் செலவு போன்றவையும் இத் தலைப்பில் விளக்கப்படுகிறது.

ஆய்வுப்பகுதியின் நீர் வளம் 7.43 டி.எம்.சி. பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தின் நில நீர் வளம் 1,09,500 கன மீட்டர். குறைந்த மழையில் கிடைக்கும் கூரை மேலும் தரைப் பரப்பு நீர் வளம் 2,19,092 கன மீட்டர். சராசரி மழையில் கிடைக்கும் கூரை மேலும் தரைப் பரப்பின் நீர்வளம் 3,86,278 கன மீட்டர்.

ஆய்வுப் பகுதியின் தண்ணீரின் தரம், அன்றாடப் பயன்பாடு மேலும் விவசாயத்திற்கு ஏற்ற தரமுடன் இருக்கிறது.

ஆய்வுப் பகுதியின் குறைந்த நில நீர் மட்டம் 0.20 மீட்டர் முதல் 4.8 மீட்டர் வரை இருக்கிறது. கோடை கால நில நீர் மட்டம் 4 மீட்டர் முதல் 9.55 மீட்டர் வரை உள்ளது. பொதுவாகக் கோடை காலத்தில் நில நீர் மட்டம் தாழ்கிறது. நில நீர் தெற்கிலிருந்து வடக்கு வட கிழக்கில் நகர்கிறது.

விவசாய உற்பத்தி, தொழில் வளர்ச்சி ஆகிய வழிகளில் ஒரு நாடு தொடர்ந்து பொருளாதார வளர்ச்சியை எட்டுவதற்கு இயற்கை வளங்கள் தேவை இந்த இயற்கை வளங்களுள் தலையாய இடத்தை வகிப்பது நீர்வளம் ஆகும். உலகளவில் உள்ள நீர்வளம், அதன் யென்பாடு அதைத் தொடர்ந்து பெறக்கூடிய

நீர் வள மேலாண்மை வழிகள் ஆகியவற்றை இலக்கியங்கள் வாயிலாகத்தான் அறிந்து கொள்ள முடியும். இலக்கியங்கள் கூறும் வழிகளைப் பின்பற்றித்தான் ஒரு நாடு, ஆற்றுப்படுகை அல்லது ஒரு இடம் ஆகியவற்றின் நீர்வளத்தைக் கணக்கிட்டு அதை முறையாகப் பயன்படுத்த வழிகாட்ட முடியும். ஆய்வுப்பகுதியின் தண்ணீர் தேவையில் தோர்ந்து தண்ணிறைவு அடைவதற்கு வழிகாண உலகளாவிய, தேசிய மேலும் வட்டார அளவில் கிடைத்த இலக்கியங்கள் ஆய்வு செய்யப்பட்டன. அவற்றிலிருந்து அறிந்த உண்மைகள் ஆய்வுப்பகுதிகளின் மேற்பாட்டு மேலும் நிலநீர் வளங்கள் கணக்கிட உதவின.

ஒரு நாடு, ஆற்றுப்படுகை மேலும் வட்டாரங்களின் தண்ணீர் தேவை வெவ்வேறாக இருக்கும். இதற்குக் காரணம், அவற்றின் பயன்பாடுகள் மேலும் அங்குள்ள மக்களின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றைப் பொருத்தது ஆகும். மக்களின் அளவுடை தேவை, விவசாயம், தொழில் ஆகியவற்றிற்கு ஒவ்வொரு நாட்டிற்கும் தண்ணீர் கண்டிப்பாகத் தேவை. ஒரு பகுதியின் பல்வேறு பயன்பாடுகளுக்குத் தேவைப்படும் தண்ணீரை மதிப்பீடு செய்தால் மட்டும் போதாது. அப்பகுதியில் உள்ள நீர்வளத்தைக் கணக்கிட்டால்தான், தேவைக்கு வேண்டிய தண்ணீர் அவ்விடத்தில் இருக்கிறதா இல்லையா என்பதை அறிந்து, இவை இரண்டிற்கும் உள்ள இடைவெளியைக் கண்டறிந்து, அதைக் கணைய மேற்கொள்ள வேண்டிய தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகளைத் தோற்று செய்ய இயலும் ஒரு பகுதியின் மேற்பாட்டு மேலும் நிலநீர்வளம் கண்டறியப் பலவகையான அறிவியல் சார்ந்த ஆய்வு முறைகள் மேலும் சமன்பாடுகள் உலகளாவில் தற்பொழுது பின்பற்றப்படுகின்றன. இவற்றைப் பின்பற்றி ஆய்வுப் பகுதியான காட்டாறு நடிப் படுகை வேலும் பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகம் ஆகியவற்றின் நீர்வளம் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

ஆற்றுப்படுகை வாரியாக நீர்வளம் கணக்கிடல்

ஒரு காலத்தில் நிலவரைபாடு (toposheet) அல்லது மாவட்ட, மேலும் வட்ட வரைபாடங்களின் பாப்ளாவுப் பகுதி வாரியாக நீர்வளம் கணக்கிடப்பட்டது. அதன் பிறகு ஊராட்சி ஒன்றியங்கள் வாரியாக நீர்வளம் கணக்கிடப்பட்டது. மேற்பாட்டு நிரும், நிலநீரும் நாட்டு வருவாய்த்துறை எல்லைக்குக் (Revenue Boundary) கட்டுப்பட்டு ஒடுவதில்லை. இயற்கையின் கட்டுப்பாட்டில் இயங்கும் ஆற்றுப்படுகை வாரியாக (watershed) மேற்பாட்டு மேலும் நிலநீர்வளம் கணக்கிடப்படுவதே சரியான முறையாகும். காரணம் இவற்றின் வளம் இயற்கை எல்லையை ஓட்டியதாகும்.

மேற்பாட்டு நீர் வளம், நீரின் நீர் ஒட்டத்திறன் (Run off coefficient) என்ற கணக்கிட்டனபடி கணக்கிடப்படுகிறது. மழை நீர் ஒட்டத் திறன் $Q=CiA$ என்ற சமன்பாட்டினபடி கணக்கிடப்படுகிறது. Q என்பது உச்சக்கட்ட நீர் ஒட்டத்திறன்; C என்பது நீர் ஒட்டத்திறன்; A என்பது இடத்தின் பாப்ளாவு, ஏக்கரில்; i என்பது மழையின் அளவு. நிலத்தின் அமைப்பைப் பொறுத்து நீர் ஒட்டத் திறன் வேறுபடும். களிமண் துறை 21 விழுக்காடு, மணல் துறை மற்றும் காடு 10 விழுக்காடு. மேலும் நில மேற்பாட்டில் செடி கொடிகள் இல்லாமல் இருப்பின்

அப்பகுதியின் நீர் ஓட்டத்திறன் 20 விழுக்காடு முதல் 35 விழுக்காடாகவும், மரம் செடி கொட்டுகள் நிறைந்திருப்பின் அப்பகுதியின் நீர் ஓட்டத்திறன் 10 விழுக்காடு என்றும் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு மேற்பார்ப்பு நீரவளம் கணக்கிடப்படுகிறது (Manoharan, A, et al., and Xing Fang, P.E, 2012).

இரு இடத்தில் உள்ள சாலை தார் அல்லது சிமெண்ட் சாலையாக இருப்பின் இவற்றின் நீர் ஓட்டத்திறன் 60 விழுக்காடு என்று எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு இதன் மேற்பார்ப்பு நீரவளம் கணக்கிடப்படுகிறது. இது மட்டும் அல்லாது தற்பொழுது கூரைகள் போன்ற மிகச் சிறிய பகுதிகளில் பெய்யும் மழைநின்றின் அளவும் கணக்கிடப்பட்டு வருகிறது. கூரையின் மழைநீர் அளவைக் கணக்கிட அதன் நீர் ஓட்டத்திறன் 80 விழுக்காடு முதல் 90 விழுக்காடு என்று எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. கூரையின் மேற்பார்ப்பு சிமெண்ட்டால் அமைந்திருந்தால் 85 விழுக்காடு என்றும், வழவழப்பான கல்லால் பரப்பப்பட்டிருந்தால் 90 விழுக்காடு என்றும் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு கூரை மழைநீர் கணக்கிடப்படுகிறது.

உலக நாடுகளின் நிலநீரவளம், ஆற்றுப்படுகை வாரியாகக் கீழ்க்கண்ட அறிவியல் வழிகளில் ஆய்வு செய்து கணக்கிடப்பட்டு வருகிறது.

1. தொலை உணர்வு ஆய்வு (Remote sensing)
2. நிலவியல் ஆய்வு (Geological Mapping)
3. நில மேற்பார்ப்பு ஆய்வு (Geomorphology)
4. நில இயற்பியல் ஆய்வு (Geophysical survey)
5. துளைக்கிணறு அமைத்தல் (Drilling)
6. மின்னியல் ஆய்வு (Electrical Logging)
7. நீர் ஓட்ட ஆய்வு (Pump test)
8. நிலவேதியல் ஆய்வு (Geochemical study)

இரு காலத்தில் ஒர் இடத்தில் உள்ள நிலவியல் மேலும் நில மேற்பார்ப்பு அமைப்பை அறிய அங்குலம் அங்குலமாகக் காலால் நடந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஆனால் தற்பொழுது உலகெங்கும் விமானப் புகைப்படங்கள், செயற்கைக் கோள் புகைப்படங்கள் மேலும் ராடார் புகைப்படங்களின் உதவியால் தேவைப்படும் அளவு ஒரளவு களப்பணி செய்து நிலவியல், நிலமேற்பார்ப்பு வரைபடங்கள் மிகத் துள்ளியமாகத் தயாரிக்கப்பட்டு வருகின்றன. இவ்வகை ஆய்வுகளால் நேரமும், பணச்செலவும் குறைவதுடன் மனிதர்களால் எளிதில் செல்ல முடியாத மலை, காடு போன்ற பகுதிகளின் நிலவியல், நிலமேற்பார்ப்பு அமைப்புகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு சரியான வரைபடங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஒரு காலத்தில் எல்லா வரைபடங்களும் கையால் வரையப்பட்டன. இதனால் மனிதர்களின் திறமைக்குத் தக்கவாறு அவற்றின் தன்மையும் இருந்தன. ஆனால் தற்பொழுது கணினியின் உதவியால் பலவகைப்படங்கள் பார்வைக்கு அழகாகவும், துள்ளியமாகவும் எல்லா தொழில்

நூப்பக் குறிப்புகள் அடங்கியதாகவும் வரையப்படுகின்றன. எனவே விமானம், செயற்கைக் கோள் மேலும் ராடார் படங்களின் உதவியால் தொலை உணர்வு நூப்பத்தின் வழியாக நிலவியல், நில மேற்பரப்பு வரைபடங்கள் ஓரளவு களப்பணிக் குறிப்புகளுடன் தயாரிக்கப்படுகின்றன. முதன் முதலில் அமெரிக்க நாட்டின் நாசா நிறுவனத்தின் மூலம் ஏவப்பட்ட நில செயற்கைக் கோள்களின் உதவியால் எடுக்கப்பட்ட செயற்கைக் கோள் புகைப்படங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன. தற்பொழுது இந்திய நாட்டின் செயற்கைக் கோள் படங்கள், பிரான்சு நாட்டு செயற்கைக் கோள் படங்கள், சீனா, ஐப்பான், ரஷ்யா நாடுகளின் செயற்கைக் கோள் படங்கள் என்று பலநாட்டு செயற்கைக் கோள் படங்கள் பொதுவாக இயற்கை வளங்களையும் சிறப்பாக நீர்வளமும் கணக்கிட உலகெங்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன (Baldev Sahai, A, et al., 1991, Chi, K, 1994, Das, S, 1997, Balakrishnan, P, 1986, Edet, A.E, 1998, Natarajan, P.M, 1995, 1997, 1998, 2000, 2002).

இரு படுகையில் பெய்யும் மணை அளவு, அங்குள்ள நீர்நிலைகள், விவசாய நிலத்தில் பயன்படும் தன் ணீர் ஆகியவற்றிலிருந்து நிலநீர்வளம் கணக்கிடப்படுகின்றன. நிலவியல், நிலமேற்பரப்பு ஆய்வுகள் செய்யப்பட்ட பிறகு நிலநீர்வளம் உள்ள பகுதிகளைக் கண்டறிந்து அப்பகுதிகளில் நில இயற்பியல் ஆய்வு செய்து, அப்பகுதி நிலத்தின் தரைப்பரப்பிற்குக் கீழ் உள்ள நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளின் ஆழம், கணம், நிலநீரின் வேதியல் தன்மை, போன்றவை கணக்கிடப்படுகிறது. இதன் பின்பு அங்கு துளைக்கிணை அமைக்கப்படுகிறது. துளைக் கிணைற்றில் குழாய் இறக்குவதற்கு முன்பு மின்னியல் ஆய்வு செய்யப்பட்டு தரையின் கீழ் உள்ள நீர்க்கோர்ப்புப் பாறையின் ஆழம், கணம் துள்ளியமாகக் கணக்கிடப்பட்டு அதன் பின்பு நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகள் உள்ள இடத்தில் சல்லடைக் குழாயும், நீர்க்கோர்ப்புப் பாறை இல்லாத இடத்தில் சல்லடைக் குழாய் இல்லாமலும் துளைக்கிணை அமைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு அமைக்கப்பட்ட துளைக் கிணைற்றில் உள்ள அழுக்கு, தூசு மேலும் தன்ணிலில் கரைந்துள்ள களி ஆகியவற்றை முற்றிலும் அகற்றுவதற்காகக் காற்றுச் செலுத்தி கருவி மூலம் (Air Compressor) அதிக வேகத்தில் துளைக்கிணைற்றில் காற்று செலுத்தப்பட்டு துளைக்கிணைற்றில் கலங்கலற்ற தன்ணீர் வரும் வரையும் இப்பணி தொடர்கிறது. இப்பணி முடிந்ததும் சரியான தன்ணீர் இறைப்பான்கள் உதவியுண் துளைக்கிணைற்றில் உள்ள நிலநீர் தொடர்ந்து இறைக்கப்பட்டு, அக் கிணைற்றின் நிலநீர்வளம் கணக்கிடப்படுகிறது. இந்த ஆய்வின் மூலமாகத்துான் நிலநீர் மட்டம், நிலநீர் இறங்கும் வேகம், நிலநீர் ஊறும் பாங்கு, நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளின் நீர் கடத்தும் திறன் (transmissivity), நீர் விடும் பாங்கு (specific yield) போன்ற குணங்களை அறிய முடிகிறது. நிலநீர் வளத்தை முறையாக அறிவியல் வழிகளில் கண்டறிய மேலே கூறிய நிலநீர்க் கோர்ப்புப் பாறைகளின் குணங்கள் மிகவும் உதவுகின்றன (Theis, C.V, 1935, 1963, Brown, R.H, 1953, Rushton, K.R, 1978, Balukraya, P.N, 2005, Howle, J.F, 1997).

நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளின் குணங்களைக் கணக்கிடல்

முறையான நிலநீர் ஒட்ட ஆய்வைச் செய்து கீழ்க் கண்ட சமன்பாடுகளின் வழிகளில் நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளின் குணங்கள் கண்டுபிழிக்கப்படுகின்றன (Fletcher G Driscoll, 1987, Majumdar, R.K, Das, D, 2011).

(1) சமநிலை சமன்பாடு (Equalization Formula)

நிலநீர் அழுத்தத்தில் இல்லாத நீர்க் கோப்புப் பாறைகள் (Unconfined aquifer)

$$Q = \frac{2 \cdot K(h^2 - h^1)}{2.3 \log r_1 / r_2}$$

நிலநீர் அழுத்தத்தில் உள்ள நீர்க் கோர்ப்புப் பாறைகள் சமன்பாடு (Confined aquifer)

$$Q = \frac{2.73 T(h_1 - h_2)}{\log r_1 / r_2}$$

(2) தீஸ் எண்பவரின் சமநிலை அடையாச் சமன்பாடு

$$h = 114.6 Q / T W(u)$$

$$u = \frac{1.87 r^2}{S}$$

(3) தீஸ் எண்பவரின் மாற்றம் செய்யப்பட்ட சமன்பாடு

$$T = \frac{264 Q}{\Delta s}$$

$$S = \frac{0.36 T t_0}{r^2}$$

இவற்றில்,

Δs = ஒரு கால அளவில் ஏற்படும் நிலநீர் இறக்கம், அடியில்,

Q = காலன் அளவில் நியிடத்திற்கு இறைக்கப்படும் நிலநீர்,

K = சதுர அடிப்பரப்பளவில் காலன் அளவில் நியிடத்திற்கு நிலநீர்க் கோர்ப்புப் பாறையில் உள் செல்லும் நிலநீர் அளவு,

- T = நீர்க்கோர்ப்புப் பாறை நாள் ஒன்றிற்குக் கடத்தும் நிலநீர் அளவு,
- h^1 & h^2 = நிலநீர்மட்டம் சமநிலை அடைந்த பிறகு நிலநீர் இறைக்கும் கிணற்றிவிருந்து r_1 & r_2 , தூரத்தில் உள்ள நிலநீர் மட்டம், அடியில்,
- h = ஒரு நாளில் பார்வைக் கிணற்றில் ஏற்பட்ட நிலநீர்மட்ட இறக்கம்
- W (u) & u = ஒரு கால அளவில் (t) உள்ள கிணறுகளின் இயல்புத் தன்மை
- S = நிலநீர் தங்கும் திறன் (Storage Coefficient)
- t_0 = செயிலாக் வளரப்படுத்தின் மூலம் கண்டுபிடிக்கப்படும் '0' (zero) அளவு நிலநீர்மட்டம் இறங்குவதற்கு ஆகும் நேரம், நாளில்.

உலகெங்கும் செய்யப்படும் மேற்பரப்பு மேலும் நிலநீர்வள ஆய்வால், ஒவ்வொரு நாட்டிலும் உள்ள நீர்வளம் கணக்கிடப்பட்டு ஆங்காங்குள்ள நீர்வளத்திற்கு ஏற்ற வகையில் மேலாண்மை வழிகளைக் கடைப்பிடித்து தண்ணீரைச் சிக்கன வழிகளில் பயன்படுத்தி பற்றாக்குறை களையப்பட்டு வருகிறது. எனவே தண்ணீரிப் பற்றாக்குறை உள்ள இந்த 21 ஆம் நூற்றாண்டில் உலகளவில் முறையான நீர்வள ஆய்வு செய்ய வேண்டியது மிகவும் இன்றியமையாத ஒன்றாகும்.

தண்ணீரின் வேதியல் தன்மை

மேற்பரப்பு நீர் மேலும் நிலநீர் பயன்படத் தக்கதா இல்லையா என்பதை அறிய மேற்பரப்பு மேலும் கிணற்றில் உள்ள நிலநீர் எடுக்கப்பட்டு வேதியல் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டு அறியப்படுகிறது (Gowthaman, B, 2001, Hem, J.D, 1991, Sastri, J.C.V, 1976, U.S. Code of Federal Regulations, 2000). பொதுவாகத் தண்ணீரின் மின் கடத்தும் திறன் (Electrical Conductivity), அழில் உள்ள மொத்த கரைபொருள் (Total Dissolved Solid), சோடியம் கிரகிக்கும் விகிதம் (Sodium Absorption Ratio), உலோக மூலகங்களின் வேதியல் குணங்களைப் பயன்படுத்தி தண்ணீரின் தரம் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது.

தண்ணீரின் மின்கடத்தும் திறன், (மைக்ரோ சைமன் 25 டிகிரி செண்டி கிரேட்) 2,250க்குக் கூடுதலாகவும், மொத்த கரைபொருள் (விட்டரூக்கு மிஸ்விகிராம்) 2000 க்குக் கூடுதலாகவும், சோடியம் கிரகிக்கும் விகிதம் 26க்குக் கூடுதலாகவும் இருப்பின் அத் தண்ணீர் தரமற்றது ஆகும்.

இது மட்டுமின்றி குடிப்பதற்குப் பயன்படுத்தும் தண்ணீரில் கண்ணுக்குத் தெரியாத கிருமிகள் இருக்கக் கூடாது. மேலும் இருப்பு, சயம் போன்ற உலோக மூலகங்களின் அளவு கீழே கண்ட அளவுகளை விடக் (விட்டரில் மிஸ்விகிராம்) குறைவாக இருத்தல் அவசியம்.

இருப்பு	: 0.3	செல்லியம்	: 0.01
மேன்களீஸ்	: 0.1	தூமிரம்	: 0.05
சிங்க	: 5.0	சல்பேட்	: 200

புள்ளூடு	: 1.0	நெட் ரேட்	: 50
சயம்	: 0.05	ஆர்சனிக்	: 0.05
காட்மியம்	: 0.01	சூரோமியம்	: 0.05
சயளைடு	: 0.05		

மேலே கூறிய வழிகளில், நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளின் குணம், நிலநீர் மேலும் மேற்பாப்பு நீர் ஆகியவற்றின் வேதியல் துண்மை (WHO, 2008 and CPCB, 2007) போன்றவை வளர்ந்த மேலும் வளரும் நாடுகளில் அறிவியல் ஆய்வு மூலம் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. ஆற்றுப்படுகையின் நீர்வளம் மேலும் அதன் தரம் இவ்வாறு துல்லியமாகக் கணக்கிடப்படுவதால் அதற்கு ஏற்ற வகையில் பயன்படுத்தும் வழிகளைக் கண்டறிந்து தண்ணோரைச் சேரித்து எதிர்காலச் சந்ததியினரும் பயன்படுத்தத் திட்டமிட வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது.

வளர்ந்த நாடுகளின் நீர்வளம் அறிவியல் முறைப்படி கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. பொருளாதாரத்தில் பிறப்புத்துப்பட்ட நாடுகளில் உள்ள நீர்வளத்தை அறிவியல் வழிகளில் கணக்கிடத் தற்பொழுது முயற்சி துவங்கியுள்ளது. இந்த நாடுகளின் நீர்வளம் துள்ளியமாகக் கணக்கிடப் பிறகு, இப்பகுதி வாழ் மக்கள், அங்குள்ள நீர்வளத்திற்கு ஏற்ற வழிகளில் நீர்வளப் யண்பாட்டில் சிக்கண்டதைக் கடைப்பிடிக்க இவ்வகை ஆய்வுகள் உதவும் எனவே ஒரு நாட்டின் நீர்வளம் அதன் தரம் போன்றவற்றை ஆற்றுப்படுகை வாரியாக அறிவியல் முறைப்படி கண்டறிதல், தண்ணீர்த் தட்டுப்பாடு ஏற்பட்டு வரும் இந்த 21ஆம் நூற்றாண்டின் கட்டாயம் ஆகும். தொழில் மேலும் கல்வி வளாகங்களும் அங்குள்ள நீர்வளத்தை நடைமுறையில் பின்பற்றப்படும் அறிவியல் முறைகளில் கணக்கிட்டால்தான் அவை எந்தெந்த வகைகளில் தம் நீர்வளத்தைப் பெருக்க முடியுமோ அந்தந்த வழிகளில் பெருக்கி வளாகங்களின் வளர்ச்சியில் தொய்வு அடையாமல் கொடர்ந்து வளர் வாய்ப்பு ஏற்படும்.

காட்டாறு நதிப்படுகையின் நீர்வளம்

ஒரு நதிப்படுகைக்கு நீர்ச் சுழற்சியிலிருந்து மூன்று வழிகளில் நீர்வளம் கிடைக்கிறது. அவை மழைநீர், பனிக்கட்டி, நிலநீர் ஆகும். ஆய்வுப்பகுதி மழை மேலும் நிலநீர் ஆகிய இருவழிகளில் நீர்வளம் பெறுகிறது. இவற்றான் மேட்ரூர் அணையிலிருந்தும் தண்ணீர் பெறுகிறது.

நீரியல்

ஆய்வுப்பகுதியின் மேற்பாப்பு மேலும் நில நீர் ஆகிய வளங்களை அறிவது அவசியம். அப்பொழுதான் இங்குள்ள நீர் வளம், தேவைப்படும் நீர் வளம் ஆகியவற்றை அறிந்து நீர் வள மேலாண்மை வழிகளை மேற்கொள்ள முடியும்.

மேற்பாப்பு நீர்வளம்

ஆய்வுப் பகுதியின் ஆண்டுச் சராசரி மழை அளவு 838.70 மில்லிமீட்டர். பெய்யும் மழை எல்லாம் மேற்பாப்பு நீர்வளம் ஆவதில்லை. பெய்யும் மழையில் ஒரு

பகுதி மண்ணிற்கு ஈரப் பதைத்தைக் கொடுக்கிறது. ஒரு சிறுபகுதி தரையில் உள்ள மரம், செடி, கொடுகளுக்குப் பயன்படுகிறது. ஒரு பகுதி தரையின் கீழே சென்று நிலநீராகிறது. ஒரு பகுதி ஆங்காங்கு நிலவிவரும் வெப்பத்தின் காரணமாக ஆவியாகிவிடுகிறது. இவை எல்லாம் போக மீதி உள்ள மழைந்துான் மேற்பாப்பு நீராகிறது. இவ்வகையில் பார்த்தால், மரம், செடி கொடுகள் உள்ளது பகுதிகளில் பெய்யும் மழையில் சுமார் 25 விழுக்காட்டிலிருந்து 30 விழுக்காடு மேற்பாப்பு நீர் உற்பத்தியாகிறது. மரம், செடி கொடுகள் உள்ள இடங்களில் சுமார் 15 விழுக்காடு முதல் 20 விழுக்காடு வரை, பெய்யும் மழை நீர் மேற்பாப்பாகிறது. ஒரு இடத்தில் அமைந்துள்ள, மண் மேலும் பாறை வகைஞும் மேற்பாப்பு நீரின் அளவைக் கூடுதலாகவும் குறைவாகவும் ஆக்க முடியும். இதற்குக் காரணம் அவற்றின் நீர் ஒட்டத்திறன் வேறுபாடுகள் ஆகும். பொதுவாக நீர் ஒட்டத்திறன் இடத்திற்கு இடம் வேறு படும்

திருச்சிராப்பள்ளி நகரில் உள்ள பொதுப்பணித்துறை, அறிவியல் முறையில், நீரின் ஒட்டத்திறனைப் பயன்படுத்தி (Run-Off-Coefficient) காட்டாறு நதிப்படுகையின் மேற்பாப்பு நீரவளத்தைக் கணக்கிட்டுள்ளது.

சில விவசாயப் பகுதிகளுக்கு அவ்விடத்தில் உற்பத்தியாகும் மேற்பாப்பு நீரவளம், நிலநீர் வளம் போக, நீர்த் தேக்கங்களிலிருந்து கால்வாய் வழியாக மேற்பாப்பு நீரவளம் பெறுவதும் உண்டு. காட்டாற்று நதிப் படுகைக்கு மேட்டுர் அணையில் தேக் கப்பட்டுள்ள மழை நீர் காவிரி ஆற்றிலிருந்து உய்யக்கொண்டான் கால்வாய் வழியாக, இங்கள் 63 பொதுப்பணித்துறை ஏரிகளில் நிரப்பப்பட்டுப் பாசனத்திற்குப் பயன்படுகிறது.

ஆய்வுப்பகுதியின் பரப்பளவு 390.44 சதுரகிலோமீட்டர். இப்பரப்பளவில் இங்கு உற்பத்தியாகும் மேற்பாப்பு மேலும் காவிரி ஆற்றிலிருந்து கிடைக்கும் நீரவளம் 5.09 டி.எம்.சி.

நிலநீர்

இந்திய நாட்டின் நிலநீர் வளத்தைக் கணக்கிட 1997 ஆம் ஆண்டு அதிக அளவில் நிலநீர் எடுக்கும் குழு (Over Exploitation Committee) என்ற பெயரில் ஒரு குழு அமைக்கப்பட்டது. அக்குழுவின் பரிந்துரைப்பாடு தற்பொழுது நிலநீர் வளம் கணக்கிடப்பட்டது.

நிலநீர் ஏற்ற இறக்க அளவுகளையும், பாறைகளின் நீர் விடும் திறனையும் (Specific yield) பயன்படுத்தி நிலநீர் வளம் கணக்கிட இக்குழு பரிந்துரை செய்தது. இப்பரிந்துரைப்பாடு நிலநீர்க் கெறிவைக் கொடுக்கும் ஆதாரங்களாகக் கருதப்படுவை 1. மழைநீர், 2. ஆறு, குளங்கள், குட்டைகள், நதிகள், ஏரிகள் போன்ற நீர்நிலைகள் 3. விவசாய நிலங்களுக்குப் பயன்படும் நீரில் கிடைக்கும் நிலநீர் 4. இறைக்கும் நிலநீரிலிருந்து கிடைக்கும் நிலநீர்க் கெறிவு 5. அழுத்தில் உள்ள நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளிலிருந்து கிடைக்கும் கசிவு நீர் (Upward leakage) போன்ற வகைகளில் நிலநீர்க் கெறிவு கிடைக்கும் என்ற அடிப்படையில் இந்திய நாடு மற்றும் உலக நாடுகள் முழுவதும் நிலநீர் வளம் கணக்கிடப்படுகிறது.

(American Water Works Association, 1973, Alley, W.M, 1999, GEC, 1997, Heath, R.C, 1968, Karanth, K.R, 1987, Kumar, C.P, 1977, Raghunath, H.M, 1987, Schoeller, H, 1967, Walton,W.C, 1962, CGWB, 1998, 2006, 2007).

ஒரு இடத்தில் பெய்யும் மழை, அங்குள்ள நிலநிலைகள், பாசனப்பறப்பு ஆகியவை நிலநீர் வளத்தைக் கொடுக்கின்றன. இவ்வகைகளில் ஆய்வுப் பகுதியில் உற்பத்தியாகும் நிலநீர் 2.34 டி.எம்.சி.

இங்குள்ள நிலநீர் பல்வேறு பயண்பாடுகளுக்குப் பயண்படும் நிலை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

மொத்த நிலநீர் = 6,662.62 ஹெக்டேர் மீட்டர் (ஹெ.மி) (2.34 டி.எம்.சி).

பயண்படும் நிலநீர் வளம்

விவசாயத்திற்குப் பயண்படும் நிலநீர்	= 305.95 ஹெ.மி.
------------------------------------	-----------------

அன்றாடம் மேலும் தொழில் வளர்ச்சிக்குப் பயண்படும் நிலநீர்	= 608.10 ஹெ.மி.
---	-----------------

மொத்த நிலநீர்ப் பயண்பாடு	= 914.05 ஹெ.மி.
--------------------------	-----------------

2025 ஆம் ஆண்டில் நில நீரிப் பயண்பாடு

விவசாயத்திற்குப் பயண்படும் நிலநீர்	= 5,684.89 ஹெ.மி.
------------------------------------	-------------------

அன்றாடம் மேலும் தொழில் வளர்ச்சிக்குப் பயண்படும் நிலநீர்	= 631.78 ஹெ.மி.
---	-----------------

மொத்த நீர்வளம்

ஆய்வுப் பகுதியில் உள்ள மேற்பாட்டு நீர், மேட்டுர் அணையிலிருந்து கிடைக்கும் நீர், நிலநீர் ஆகியவை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

மேற்பாட்டு நீர்	= 3.52 டி.எம்.சி
-----------------	------------------

மேட்டுர் அணையிலிருந்து கிடைக்கும் நீர்	= 1.57 டி.எம்.சி
--	------------------

நிலநீர்	= 2.34 டி.எம்.சி
---------	------------------

மொத்த நீர்வளம்	= 7.43 டி.எம்.சி
----------------	------------------

நில நீரியல்

நிலநீர் வளம் அறிய நில நீரியல் ஆய்வுகள் அவசியம். நிலநீர் மட்ட ஏற்ற இறக்கம் நீரோட்டிப்புப் பாறைகளின் நிலநீர் வளத்தை அறியப் பயண்படுகின்றன. எதிர்காலத்தில் புதிதாக அமைக்க இருக்கும் கிணறுகளின் ஆழத்தைத் திட்டமிடவும், மேலும் நிலநீர் நகரும் திசையை அறியவும் நிலநீரியல் ஆய்வுகள் உதவுகின்றன. (Meinzer, Oscar Edward, 1923, Todd, D.K, et al., 1980, Ralph, C. Heath, 1987, Bear, J, 1972, 1979, Fletcher G Driscoll, 1987). நிலநீர் மட்டத்தை அறிந்து கொள்வதற்குக் கிணறுகள் பயண்படுகின்றன. ஆய்வுப் பகுதியில் எடுக்கின்ற கிணறுகளில் நிலநீரைப்பட்டம் 2001-ஆம் ஆண்டிலிருந்து எடுக்கப்பட்டு வருகிறது.

இக்கிணறுகளில் 2001 முதல் 2011 வரை எடுக்கப்பட்ட குறைந்த மேலும் கூடுதல் நிலநிதி மட்டம் 11 ஆண்டுகளின் குளிர் (ஜூன் வரி) மேலும் கோடை காலச் (ஜூலை) சராசரி நிலநிதி மட்டம், இம்மாதங்களில் கடல் மட்டத்திற்குமேல் உள்ள சராசரி நிலநிதி நில நீர் மட்டம் ஆகியவை கண்டறியப்பட்டன. இக்கிணறுகளின் கடல் மட்டத்திற்குமேல் உள்ள சராசரி நீர் மட்டம், துணை மட்டத்திற்குக் கீழ் உள்ள நிலநிதி மட்டம், ஆகியவற்றின் அட்டவணை மேலும் படங்கள் தயாரிக்கப்பட்டன (அட்டவணை 4.1- 4.7 படங்கள் 4.1-4.9).

அட்டவணை 4.1

நிலநிதி மட்டம்

ஊர்	கிணறு எண்	11 ஆண்டுகளின் குளிர், கோடை கால கூடல் மட்டத்திற்கு மேல் உள்ள நிலநிதி மட்டம் (மீட்டர்)		11ஆண்டுகளின் (2001-2011) தொழியட்டியில் கீழ் உள்ள சராசரி நிலநிதி மட்டம் (மீட்டர்)		தொழிந்து கொண்ட காலம் கூண்ட காலம் ஆண்டு ஆண்டு கொண்ட குறைந்த மேலும் கூடுதல் ஆண்டு	
		குளிர் சாலம் ஜூனாவரி	கோடை காலம் ஜூலை	குளிர் காலம் ஜூனாவரி	கோடை காலம் ஜூலை		
தேங்கானம்	1	65.41	64.25	4.35	5.57	0.52	5.97
போளசங்குச்	2	60.14	58.5	1.84	3.7	0.66	4.17
தென்னூர் திருவெறும்பு	3	78.91	75.91	4.73	6.51	1.49	9.50
	4	68.62	66.63	1.45	2.5	0.30	5.42
கருமூடப்பம்	5	73.56	72.545	1.0	2.15	0.25	4.0
துவாக்குச் சுணார்	6	77.78	75.03	1.17	7.66	0.20	8.85
	7	81.84	78.63	3.5	5.91	3.90	7.80
குரிபுர்	8	88.09	85.07	5.32	7.32	4.80	9.55

அட்டவணை 4.2

தேவதானம்

வ.ஏக்ஸ்	ஆண்டு	நிலநீர் மட்டம் (மீட்டர்)					மாதங்கள்						
		ஜூன்	பிப்ரவரி	மார்ச்	ஏப்ரல்	மே	ஜூன்	ஜூலை	ஆகஸ்ட்	செப்டம்பர்	அக்டோபர்	நவம்பர்	
1	2001	0.83	0.83	1.14	1.38	1.88	1.96	2.40	1.31	1.73	1.40	0.60	0.52
2	2002	0.85	0.61	1.12	1.73	2.11	2.25	2.25	3.20	2.60	2.05	1.92	1.64
3	2003	2.08	2.40	3.10	3.40	3.60	3.80	3.20	3.51	3.45	3.01	2.61	1.81
4	2004	3.10	2.80	3.49	3.71	3.81	3.90	4.30	4.41	4.20	4.50	3.95	4.21
5	2005	4.35	4.60	5.10	5.26	5.14	5.34	5.57	4.79	4.03	3.88	3.07	3.89
6	2006	3.91	4.68	5.10	5.82	5.32	5.90	4.52	4.08	3.81	4.17	3.88	4.51
7	2007	4.14	5.54	5.09	5.18	5.29	5.36	5.43	4.60	3.90	3.93	3.63	3.72
8	2008	4.35	4.70	4.42	5.17	5.10	4.35	3.30	2.40	1.79	1.42	1.70	1.26
9	2009	4.35	4.74	5.02	5.35	5.80	5.52	5.65	4.07	3.41	3.08	3.81	2.39
10	2010	2.92	3.37	3.84	5.46	5.29	5.82	5.97	5.52	1.38	4.72	4.18	3.37
11	2011	4.15	4.18	4.43	5.14	5.06	5.10	5.16	5.11	4.07	4.03	3.80	3.31

அட்டவணை 4.3

மேலரசங்குடி

வ.ஏக்ஸ்	ஆண்டு	நிலநீர் மட்டம் (மீட்டர்)					மாதங்கள்						
		ஜூன்	பிப்ரவரி	மார்ச்	ஏப்ரல்	மே	ஜூன்	ஜூலை	ஆகஸ்ட்	செப்டம்பர்	அக்டோபர்	நவம்பர்	
1.	2001	1.92	2.13	2.67	3.00	3.40	3.47	3.09	2.77	2.62	1.62	1.74	1.79
2.	2002	1.75	1.63	2.35	2.85	3.15	2.19	3.40	2.60	4.02	3.20	2.17	2.03
3.	2003	2.00	1.10	3.18	3.42	3.82	3.84	4.17	4.10	3.60	2.95	2.55	1.65
4.	2004	1.60	2.30	2.68	3.42	3.81	2.95	3.60	3.45	3.25	1.80	1.10	1.84
5.	2005	1.84	2.34	2.55	3.20	2.88	3.15	3.77	3.70	2.95	2.35	1.73	1.10
6.	2006	2.05	2.20	2.75	3.00	3.15	3.25	3.30	4.10	3.30	1.70	1.45	1.75
7.	2007	1.90	2.10	2.70	3.11	3.34	3.42	3.61	3.26	3.14	2.48	1.96	2.01
8.	2008	2.14	2.28	2.73	2.93	2.86	3.05	3.30	2.60	2.33	2.12	2.37	0.66
9.	2009	1.14	1.37	1.60	2.30	2.87	3.45	3.75	3.52	3.17	2.89	2.51	2.32
10.	2010	1.93	2.16	2.39	2.65	2.62	2.97	3.19	2.72	2.36	2.11	1.86	1.56
11.	2011	1.97	2.02	2.10	2.70	3.01	2.06	3.10	3.02	2.91	2.86	2.03	1.60

அட்டவணை 4.4

தென்னார்

நிலநீர் மட்டம் (மீட்டர்) மாதங்கள்													
வ.எண்	ஆண்டு	ஐஞ்சலி	பிப்ரவரி	மார்ச்சு	ஏப்ரல்	மே	ஜூன்	ஜூலை	ஆகஸ்ட்	செப்டம்பர்	அக்டோபர்	நவம்பர்	டிசம்பர்
1	2001	2.24	2.55	2.82	3.94	4.16	4.29	4.64	3.89	4.02	3.09	2.38	2.31
2	2002	2.57	2.07	2.30	1.62	3.18	3.55	4.04	4.75	5.25	4.27	3.28	3.42
3	2003	2.53	3.73	4.70	6.58	6.90	6.46	6.60	6.65	5.75	4.32	3.26	3.84
4	2004	5.41	5.86	6.47	4.18	5.04	5.14	6.04	5.92	6.43	5.40	4.68	3.78
5	2005	4.73	5.37	6.00	6.38	5.25	5.88	6.51	6.42	5.53	6.19	2.85	1.49
6	2006	2.40	3.34	4.45	5.60	5.28	4.87	5.61	6.74	4.56	4.89	2.96	3.08
7	2007	2.82	3.88	4.18	4.91	5.44	4.11	4.34	4.89	4.59	4.32	4.40	4.41
8	2008	3.08	3.16	2.92	3.72	3.99	3.62	3.75	2.64	2.20	1.92	2.14	1.92
9	2009	2.74	3.02	3.27	3.45	3.72	9.30	9.35	9.50	9.77	9.99	2.42	2.03
10	2010	2.70	3.26	3.57	3.67	3.41	3.81	4.06	3.72	3.47	3.20	4.01	3.38
11	2011	3.36	3.65	3.72	4.98	4.86	4.90	5.03	4.92	4.81	4.73	3.13	2.46

அட்டவணை 4.5

திருவெறும்பூர்

நிலநீர் மட்டம் (மீட்டர்) மாதங்கள்													
வ.எண்	ஆண்டு	ஐஞ்சலி	பிப்ரவரி	மார்ச்சு	ஏப்ரல்	மே	ஜூன்	ஜூலை	ஆகஸ்ட்	செப்டம்பர்	அக்டோபர்	நவம்பர்	டிசம்பர்
1	2001	2.02	1.82	2.30	3.65	4.00	4.17	5.20	4.39	4.61	3.85	4.94	1.84
2	2002	2.25	2.18	2.14	3.00	3.77	4.05	4.05	4.07	4.42	4.84	4.45	.35
3	2003	3.35	3.35	4.80	5.15	1.50	4.50	4.17	4.13	2.60	2.00	2.20	0.60
4	2004	2.56	3.36	3.76	4.00	4.45	3.20	4.00	4.33	4.46	1.15	0.30	0.18
5	2005	1.45	1.72	2.55	3.48	2.41	2.20	2.50	3.20	3.40	1.75	0.35	0.20
6	2006	2.45	0.82	1.75	2.00	2.70	2.00	3.00	4.05	1.85	2.42	1.30	1.63
7	2007	2.30	2.55	3.05	4.29	4.51	5.26	5.42	4.15	3.95	4.92	3.44	3.56
8	2008	2.52	2.46	2.21	2.83	3.57	4.05	4.70	4.35	4.02	3.65	3.89	1.27
9	2009	1.62	191	2.25	2.60	3.07	4.27	4.50	3.46	3.10	2.90	1.66	1.38
10	2010	1.92	2.06	2.31	4.14	4.00	4.47	3.96	3.53	3.21	2.94	1.10	3.30
11	2011	1.60	1.67	1.70	2.21	3.38	3.43	4.45	4.22	2.46	2.37	0.15	0.02

அட்டவணை 4.6

கருமண்டபம்

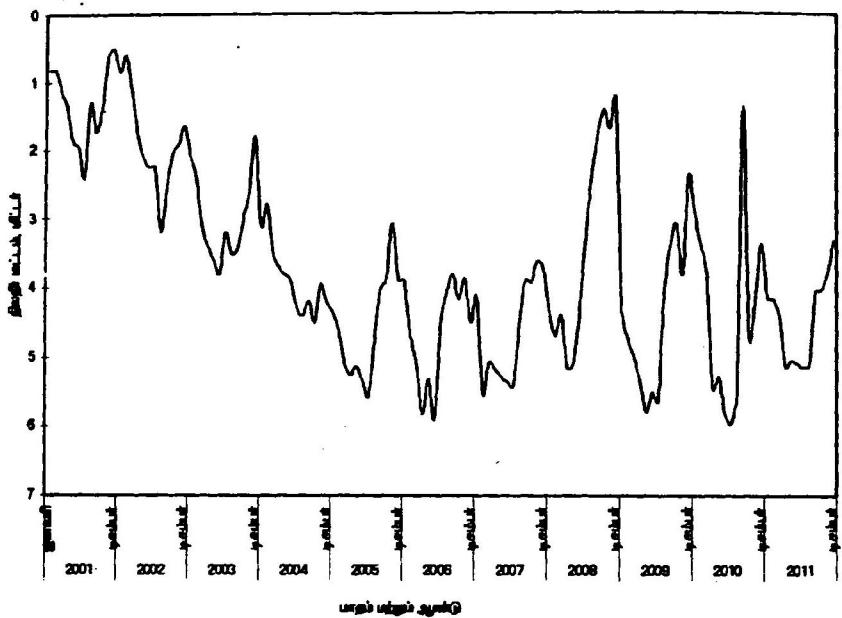
நிலநீர் மட்டம் (மீட்டர்) மாதங்கள்													
வ.எண்	ஆண்டு	ஜூன் வரி	பிப்ரவரி	மார்ச்சு	ஏப்ரல்	மே	ஜூன்	ஜூலை	ஆகஸ்ட்	செப்டம்பர்	அக்டோபர்	நவம்பர்	டிசம்பர்
1	2001	1.02	1.46	1.69	1.52	1.80	2.13	2.17	1.62	4.00	0.52	0.75	0.80
2	2002	0.95	0.57	1.06	1.30	1.73	1.55	3.77	2.04	2.37	2.16	1.18	0.96
3	2003	1.60	1.69	1.86	2.15	2.73	2.48	2.90	2.86	2.74	1.67	1.35	1.08
4	2004	1.31	1.46	1.66	0.90	0.85	1.110	1.31	1.70	2.40	0.75	0.40	0.60
5	2005	1.00	1.25	1.50	1.40	1.47	1.85	2.15	2.35	2.55	1.75	0.25	0.46
6	2006	0.60	0.96	1.47	1.55	1.40	1.50	1.75	2.10	0.94	0.30	0.40	0.22
7	2007	1.55	1.20	1.32	1.56	1.56	1.72	1.95	1.51	1.61	1.93	1.40	1.45
8	2008	0.80	0.94	0.77	1.40	0.75	1.35	1.55	1.38	0.80	0.65	0.90	0.41
9	2009	0.77	1.00	1.35	1.85	2.50	2.82	2.03	1.73	1.49	1.04	0.35	0.03
10	2010	0.90	1.22	1.57	2.00	1.75	2.17	1.77	1.33	1.11	0.93	0.54	0.32
11	2011	0.99	1.10	1.25	2.05	1.38	1.50	1.25	1.15	6.06	1.31	0.44	0.06

அட்டவணை 4.7

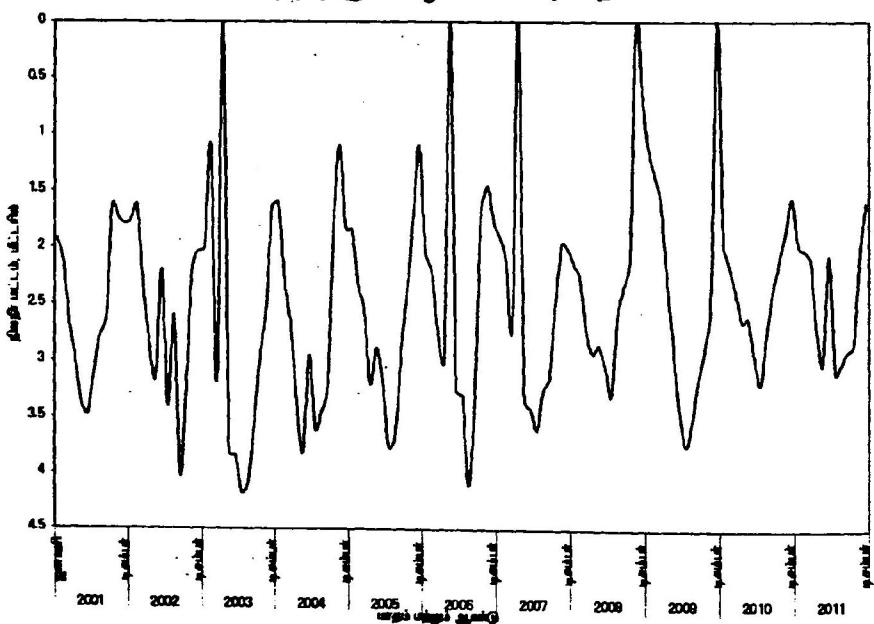
துவாக்குடி

நிலநீர் மட்டம் (மீட்டர்) மாதங்கள்													
வ.எண்	ஆண்டு	ஜூன் வரி	பிப்ரவரி	மார்ச்சு	ஏப்ரல்	மே	ஜூன்	ஜூலை	ஆகஸ்ட்	செப்டம்பர்	அக்டோபர்	நவம்பர்	டிசம்பர்
1	2001	0.70	0.90	2.27	0.97	1.30	2.07	5.35	1.32	0.77	0.85	0.55	0.62
2	2002	0.85	0.35	0.93	1.75	1.43	1.87	1.35	2.228	1.96	2.86	0.78	1.09
3	2003	4.80	5.61	8.53	9.10	7.07	4.15	3.76	3.45	1.85	0.70	0.75	0.25
4	2004	1.66	1.95	2.35	4.01	4.99	0.95	2.70	2.50	5.55	0.38	0.13	0.33
5	2005	1.17	1.93	3.75	6.65	5.13	5.60	7.66	7.05	8.85	6.660	9.20	0.27
6	2006	0.63	1.00	1.77	1.90	2.15	2.85	4.35	6.85	3.90	0.45	0.75	0.60
7	2007	1.35	1.90	3.70	1.35	4.66	7.39	6.96	7.42	6.81	3.76	0.94	0.95
8	2008	0.97	1.16	0.91	1.69	2.14	3.80	5.55	5.37	4.92	4.51	4.78	0.61
9	2009	1.02	1.29	1.54	1.90	2.35	1.48	1.55	1.56	1.34	1.07	0.23	0.09
10	2010	0.86	1.04	1.25	2.11	1.95	2.22	2.71	2.92	2.77	2.51	0.60	0.32
11	2011	0.77	0.83	0.98	1.41	2.11	2.15	4.41	4.26	0.41	0.33	0.74	0.36

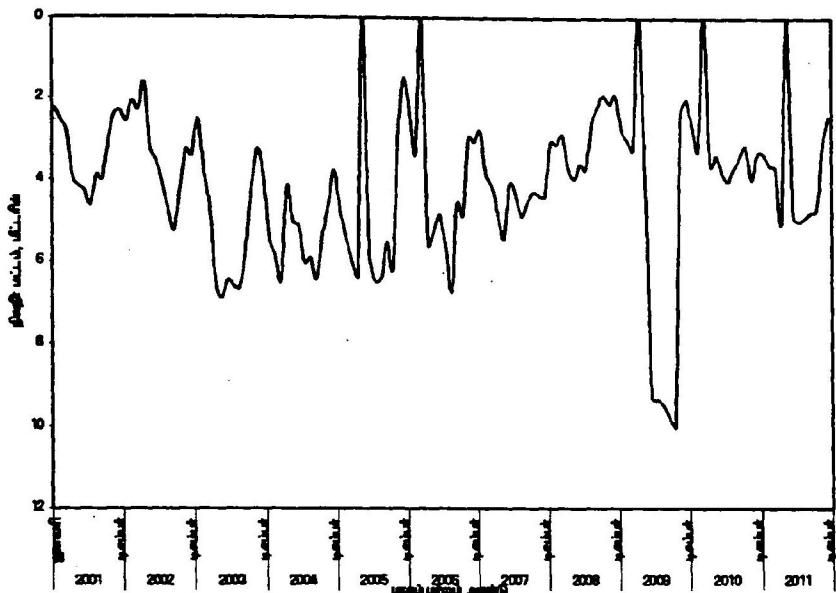
தேவதானம்
தனர் மட்டத்திற்குக் கீழ் உள்ள நிலங்கள் மட்டம்



மேவரசங்குடி
தனர் மட்டத்திற்குக் கீழ் உள்ள நிலங்கள் மட்டம்

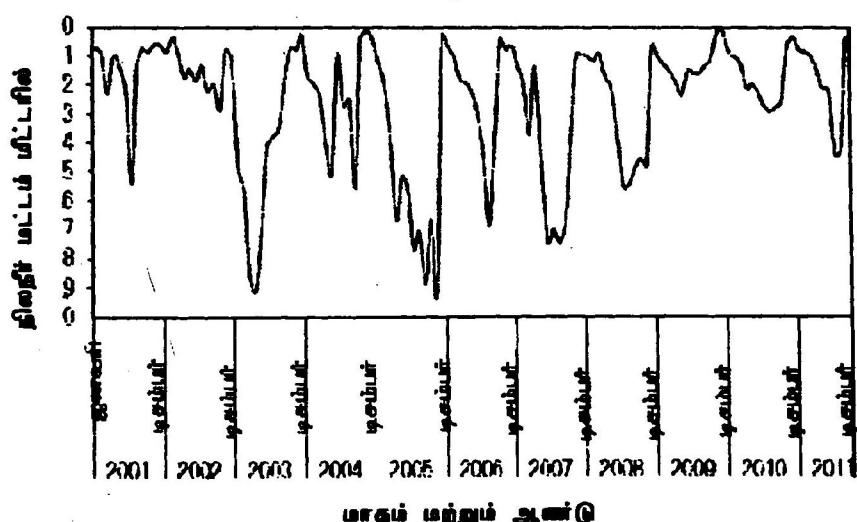


**தென்னார்
தகர மட்டத்திற்குக் கீழ் உள்ள நிலங்கள் மட்டம்**

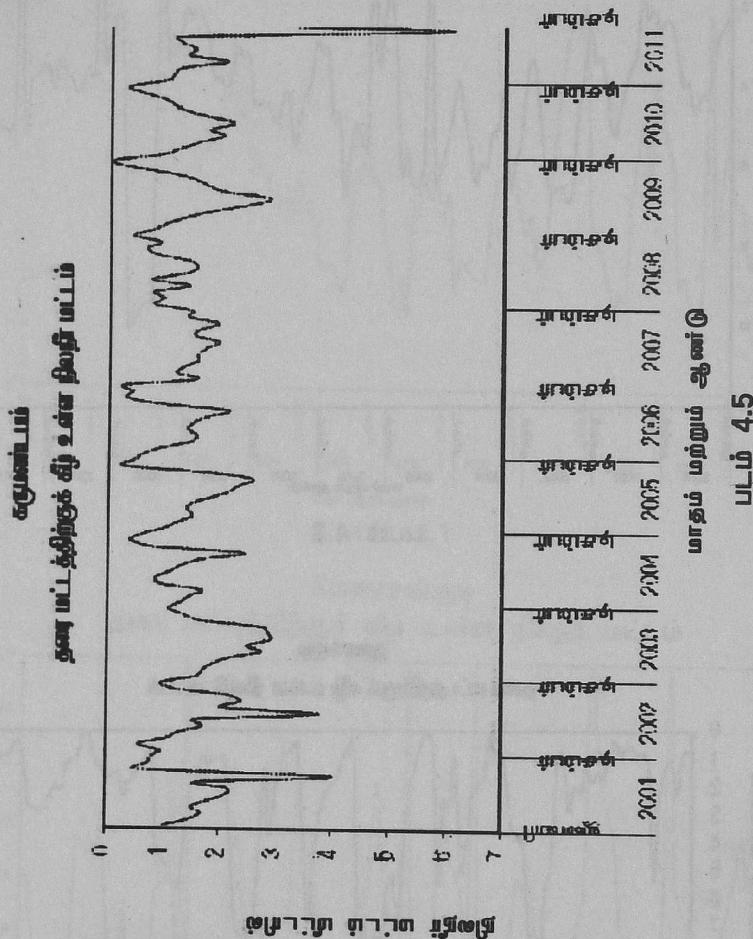


மட்டம் 4.3

**கோவாக்ரி
தகர மட்டத்திற்குக் கீழ் உள்ள நிலங்கள் மட்டம்**



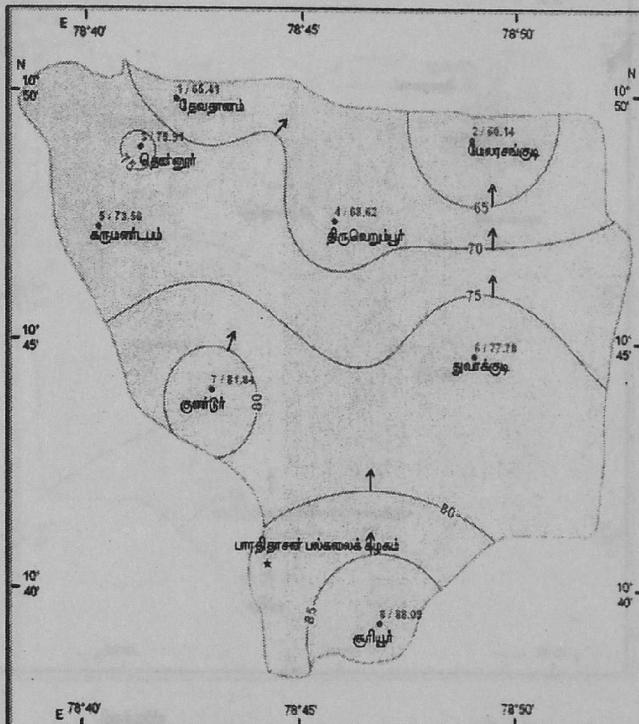
மட்டம் 4.4



**11 ஆண்டுகளின் (2001-2011) கடல் மட்டத்திற்கு பேல் உள்ளவையியாத
சராசரி நிலை மட்ட ஒத்தவரைகோடுபடம்**

கோட்டாறுநதிப்புக்கும்

வட



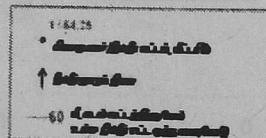
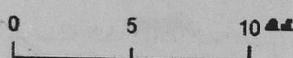
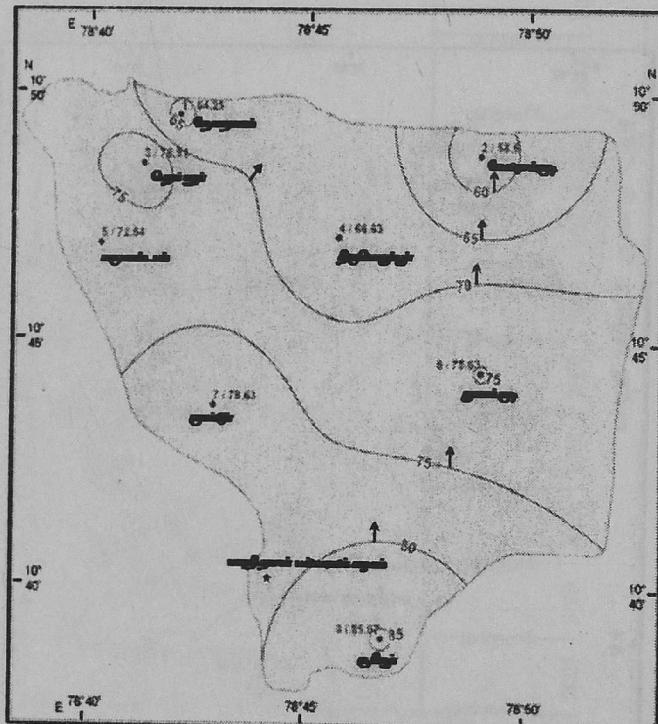
விளக்கம்

அடை
0 5 10 மீ.

1.65.41
• மூன்றாம்/நிதி வட்டம், மட்டம்
↑ நீதி மூற்று நீதை
— 65 மீ மூலம் வட்டம், சூரிய நிதி வட்டம், ஏதேனும்

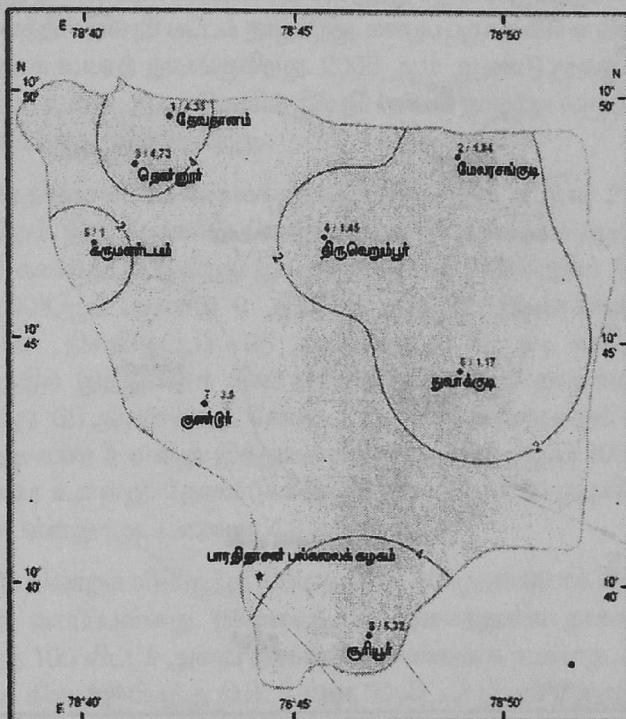
படம் 4.6

11. សាខាបុរាណ (2001-2011) និង 1. អាជីវកម្ម នៃ សាខាបុរាណ
សាខាបុរាណ និង អាជីវកម្ម



11 ஆண்டுகளின் (2001-2011) மூவரியாதசாசி தடியட்டத்திற்குக்
கீழ் உள்ள நிலை பட்ட ஒத்தவரைகோடுபடம்

கோட்டைத்திமீடு



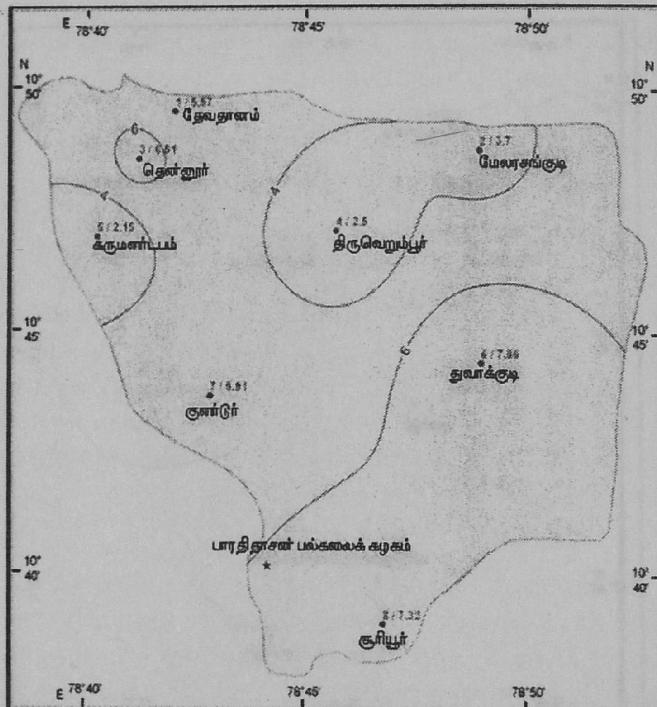
விளக்கம்

அளவு
0 5 10 மி.மீ.

1/4.35
• மூவரியாதசாசி, மூவரியாதசாசி
— 2 மி.மீ. மட்ட ஒத்தவரைகோடு

11 ஆண்டுகளின் (2001-2011) ஜூலை மாத சராசரி தரைமட்டத்திற்குக் கீழ் உள்ள நிலநிரையட்ட ஒத்த வரைபோடு படம்

கோபாரநதியிலுள்ள



விளக்கம்

கிலோமீட்டர்
0 5 10 கி.மீ.

1/5.57
* சிவாஜி நகர்/நிலநிரையட்ட மீப்பிள்
* மீ. திங்கி யட்ட ஒத்த வரைபோடு

நில நீர் மட்ட ஆய்விலிருந்து அறியும் உண்மைகள்

இந்த எட்டு ஊர்களில் உள்ள கிணறுகளின் குறைந்த அளவு நீர் மட்டம் 0.20 மீட்டர், கூடுதல் நில நீர் மட்டம் 9.55 மீட்டர். இந்த 8 ஊர்களிலும், சூரியூர் கிராமத்தில்தான் தாழ்ந்த நில நீர் மட்டம் மற்ற ஊர்களைக் காட்டலும் கூடுதலாக இருக்கிறது. இதற்குக் காரணம் இந்த ஊர் காவிரி ஆற்றிலிருந்து அதிக தூரத்தில் இருப்பதே ஆகும். வடக்கிழக்காக காவிரி ஆற்றை நோக்கி நிலநீர் ஒடுவதை, கடல் மட்ட நிலநீர் வரைபடத்திலிருந்து அறிய முடிகிறது. மேலும் கருமண்டபம், திருவெறும்பூர் பகுதிகளில் உள்ள நிலநீர் மட்டம் தரையின் அருகில் இருப்பது மற்ற நில நீர் மட்ட வரைபடங்களிலிருந்து தெரியவருகிறது. பொதுவாகக் கோடை காலத்தில் நில நீர் மட்டம் தாழ்கிறது. மழைப் பருவங்களில் நில நீர் மட்டம் சிறிது சிறிதாக உயர்த் துவங்குகிறது. 2005 ஆம் ஆண்டு முதல் 2007 ஆம் ஆண்டு முடிய உள்ள ஆண்டுகளில் நில நீர் மட்டம் தாழ்ந்து வருகிறது. பின்பு படிப்படியாக உயர்த் துவங்குகிறது.

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் உள்ள 22 துளைக் கிணறுகளிலும், இரு தோண்டு கிணறுகளிலும் நிலநீர் மட்டம் அளக்கப்பட்டு நிலநீர்மட்டம் கணக்கிடப்படுகிறது. இங்குள்ள தோண்டு கிணற்றின் நிலநீர் மட்டம் ஆகஸ்ட் 2008 ஆம் ஆண்டு 8 அடியிலிருந்து 32 அடியாகவும், துளைக் கிணறுகளின் நிலநீர்மட்டம் 36 அடியிலிருந்து 72 அடி வரை உள்ளது. குளிர்காலத்தில் இத்துளைக் கிணறுகளின் நீர் மட்டம் தரைக்குக் கீழ் 26 அடியிலிருந்து 65 அடியாகவும், கோடைப் பருவத்தில் தரைக்குக் கீழ் 34 அடி முதல் 85 அடி வரை உள்ளது. இத்துளைக்கிணறுகளின் ஆழம் 200 அடி முதல் 550 அடி வரை உள்ளது. தோண்டு கிணறுகளின் ஆழம் 30 அடியிலிருந்து 35 அடி வரை உள்ளது (அட்டவணை 4.8 மற்றும் 4.9).

இக்கிணறுகளிலிருந்து நிமிடத்திற்கு 30 முதல் 60 லிட்டர் வரை நில நீரைப் பெற வாய்ப்புள்ளது. மண்ணடையிரில் அமைந்துள்ள துளைக் கிணறு நிமிடத்திற்கு 100 லிட்டர் அளவு தண்ணீர் தரவல்லதாக உள்ளது. சராசரியாக ஒரு துளைக் கிணற்றிலிருந்து நிமிடத்திற்கு 30 லிட்டர் நிலநீர் நிரந்தரமாகப் பெற முடியும். வளாகத்தில் உள்ள 24 கிணறுகளிலும் 2008 ஜூவரியிலிருந்து ஆண்டிற்கு இருமுறை, ஜூவரி மேலும் ஜூலை மாதங்களில் தொடர்ந்து நிலநீர்மட்டம் எடுக்கப்பட்டு வருகிறது. பொதுவாக இக்கிணறுகளில் ஜூவரி மாதத்தில் உள்ள நிலநீர் மட்டத்தை விட ஜூலை மாத நிலநீர் மட்டம் தாழ்வாக இருக்கிறது. நிலநீர் மட்டம் இக்கிணறுகளில் 2 அடியிலிருந்து 83 அடி வரை உள்ளது. இக்கிணறுகளில் தொடர்ந்து நிலநீர்மட்டம் தாழ்ந்து வருகிறது (அட்டவணை 4.8 மற்றும் 4.9).

அட்டவணை 4.8
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் உள்ள கிணறுகள்
பற்றிய குறிப்பு
ஆகஸ்ட் 2008

வினாக்கல்	அட்டவணைகளில் குறிப்பிடப்படும் பொருள்கள்	நிபாதனம் / அடிமீதம்	நிபாதனம் / அடிமீதம்	நிபாதனம் / அடிமீதம் / அடி
1	புதி துறிவியல் பயிரியில் பிழைப்பு	6"	250'	52'
2	பக்கவ இல்லாத தாங்குமியல் துறையில் பிழைப்பு	6"	250'	52'
3	பயிரியல் தோற்றுப்பத் துறையில் பிழைப்பு		250'	54'
4	துறை ஆய்வுக்களில் வட்டாரங்கள்	6"	250'	56'
5	நூல்களில் துறையில் பிழைப்புதல்	6"	250'	55'
6	புதிய ஆட்சி மற்ற அறங்கங்களில் பிழைப்பு	8"	250'	42'
7	ஈரிக்குமியல் துறையில் பிழைப்பு	6"	250'	44'
8	துரியா ஏரியில் சிகிஞ்சை	4"	235	42
9	பிழைகார திடையை	8"	250'	43'
10	தொங்குமியல் அறங்கங்களில் அருநில்	6"	200'	51'
11	முதுக்கை விடுதியில் பிழைப்பு	6"	200'	57'
12	முதுக்கை விடுதியில் சிகிஞ்சை	6"	200'	58'
13	புதிய ஆட்சை விடுதியில் பிழைப்பு	6"	300'	43'
14	நாட்காலிக் கோர்களில் புதிய ஆட்சை விடுதியில் பிழைப்பு	6"	350'	45'
15	காவேரி ஆட்சை விடுதியில் பிழைப்பு	8"	200'	59'
16	நாட்காலிக் கோர்களில் பிழைப்பு	8"	550'	37'
17	குமார்தி பேரவை விடுதியில் சிகிஞ்சை	8"	250'	44'
18	ஈந்திரி பயிர் தைப் பயிர்களை அருநில்	8"	300'	72'
19	பொன்னி பழங்கு புதிய பேரவை விடுதியிலிருந்து பிழைப்பு	8"	550'	36'
20	விருத்தியார் பாரிஸ்வையில் தொஞ்சு	6"	300'	58'
21	கிழமை ஆயங்கரி பயிர்களை	4"	200'	54'
22	"4" வகுக்க அறங்கங்களில் பிழைப்பு	8"	250'	53'
அடிமீதம்				
A	அடிமீதம் குறிப்பிடப்படும் பயிரியல் அறங்கங்களை பிழைப்பு	கிணறுகளில் அடிமீதம்		
		20' மிட்டா	35'	32'
B	துறைவேஷ்டர் இல்லாத ஏதிரில்	30'x30'	30'	8'

தாவணை 49

பார்த்திரசன் மல்களுக்கும் சிவாஜினில் நிறுவியான் ப்

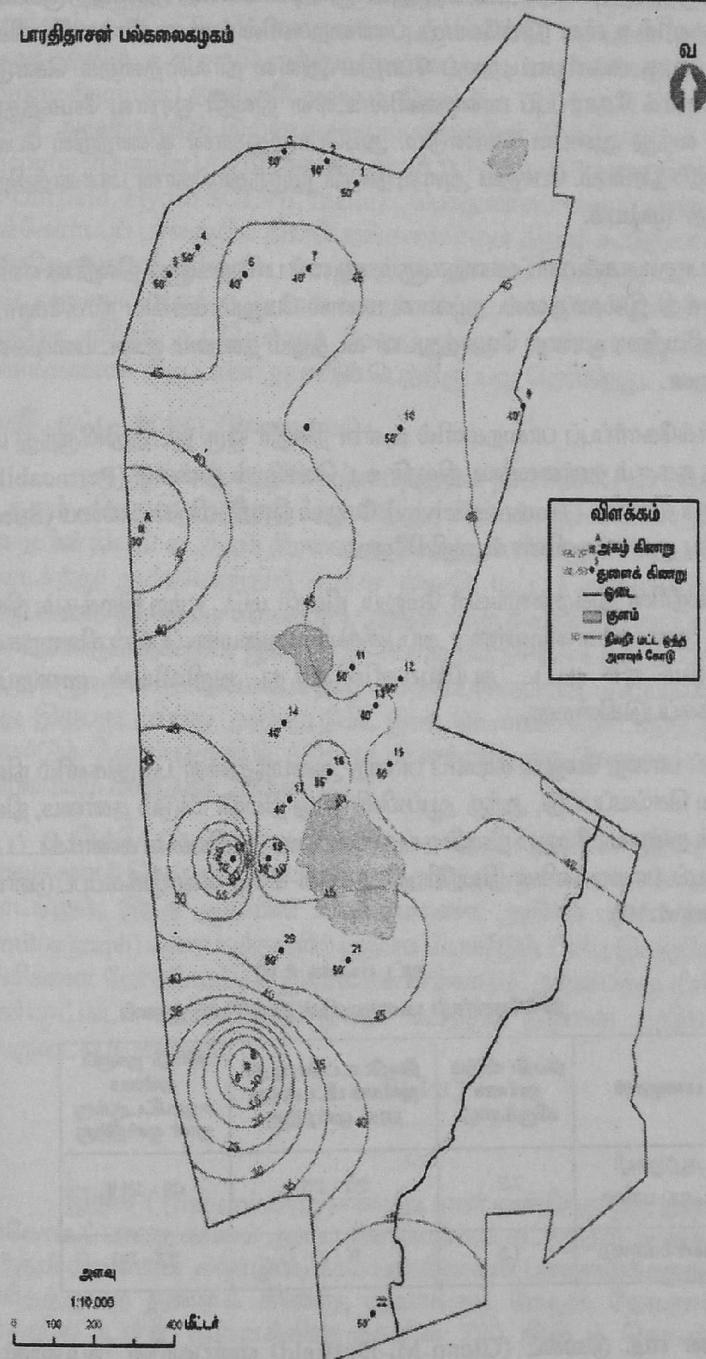
குறிப்பி	குறிப்பு	நிறுவியின் அடிப்படை								4 ஆண்டுகள் CB-11, பார்த்திர சிவாஜி நிறு வியான் போன்ற நிறுவியான்	
		2008		2009		2010		2011			
		முனிஸிபால்	கிராம	முனிஸிபால்	கிராம	முனிஸிபால்	கிராம	முனிஸிபால்	கிராம		
1	பார்த்திரசன் மல்களின் நிறுவு	45	49	47	49	45	51	44	53	50	
2	மாலை இடையாக மாநிலத்தின் நிறுவு	43	46	48	52	47	52	47	55	50	
3	வாரிசன் பொருள்கூட்டுத் துறையின் நிறுவு	44	49	49	51	46	53	45	56	50	
4	குடும் ஆயுஷமின் கூட்டுத்	42	47	48	54	45	51	42	57	50	
5	குடும்பம் நிறுவு பெரும்பாலி	41	43	47	53	43	50	41	51	50	
6	புதின் ஆயுஷமின் நிறுவு விவரம்	36	39	39	45	41	42	39	45	40	
7	வாரிசன் நிறுவு விவரம்	35	37	38	41	35	43	41	46	40	
8	உரிமை ஏற்றி விவரம்	41	42	44	44	40	46	39	49	45	
9	பார்த்தா நிறுவு	35	35	39	42	35	42	40	49	40	
10	ஒப்பாவிளி நிறுவு விவரம்	42	45	48	48	48	51	48	54	50	
11	உருபுமூல எடுத்தின் நிறுவு	46	48	49	47	48	51	48	55	50	
12	உருபுமூல எடுத்தின் விவரம்	46	49	48	51	49	51	49	56	50	
13	புதின் ஆயுஷமின் நிறுவு	38	39	40	37	41	37	39	42	38	
14	ஒப்பாவிளி எந்தெந்த புதின் ஆயுஷமின் நிறுவு	35	38	39	41	37	42	49	56	40	
15	வாரிசன் ஆயுஷமின் நிறுவு	47	49	46	52	48	51	46	52	50	
16	நாட்காலிக் கூட்டுத் துறையின் நிறுவு	32	34	39	37	34	37	39	41	35	
17	நிறுவு பெண்டீக் எடுத்தின் விவரம்	65	67	59	61	67	72	65	63	40	
18	பார்த்திரசன் மல்கள் நிறுவு	65	67	69	69	67	72	65	65	70	
19	ஒப்பாவிளி நிறுவு புதின் ஒப்பாவிளி எடுத்தின் நிறுவு	44	46	49	53	47	52	49	58	50	
20	ஏந்தின் பார்த்திரசன் கூட்டுத்	46	47	48	47	45	53	47	55	50	
21	ஒப்பாவிளி பார்த்திரசன்	48	49	47	52	46	54	48	59	50	
22	"ஏ" என நிறுவு விவரம்	26	29	29	49	28	31	30	33	50	
A	மாநில நிறுவு நிறுவு	26	29	29	28	28	31	50	56	30	
B	ஒப்பாவிளி நிறுவு நிறுவு	2	3	5	8	4	7	5	10	6	

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம், பல்கலைப்பேரூர் வளாகத்தில் உள்ள கிணறுகளின் 4 ஆண்டுகள் ஜூலை மாதத்தின் தரையின் கீழ் உள்ள சராசரி நிலநீர் மட்டத்திற்கு ஒத்த நிலநீர் மட்ட வரைபடம் தயாரிக்கப்பட்டது. இந்த வரைபடத்திலிருந்து கீழ்க்கண்ட நிலநீர் மட்ட உண்மைகள் கண்டறியப்பட்டது (படம் 4.10).

1. தென் மேற்கு முனைப்பகுதியில் நிலநீர் மட்டம் தரைப்பகுதியிலிருந்து வெகு அருகில் உள்ளது.
2. வளாகத்தில் மத்திய பகுதியில் அமைந்துள்ள நீர் நிலையின் மேற்குப் பகுதியில் கிணறு எண். 18 ஐ ஒட்டிய பகுதிகளில் நிலநீர் மட்டம் வெகு ஆழத்தில் 70 அடியில் உள்ளது.
3. வடக்கு வடகிழக்குப் பகுதியில் நிலநீர் மட்டம் தரையிலிருந்து 45 அடிக்குக் கீழும், மத்திய மேற்குப்பகுதியில் கிணறு A அமைந்திருக்கும் பகுதியில் நிலநீரமட்டம் 35 அடிக்குக் குறைவாகவும் உள்ளது.
4. தென்கிழக்குப்பகுதியில் நிலநீர் மட்டம் தரையின் கீழ் 45 அடியில் உள்ளது. கிணறு எண். 18 ஒட்டிய பகுதிகளில் நிலநீர் மட்டம் மிகவும் ஆழத்தில் இருப்பதற்குக் காரணம் அக்கிணற்றில் அதிக நேரம், அதிக அளவில் நிலநீர் இறைக்கப்படுவதே ஆகும்.

4 ஆண்டுகளின் (2008-2011) ஜூலை மாத சராசரி தண்ணய்த்தின் கீழ் உள்ள நிலங்கள் யட்ட ஒத்த அளவுக் கோடு படம்

பாற்றிதான் பல்கலைகழகம்



படம் 4.10

நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளின் நிலநீர் கடத்தும் தன்மை

ஒரு இடத்தில் படிவுப் பாறை அல்லது கடினப்பாறை அமைந்திருக்கலாம். அவ்விடங்களில் உள்ள நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளில் உள்ள தண்ணீர், கிணறு அமைத்து பிறகு பயன்பாட்டிற்குப் போதிய அளவு நீர்வளத்தைக் கொடுக்க வேண்டும். நீர்க் கோர்ப்புப் பாறைகளில் உள்ள நிலநீர் ஓரளவு வேகத்துடன் கிணற்றை வந்து அடைய வேண்டும். அப்பொழுதுதான் கிணற்றில் போதிய அளவு நிலநீர் நிரம்பும். போதிய அளவு நிலநீர் இருந்தால்தான் பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்த முடியும்.

பொதுவாகக் களிப்பாறைகளும், கடினப் பாறைகளும் நிலநீரை எளிதில் கடத்தும் சக்தி இல்லாதவை. ஆனால் மணல் மேலும் மக்கிய நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகள் நிலநீரை ஓரளவு வேகத்துடன் கடத்தும் தன்மை உடையவைகளாக இருக்கின்றன.

நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளில் உள்ள நிலநீர் ஒரு இடத்திலிருந்து மற்ற இடத்திற்கு நகரும் தன்மையை, நிலநீர் உட்செல்லும் தன்மை (Permeability), நிலநீர் நகரும் தன்மை (Transmissivity), மேலும் நிலநீர் விடும் தன்மை (Specific yield) ஆகிய குணங்களினால் அறிகிறோம்.

நிலநீரின் இக்குணங்கள் மேலும், நிலநீர் மட்ட ஏற்ற இறக்கம், நிலநீர் கிடைக்கும் அளவு போன்றவற்றை அப்பகுதியில் அமைக்கப்படும் கிணறுகளில் செய்யப்படும் நீர் ஒட்ட ஆய்வுகளிலிருந்து அறிவியல் முறைப்படி கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன.

படிவுப் பாறை மேலும் கடினப் பாறை அமைந்துள்ள பகுதிகளில் நிலநீர் ஒட்ட ஆய்வு செய்யப்பட்டு, அந்த ஆய்விலிருந்து நிலநீர் விடும் தன்மை, நிலநீர் உட்செல்லும் தன்மை, மேலும் நிலநீர் நகரும் தன்மை ஆகியவை கணக்கிடப்பட்டு நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளின் நிலநீரியல் குணம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது (அட்டவணை 4.10).

அட்டவணை 4.10
நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளின் நிலநீரியல் குணம்

பாறைகள்	நிலநீர் விடும் தன்மை விழுக்கடி	நிலநீர் உட்செல்லும் தன்மை பிட்டுக்கு தாசி ஒன்றிலை	நிலநீர் நகரும் தன்மை பிட்டுக்கு தாசி ஒன்றிலை
ஆரங்குப்பு படிவுப் பாறை	7.2	20 - 25	49 - 216
கடினப் பாறை	1.5	5 - 10	32 - 50

செலன் எம். டெவில்ட் (Glenn M. Duffield) என்பவரின் ஆய்வின்படி, பிளவுபடும் தன்மையுடைய கடினப்பாறையின் தண்ணீர் தங்கும்திறன் (storage

coefficient) 8×10^{-9} முதல் 3×10^{-4} வரையும்; கடனத்தன்மை குறைந்த கடனப்பாறையின் தண்ணி தங்கும் திறன் 2.8×10^{-4} முதல் 3.3×10^{-4} வரை இருக்கும். டாட் (Todd) என்பவரின் ஆய்வுப்படி, படிவுப்பாறையில், நிலநீர் அழுத்தத்தில் உள்ள பொங்கும் தன்மையுடைய நீர்க்கோர்ப்புப்பாறையின் (confined aquifer) தண்ணி தங்கும் திறன் 5×10^{-5} முதல் 5×10^{-3} வரையும், நிலநீர் அழுத்தத்தில் இல்லாத படிவுப்பாறையின் நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளில் (unconfined aquifer) நிலநீர் தங்கும் திறன் 0.1 முதல் 0.3 வரை இருக்கும் (Glenn M. Duffield, Hydro SOLVE, Inc.in). பொதுவாகப் படிவுப் பாறையில் உள்ள நீர்க்கோர்ப்புப் பாறையில் நிலநீர் தங்கவைக்கும் திறன் கூடுதலாக இருக்கும். இத்திறன் தான் நிலநீர் வளத்தைத் தீர்மானிக்கிறது. மேலே உள்ள அட்டவணையிலிருந்து படிவுப் பாறைகளில் உள்ள நீர்க் கோர்ப்புப் பாறைகள் நிலநீரை விடும், உட்செல்லும் மேலும் நகரும் தன்மை ஆகிய நிலநீரியல் குணங்களைச் சிறப்பான அளவில் பெற்றிருப்பது தெரிகிறது.

நிலநீர் ஒட்ட ஆய்வு (Pump test)

ஒரு ஆய்வுப் பகுதியில் அமைந்துள்ள நீர்க்கோர்ப்புப் பாறையின் நிலநீர் கடத்தும் திறனை அறிந்து கொள்வது மிகவும் அவசியம். நீர்க்கோர்ப்புப் பாறையின் நிலநீர் கடத்தும் திறனை அறிவுதற்குக் கிணறுகளில் உள்ள நிலநீரைத் தொடர்ந்து அக்கிணைற்றில் உள்ள நிலநீர் மட்டம் நிலையான நிலையை எட்டும்வரை இறைக்க வேண்டும். அதன்பிறகு நிலநீரை இறைப்பதை நிறுத்தி விட வேண்டும். நிலநீரை இறைக்கும் பொழுதும், நிலநீரை இறைப்பதை நிறுத்திய பிறகும் முறையே நிலநீர் மட்டம் தூழ்வுதையும், நிலநீரை மட்டம் உயர்வுதையும் ஜூந்து, பத்து, இருபது, முப்பது, அறுபது நிமிட இடைவெளியில் தொடர்ந்து அளவெடுக்க வேண்டும். மேலும் ஒரு நிமிடத்திற்குக் கிணற்றியிருந்து இறைக்கப்படும் நிலநீரின் அளவையும் கணக்கிட வேண்டும்.

நீர்க்கோர்ப்புப் பாறை நிலநீரைக் கடத்தும் திறனை அறிய, நிலநீர் மட்ட அளவுகளைச் சொகுத்துக் கோட்டிலும் அவற்றிற்கு உரிய நேரத்தைப் படுக்கைக் கோட்டிலும், இந்த ஆய்வின் உண்மைகளை அறியப் பயன்படும் செமிலாக் (Semilog graph) வரைபடத்தாளில் குறிக்க வேண்டும். பின்பு இவற்றில் கிடைக்கும் புள்ளிகளை நேர்க்கோட்டில் இணைக்க வேண்டும் அதன்பிறகு தல் என்பவரின் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி நிலநீர் கடத்தும் திறனை அறிய வேண்டும். அவருடைய சமன்பாடு,

$$T = \frac{264 \times Q}{\Delta s}$$

இதில் T (transmissivity) என்பது, நான் ஒன்றிற்கு ஒரு அடிகளம் உள்ள நீர்க்கோர்ப்புப் பாறை காலன் அளவு நில நிலநீரைக் கடத்துதல் ஆகும். இந்த நிலநீர் கடத்தும் திறனைக் கண்டுபிடிக்கப் பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தில் உள்ள கணிதத்துறை துளைக் கிணறு, துவாக்குடி மேலும் தேவதானம் ஆகிய ஊர்களில் உள்ள துளைக்கிணறுகளில் 720 நிமிடம் தொடர்ந்து நிலநீர் இறைக்கப்பட்டது. இக்கிணறுகளில் செய்த நீர் ஒட்ட ஆய்விலிருந்து கிடைத்த நிலநீரியல் உண்மைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 4.11, படம் 3.3 மற்றும் 4.12 - அட்டவணை 4.11).

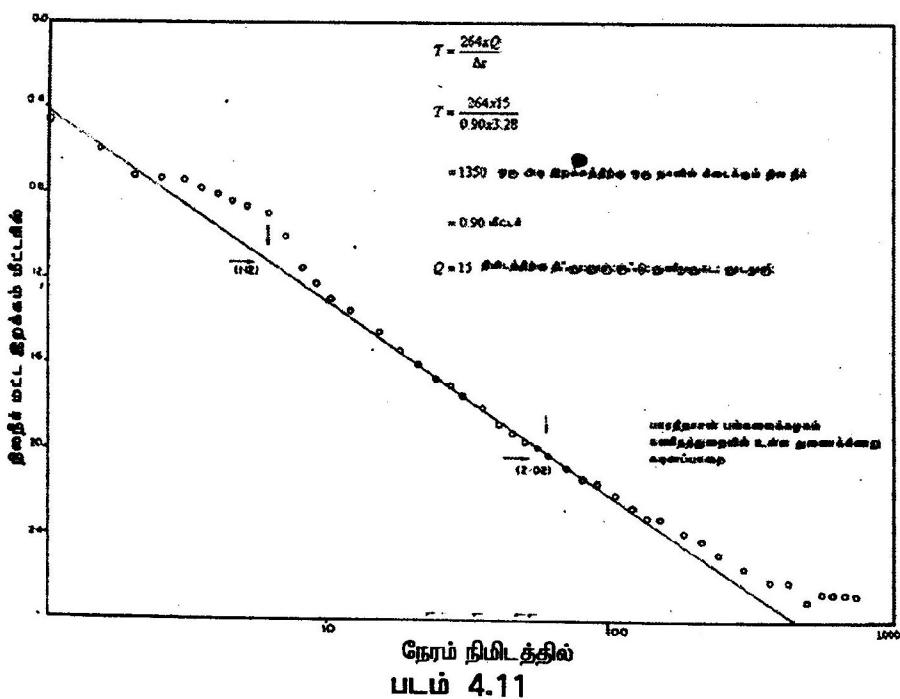
அட்சமண 4.11

நீர் மட்டம் போகும் நிலைமீன்குணம்

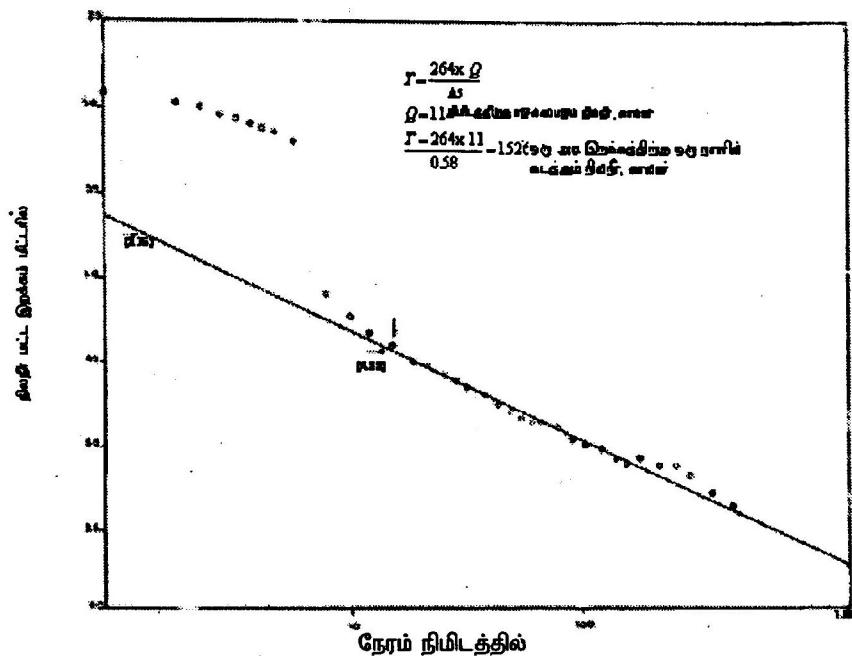
இடம்	தூரிப் நீர்த் திட்டம் மிட்டிஸ்	இறைப்பானா நிறுத்திய பிழகு நிலைமீன்குணம் மிட்டிஸ்	நீர்த் திட்டம் இந்தக் குணம் மிட்டிஸ்	மிமிடத்திற்கு எடுத்த நீர்த் தொவு கணன்	நீஸ்ரி கடத்தும் திறன் (T) ஒரு அடி இறைத்திற்கு ஒரு நாளில் நூலும் நிலை நீர் கணன்	நீஸ்ரி உட்செல்லைம் திறன் (K) (காலனி) அளவில் நூள் ஒன்றிங்கு ஒரு அடியில் கடத்தும் நீர்
கணிதத்துறை	15	24	9	15	1,350	45
துவாக்குழி	18	28	10	11	1,526	47
தேவதானம்	3.5	8.78	5.2	165	53,100	3066

இவ்வாறு நீர்க்கோப்புப் பாறைகளின் குணத்தை அறிய (aquifer property) நிலநீர்ஓட்ட ஆய்வுகள் உதவுகின்றன.

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகக் கணிதத்துறைத் துணைக்கிணற்றின் நிலநீரியல் குணம்



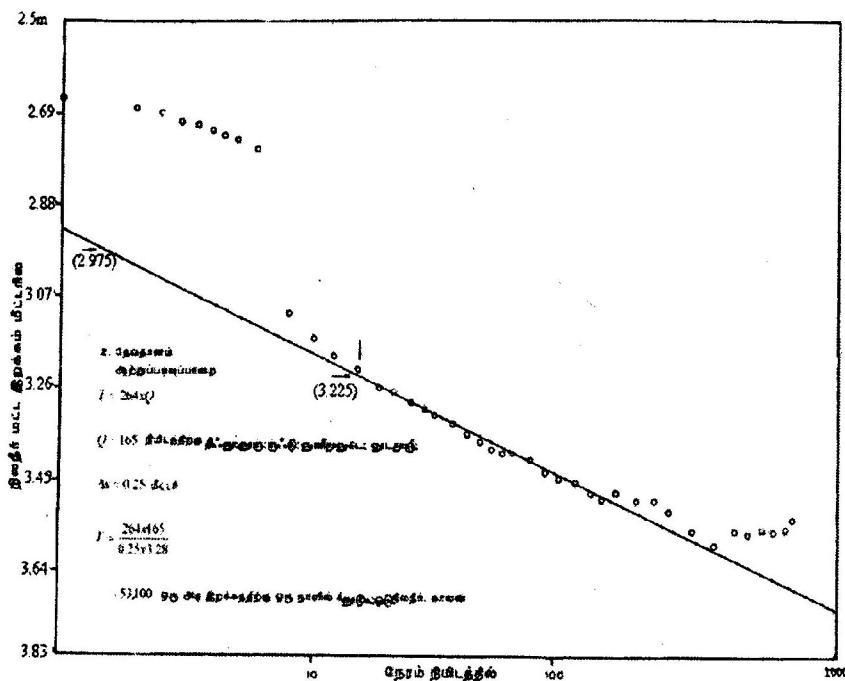
துவாக்குடி கிராமத் துளைக்கிணற்றின் நிலநிரியல் குணம்



படம் 4.12

ஆய்வுப்பகுதி கடினப் பாறையால் அமைந்துள்ளது. கடினப்பாறையின் நிலநீர் கடத்தும் திறன் கணக்கிடப்பட்டதைப் போல், காவிரி ஆற்றின் கரைப்பகுதியில் உள்ள தேவதானம் என்ற இடத்தின் ஆற்றுவழிப் பாறைப் பாறையிலும் நிலநீர் ஒட்ட ஆய்வு செய்யப்பட்டது (படம் 4.13).

தேவதானம் துளைக்கிணறு நிலநிரியல் குணம்



படம் 4.13

பேரே விளக்கியுள்ள நிலநீர் ஒட்ட ஆய்வுகளிலிருந்து, படிவுப்பாறையின் நிலநீர் கடத்தும் திறன் கூடுதலாக இருப்பதும், கடினப்பாறையில் குறைவாக இருப்பதும் தெரிகிறது. இதற்குக் காரணம், படிவுப்பாறையின் மணலில் இயற்கையாக உள்ள இடைவெளி அதிகமாக இருப்பதாகும். இந்த இடைவெளியில் நிலநீர் அதிக அளவில் தேக்கி வைக்கப்படுகிறது.

கடினப்பாறையில் உள்ள நீர்க்கோப்புப் பாறையில் சிறு சிறு வெடிப்புகளிலும் மக்கிய பாறையிலும் நிலநீர் தேக்கி வைக்கப்படுகிறது. இவற்றின் நிலநீர் கடத்தும் திறன் குறைவாக இருப்பதால் குறைந்த அளவு நிலநீரை மட்டுமே பெற முடியும் இதனால்தான் படிவுப்பாறை நீர்க்கோப்புப் பாறைகளைவிட கடினப்பாறையில் நிலநீர் மட்ட ஏற்ற இறக்கம் அதிகமாக இருக்கிறது. பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தில் செய்யப்பட்ட நீர் ஒட்ட ஆய்விலிருந்து இங்குள்ள நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகள் நிலநீரை எளிதில் வெளிவிடும் தன் மையை உடையவைகளாக இருப்பது தெரியவருகிறது. இதன் காரணமாகத்தான் இந்த வளாகம் நிலநீரை மட்டும் பயன்படுத்தி தண்ணீர்த் தேவையை ஓரளவு சமாளிக்கும் நிலையில் இருக்கிறது. துவாக்குடி கிராமத்தில் செய்யப்பட்ட நிலநீர் ஆய்வில் பெற்ற நிலநீரியல் குணமும் பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக நிலநீரியல் குணமும் கிட்டத்தட்ட ஒரே அளவில்தான் இருக்கின்றன.

ஆய்வுப்பகுதியில் நிலநீர் வளமுள்ள நிலவியல், நில மேற்பாட்டு அமைப்புகள் அட்டவணை 4.12ல், விளக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 4.12

நிலநீர் வளமுள்ள நிலவியல், நில மேற்பாட்டு அமைப்புகள்

வட எண்.	பாறை வகைகள்	நில நிவாசம்	நில மேற்பாட்டு அமைப்பு	நில நீர் வளம்
1.	ஆற்று வடிப் வடிவுப் பாறை	மிக நன்று	1. வெள்ளப் பெருக்குச் சமநிலம்	மிக நன்று
2.	கரும் காக்காய் பொன் வரிப்பாறை + வெளிர் சிவப்பு கிராண்ட்.	நன்று	2. மண் படிந்த கடினப் பாறை	நன்று
3.	கரும் காக்காய் பொன் வரிப்பாறை + ஹார்ஸ்பிளஸ்ட் வரிப்பாறை.	பரவாயில்லை	3. அதிக ஆழ மேல் மூடு கடினப்பாறை. 4. குறுகிய ஆழ மேல் மூடு கடினப் பாறை	மிக நன்று நன்று

நிலஇயற்பியல் ஆய்வு

நிலவியல், நிலமேற்பாட்டு ஆய்வுகள் போன்று நில இயற்பியல் ஆய்வும் (Geophysical Survey) நிலநீர் வளம் கண்டறியப் பயன்படுகின்றது (Beck, A.E, 1981, Richard Bates, C, Ruth Robinson, 2000, Eaton, G.P, 1974, Nath, S.K, 2000, Sendlein, L.V.A, 1981). நிலவியல் ஆய்வு மூலம் ஒரு இடத்தில் உள்ள டட்டு மேலும் கடினப் பாறைகள், அவற்றில் அடங்கியுள்ள மணல், களி, மணல் பாறை போன்றவற்றையும் கடினப் பாறையில் உள்ள பல்வேறு வகைக் கடினப் பாறைகளையும் அறிந்து கொள்ள முடிகிறது. நிலமேற்பாட்டு ஆய்வின் மூலம் படிவப்பாறை மேலும் கடினப் பாறைகளை சிறு சிறு நிலப்பகுதிகளாகப் (Micro Landforms) பிரித்து நிலநீர் வளம் உள்ள இடங்களை ஓரளவு தூல்லியமாகக் கண்டறிய முடியும்.

நிலஇயற்பியல் ஆய்வின் மூலம் படிவப் பாறை மேலும் கடினப் பாறையில் உள்ள நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளின் ஆழம், கனம், அதில் இருக்கும் நிலநீரின் தூரம் போன்றவற்றை அறிய முடிகிறது. இதனால் நிலநீர் வளம் உள்ள இடங்களைக் கண்டறிந்து குறிப்பிட்ட ஆழம் வரை கிணறுகள் அமைத்துப் பயன்பெற ஏதுவாக இருக்கிறது. ஆய்வுப் பகுதியில் 8 கிராமங்களில் நில இயற்பியல் ஆய்வு செய்யப்பட்டு, இவ்விடங்களில் உள்ள மேல்மண், மக்கிய பாறை மேலும் வெடிப்புள்ள பாறைகளின் கனம் கண்டறியப்பட்டது. அத்துடன் இவ்வாறு கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பாறைகளின் மின் அழுத்தமும் (Resistivity) கணக்கிடப்பட்டது. குறைந்த மின் அழுத்தத்தில் உள்ள பாறைகள் பொதுவாக நீர்வளத்துடனும், மிகக் குறைந்த மின் அழுத்தத்தில் உள்ளவை களியாகவும்,

மிக அதிக மின் அழுத்தத்தில் உள்ள பாறைகள் தண்ணீர் இல்லாக் கடினப் பாறையாகவும் இருக்கும்.

இந்த ஆய்வின் மூலம் கண்டறியப்பட்ட மேல்மண், வெடிப்புப் பாறை, கடினப்பாறை ஆகியவற்றின் கனம், மின் அழுத்தம் போன்ற குறிப்புகள் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக இப்பகுதியில் ஆய்வு செய்த இடங்களில் கிணறுகள் அமைக்கத் தக்க அளவிற்குப் போதிய கனம் உள்ள மக்கிய மேலும் வெடிப்புகள் அமைந்துள்ள பாறைகள் இருப்பது தெரியவருகிறது (அட்டவணை 4.13, படம் 3.3).

அட்டவணை 4.13

நில இயற்பியல் ஆய்வு (Geophysical Survey)

வி. எண்.	கிராமம்	ஆய்வின் ஆழம் மீட்டர்	பாறையின் அடிக்கு	மின் அழுத்தம் (மூலிகைப்பட்டி)	பாறையின் கனம் மீட்டர்	நிலபியல் துணை
1	குள்ளுர்	300	I II III	2.78 278 600	1.15 47.5 -	மேல்மண் வெடிப்புப்பாறை கடினப்பாறை
2	துவாக்ஞா	300	I II III	4.21 115 800	1.12 40.4 -	மேல்மண் மக்கிய பாறை வெடிப்புப்பாறை
3	கிரியூர்	280	I II III	72 290 128	0.65 3.9 -	மேல்மண் மக்கிய பாறை வெடிப்புப்பாறை
4	திருவெறும்புர்	280	I II III	3.9 185 100	2.2 2.4 -	மேல்மண் மக்கிய பாறை
5	சூரியூர்	280	I II III	50 255 330	0.9 19.9 -	மேல்மண் மக்கிய பாறை வெடிப்புப்பாறை
6	பாறதிதூசன் பல்கலைக்கழகம் (தெற்குப் பகுதி)	400	I II	8924 157.0	1.39 -	மேல்மண் மக்கிய பாறை
7	பாறதிதூசன் பல்கலைக்கழகம் (மத்தியபகுதி)	400	I II	200 143	0.49 -	மேல்மண் வெடிப்புப்பாறை
8	அரியங்கஸி	400	I II III IV	192 20 227 173	0.97 1.61 2.78	மேல்மண் கனிமண் மக்கிய பாறை

நிலஇயற்பியல் ஆய்வு பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகப் பல்கலைப் பேரூரிலும் செய்யப்பட்டது. பல்கலைப் பேரூரில் ஆய்வு செய்யப்பட்ட இடங்களில் 80 மீட்டர் ஆழத்திற்கும் மேலாக மக்கிய மேலும் வெட்டிகள் உள்ள பாறைகள் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தின் நிர்வளம்

உணவு உற்பத்திக்கும், அன்றாட உபயோகத்திற்கும், ஒவ்வொரு நபருக்கும் தண்ணீர் தேவைப்படுகிறது. பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தில் வசிப்பவர்களுக்கு வேண்டிய உணவு தானியம் வாளகத்தில் யாரிடப்படுவதில்லை. எனவே இங்கு உறைவோர்க்கு அன்றாட உபயோகத்திற்கு மட்டுமே தண்ணீர் தேவை, குழியிருப்பவர்களுக்கு நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 135 லிட்டரும், மற்றவர்களுக்கு 45 லிட்டர் தண்ணீரும் கண்டிப்பாகத் தேவை. இந்த வளாகத்தில் 2011 - ஆம் ஆண்டில் வசிப்போர், ஆசிரியர்- மாணவர்-அலுவலர், வந்து செல்வோரின் ஒட்டு மொத்த எண்ணிக்கை 5,000 (வளாகத்தில் துங்கியுள்ள மாணவர், ஆசிரியர் 1,532, வந்து செல்லும் ஆசிரியர்-மாணவர்-அலுவலர் 2,356, பார்வையாளர் 1,112). தனி நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 100 லிட்டர் வீதும் இவர்களுக்கு அன்றாடம் தேவைப்படும் தண்ணீரத் தேவை, 500 கணமிட்டர். இவர்களின் ஆண்டு நீத் தேவை 1,82,500 கணமிட்டர். இத்தேவை வளாக மக்கள் வளர்ச்சிக்கு ஏற்ப ஒவ்வொரு ஆண்டும் கூடுதலாகும். வளாகப் பராமரிப்பிற்கும் சேர்த்துத் தேவைப்படும் ஓர் நாள் தண்ணீரத் தேவை 550 கணமிட்டர் (நுட்ராஜன், ப-மு, 2009).

பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தின் மழைஅளவு

பல்கலைக் கழகத்திற்கு மிக அருகில் உள்ள விமான தளத்தில் மழை அளவு எடுக்கப்பட்டு வருகிறது. இத்தளத்தின் 27 ஆண்டுகளின் (1985-2011) சராசரி மழை அளவு 838.70மி.மீட்டர்.

கூரையில் பெய்யும் மழை, தரையில் பெய்யும் மழை, நிலத்து ஆகிய வழிகளில் வளாகத்திற்குத் தண்ணீர் கிடைக்கிறது.

பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தின் மொத்தப் பரப்பளவு 28,97,523.12 சதுரமீட்டர் அல்லது 289.75 ஹெக்டேர். இதில் கட்டிடங்களின் கூரையின் பரப்பளவு 39,905.39 சதுரமீட்டர் அல்லது 3.99 ஹெக்டேர். கூரையின் பரப்பளவை நீக்கி மீதும் உள்ள இடம் 28,57,617.73 சதுரமீட்டர் அல்லது 285.99 ஹெக்டேர் (அட்டவணை 4.14 மற்றும் 4.15). இந்த அட்டவணைகளில் பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு கட்டிடத்தின் கூரையின் பரப்பளவும் அதில் குறைந்த மேலும் சராசரி ஆண்டு மழையில் சேகரிக்கக் கூடிய மழை நிரும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 4.14

**பாரதிநாசன் பல்கலைக்கழகம், பல்கலைப்பேரூர் வளாகத்தில் உள்ள
கட்டிடங்களின் பாப்பாவும் கூரையில்
சேகரிக்க முடியும் மழைநீர் அளவும்**

வடிவம்	கட்டிடங்களின் பெயர்	கூறப் பற்றியெடு சூது மீட்டர்	சேகரிக்க முடியும் மழைநீர் அளவு கணக்கீட்டிற்கு	
			சூதுசரி ஆண்டு மொத்தம்	கூறங்கு ஆண்டு மொத்தம்
1	வயிரியல் தெழுவின்பூப் ஆய்வுகம் 2			
2	வயிரியல் தெழுவின்பூப் ஆய்வுகம் 1	745.00	499.87	283.52
3	தாவர வயிரியல் ஆய்வுகம்	745.00	499.87	283.52
4	கந்நிச்சூழல் துறை	-	-	-
5	நூண்ணியின் துறைமின் மேற்கூரைகளுக்கு	176.60	118.49	67.21
6	முரியியல் துறை	731.00	490.47	278.19
7	கடல் அறிவியல் துறை	710.00	476.38	270.20
8	நூண்ணியின் துறை	338.00	226.78	128.63
9	வேதநியியல் துறை	745.00	499.87	283.52
10	மத்திய பணியிலோ	340.00	228.13	129.39
11	குளிர் கணக்கூழுகம்	1740.00	1167.47	662.17
12	கணிதநியில் துறை	1740.00	1167.47	662.17
13	தகவல் ஸையம்	450.00	301.93	171.25
14	சிற்றுண்டிக் காலை	221.00	148.28	84.10
15	முருகையல் தலை தெழுவின்பூப் ஸையம்	30.00	20.13	11.42
16	இயற்கையல் துறை	745.00	499.87	283.52
17	தமிழ் துறை	1385.00	929.28	527.08
18	ஸ்ரீ அம்மீயல்	743.00	498.52	282.76
19	அரும்பகம்	162.00	108.70	61.65
20	துறைவேந்தர் அலுவலகம்	1470.00	986.31	559.42
21 & 22	ஆட்சி அலுவலகம்	1073.00	719.94	408.34
23	இந்திய வாங்கி	374.00	250.94	142.33
24	பராபரிப் புலுவங்கம்	610.00	409.28	232.14
25	நூலகம்	1383.00	927.94	526.31
26	வணிகவியல் துறை	450.00	301.93	171.25
27	ஆஞ்சலகம்	405.00	271.74	154.13
28	சிட்டிகு	270.00	181.16	102.75
29	பொறுப்பளித்துறை அலுவலகம்	576.00	386.47	219.20
30	படற்பிற்சிக் கண்கித் துறை	160.00	107.35	60.89
31	யோகா நிலையம்	180.00	120.77	68.50
32	புதுக்கூடமுடியில் விடுதி	912.00	611.92	347.07
33	புதுக்கூடமுடியில் கையற்கூடம்	394.00	264.36	149.94
34	காலை ஆண்கள் விடுதி	1662.00	1115.14	632.49
35	படற்பிற்சிக் கண்கித் துறை	160.00	107.35	60.89
36	பொங்கள் விடுதி	1183.00	793.75	450.20
37	விருந்தினர் இல்லம்	1570.00	1053.41	597.48
38	துறைவேந்தர் இல்லம்	520.00	348.90	197.89
39	துறைவேந்தர் இல்ல கணக்குப்பிடம்	192.00	128.82	73.07

விலை எண்	எந்து நகரின் போர்	கூறுப் பாய்வை சதுர மீட்டர்	சேகரிக்க முடியும் பணம்	
			ஏராளமி ஆண்டு பணம்	குறைந்த ஆண்டு பணம்
	கூடுதல்	25290.60	16968.98	9624.59
40	D1, D2 குடியிருப்பு	91.75	61.56	34.92
41	A1 குடியிருப்பு	137.40	92.19	52.29
42	A2 குடியிருப்பு	137.40	92.19	52.29
43	A3 குடியிருப்பு	137.40	92.19	52.29
44	A4 குடியிருப்பு	137.40	92.19	52.29
45	A5 குடியிருப்பு	137.40	92.19	52.29
46	A6 குடியிருப்பு	137.40	92.19	52.29
47	B1 குடியிருப்பு	117.48	78.82	44.71
48	B2 குடியிருப்பு	117.48	78.82	44.71
49	B3 குடியிருப்பு	117.48	78.82	44.71
50	B4 குடியிருப்பு	117.48	78.82	44.71
51	B5 குடியிருப்பு	117.48	78.82	44.71
52	B6 குடியிருப்பு	117.48	78.82	41.84
53	C1 குடியிருப்பு	109.94	73.77	41.84
54	C2 குடியிருப்பு	109.94	73.77	41.84
55	C3 குடியிருப்பு	109.94	73.77	41.84
56	C4 குடியிருப்பு	109.94	73.77	41.84
57	C5 குடியிருப்பு	109.94	73.77	41.84
58	C6 குடியிருப்பு	109.94	73.77	41.84
59	D3,D4 குடியிருப்பு	91.75	61.56	34.97
60	D5,D6 குடியிருப்பு	91.75	61.56	34.97
61	D7,D8 குடியிருப்பு	91.75	61.56	34.97
	கூடுதல்	2555.92	1714.92	972.68

அட்டவணை 4.15

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம் - பல்கலைப்பேரூர் வளாகத்தில் உள்ள கட்டிடங்களின் பரப்பளவும் அவற்றில் சேகரிக்க முடியும் மற்றும் நீர் அளவும்

வி. எண்	கட்ட தகுதி பெயர்	கூடையின் பரப்பளவு சதுர மீட்டர்	கூடையில் சேகரிக்க முடியும் மற்றும் நீர் அளவு கணமீட்டர்	
			சராசரி ஆண்டு மற்றும் நீரை மற்றும் நீரை	சராசரி ஆண்டு மற்றும் நீரை மற்றும் நீரை
நஷ்டமிழும் கட்டங்கள்				
A	ஆட்சி மன்ற அலுவலகம்	1824.00	1223.83	694.14
B	வசுப்பநாற் பகுதி	1677.00	1125.20	638.20
C	தாழ்த்துப்பட்ட மாணவர் விடுதி	1662.00	1115.14	632.49
D	மாணவர் விடுதி	1606.00	1077.56	611.18
E	தாழ்த்துப்பட்ட மாணவியர் விடுதி	1338.00	897.74	509.19
F	மாணவியர் விடுதி	1680.00	1127.21	639.34
	கோடுதல்	9787.00	6566.68	3724.54

கூடை மற்றுநீர்

இரு இடத்தில் பெய்யும் குறைவான மற்றுதான் அந்த இடத்தில் நிரந்தரமாகப் பெய்யும் மற்று ஆகும். சராசரி மற்று சராசரியாக ஒவ்வொரு ஆண்டும் பெய்யும் மற்றுயாகும். கூடையில் பெய்யும் மற்றுயில் சுமார் 80 விழுக்காடு மற்றுயைத்தான் பொதுவாகச் சேகரித்துப் பயன்படுத்த இயலும். 1985-ஆம் ஆண்டு முதல், 2011-ஆம் ஆண்டு வரை உள்ள 27 ஆண்டுகளில், 1989-ஆம் ஆண்டில் மிகக் குறைந்த 475.70 மில்லிமீட்டர் மற்றும் பெய்துள்ளது. இந்த 27 ஆண்டுகளின் சராசரி மற்று அளவு 838.7 மில்லிமீட்டர். இந்த வளாகத்தில் உள்ள புதிய மேலும் பழைய கட்டிடங்கள் 67. இக் கட்டிடங்களின் கூடையில் ஆண்டு குறைந்த மேலும் சராசரி மற்றுயில் கிடைக்கக் கூடிய நீர்வளம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது

1. மிகக் குறைந்த மற்றுயில் கட்டிடக் கூடையில் சேகரிக்கக்கூடிய ஆண்டு மற்றுநீர் = 14,321.81 கணமீட்டர், அல்லது 14,322 கணமீட்டர்.
2. சராசரி மற்றுயில் கட்டிடக் கூடையில் சேகரிக்கக்கூடிய ஆண்டு மற்றுநீர் = 25,250.58 கணமீட்டர், அல்லது 25,251 கணமீட்டர்.

தொரையில் கிடைக்கும் மற்றுநீர்

மொத்த வளாகப் பரப்பளவில் கட்டிடக் கூடையின் பரப்பளவை நீக்கி மீதும் உள்ள தரைப்பகுதியில் மற்று நீரால் கிடைக்கக் கூடிய நீர்வளம் கணக்கிடப்பட்டது. தொரையில் பெய்யும் மற்றுயில் சுமார் 15 விழுக்காடு

மழையைத்துான் தேக்கிப் பயண்படுத்த இயலும். குறைந்த ஆண்டு மழை மேலும், சராசரி ஆண்டு மழை இரண்டிற்கும் இங்கு தரை வழியாகக் கிடைக்கக்கூடிய நீவளம் கணக்கிடப்பட்டு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக வளாகத் தரையில் கிடைக்கும் தண்ணீர் வளம்

$$\begin{array}{rcl}
 \text{வளாகப் பரப்பு} & = & 28,97,523.00 \text{ சமி} \\
 \text{தற்பொழுதுள்ள கூரையின் பரப்பு } 25,290.60 & = & (-) \quad 37,633.52 \text{ ச.மி.} \\
 & + 2,555.92 \\
 & + 9,787.00 \quad \}
 \end{array}$$

$$\text{தரையின் பரப்பு} = \frac{28,59,889.60 \text{ சமி}}{\hline}$$

குறைந்த மழைக்குத் தரையில் கிடைக்கும் ஆண்டு மழைநீர் 2,04,067 கணமிட்டர். சராசரி மழைக்குத் தரையில் கிடைக்கும் ஆண்டு மழைநீர் 3,59,788 கணமிட்டர். கட்டிடக் கூரையிலிருந்தும், தரையிலிருந்தும் கிடைக்கும் நீவளம் :-

கட்டிடக் கூரையிலிருந்தும், தரையிலிருந்தும் குறைவான ஆண்டு மழை மேலும், சராசரி ஆண்டு மழை ஆகியவற்றால் கிடைக்கும் நீவளம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

$$\begin{array}{rcl}
 (1) \quad \text{குறைவான ஆண்டு மழையில் கட்டிடக்} \\
 \text{கூரையிலிருந்து கிடைக்கும் தண்ணீர்} = 14,322 \\
 \text{குறைவான ஆண்டு மழையில்} = 2,04,067 \text{ கமி.} \\
 \text{தரையில் கிடைக்கும் தண்ணீர்} \\
 \text{கூடுதல்} = 2,18,389 \text{ கமி.}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 (2) \quad \text{சராசரி ஆண்டு மழையில் கட்டிடக்} \\
 \text{கூரையில் கிடைக்கும் தண்ணீர்} = 25,251 \text{ கமி.} \\
 \text{சராசரி ஆண்டு மழையில்} \\
 \text{தரையில் கிடைக்கும் தண்ணீர்} = 3,59,788 \text{ கமி.} \\
 \text{கூடுதல்} = 3,85,039 \text{ கமி.}
 \end{array}$$

குறைவான ஆண்டு மழையிலிருந்து கட்டிடக் கூரைப்பரப்பளவு மேலும் தரை ஆகிய வழிகளில் கிடைக்கும் ஆண்டு நீவளம் 2,18,389 கணமிட்டர். சராசரி ஆண்டு மழையிலிருந்து கட்டிடக் கூரை மேலும் தரையில் கிடைக்கும் ஆண்டு நீவளம் 3,85,039 கணமிட்டர்.

குறைந்த ஆண்டு மழையில் கிடைக்கும் நீவளத்தைவிட சராசரி ஆண்டு மழையில் கிடைக்கும் நீவளம் சுமார் 1,66,650 கணமிட்டர் அதாவது

43.28 விழுக்காடு கூடுதலாக உள்ளது. எனவே சராசரி மழை ஆண்டுகளில் பெறக்கூடிய நீர்வளத்திற்கு ஏற்றவாறு கட்டிடக் கூரை மழை முழுவதையும் சேகரிக்கக் கூடிய அளவுள்ள துரைக்குத் தொட்டியையும், துரைப்பாப்பு மழை நீரைச் சேகரிக்கக் கூடிய கொள்ளலவுள்ள நீர் நிலைகளையும் இந்து வளாகத்தில் அமைக்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் வளாகத்திற்குத் தேவைப்படும் தண்ணீரைச் சேகரிக்க வாய்ப்பு ஏற்படும்.

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக எதிர்காலத்தில் கட்டிடக் கூரை மேலும் துரையில் சேகரிக்கக் கூடிய நீர்வளம்

இப்பொழுது கட்டப்பட்டு வரும் கட்டிடங்கள் போக இன்னும் 13 கட்டிடங்கள் இந்து வளாகத்தில் எதிர்காலத்தில் கட்டப்படவுள்ளன. இந்த 14 கட்டிடங்களின் கூரையின் பரப்பளவு 2,271.87 சதுர மீட்டர். எதிர்காலக் கட்டிடங்களில் குறைந்த மழை, சராசரி மழைக்குக் கிடைக்கும் ஆண்டு கூரை மழைநீர் முறையே, 865 கனமீட்டர், 1,524 கனமீட்டர். இக்கட்டிடங்கள் மேலும் ஏற்கனவே உள்ள கட்டிடங்களின் கூரையின் மொத்தப் பரப்பளவு 39,905.39 சதுர மீட்டர். எதிர்காலத்தில் உள்ள வளாகத் துரையின் பரப்பளவு 28,57,617.73 சதுர மீட்டர் (அட்டவணை 4.16).

அட்டவணை 4.16

**பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம், பல்கலைப்பேரூர் வளாகத்தில்
எதிர்காலக் கட்டிடங்களின் கூரையில் சேகரிக்க
முடியும் மழைநீர் அளவு**

வி. எண்	பட்டப்பாடின் பெயர்	கூரையின் பரப்பளவு சதுர மீட்டர்	கூரையின் சேகரிக்க முடியும் மழைநீர் அளவு கன மீட்டர்	
			சேர்வரி ஆண்டு மழை	ஆற்காடு ஆண்டு மழை
62	கணக்க முகம்	203.58	136.59	77.47
63	மருந்துவ மனமா	66.99	44.95	25.49
64	அங்காடு	30.00	20.13	11.42
65	பதிவாளர் குழியிருப்பு	135.65	91.02	51.62
66	C.O.E. குழியிருப்பு	135.65	91.02	51.62
67	F.O. குழியிருப்பு	135.65	91.02	51.62
68	போசரியியர் குழியிருப்பு	120.43	80.80	45.83
69	ரீர் குழியிருப்பு	100.78	67.62	38.35
70	வருமங்க தரு போசரியியர் குழியிருப்பு	85.42	57.31	32.51
71	வரிவழங்காளர் குழியிருப்பு	85.42	57.31	32.51
72 & 73	திருமத்தூண் ஆராய்ச்சியாளர் குழியிருப்பு	62.43	83.78	47.52
74	'C' வகுக குழியிருப்பு	684.00	458.94	260.30
75	'D' வகுக குழியிருப்பு	363.44	243.85	138.31
	ஸ்டாதல்	2271.87	1524.34	864.57

எதிர்காலத்தில் வளாகத்தில் உள்ள எல்லா கட்டிடக் கூரை, மேலும் தரை ஆகியவற்றில் மிகக் குறைந்த ஆண்டு மழை மேலும் சராசரி ஆண்டு மழைக் காலங்களில் கிடைக்கும் தண்ணீர் கணக்கிடப்பட்டு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது - அட்டவணை 4.17.

1. குறைந்த மழையில் கட்டிடக் கூரையில்
கிடைக்கும் ஆண்டு மழைநீர்

= 15,187 கம்

குறைந்த மழையில் தரையில்
கிடைக்கும் ஆண்டு மழைநீர்

= 2,03,905 கம்

கூடுதல் = 2,19,092 கம்

2. சராசரி மழையில் கட்டிடக் கூரையில்
கிடைக்கும் ஆண்டு மழைநீர்

= 26,775 கம்

சராசரி மழையில் தரையில்
கிடைக்கும் ஆண்டு மழைநீர்

= 3,59,503 கம்

கூடுதல் = 3,86,278 கம்

அட்டவணை 4.17

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகப் பல்கலைப் பேரூர்
வளாக நீர் வளம்

1	சராசரி மழையில் (838.7 மிம், 1985-2011) கூரை மழை நீர்	26,755 கனமிடர்
2	சராசரி மழையில் தரைப்பரப்பு நீர்	3,59,503 கனமிடர்
3	சராசரி மழையில் கிடைக்கும் மேற்பரப்பு நீர் வளம் (கூரை + தரைப்பரப்பு)	3,86,278 கனமிடர்
4	நில நீர் வளம்	1,09,500 கனமிடர்
5	கூடுதல் நீர் வளம்	4,95,778 கனமிடர்
6	குறைந்த மழையில் (475.70 மிம், 1994) கிடைக்கும் நீர் வளம்	2,19,092 கனமிடர்
	கூடுதல் நீர் வளம் (கூரை + தரைப்பரப்பு + நிலநீர்)	3,28,592 கனமிடர்

கூரை மழைநிறைப் பயன்படுத்தல்

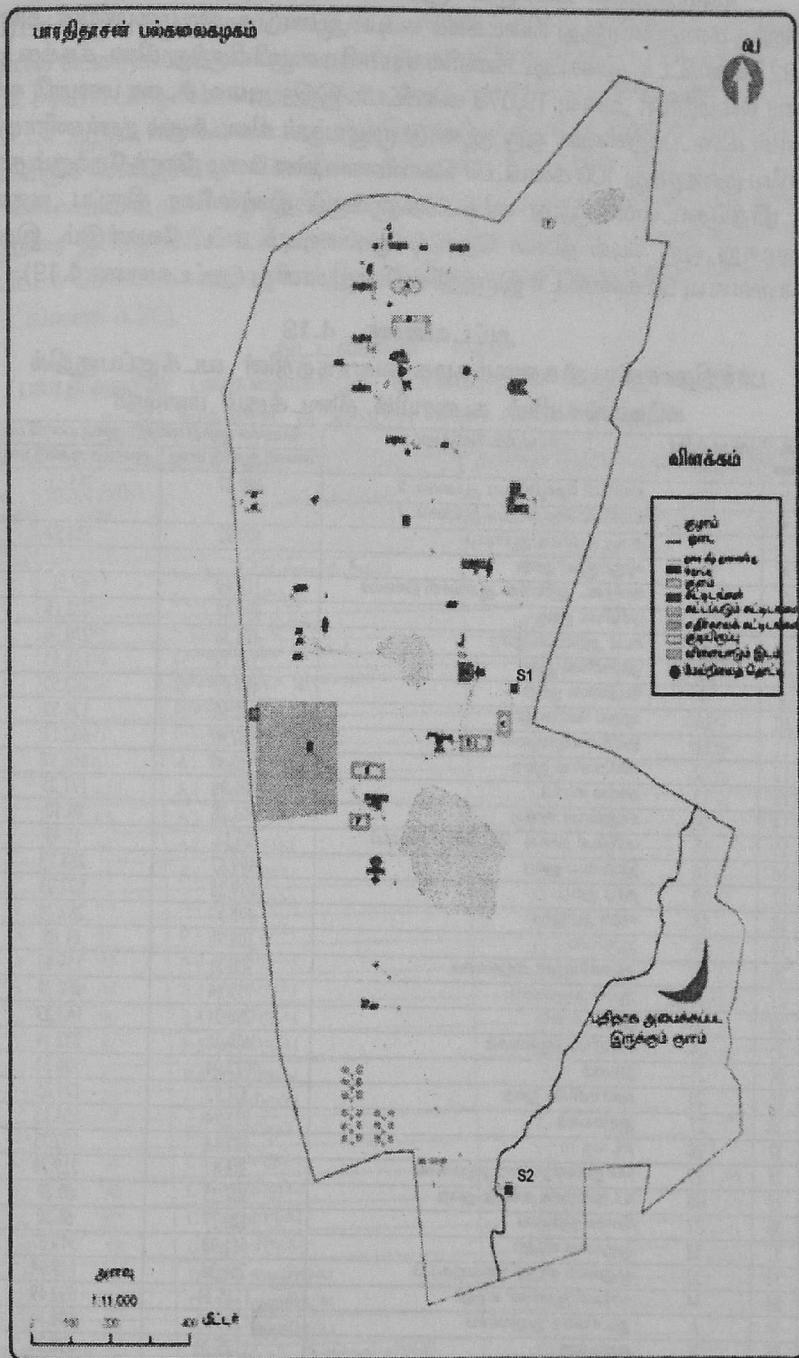
கூரை மழை நிறை இருவகைகளில் சேமித்துப் பயன்படுத்த முடியும். ஒன்று, பல்கலைக் கழகத்தில் உள்ள 7 கட்டிடங்களில் கீழ் நிலைத் தொட்டிகள் இருக்கின்றன. இவற்றின் கொள்ளளவு 13.14 கண மீட்டரிலிருந்து 128.84 கண மீட்டர் வரை இருக்கிறது. இக் கட்டிடக் கூரையில் ஆண்டு குறைந்த மழையில் கிடைக்கும் மழை நீர், மேலும் சராசரி மழையில் கிடைக்கும் மழை நீர் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இக் கட்டிடங்களின் கீழ் நிலைத் தொட்டியில் தேக்கியது போக மீதும் உள்ள தண்ணீரை வளாகத்தில் புதிதாக அமைக்கவிருக்கும் கீழ் நிலைத் தொட்டிகளில் தேக்கிப் யண்படுத்தலாம். இரண்டாவது முறை புதிதாகக் கட்டப்படவுள்ள SI மேலும் SII தரை கீழ் தொட்டியில் தேக்கிப் யண்படுத்துதல் (அட்டவணை 4.18).

அட்டவணை 4.18

**பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம், பல்கலைப்பேரூர் வளாகத்தில்
கீழ்நிலைத் தொட்டிகள்
உள்ள கட்டிடங்கள்**

வரிசை எண்	எடுத்த கால	கீழ்நிலைத் தொட்டியின் படிக்குறிச் செய்வை	கீழ்நிலைத் தொட்டியின் படிக்குறிச் செய்வை		கீழ்நிலைத் தொட்டியின் படிக்குறிச் செய்வை	கீழ்நிலைத் தொட்டியின் படிக்குறிச் செய்வை	கீழ்நிலைத் தொட்டியின் படிக்குறிச் செய்வை
			கீழ்நிலைத் தொட்டியின் படிக்குறிச் செய்வை	கீழ்நிலைத் தொட்டியின் படிக்குறிச் செய்வை			
1	6	புயியின் ஆராய்ச்சி மூலம்	3.60	2.40	24.43	490.47	278.19
2	9	வெறியின் துறை	3.30	2.40	20.53	499.87	283.52
3	16	இயற்பியல் துறை	3.30	2.40	20.53	499.87	283.52
4	17	தமிழின் மற்றும் ஆங்கிலியன் துறை	3.50	3.00	28.87	929.28	527.08
5	21	நிர்வாக அறவுவகை	3.90	1.10	13.14	719.94	408.34
6	25	நாஸகம்	3.90	2.00	23.89	927.94	526.31
7	80	தாய்தங்கட்ட பேண்டன் விடுதி (சிப்கு)	6.75	3.60	128.84	897.74	509.19

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் 61 பழைய கட்டிடங்களும் 6 புதிய கட்டிடங்களும் ஆக மொத்தம் 67 கட்டிடங்கள் உள்ளன. இவற்றில் இப்பல்கலைக்கழகத்தின் வடக்குப் பகுதியில் உள்ள பழைய கட்டிடங்கள் 34, புதிய கட்டிடங்கள் 4 ஆக இங்கு 38 கட்டிடங்களின் கூரையில் கிடைக்கும் மழை நிறைத் தரையின் கீழ் அமைக்கப்படவுள்ள மழைநீரைத் தொட்டி S1ல் தேக்கி அங்கிருந்து மேல் நிலைத் தொட்டி மூலம் மேலே கூறியுள்ள கட்டிடங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படவிருக்கிறது (படம் 4.14).



山地414

வளாகத்தின் வடக்குப் பகுதியில் உள்ள கட்டிடங்களின் கூரையில் குறைந்த மழையிலிருந்து கிடைக்கக் கூடிய ஆண்டு கூரை மழைநின் அளவு 10,821 கனமீட்டர். இக்கட்டிடங்களில் சராசரி மழையிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய கூரை மழைநின் அளவு 19,078 கனமீட்டர். இந்த அளவு கூரை மழைநீர் ஒரே நாளில் கிடைப்பதில்லை. ஒரு ஆண்டு முழுவதும் கிடைக்கும் தண்ணீராகும். எனவே குறைந்தது 100 கனமீட்டர் கொள்ளலவுள்ள மழை நிறைத் தேக்கும் தரை கீழ் நீாத்தொட்டியிலிருந்து கட்டிடங்களுக்குத் தண்ணீரை திருப்ப அனுப்ப ஏற்றவாறு ஒரு மேல் நிலை தொட்டி ஒன்றையும் கட்ட வேண்டும். இதன் கொள்ளலவு 50 கனமீட்டர் இருந்தால் போதுமானது (அட்டவணை 4.19).

அட்டவணை 4.19

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக வளாகத்தின் வடக்குப்பகுதிக்

கட்டிடங்களின் கூரையில் கிடைக்கும் மழைநீர்

வினா	கட்டிடத்தின் எண் எண்	கட்டிடத்தின் பெயர்	கேள்விகள் முழுப் பயங்கர கால முழுப் பயங்கர	
			நாளை ஆண்டு முழுப் பயங்கர	நாளை ஆண்டு முழுப் பயங்கர
1	1	உயிரியல் தொழில்நுட்ப ஆய்வுக் 2	499.87	283.52
2	2	உயிரியல் தொழில்நுட்ப ஆய்வுக் 1		
3	3	தாவா உயிரியல் ஆய்வுக்	499.87	283.52
4	4	கார்ப்பரேட் துறை		
5	5	ஈந்தங்கட்டி அறிவியல் ஆராய்ச்சி நிலையம்	118.49	67.21
6	6	புவியியல் துறை	490.47	278.19
7	7	கால் அறிவியல் துறை	476.38	270.20
8	8	நூண்டியியல் துறை	226.78	128.63
9	9	ஷெந்தியியல் துறை	499.87	283.52
10	10	பத்திய பண்புகள்	228.13	129.39
11	11	ஆரீர் கலைக்கழக	1167.47	662.17
12	12	கார்த்தியியல் துறை	1167.47	662.17
13	13	தகவல் பயியல்	301.93	171.25
14	14	சிறுநாய்க் காலை	148.28	84.10
15	15	புவியியல் தகவல் தொழில்நுட்ப மையம்	20.13	11.42
16	16	ஷெந்தியியல் துறை	499.87	283.52
17	17	ஸ்பிர் துறை	929.28	527.08
18	18	சமூக அறிவியல்	498.52	282.76
19	19	அருப்புக்	108.70	61.65
20	20	துறையீலாந்தர் அறிவுவகுக்	986.31	559.42
21	21 & 22	ஆட்சி அறிவுவகுக்	719.94	408.34
22	23	இந்திய வாங்சி	250.94	142.33
23	24	பாரசிப்பு அறிவுவகுக்	409.28	232.14
24	25	நாவகுக்	927.94	526.31
25	26	வளர்ச்சியியல் துறை	301.93	171.25
26	27	அஞ்சவுக்	271.74	154.13
27	28	கீடங்கு	181.16	102.75
28	29	பொதுபயிற்சித்துறை அறிவுவகுக்	386.47	219.20
29	30	பொதுபயிற்சிக் கலைநிதி துறை	107.35	60.89
30	31	போன்ற நிலையம்	120.77	68.50
31	32	முதகலை விடுதி	611.92	347.07
32	33	முதகலை விடுதி சுபையற்கூடம்	264.36	149.94
33	34	ஈவேரி ஆராய்ச்சி விடுதி	1115.14	632.49
34	A	ஆட்சியார் அறிவுவகுக்	1223.83	694.14
35	B	வகுப்புகள்	1125.20	638.20
36	C	நாட்துப்பட்ட மாநாவர் விடுதி	1115.14	632.49
37	D	மாநாவர் விடுதி	1077.56	611.18
			19078.49	10821.07

வளாகத்தின் தெற்குப் பகுதியில் 27 பழைய கட்டிடங்களும், இரு புதிய கட்டிடங்களும், ஆக மொத்தம் 29 கட்டிடங்கள் உள்ளன. இவற்றில் குறைந்த மழையில் கூரையில் கிடைக்கும் ஆண்டு மழைநின்அளவு 3,498 கனமீட்டர் ஆகும் சராசரி மழையில் கூரையில் கிடைக்கும் ஆண்டு மழைநின் அளவு 6,172 கனமீட்டர் ஆகும். எனவே வளாகத்தின் தெற்குப்பகுதி கட்டிடங்களின் கூரையில் கிடைக்கும் மழைநீரைச் சேகரிக்க S2 என்ற இடத்தில் 100 கனமீட்டர் கொள்ளளவுள்ள தரை கீழ் நோத்தொட்டி ஒன்றை அமைக்க வேண்டும். இந்த மழைநீரா இப்பகுதியில் உள்ள கட்டிடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்ல சுமார் 50 கனமீட்டர் கொள்ளளவுள்ள மேல்நிலைத் தொட்டி ஒன்று அமைக்க வேண்டும் (அட்டவணை 4.20).

அட்டவணை 4.20

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக வளாகத்தின் தெற்குப்பகுதிக் கட்டிடங்களின் கூரையில் கிடைக்கும் மழைநீர்

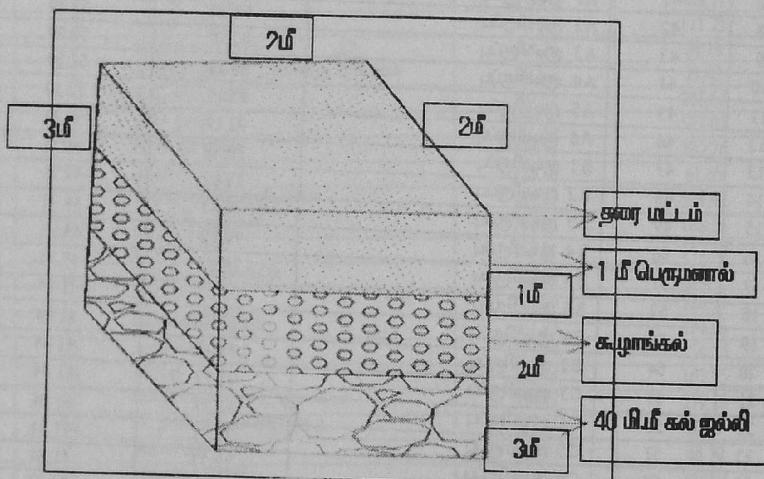
எண்	வட்டத்தின் எண்	வட்டத்தின் போதுமான மழை	கேட்கப்படும் மழை அளவு மீட்டர்	
			சராசரி ஆண்டு மழை	குறைந்த ஆண்டு மழை
1	35	உடற்பயிற்சி எல்வின் துறை	107.35	60.89
2	36	பெண்டன் விடுதி	793.75	450.20
3	37	விருந்தினர் இல்லம்	1053.41	597.48
4	38	துவணவேந்தர் இல்லம்	348.90	197.89
5	39	துவணவேந்தர் இல்ல கார் பிறந்துபிடி	128.82	73.07
6	40	D1, D2 குடியிருப்பு	61.56	34.92
7	41	A1 குடியிருப்பு	92.19	52.29
8	42	A2 குடியிருப்பு	92.19	52.29
9	43	A3 குடியிருப்பு	92.19	52.29
10	44	A4 குடியிருப்பு	92.19	52.29
11	45	A5 குடியிருப்பு	92.19	52.29
12	46	A6 குடியிருப்பு	92.19	52.29
13	47	B1 குடியிருப்பு	78.82	44.71
14	48	B2 குடியிருப்பு	78.82	44.71
15	49	B3 குடியிருப்பு	78.82	44.71
16	50	B4 குடியிருப்பு	78.82	44.71
17	51	B5 குடியிருப்பு	78.82	44.71
18	52	B6 குடியிருப்பு	78.82	41.84
19	53	C1 குடியிருப்பு	73.77	41.84
20	54	C2 குடியிருப்பு	73.77	41.84
21	55	C3 குடியிருப்பு	73.77	41.84
22	56	C4 குடியிருப்பு	73.77	41.84
23	57	C5 குடியிருப்பு	73.77	41.84
24	58	C6 குடியிருப்பு	73.77	41.84
25	59	D3,D4 குடியிருப்பு	61.56	34.97
26	60	D5,D6 குடியிருப்பு	61.56	34.97
27	61	D7,D8 குடியிருப்பு	61.56	34.97
28	E	நாட்டுப்பட்ட பெண்டன் விடுதி	897.74	509.19
29	F	முன்ஸ பெண்டன் விடுதி	1127.21	639.34
		கொதும்	6172.1	3498.06

சூரை மழைநீரைத் தரைக்கீழ்த் தொட்டிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லும் முறை

ஒவ்வொரு கட்டிடத்தின் சூரையில் கிடைக்கும் சூரை மழை நீரை 100 மி.மீ விட்டம் உள்ள குழாய்கள் வழியாக கட்டிடத்தின் அடிப்பகுதிக்கு எடுத்துச் சென்று, அக் குழாயை மற்ற கட்டிடங்களிலிருந்து சூரை மழைநீரை எடுத்து வரும் குழாய்களுடன் இணைத்து முடிவில் S1 மற்றும் S2 என்ற தரை கீழ் நீாத்தொட்டிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும். தொடர்ந்து குழாய் வழியாகவே சூரை மழைநீர் தரைக்கீழ்த் தொட்டிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டாலும், இரண்டு ஆல்லது மூன்று சூரைகளின் மழைநீரை ஒரு இணைப்புத் தொட்டியின் (Junction pit) வழியாக ஆங்காங்கே இணைத்து முடிவில் தரைக்கீழ்த் தொட்டிகளில் நிரப்பப்படும்.

குழாய்கள் வழியாக எடுத்து வரப்படும் சூரை மழைநீர் ஒரு வடிகட்டும் தொட்டி வழியாகத் தரைக்கீழ்த் தொட்டிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும். இந்த வடிகட்டும் தொட்டியின் நீளம் 2 மீட்டர், அகலம் 2 மீட்டர், ஆழம் 3 மீட்டர். தொட்டியின் கீழ் இருந்து மேலாக 40 மி.மீ அளவின் கருங்கல் ஜல்லியும், பின்பு சூழாங்கல்லும், மேல் பகுதியில் பெருமளவும் சமகணத்தில் நிரப்பப்பட்டு அதன் வழியாகக் கூரை மழைநீர் தொட்டிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும். வடிகட்டும் தொட்டியின் படம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 4.15).

ஏதும் தொட்டி



ம் 4.15

தரைப்பரப்பு மழைநிரைச் சேமிக்கும் முறை

கட்டிடக் கூரைகளின் பரப்பளவை நீக்கி, மீதும் உள்ள வளாகத்தின் தரைப்பரப்பில் பெய்யும் ஆண்டு குறைந்த மழையில் கிடைக்கக் கூடிய தண்ணீர் 2,03,905 கனமீட்டர். சராசரி மழையில் தரைப்பரப்பில் கிடைக்கும் ஆண்டு மழைநீர் 3,59,503 கனமீட்டர். எனவே சராசரி ஆண்டு மழையைத் தேக்கி வைக்கப் போதுமான அளவு கொள்ளளவுள்ள நீர் நிலைகளை இங்கு அமைக்க வேண்டும்.

இந்த வளாகத்தில் வடக்கில் ஒன்றும், மத்திய பகுதியில் இரண்டும் ஆக மூன்று சிறிய குளங்கள் உள்ளன. இவற்றின் ஒவ்வொன்றிலும் தேக்கி வைக்கக் கூடிய தண்ணீரின் அளவு

வடகிழக்கில் உள்ள குளம் (ஹெலிகாப்டர் இறங்கும் இடம் அருகில்)	=	1,200 க.மீ.
---	---	-------------

மத்திய பகுதியில் வடக்கில் உள்ளது (முதுகலை மாணவர் விடுதி எதிரில் உள்ள குளம்)	=	900 க.மீ.
--	---	-----------

மத்திய பகுதியில் தெற்கில் உள்ளது (மகளிர் விடுதி அருகில் உள்ள குளம்)	=	4,500 க.மீ.
--	---	-------------

இந்த மூன்று குளங்களின் கூடுதல் கொள்ளளவு 6,600 கனமீட்டர் ஆகும்.

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக வளாகத்தின் தென்கிழக்குப் பகுதியில் ஓர் புதுக் குளம் அமைத்தல்

இந்த வளாகத்தில் பெய்யும் குறைந்த அளவு தரைப்பரப்பு மழையில் கூமார் 3½ விழுக்காடு மழைநீரை மட்டுமே தற்பொழுது தேக்கி வைக்கப் போதுமான குளங்கள் உள்ளன. கூமார் 1,50,000 கனமீட்டர் அல்லது 75 விழுக்காடு அளவிலாவது குறைந்த மழையில் உற்பத்தியாகும் தரைப்பரப்பு மழைநீரைத் தேக்கக் கூடிய கொள்ளளவுள்ள குளங்கள் இங்கு தேவை (படம் 4.14).

இந்த வளாகத்தின் தென்கிழக்குப் பகுதியில் ஓர் குளம் கண்டிப்பாகத் தேவை. ஆக இந்த நான்கு குளங்களின் தணித்தனிக் கொள்ளளவு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

1. ஹெலிகாப்டர் இறங்கும் இடம்
அருகில் உள்ள குளம் = 5,000 கனமீட்டர்
2. முதுகலை மாணவர் விடுதி
எதிரில் உள்ள குளம் = 25,000 கனமீட்டர்
3. மகளிர் விடுதி அருகில்
உள்ள குளம் = 50,000 கனமீட்டர்
4. தென்கிழக்கில் அமைக்கவிருக்கும்
குளம் = 70,000 கனமீட்டர்

இந்த வளாகத்தில் ஏற்கனவே உள்ள குளங்களை ஆழப்படுத்தி பெரிதாக்க வேண்டும். தென்கிழக்கில் புதிதாக அமைக்கவிருக்கும் குளத்தின் கொள்ளளவு 70,000 கனமீட்டராக இருக்க வேண்டும் (படம் 5.3, பக்கம் 220).

இக் குளங்களின் கரையை உயர் த்தியும் மேலும் அவற்றை ஆழப்படுத்துவதன் மூலம் இவற்றின் கொள்ளளவைக் கூட்ட முடியும் இவற்றை முறையாகப் பராமரித்தல் அவசியம். பல்களைக்கழிக வளாகத்தில் உள்ள குளங்களைப் புதுப்பித்தல் மேலும் புதுக்குளம் ஒன்று அமைக்க 112 இலட்ச ரூபாய் தேவைப்படும் (நடாராசன், ப.மு., 2009)

இந்த நான்கு குளங்களையும் வடக்குத் தெற்காக ஒரு சிறு கால்வாய் அபைத்து இணைக்க வேண்டும். இவ்வழியில் வளாகத்தில் பெய்யும் மழை நீரை ஒரு குளத்திலிருந்து மற்றொரு குளத்திற்கு வடக்கிலிருந்து தெற்காக எடுத்துச் செல்ல வாய்ப்பு ஏற்படும்.

மழைநீர முழு அளவில் பயன்படுத்தும் வழிகள்

வளாகத்தின் தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையைக் களையக் குறைந்த மழையில் கிடைக்கும் 2,03,905 கனமீட்டர் மழைநீர் முழுவதையும் தேக்கிப் பயன்படுத்தும் கொள்ளளவுள்ள குளங்களை அமைக்க வேண்டும்.

சராசரி மழை பெய்யும் ஆண்டுகளில் 3,59,503 கனமீட்டர் அளவு மழைநீர் வளாகத்தில் கிடைக்க வாய்ப்பு இருக்கிறது. இந்த மழைநீரையும் தேக்கிப் பயன்படுத்த ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். வளாகத்தின் தண்ணீரத் தட்டுப்பாட்டைக் களைய இக்குளங்கள் பெரிய அளவில் உதவும் என்பதை பாரதிதாசன் பல்களைக் கழிக நிர்வாகிகள் உணர வேண்டும்.

கூரை மழை நீரைச் சேகரித்துப் பயன்படுத்த ஆகும் செலவு

கூரை மழை நீரைப் புதிதாக அமைக்கப்பவுள்ள கூரை கீழத் தொட்டிக்கு எடுத்துச் சென்று அங்கிருந்து மேல் நிலைத் தொட்டியிலிந்து தேவைக்கு ஏற்ற அளவில் கட்டிடங்களுக்கு வழங்க ஏற்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளது. இச் செயலை நடைமுறைப்படுத்த ஆகும் செலவு 70 இலட்ச ரூபாய் ஆகும் (அட்வணை 4.21).

அட்டவணை 4.21

காலை மழை நிலைச் சேகரித்துப் பயன்படுத்த ஆகும் செலவு

அளவு	பொருள்	விகித குறைப் பிடிக்குக்கு	தொகை குறைப்	கூடுதல் குறைப்
2,200 மி	90 மீமி விட்டமுள்ள பிழிசி குழாய்	245	5,39,000	
2,000 மி	110 மீமி விட்டமுள்ள பிழிசி குழாய்	320	6,40,000	
3,500 மி	160 மீமி விட்டமுள்ள பிழிசி குழாய்	520	18,20,000	
15	இணைக்கும் தொட்டியின் அளவு 0.60 மீ x 0.60 மீ x 0.60 மீ	2000	29,99,000	30,00,000
12	இணைக்கும் தொட்டியின் அளவு 0.75 மீ x 0.75 மீ x 0.75 மீ	3000	36,000	
5	இணைக்கும் தொட்டியின் அளவு 0.90 மீ x 0.90 மீ x 0.90 மீ	4500	22,500	
			2,91,000	3,00,000
2 எண்	1,00,000 லிட்டர் கொள்ளவுள்ள கான்கிரிட் மழைநிற் சேகரிக்கும் தண்ணி தொட்டி	தோராயமாக	12,00,000	
2 எண்	50,000 லிட்டர் கொள்ளவுள்ள 12 மீ உயரமுள்ள கான்கிரிட் மேல் நிலைத் தொட்டி (Over head tank)	தோராயமாக	12,00,000	
2 எண்	கான்கிரிட கூண்டிடன் கூடிய 3x 2.5 மீட்டர் ஆளவுள்ள இறைப்பான் அறை	தோராயமாக	1,50,000	
3 எண்	தண்ணி தொட்டியிலிருந்து பேர்நிலை தொட்டிக்கு நீரெற்றும் பின் இறைப்பான்	தோராயமாக	1,50,000	
	வாங்ஷிடன் கூடிய குழாய் அமைப்பு	தோராயமாக	6,00,000	33,00,000
	எதிர்பாராத் வேலைகள் மேற்கூறும் விலை ஏற்றும்			4,00,000
	மொத்தம்			70,00,000

தண்ணீரின் வேதியல் தன்மையை அறிதல்

ஒரு ஆற்றுப் படுகையில் உள்ள நீர்வளத்தைக் கணக்கிட்டு அங்குள்ள தண்ணீரின் தூத்தை அறிய வேதியல் பகுப்பாய்வு செய்து, அது மக்களுக்கும் மேலும் பலவேறு பயன்பாடுகளுக்கும் பயன்படும் தரத்துடன் இருக்கிறதா என்பதைக் கண்டறிய வேண்டும் (Nwankwoala, H.O, et al., 2011, Robert J. Rogers, 1987, WHO, 1984, Wilcox, L.V, 1955, Ayers, R.S, 1985, EPA, 1995, Narasimha Prasad, N.B, 1983). தண்ணீரின் தரம் அறியப்படாத நீர்வள ஆய்வால் பயன் ஏதும் இல்லை. இந்த உண்மையைக் கருத்தில் கொண்டு ஆய்வுப் பகுதியில் நீர்வீசேகரிக்கப்பட்டு வேதியல் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது. தண்ணீரின் தன்மையை அறிய அதன் வேதியல் குணங்களைக் கண்டறிய வேண்டும். அதன் பிறகே ஒரு இடத்தில் உள்ள நிலநீரின் பயன்பாட்டுத் தன்மையை அறிய வாய்ப்பு ஏற்படும். ஆய்வுப் பகுதியிலுள்ள தண்ணீரின் தூத்தைக் காண்போம்.

நீரின் தர எல்லை

ஒர்ஆய்வுப் பகுதியில் உள்ள தண்ணீரின் தரம் குடிப்பதற்கும் விவசாயம் செய்யவும் ஏற்றதாக இருக்கிறதா என்பதை அறிய அதன் மின் கடத்தும் திறன், மொத்தக் பொருள் மேலும் சோஷயம் கிரகிக்கும் விகிதம் ஆகிய மூன்று இராசயனக் குணங்கள் பயன்படுகின்றன.

நீரின் மின் கடத்தும் திறன்

நீரின் மின் கடத்தும் திறன் மேலும் மொத்த கரைபொருள் ஆகியவை மேற்கண்ட பயன்பாடுகளுக்கு ஏற்றதாக இருக்கிறதா என்பதை அவற்றின் கீழ்க்கண்ட இராசயன அளவிலிருந்து தெரிந்து கொள்ள முடியும்.

மின் கடத்தும் திறன்

250	மைக்ரோமோசிற்குக் கீழ்	- அருமையானது
750	மைக்ரோமோசிற்குக் கீழ்	- மிக நன்று
1500	மைக்ரோமோசிற்குக் கீழ்	- நன்று
2250	மைக்ரோமோசிற்குக் கீழ்	- பரவாயில்லை
3000	மைக்ரோசோசிற்குக் கீழ்	- தரம் குறைந்தது

நீரின் மொத்த கரைபொருள் தன்மை

0 முதல் 500 மில்லிகிராம்/ லிட்டர்	- நன்று
500 முதல் 2000 மில்லிகிராம்/ லிட்டர்	- பரவாயில்லை
2000 மில்லிகிராம்/ லிட்டருக்குக் கூடுதல்	- தரம் குறைந்தது

நீரின் சோஷயம் கிரகிக்கும் விகிதம்

மேலும் விவசாயத்திற்கு நீரின் தன்மை ஏற்றதாக இருக்கிறதா என்பதை அறிய அதன் சோஷயம் கிரகிக்கும் விகித அளவும் அதன் தரமும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

10 விகிதத்திற்குக் கீழ் இருந்தால்	- மிக நன்று
10 முதல் 18 விகிதம் வரை	- நன்று
18 முதல் 26 விகிதம் வரை	- பரவாயில்லை
26 விகிதத்திற்கு மேல்	- தரம் குறைந்தது.

காட்டாறு நதிப்படுகை நிரின் வேதியில் தன்மை

நிலநீரின் வேதியில் குணங்களை அறிவதற்கு, ஆய்வுப் பகுதியான காட்டாறு நதிப்படுகையில் துவாக்குடி, திருவெறும்பூர் ஆகிய 2 ஊர்களில் உள்ள கிணறுகளில் 1992 ஆம் ஆண்டிலிருந்து ஜாலை மாதத்திற்கு நிலநீர் சேகரிக்கப்பட்டு நிலவேதியில் ஆய்வு செய்து அதன் தரம் கண்டறியப்பட்டு வருகிறது. துவாக்குடி, திருவெறும்பூர் ஊர்களில் எடுக்கப்படும் நிலநீரின் எல்லாவகை வேதியில் குணங்களும், மேலும் பிற 6 ஊர்களில் (தேவதானம், மேலரசங்குடி, தென்னூர், கருமண்டபம், குண்டூர், குரியூர்) சேகரிக்கப்படும் நிலநீரின் மின் கடத்தும் திறன் (Electrical conductivity) மொத்த கரைந்துள்ள பொருள் (Total dissolved solids) சோடியம் கிரகிக்கும் விகிதம் (Sodium Absorption Ratio) ஆகிய மிகவும் தேவையான வேதியில் குணங்கள் கண்டறியப்பட்டுவருகின்றன (அட்டவணை 4.22 மற்றும் 4.23).

அட்டவணை 4.22
நிலநீர் வேதியல் தரம் - துவாக்குச்

ஆண்டு	மாதம்	நாடாளுமொழி	கோரிச்சிய	லுருமொழி	பிள்ளைகள் தீவிரம்	புதினங்கள்	கூடானதிலை	யாங்கநிலை	நாடாளுமொழி	பிள்ளை	காப்பிட	மூற்றாலை
1992	ஜூன்	207	128	404	1730	0.4	16	26.9	100	7.8	43	430
1994	ஜூன்	232	70	206	1200	0.35	14	21.97	20	8.5	72	265
1995	ஜூன்	116	79	67	610	0.21	20	18.65	70	8.9	36	90
1996	ஜூன்	159	52	128	800	0.52	12	17.08	23	7.9	43	200
1998	ஜூன்	220	120	450	1760	0.34	15	34.18	21	7.5	52	440
1999	ஜூன்	146	312	266	1330	0.4	17	58.73	18	8.6	49	1020
2000	ஜூன்	171	80	138	1030	0.42	22	12.25	10	7.2	168	250
2001	ஜூன்	256	240	528	1985	0.7	6	40.41	7.7	7.4	18	765
2002	ஜூன்	177	94	294	1448	0.4	12	37.8	68	7.4	96	390
2005	ஜூன்	250	42	181	1143	1.5	156	40.17	56	7.1	86	270
2006	ஜூன்	220	58	126	920	0.54	12	20.74	37	8.2	60	230
2007	ஜூன்	236	76	177	1021	0.59	12	21.97	28	7.7	40	280
2008	ஜூன்	183	44	191	1140	0.32	54	4.92	44	7.8	72	130
2009	ஜூன்	162	48	170	1100	0.4	18	12.12	15	6.9	45	120
2010	ஜூன்	149	42	205	1152	0.51	21	13.2	12	6.9	52	97
2011	ஜூன்	205	58	175	1210	0.31	19	22.61	22	7.2	49	129

அட்டவணை 4.23
நிலநிர் வேதியல் தரம் - திருவெறும்பூர்

ஆண்டு	மாதம்	நாட்காலிகமாக	ஏந்தியல்	ஒப்பானங்கு	மொத்தம் திறமை	புதியங்கு	ஏந்தியல்	மொத்தம் திறமை	நாட்காலிகமாக	மொத்தம் திறமை	மாத	நாட்காலிகமாக	மொத்தம் திறமை	
1992	ஜூன்	347	46	78	840	0.4	3.9	29.23	2.9	8.3	24	235		
1993	ஜூன்	397	64	96	1070	6.5	4.7	35.33	3.5	8.3	38	305		
1994	ஜூன்	366	78	71	970	0.44	51	22.95	8.1	8.5	31	289		
1995	ஜூன்	226	-	39	620	0.38	6	32.7	31	8.8	22	121		
1996	ஜூன்	342	64	78	820	0.64	4.7	31.68	7.5	8	19	290		
1998	ஜூன்	226	38	57	530	0.54	5.9	20.71	4.7	7.7	35	180		
1999	ஜூன்	378	116	241	1600	0.25	10.4	34.18	6.9	8.3	28	430		
2000	ஜூன்	501	54	113	1470	0.39	5	54.77	13	7.7	90	360		
2001	ஜூன்	1512	373	397	2036	0.9	68	225.96	12	8.4	720	1860		
2002	ஜூன்	476	110	209	1582	0.9	4	9.86	2.5	7.6	82	315		
2003	ஜூன்	450	87	222	1430	0.56	18	27.5	3.6	7.6	72	308		
2004	ஜூன்	262	56	227	1308	0.48	20	36.54	5	7.6	68	290		
2005	ஜூன்	336	224	624	2240	0.75	54.7	36.74	4.2	7.2	29	710		
2006	ஜூன்	427	118	408	2000	0.59	50	62.14	11	7.2	100	550		
2007	ஜூன்	366	136	503	2225	0.26	45	63.38	13	7.5	100	600		
2008	ஜூன்	421	66	507	2100	0.54	75	29.26	3	8.1	123	285		
2009	ஜூன்	350	78	452	2102	0.31	12	25.5	5.2	7.5	78	450		
2010	ஜூன்	230	69	121	1850	0.51	8.5	22.5	9.7	8.2	37	129		
2011	ஜூன்	370	47	77	1530	0.35	7.6	18.45	6.7	7	49	212		

காட்டாறு நதியிப்புடைகயில் சேகரிக்கப்பட்ட நிலநினீன் மின் கடத்தும்திறன், மொத்த கரைபொருள், சோடியம் கிரக்கும் விகிதம் ஆகியவற்றின் 11 ஆண்டுகள் சராசரி குளிர் (ஜனவரி மாதம்) மேலும் கோடைக்கால (ஜூலை மாதம்) வேதியியல் குணங்கள் அட்டவணை 4.24ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த வேதியியல் குணங்களுக்கு உரிய வரை படங்கள் 4.16 முதல் 4.23 முடிய உள்ள படங்களில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

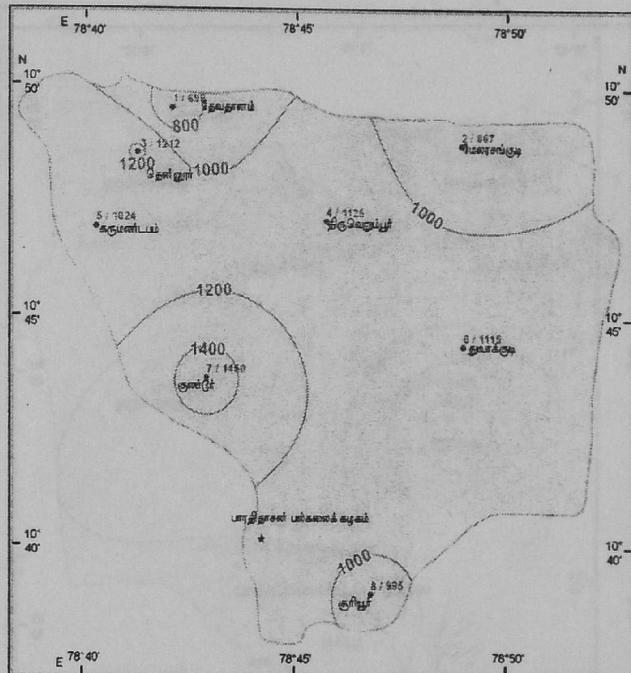
அட்டவணை 4.24

நிலநினீன் வேதியியல் ஆய்வு

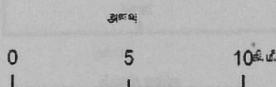
ஏ னம்	ஏ ற	விவரம்	இருசமை முறைகள்							
			11-ஆண்டுக்குமிழில் (2001-2011) எந்தெந்த நில மாதங்களிலேயும் 25 முறை கேவர் கிடைத் தான்				11-ஆண்டுக்குமிழில் (2001-2011) எந்தெந்த நிலங்களிலேயும் மிகவும் கிடைத்தப்படுகிறது			
			2005		2010		ஏ றமாவி	ஏ றமால	ஏ றமாவி	ஏ றமால
1.	குறுதாறம்	1	698	788	855	959	8.8	9.7	9.9	8.9
2.	பேரவைக்குடி	2	867	937	912	1019	11.5	12.6	13.4	13.8
3.	தென்னூர்	3	1212	1326	1100	1218	12.7	12.8	14.2	14.9
4.	திருவெறும்பூர்	4	1125	1226	1520	1612	13.7	14.3	15.5	15.7
5.	கரும்பும்பம்	5	1024	1208	1315	1419	16.9	17.6	17.9	16.8
6.	திறுவாங்குடி	6	1115	1237	1375	1456	15.8	16.3	16.5	17.5
7.	குண்டு	7	1450	1899	1735	1988	17.4	17.6	17.9	16.7
8.	குபிழிர்	8	985	1025	1128	1353	12.9	14.8	13.6	14.7

11 ஆண்டுகளின் (2001-2011) ஜனவரி மாத நிலநிலை சராசரி மின் கடத்தும் திறன் ஒத்தவறைகளைப்படம்

காட்டாறுநிலப்புதைக்



விளக்கம்

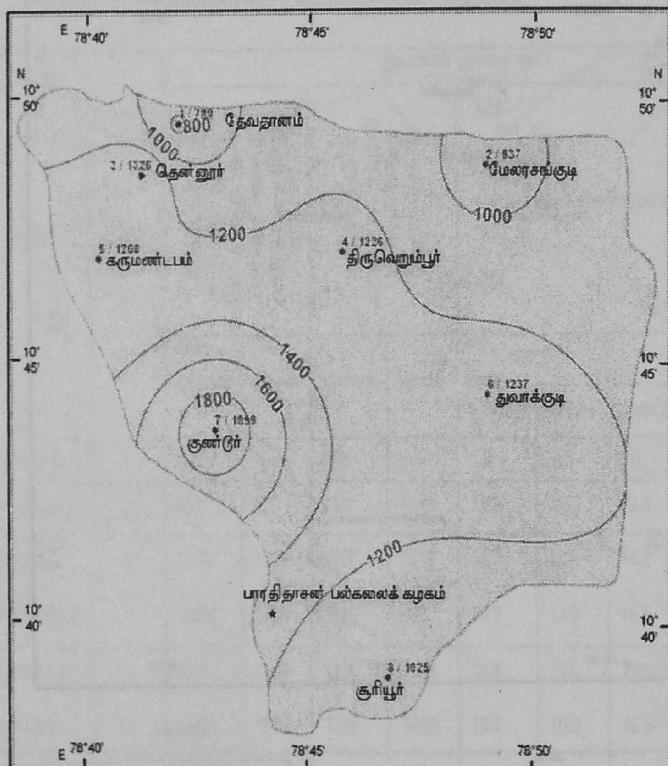


1. 1163 mm (தொடர நில நிலை)
2. 867 mm (தொடர நிலை)
3. 1200 mm (தொடர நிலை)
4. 1000 mm (தொடர நிலை)
5. 1024 mm (தொடர நிலை)
6. 1200 mm (தொடர நிலை)
7. 1400 mm (தொடர நிலை)
8. 1126 mm (தொடர நிலை)
9. 7000 mm (தொடர நிலை)
10. 1112 mm (தொடர நிலை)
11. 1000 mm (தொடர நிலை)
12. 995 mm (தொடர நிலை)

படம் 4.16

11 ஆண்டுகளின் (2001-2011) ஜீலை மாத நிலவரின் சாச்சி
பின் கடத்தும் திறன் ஒத்த வரையோடு படம்

காட்டாறுநதியிலை



விளக்கம்

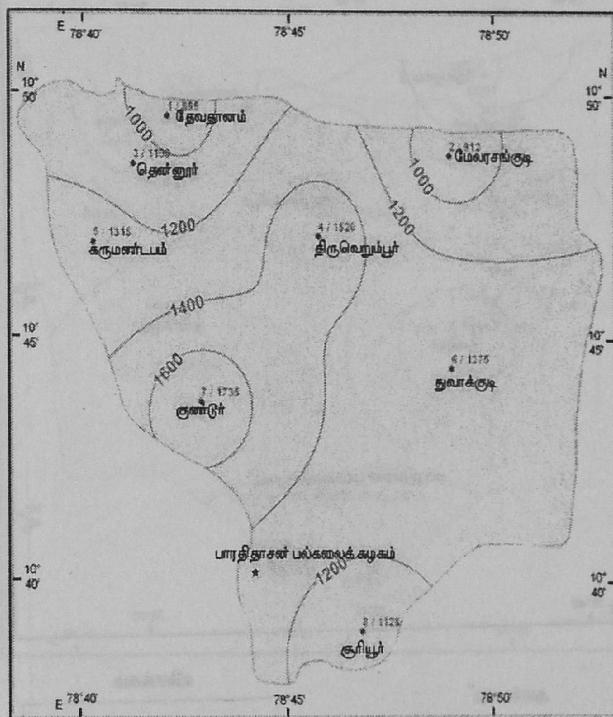
அலை

0 5 10 கி.மீ.

1/788
* சிங்க ரண்டின் கடத்தும் திறன்,
எம்மோ ஸிங்க்
— 800 நினீன் பின் கடத்தும் திறன்
ஒத்த வரையோடு

11 ஆண்டுகளின் (2001-2011) ஜனவரி மாத நிலநிலைச் சார்கி பொத்த கால பொருள் ஒத்த வரைகோடுபடம்

காட்டாறநிலப்படக



விளக்கம்

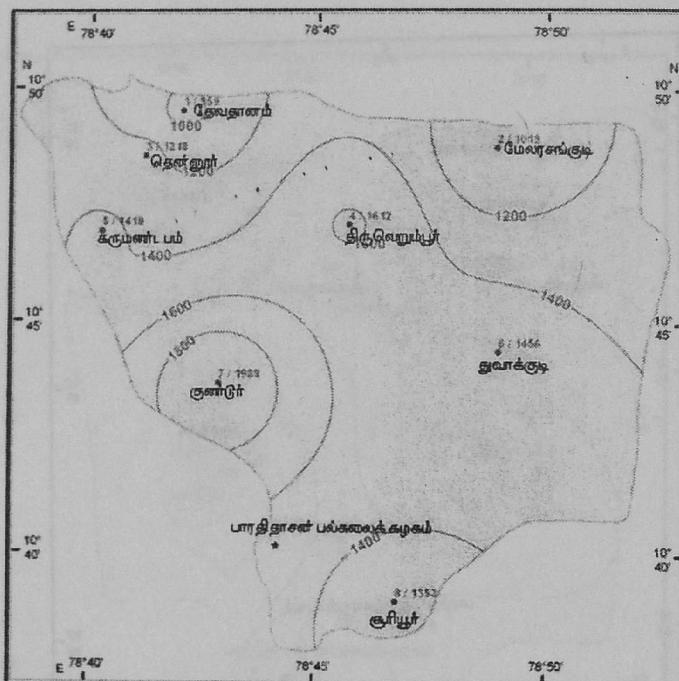
அளவு

0 5 10 மீ.

1000
• பீஷாநாம்/தெற்கு வெ
ங்கல் மலை/லெ
— 1000மீட்டர் கோடு என பொது
நில வரைபாடு

11 ஆண்டுகளின் (2001-2011) ஜூலை மாத
நிலங்களின் சராசரி மொத்த கரை பொருள் ஒத்துவரைகோடு படம்

காட்சிருதியிடுகை

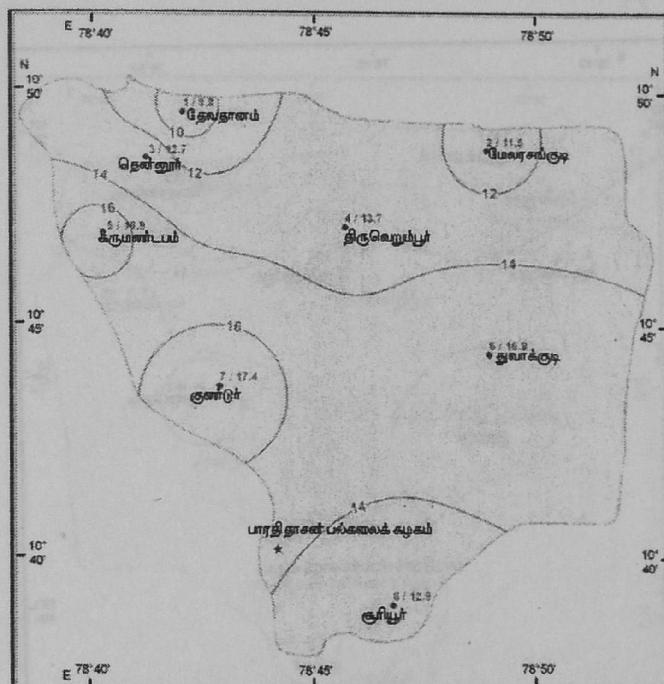


1. 1052
• வெங்கலம்/மேற்கு எல்லை
கெள்ளூர் மீதிலி
2. 1093 (தெற்கிழாக்கு கெட்டு
நீந்த வரையிலோ)

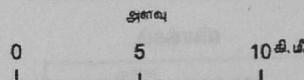
படம் 4.19

ஜூலை 2005 ஆம் ஆண்டுள் நிலங்களின் சோடியம் கிராஃபிக்கூம் விளித
ஒத்த வரையோடு படம்

காப்பாறு தறிம்புகள்



விளாக்கம்



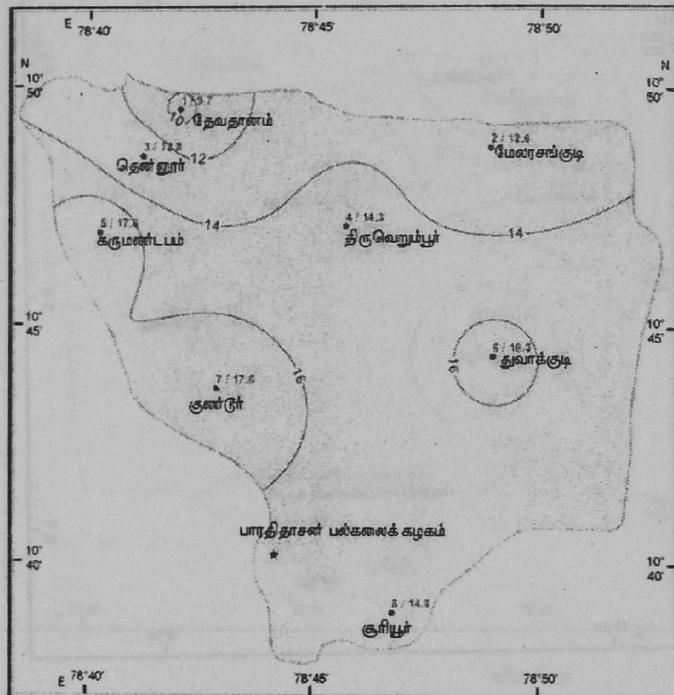
1/2.8
* செய்ய நால்/கூந்த வட்டமெல்லை
— 10 மீ. கோடும் விரவிக்கும்
விளித உக்க வரையோடு

படம் 4.20

தூறல் 2005 ஆம் ஆண்டின் நிலநிலைக் கோடுயம் கிராஃபிக்கூம் விகித
ஒத்த வரைகோடு படம்

காட்டாறு நதியிலுகே

61



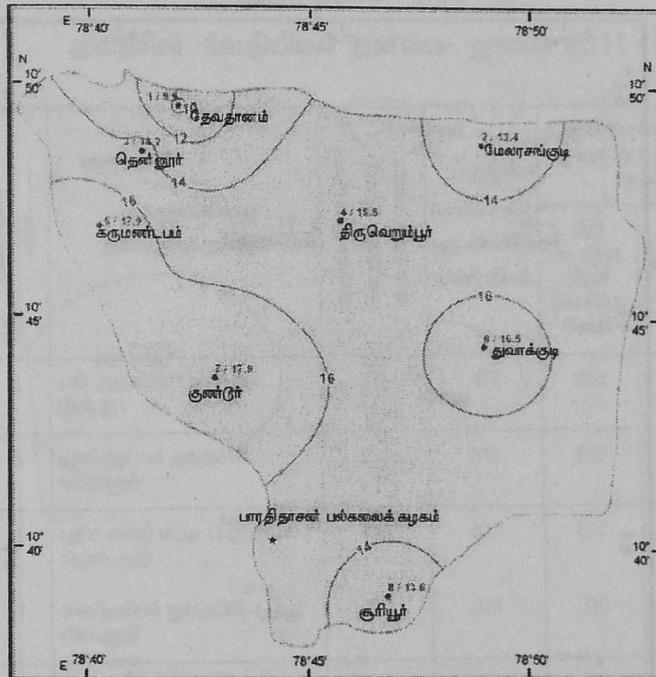
விளக்கம்

அளவு
0 5 10 கி.மீ.

1. 1.7
* கிணறு என்ற மூத்த வரைபெறுதல்
10 நிலநிலைக் கோடுயம் கிராஃபிக்கூம்
விகித ஒத்த வரைகோடு

ஜூன் வரி 2010 ஆம் ஆண்டின் நிலநின் சோடியம் கிரகிக்கும் விகித ஒத்த வரைகோடு படம்

காட்டாறு நதியிப்புளை



விளக்கம்

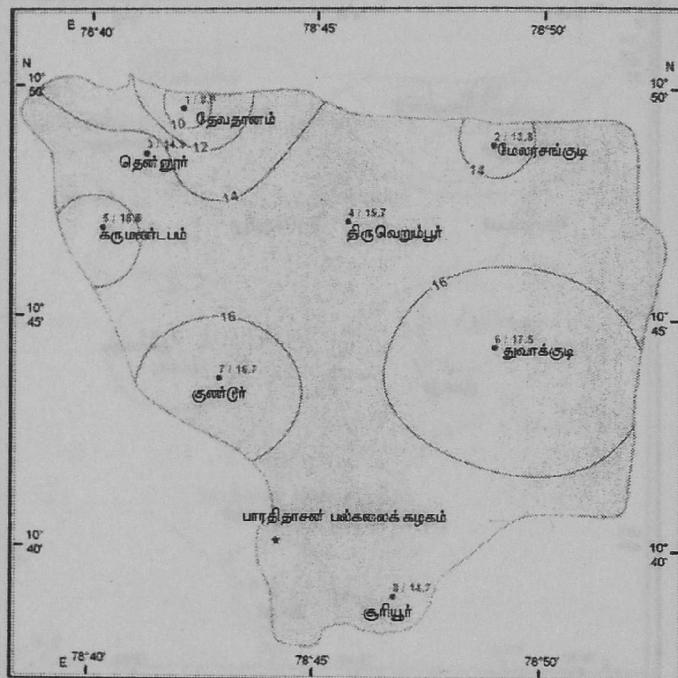
திடை
0 5 10 மீ.

நிலநின் சோடியம் கிரகிக்கும் விகித ஒத்த வரைகோடு
—10 நிலநின் சோடியம் கிரகிக்கும் விகித ஒத்த வரைகோடு

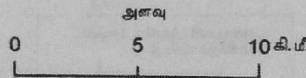
ஜூலை 2010 ஆம் ஆண்டின் நிலநிலைச் சோடியம் கிரகிக்கும் விகிதம்
ஒத்த வரைகோடு படம்

காட்டாறு நதிப்புதைக

வி



விளக்கம்



• மீண்டும் என்சோடியம் கிரகிக்கும் விகிதம்
10 நிலநிலைச் சோடியம் கிரகிக்கும் விகிதத்தைக் காட்டுகிறது

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக நிலநீரின் வேதியல் தன்மை

நிலநீரின் வேதியல் குணங்களை அறிவதற்கு, பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தில் அமைந்துள்ள எட்டு துளைக் கிணறுகளிலிருந்து 2011ஆம் ஆண்டு ஜூலை மாதம், நிலநீர் எடுக்கப்பட்டு அதன் 20 வகை வேதியல் தன்மைகளை அறிய வேதியல் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது. இக்கிணறுகளில் உள்ள நிலநீரின் மின்கடத்தும் தன்மை 415 முதல் 870 மைக்ரோமோஸ் (Micromhos) ஆக உள்ளது. மொத்த கரைந்த பொருளின் அளவு ஒரு மில்லி கிராமிலிருந்து 517 மில்லி கிராமாக உள்ளது (அட்டவணை 4.25 முதல் 4.33 முடிய).

அட்டவணை 4.25

நிலநீரின் வேதியியல் தன்மை- ஜூலை 2011

கிணறுகளின் எண்ணிக்கை	ஆய்வுப்படியூரை அமைந்திருக்கும் இடம்	கிணறுகளின் விவரங்கள் எடுத்து வைக்கப்பட்டது	மொத்த வேதியலானது ஒரு மில்லி கிராம்	4 ஆண்டுகளில் (08-11) ஜூலை மாத நிலநீரின் ஏற்றுச் செய்து வைக்கப்பட்டு வரும் மின் கடத்தும் நிறை மைக்ரோ மோஸ்	
				மின் கடத்தும் நிறை மைக்ரோ மோஸ்	மொத்த வேதியலானது மினி / மில்லி
1	புவி அறிவியல் பள்ளியின் பின்புறம்	812	457	820	477
5	நூன்றுமில் நுழையின் பேர்ப்பகுதி	870	512	890	514
6	புதிய கல்வி கட்டடப்பகுதியின் தென்பகுதி	825	517	810	534
7	கணிதவியல் துறையின் பின்பகுதி	732	374	720	382
13	புதிய தலைவர் விடுதியின் முன் புறம்	475	259	480	297
14	காவேரி ஆடவர் விடுதியின் சிழுக்குப்பகுதி	442	279	450	274
16	பொன்னி விடுதியின் வடக்குப் பகுதி	415	239	420	245
19	பொன்னி விடுதியின் தென் சிழுக்குப்பகுதி	515	301	520	299

அட்டவணை 4.26

நிலநீர் வேதியல் தன்மை - ஜூலை 2011
புவி அறிவியல் பள்ளியின் பின்புறம் உள்ள துளைக் கிணறு

எண்	வகை	சூழ்நிலை/நிலை	நடுநிலை நிலை/நிலை	புவாரிசூழ்நிலை	அவச
1	மின் கூத்தும் திறன்	750-3000		820	25° செங்கிழோடு வைக்ரஃயாஸ்/செந்தியிட்டர்
2	பிடச்	6.5-8.5	>6	8	
3	காங்சியம்	75-200		30	பிக்கி/விட்டர்
4	வெங்களீசியம்	50-150		28	"
5	சோழம்			115	"
6	ஓராட்ராயிம்			1	"
7	பைகார்ப்போட்	200-600	<400 பிள்ளையரின் உள்ள பைகார்ப்போட் அழும்	262	"
8	கார்ப்போட்			0	"
9	சங்கோட்	200-400	500 கட்டடப் பிற வேலைகள் 150 கான்கிரி ⁺ வேலை	33	"
10	குளைங்குடி	250-1000	2000 கட்டடப் பிற வேலைகள்	135	"
11	ஏந்ட்ரோட்டி	50	1000 கான்கிரி ⁺ வேலை	4	"
12	புருங்குடி	1.0-1.5		0.38	"
13	பொத்தகங்குப் பொருள்	500-2000	3000	477	"
14	பொத்தகங்குத் துங்கம்	300-600		190	"
15	காங் துங்கம்			215	"
16	நிறம்	5-25		நிறம் திண்ணல்	
17	மணாப்	மணாப் திண்ணல்		மணாப் திண்ணல்	
18	வெப்பம்			31	செங்கிழோடு
19	தொடியுத் துங்கம்	5-10		1	ஏற்கொம்பரிக் தொடியுத் துங்கம்
20	மிக்கும்பொருள்		2000	1	பிக்கி/விட்டர்

அட்டவணை 4.27

நிலந்தி வேதியல் தன்மை - ஜூலை 2011
நுண் உயிரியல் துறையின் அருகில் உள்ள துணைக் கிணறு

எண்	பொருள்	சூழ்நிலை/குறையும் எண்ணம்	குடும்பநிலை/குறையும் எண்ணம்	ஏந்தாளி அளவு	ஆரு
1	மின் கடத்தும் திறன்	750-3000		820	25° செஞ்சுக்கிடோர் யைச்சுபோன்/செஞ்சுமீட்டர்
2	பிளச்	6.5-8.5	>6	8	
3	கால்சீயம்	75-200		30	மிக்க/மிட்டர்
4	மெங்கன்சீயம்	50-150		28	"
5	சோடியம்			115	"
6	பொட்டாசியம்			1	"
7	ஷப்கார்ப்பனேட்	200-600	400 மின்ஹீப்பாரிஸ் உள்ள ஷப்கார்ப்பனேட் அளவு	262	"
8	கார்ப்பனேட்			0	"
9	சல்பேட்	200-400	500 கட்டுப்பு பிற மேல்கள்	33	"
			150 கான்க்ரிட் மேல்கள்		
10	குள்ளாகரைடு	250-1000	2000 கட்டுப்பு பிற வேலாங்கள் 1000 கான்க்ரிட் மேல்கள்	135	"
11	நாட்கிரோடு	50		4	"
12	புறநாரைடு	1.0-1.5		0.38	"
13	பொத்தக்காரப் பொருள்	500-2000	3000	477	"
14	பொத்தக்காரப் பொருள்	300-600		190	"
15	காரத் தன்மை			215	"
16	நிறப்	5-25		நிறப் பிள்ளை	
17	மணம்	மணம் திரும்பல்		மணம் திரும்பல்	
18	வெப்பம்			31	செஞ்சுக்கிடோர்
19	தெளிவுத் தன்மை	5-10		1	நூப்ளோவெட் ரிக் தெளிவுத் தன்மை
20	பிழக்குப்பொருள்		2000	1	மிக்க/மிட்டர்

அட்டவணை 4.28

நிலநீர் வேதியல் தன்மை - ஜூலை 2011, கல்வி கட்டிடப்பகுதியில் உள்ள துணைக் கிணறு

எண்	பொருள்	முதிர்ச்செலவு	கட்டுமான நிதி வேதியல் எண்முறை	முதிர்ச்செலவு	ஆலர்
1	மின் கட்டத்துப் பிறங்கள்	750-3000		820	25° செண்டகிளோ் ஃபக்ஸ்மோஸ்/செண்டபிட்டர்
2	ரி எச்	6.5-8.5	>6	8	
3	காங்சியம்	75-200		30	பிக்கிளிட்டர்
4	ஷெங்கன்சியம்	50-150		28	..
5	சோடியம்			115	..
6	பொட்டாசியம்			1	..
7	பைகார்ப்போட்	200-600	400 மின்சீயலின் உள்ள பைகார்ப்போட் அலுவல்	262	..
8	கார்ப்போட்			0	..
9	சல்டே	200-400	500 கட்டிடப் பிற வேலைகள்	33	..
			150 காங்கிரிட் வேலை		
10	குளோஹரடி	250-1000	2000 கட்டிடப் பிற வேலைகள் 1000 காங்கிரிட் வேலை	135	..
11	கந்ட்ரேட்டு	50		4	..
12	புறுஙரடி	1.0-1.5		0.38	..
13	மொத்தகங்கள் பொருள்	500-2000	3000	477	..
14	மொத்தகங்கள் துளியமை	300-500		190	..
15	காந்த் தன்மை			215	..
16	நிறம்	5-25		நிறம் இல்லை	
17	மணம்	மணம் இல்லை		மணம் இல்லை	
18	வெப்பம்			31	செண்டகிளேடு
19	தெளிவுத் தன்மை	5-10		1	ஏங்கோவெட்டரிக் தெளிவுத் தன்மை
20	மிக்குப்பொருள்		2000	1	பிக்கிளிட்டர்

அட்டவணை 4.29

நிலநிர் வேதியல் தன்மை - ஜூலை 2011, வகுப்பறைப் பகுகியில் உள்ள துளைக் கிணறு

எண் எண்	பொருள்	ஒத்தின் பேதியின் எண்ணம்	கட்போன நிரின் பேதியின் எண்ணம்	ஸ்ரூவக்களின் அளவு	அனு
1	மின் கடத்தும் நிறும்	750-3000		720	25° செஞ்சிகிரைட் வைக்ஸ்போன்/ செஞ்சிபிட்டர்
2	பி எச்	6.5-8.5	>6	8	
3	கால்சியம்	75-200		22	மிகி/ஸிட்டர்
4	பெங்கன்சியம்	50-150		27	"
5	சோடியம்			90	"
6	பொட்டாசியம்			1	"
7	வைக்ஸ்பனோட்	200-600	<400 மின்சியரின் உள்ள வைக்ஸ்பனோட் அனு	226	"
8	கார்பனோட்			0	"
9	சன்போட்	200-400	500 கட்டடப் பிற வேலைகள்	9	"
10	குளோஹரடு	250-1000	150 கனம் சிரிட் வேலை 2000 கட்டடப் பிற வேலைகள்	117	"
11	ஷாப் கிரட்டு	50	1000 கனம் சிரிட் வேலை	3	"
12	புந்தாரடு	1.0-1.5		0.29	"
13	பொத்தகாரர் பொருள்	500-2000	3000	382	"
14	பொத்தகாராத் தன்மை	300-600		165	"
15	காந் தன்மை			185	"
16	நிறும்	5-25		நிறும் இல்லை	
17	மணம்	மணம் இல்லை		மணம் இல்லை	
18	வெப்பம் (Temperature)			31	°C
19	தெளிவுத் தன்மை	5-10		0	தெளிவுத் தன்மை
20	பிதக்கும்பொருள்		2000	1	மிகி/ஸிட்டர்

அட்டவணை 4.30

நிலந்திர வேதியல் தன்மை- ஜூலை 2011, ஆடவர் விடுதி அருகில் உள்ள துவகைக் கிணறு

வினா எண்	பொருள்	ஏற்றுக் கொள்கின்ற வகை	கட்டுப்பான நிலை வேதியல் வகை	முகவங்களின் அளவு	அருக
1	மின் கட்டும் திறன்	750-3000		480	25° செந்திரிக்கூட வழக்குபோல்/ சென்டிப்பர்
2	சிலசீலை	6.5-8.5	>6	7.9	
3	கால்சியம்	75-200		20	மிகி/ஸிப்பர்
4	போங்கல்சியம்	50-150		36	"
5	கோட்யம்			39	"
6	போட்டாசியம்			0	"
7	வயகார்ப்போட்	200-600	400 மின்சியலில் உள்ள வயகார்ப்போட் அளவு	226	"
8	சார்ப்போட்			0	"
9	கல்போட்	200-400	500 கட்டுப்ப பிற மேலங்கள்	46	"
10	குளோங்குடு	250-1000	150 கால்சிரிட் வேலை 2000 கட்டுப்ப பிற மேலங்கள் 1000 கால்சிரிட் வேலை	32	"
11	கால்-கூட்டு	50		11	"
12	புராங்குடு	1.0-1.5		0.34	"
13	பொந்தகணு பொருள்	500-2000	3000	297	"
14	பொந்தகட்டு தாங்கம்	300-600		200	"
15	சார்த் தன்மை			185	"
16	நிறம்	5-25		நிறம் இல்லை	
17	மணம்	மணம் இல்லை		மணம் இல்லை	
18	வெப்பம்			31	°C
19	தெளிவுத் தன்மை	5-10		0	நெப்போமெப்பிக் தெளிவுத் தன்மை
20	மிக்கும்பொருள்		2000	1	மிகி/ஸிப்பர்

அட்டவணை 4.31

நிலநார் வேதியல் தன்மை - ஜூலை 2011, தாழ்த்தப்பட்ட ஆடவர் விடுதியின் அருகில் உள்ள துளைக் கிணறு

வரிசீலனை எண்	பொருள்	ஆந்திரின் வேதியல் எண்ணல்	கட்டுப்பான் நிரின் வேதியல் எண்ணல்	ஸ்ரூவகங்களின் அளவு	அளவு
1	பிள் கூத்துமி திறுநீர்	750-3000		450	25° செஞ்சிகிரேட் மைக்ரபோஸ்/ செஞ்சிப்டர்
2	பி எச்	6.5-8.5	>6	7.9	
3	கால்சியம்	75-200		18	பிளி/னிப்டர்
4	போக்கார்சியம்	50-150		26	..
5	சோடியம்			55	..
6	பெட்டாசியம்			1	..
7	ஸபகார்ப்பனோட்	200-600	<400 பிளியானில் உள்ள ஸபகார்ப்பனோட் அளு	244	..
8	கார்ப்பனோட்			0	..
9	சல்போட்	200-400	500 கட்டடப் பிழ வேலங்கள்	4	..
			150 காள்கிரீட் வேல		
10	குளோவரூடு	250-1000	2000 கட்டடப் பிழ வேலங்கள்	46	..
			1000 காள்கிரீட் வேல		
11	யார்.ஷேட்டு	50		2	..
12	புரங்கரூடு	1.0-1.5		0.3	..
13	பொத்தகூரை பொருள்	500-2000	3000	274	..
14	பொத்தகூரைத் தன்மை	300-600		150	..
15	காரத் தன்மை			200	..
16	நிறம்	5-25		நிறம் திண்ணல்	
17	மணைப்	மணைப் திண்ணல்		மணைப் திண்ணல்	
18	கெப்பம்			31	°C
19	தெளிவுத் தன்மை	5-10		0	பெங்கோபெர்ரிக் தெளிவுத் தன்மை
20	மிகுக்குப்பொருள்		2000	1	பிளி/னிப்டர்

அட்டவணை 4.32

நிலந்தி வேதியல் தன்மை- ஜூலை 2011, தாழ்த்தப்பட்ட பெண்கள் விடுதியின் அருகில் உள்ள துளைக் கிணறு

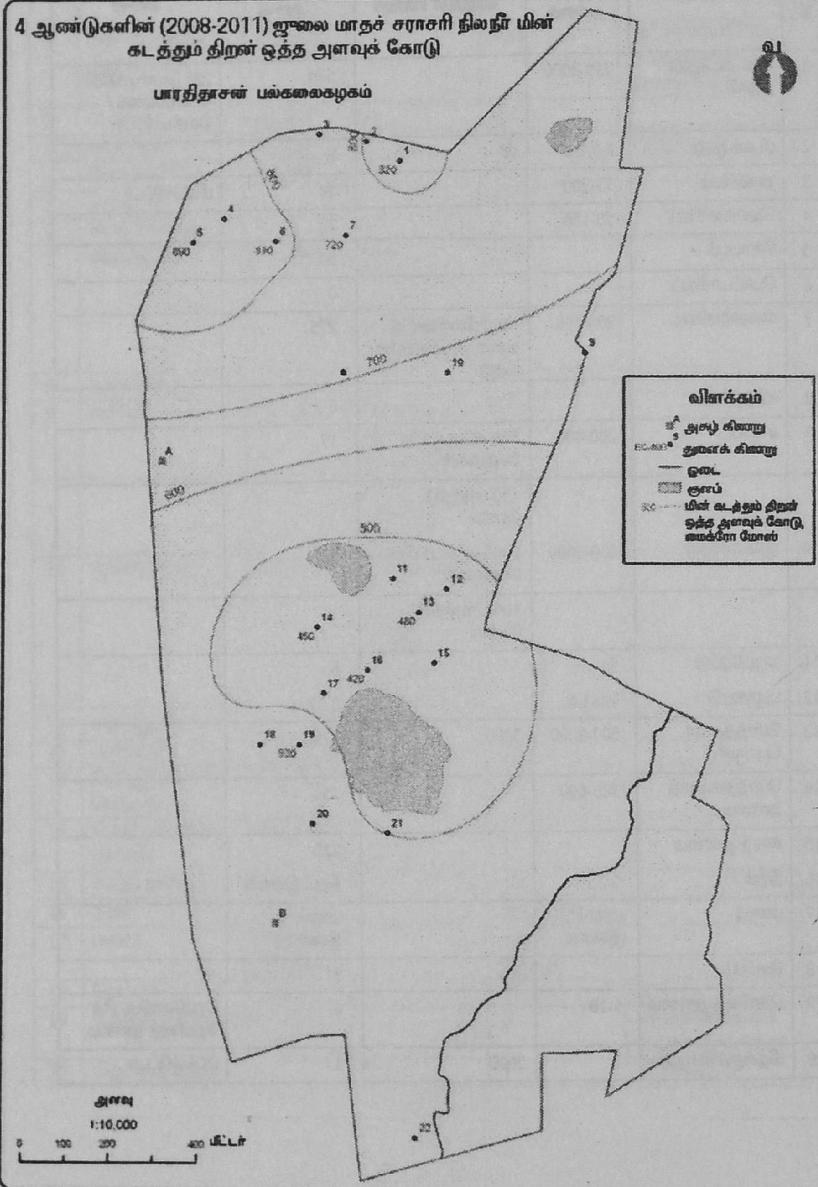
எண் எ	பொருள்	குதிரையின் வேதியல் எண்ணல்	கட்டுமான நிரீன் வேதியல் எண்ணல்	ஸ்ரூக்கங்களின் அளவு	அறை
1	மின் கடத்தும் திறன்	750-3000		420	25° செண்டிக்ரோட் மைக்ரோஷ்/செண்டிப்பர்
2	பி.எச்)	6.5-8.5	>6	8.1	
3	காஞ்சியம்	75-200		16	மிகி/ஸிட்டர்
4	மெங்கள்சியம்	50-150		15	"
5	சேஷயம்			62	"
6	பெட்டாசியம்			1	"
7	ஸபகார்பனோட்	200-600	<400 பிள்ளியினில் உள்ள ஸபகார்பனோட் அறை	232	"
8	கார்பனோட்			0	"
9	சல்பெட்	200-400	500 கட்டுப்பு பிற வேலைகள்	6	"
			150 காஞ்சிர் வேலை		
10	சூனாஸரடு	250-1000	2000 கட்டுப்பு பிற வேலைகள் 1000 காஞ்சிர் வேலை	28	"
11	ஏந்ட்ரேடு	50		1	"
12	புரநாடு	1.0-1.5		0.37	"
13	பொத்தக்கார பொருள்	500-2000	3000	245	"
14	பொத்தக்காரத் தன்மை	300-600		100	"
15	காரத் தன்மை			190	"
16	நீரும்	5-25		நீரும் தில்லை	
17	மணாபி	மணாபி தில்லை		மணாபி தில்லை	
18	வெப்பம்			31	°C
19	தெனிலுத் தன்மை	5-10		0	ஏந்டோபெட்டிக் தெனிலுத் தன்மை
20	மிதக்கும்பொருள்		2000	1	மிகி/ஸிட்டர்

அட்டவணை 4.33

**நிலநீர் வேதியல் தன்மை- ஜூலை 2011, பெண்கள் விழுதியின்
அருகில் உள்ள துளைக் கிணறு**

வ. எண்	பொருள்	குறிப்பின் வேதியல் எண்மை	கட்டுப்போன குறிப்பின் எண்மை	முகவாய்வின் ஆசை	அன்றை
1	பின் கூட்டும் திறன்	750-3000		570	25° செங்கீலீர்- ஈழங்குமோன்/ செங்கம்ப்டர்
2	பி.எச் (pH)	6.5-8.5	>6	8	
3	கால்சியம்	75-200		14	மிகி/ஸிட்டர்
4	வெங்கள்சியம்	50-150		28	"
5	சோடியம்			64	"
6	பொட்டாசியம்			0	"
7	ஈபகார்ப்போட்	200-600	<400 மில்லியால்ஸ் உள்ள ஈபகார்ப்போட் அன்றை	275	"
8	கார்ப்போட்			0	"
9	சல்போட்	200-400	500 கட்டிடப் பிற வேலைகள்	17	"
10	குளைஏர்டு	250-1000	150 கால்சிரிட் வேலை 2000 கட்டிடப் பிற வேலைகள்	32	"
			1000 கால்சிரிட் வேலை		
11	யந்த்ரேட்டு	50		6	"
12	பலாக்ராடு	1.0-1.5		0.39	"
13	பொஞ்சகங்கார பொருள்	500-2000	3000	299	"
14	பொஞ்சகங்கார் தன்மை	300-600		150	"
15	கார்த் தன்மை			225	
16	நிறம்	5-25		நிறம் இல்லை	
17	மணம்	மணம் இல்லை		மணம் இல்லை	
18	வெப்பம்			31	°C
19	தெளிவுத் தன்மை	5-10		0	தெளிவுத் தன்மை
20	மிதங்கும்பொருள்		2000	1	மிகி/ஸிட்டர்

பல்களைக்கழுத்தில் சேகரிக்கப்பட்ட ஜாலை மாத 4 ஆண்டுகளின் (2008-2011) சராசரி நிலநிறின் மின்கடத்தும் திறன் (Electrical Conductivity), மேலும் மொத்த கரைபொருள் (Total Dissolved Solid) ஆகியவற்றின் வரைபடம் தயாரிக்கப்பட்டது (படம் 4.24 மேலும் 4.25).



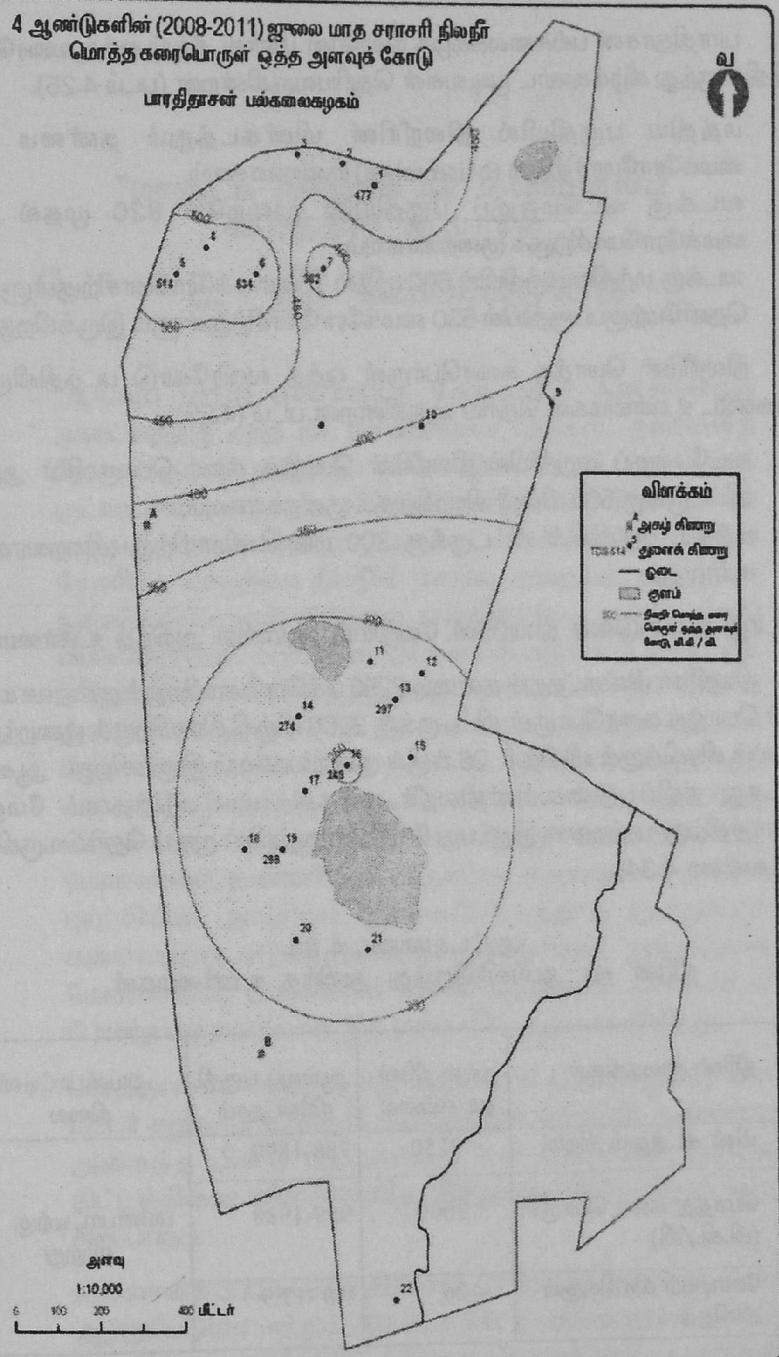
படம் 4.24

4 ஆண்டுகளின் (2008-2011) ஜூலை மாத சூரசிரி நிலங்கள்
மொத்த கனமொழுங் ஒத்த அளவுக் கோடு

பாதித்துச் செய்ய முக்காலக்கரகம்



விளக்கம்
 அங்கு விஷய
 தொகை தொகை விஷய
 — இல
 ■ இலம்
 1000 மீட்டர் மூலம் போன்ற காலத்தில் / கி.



படம் 4.25

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக நிலநீரின் மின்கடத்தும் ஒத்த வரைகோடு படத்திலிருந்து கீழ்க்கண்ட முடிவுகள் தெரியவருகின்றன (படம் 4.25).

1. மத்திய பகுதியில் நிலநீரின் மின்கடத்தும் தன்மை 450 மைக்ரோமோசிற்குக் (Micromhos) குறைவாகவும்,
2. வடக்கு வடமேற்குப் பகுதியில் முறையே 820 முதல் 890 மைக்ரோமோசிற்குக் குறைவாகவும்,
3. வடக்கு மத்திய பகுதியில் 600 முதல் 750 மைக்ரோமோசிற்குள்ளும்,
4. தென்மேற்குப்பகுதியில் 530 மைக்ரோமோசிற்குள்ளும் இருக்கிறது.

நிலநீரின் மொத்த கரைபொருள் ஒத்த வரைகோடு படத்திலிருந்து கீழ்க்கண்ட உண்மைகள் தெரிய வருகின்றன படம் (4.25).

1. வடமேற்குப் பகுதியில் நிலநீரின் மொத்த கரைபொருளின் அளவு லிட்டருக்கு 500 மில்லி கிராமிற்குக் குறைவாகவும்,
2. மத்திய பகுதியில் லிட்டருக்கு 300 மில்லி கிராமிற்கு குறைவாகவும் உள்ளது.

காட்டாறு நதிப்படுகை நிலநீரின் வேதியல் ஆய்வில் அறிந்த உண்மைகள்

நிலநீரின் மின்கடத்தும் தன்மை 2250 மக்ரோமோஸிற்குக் குறைவாகவும், அதன் மொத்த கரைபொருள் லிட்டருக்கு 2000 மில்லி கிராமிற்குக் குறைந்தும், சோடியம் கிரகிக்கும் விகிதம் 26 க்குக் குறைவாகவும் இருக்கிறது. ஆகவே காட்டாறு நதிப்படுகையின் நிலநீர் மக்கள் பயன்படுத்தவும் மேலும் விவசாயத்திற்கும் ஏற்றதாக இருப்பது வேதியல் ஆய்வின் மூலம் தெரிய வருகிறது (அட்டவணை 4.34).

அட்டவணை 4.34 நீரின் தர ஆய்விலிருந்து அறிந்த உண்மைகள்

வ. எண்	நீரின் மூலகங்கள்	நல்ல நீரின் தர எல்லை	ஆய்வுப் பகுதி நீரின் தரம்	பயன்பாட்டின் நிலை
1.	மின் கடத்தும் திறன்	< 2250	788-1899	
2.	மொத்த கரைபொருள் (மி.கி./லி)	< 2000	959-1988	பயன்பாட்டிற்கு ஏற்றது
3.	சோடியம் கிரகிக்கும் விகிதம்	< 26	9.9 -17.9	

காட்டாறு நதிப்படுகையின் தண்ணீர் தரமுடன் இருப்பதை வேதியல் ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன.

“மானுடம் தழைக்க நீர் மேலாண்மை
காலத்தின் கட்டாயம்”

5. நீர் மேலாண்மை

ஆய்வுப் பகுதி தண்ணீர்த் தேவையில் தன் ஸிறைவு அடைவதற்கு ஏற்ற நீர் மேலாண்மை வழிகள், தண்ணீர்த் தேவைக்கும் இருப்பிற்கும் உள்ள இடைவெளி, பண்ணைக் குட்டைகளில் மழை நீரைச் சேகரித்தல், நீர் வள மேலாண்மை வழிகளில் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் கணாதல், மழைநீர் சேகரிப்பு, செயற்கை நிலநீர் செறிவு முறைகள், கழிவுநீரை நன்றாக்கிப் பயன்படுத்துதல், நூன்றாக்கப்பட்ட கழிவுநீரைப் பயன்படுத்துதல், கழிவு நீரை நன்றாக்குவதில் உற்பத்தியாகும் எரிவாயுக்கள், காவிரி ஆற்றுப் படுகையில் வீணாகும் வெள்ள நீரைப் பயன்படுத்துதல், பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகம் நீர் வள மேலாண்மை வழிகளில் பெறக் கூடிய நீர் வளம் மேலும் அப் பல்கலைக்கழகத்திற்குத் தேவைப்படும் தண்ணீராத் தொடர்ந்து பெறும் வழிகள், அன்றாடம் பயன்படுத்தும் தண்ணீரின் நீர் மேலாண்மை, தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் கணைய ஊதா நிறப் புரட் சியின் அவசியம், தண்ணீர்ப் பற்றாக் குறையைக் கணைவதற்கு எடுக்க வேண்டிய முயற்சிகள், நதிப்படுகை மேலாண்மை, தண்ணீரின் விலை மதிப்பைக் கணக்கிடல் போன்ற பல தகவல்கள் இந்தலைப்பில் ஆராயப்படுகிறது.

பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகத்தில் நாள் ஒன்றிற்கு 265 கண மீட்டர் கழிவு நீர் உற்பத்தி ஆகிறது. இக் கழிவு நீர் ஆலையை அமைத்த பின் பு படிப்படியாக நன்றாக்கும் செயல் திட்டத்தினை விளக்குவதே இத்தலைப்பின் மற்றும் ஒரு சிறப்பாகும்.

உலகளவில் 390.44 சதுர கிலோமீட்டர் பரப்பளவுள்ள ஓர் சிறிய ஆற்றுப்படுகை மற்றும் 289.75 எக்டேர் பரப்பளவுள்ள கல்வி, தொழில் வாளகங்களில் நீர் வள மேலாண்மை ஆய்வுகள் இதுவரை செய்யப்பட்டதாகத் தகவல் இல்லை. எனவே தற்பொழுது மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வு உலகெங்கும் உள்ள

பெரிய மற்றும் சிறிய ஆற்றுப் படுஞ்சைகள் மேலும் கல்வி, தொழில் வாளகங்கள் ஆகியவற்றின் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களைய உதவும் என்பதில் சிறிதளவும் சுந்தேகம் இல்லை. எனவே இந்த நீர் மேலாண்மை ஆய்வு ஒரு தனிச் சிறப்புடைய ஆய்வாகவும் எடுத்துக்காட்டாகவும் இருக்கும் என்பது உறுதி.

1995 ஆம் ஆண்டில் 31 நாடுகளில் தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறை நிலவிவந்தது. 2023 ஆம் ஆண்டில் 40 நாடுகள் தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையைச் சந்திக்க வேண்டிய கட்டாயத்தில் உள்ளன. கிபி. 2050 ஆண்டில் 54 நாடுகளில் தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறை நிலவும். அக்காலக்குட்டத்தில் வாழும் க்ஷமர் 450 கோடி மக்கள், அதாவது 50 விழுக்காடு உலகமக்கள் தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையில் தத்தளிக்க வேண்டிய நிலை ஏற்படும் என்ற உண்மையை நிரியலாளர்கள் தெரிவிக்கிறார்கள். எந்தெந்த நாடுகள், ஆற்றுப்படுஞ்சைகள் தற்பொழுது தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையில் தத்தளிக்கின்றனவோ இவை யாவும் அவற்றின் தொடர் நீரவளம் பயன்பாட்டிற்கு வேண்டிய தண்ணீர் வளத்தைப் பெருக்க ஏற்ற நீரவள மேலாண்மை வழிகளைக் கடைப்பிடித்துல் அவசியம் நீரவளம் நிறைந்த நாடுகளும் தற்பொழுதே தன்னீர்ப் பயன் பாட்டில் சிக்கனத்தைக் கடைப்பிடிக்கத் துவங்க வேண்டும். இவ்வழிகளின் வாயிலாகத்தான் அனைவர் வளம் உள்ள நாடாகத் தொடர்ந்து திகழ முடியும். ஓர் நாடு, ஓர் ஆற்றுப்படுஞ்சை மேலும் வட்டாரம் ஆகியவற்றில் நிரந்தர நீரவளம் பெற ஏற்ற பல்வேறு வழிகள் இருக்கின்றன. மழை நீரைத் தேக்கிப் பயன்படுத்தாத நாடுகள், ஆற்றுப்படுஞ்சைகள், அந்த வளத்தைத் தேக்கிப் பயன்படுத்துப் போதுமான நிரியலைகளை அமைக்க வேண்டும். நிலநீர் மட்டம் தூங்க்குவரும் பகுதிகளில் செயற்றக நிலநீர் செறிவைச் செய்வதன் மூலம் நிலநீர் மட்டம் தாழ்வதைத் தடுத்து நிலநீர் வளத்தைப் பாதுகாக்க வேண்டும். மேலும் கழிவுநீரை விணாக்காது அதை நன்னீராக்கிப் பயன்படுத்த வேண்டும். மேலே கூறிய வழிகள் ஆய்வுப்பகுதிக்கும் தற்பொழுது தேவையாக இருக்கின்றன. இவ்வழிகளைப் பின்பற்றினால் இந்த ஆய்வுப் பகுதியில் வாழும் மக்களுக்கு, உலகச் சுகாதார நிறுவனம் மேலும் நிரியலாளர்கள் பரிந்துரைப்படி தண்ணீர் வழங்க இயலும். நீர் மேலாண்மை வழிகளில் ஆய்வுப்பகுதியின் நீர் வளத்தைப் பெருக்க வாய்ப்பிருப்பதையும் மேலும் உணவுப் பற்றாக்குறையைக் களையப் பசுமைநிறுப் புரட்சி யண்பட்டது போல, தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையைக் களைய ஊதாநிறப் புரட்சி மிகவும் தேவை என்பதை இந்த இயல் வளியுறுத்துகிறது.

நீர் மேலாண்மை வழிகள்

நீர்க்கழிப்பியின் வாயிலாக உலகம் பெற்று வரும் நீரவளம் நிரந்தரமானது ஆனால், ஒரு நாடு அல்லது ஆற்றுப்படுஞ்சையில் கிடைக்கும் நீரவளம் நிரந்தரமானது அல்ல. இதற்குக் காரணம், தற்பொழுது பெருகிவரும் செயற்றக வேயப் பூசும் இதன் காரணாகச் சில பகுதிகளில் கட்டுதலாக மழை பெய்யும்,

எற்கனவே உள்ள சில வருட்சிப் பகுதியில் வழக்கமாகப் பெய்யும் மறை அளவை விடக் குறைந்து அளவில் பெய்யவும் கூடும் இவ்வாறு நீச்சுபூர்ச்சிபிலேயே மாற்றும் தற்பொழுது நிலவி வருகிறது. செயற்கை வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்தாத வரையில் இந்த நிலை எதிர்காலத்தில் மேலும் அதிகரிக்கும்.

உலகில் உள்ள நீவளம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் இருக்கிறது ஆனால் மக்கள் பெருக்கம் அதிகரித்து வருகிறது. இதனால் தனிநபர் ஆண்டு நீவளம் குறைந்து வருகிறது. செயற்கை வெப்பத்தால் நீச்சுபூர்ச்சிபில் மாற்றும் ஏற்பட்டு வரும் நிலையில் தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறை உள்ள பகுதிகளில் உள்ள தனிநபர் நீவளம் மேலும் குறையும். இதன் காரணமாக உலக நிதியளவார்கள் விருப்பப்படு தனிநபர் ஆண்டு நீவளமான 1,700 கணமிட்டர் அளவில் தொடர்ந்து தண்ணீர் வழங்க இயலாது. தனிநபருக்கு இன்று கூட இந்த அளவு தண்ணீர் வழங்க இயலாத நிலை மத்திய கிழக்கு, தென் ஆபபிரிக்கா மேலும் சகாராப் பாலைவனத்தை ஒட்டிய நாடுகளில் நிலவி வருகிறது. செயற்கை வெப்பத்தின் காரணமாக இந்த நாடுகளில் தனிநபர் நீவளம் மேலும் குறையும். எனவே உலக நாடுகளில் நிலவிவரும் தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையைக் கண்டது தண்ணிறைவு அடையத் தற்பொழுது உள்ள ஒரே வழி நீ மேலாண்மை ஆகும்.

தண்ணீர்த் தேவைகளில் தன்னிறைவு அடைய உலகளாவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் மிகச் சிறப்பான நீமேலாண்மை வழிகள் பல உள்ளன. அவை,

1. மழைநீச் சேகரிப்பு
2. செயற்கை நிலநீச் செறிவு
3. கழிவுநீரை நன்றாக்கி மின்டும் பயன்படுத்தல்
4. வேறு ஒரு இடத்திலிருந்து தேவைப்படும் இடத்திற்குத் தண்ணீரைத் திருப்பி விடுதல்
5. நூண்பாசன முறை
6. மாற்றுப்பயிர் விவசாயம்
7. கடல்நீரை நன்றாக்கி பயன்படுத்தல்
8. தண்ணீர்ப் பயன்பாட்டின் திறனை அதிகப்படுத்துதல்
9. தண்ணீர்ப் பயன்பாட்டிற்கு ஏற்ற அளவில் விலை நிர்ணயம் செய்தல்
10. நதியில் இணைப்பு, நதிகளை இணைத்தல்

இந்த வழிகளில், முதலில் கூறியுள்ள நான்கு வழிகள், மக்களின் அன்றாடத் தேவைக்கு வேண்டிய தண்ணீர்த் தேவையில் தன்னிறைவு அடையச் சிறந்த வழிகளாகக் கருதப்படுகின்றன. இங்கு கூறியுள்ள 10 வழிகளும், மக்களின் எல்லாப் பயன்பாடுகளுக்கும் தேவைப்படும் தண்ணீர்த் தேவையில் தன்னிறைவு அடைய உதவும்.

ஆய்வுப் பகுதி நீர்வளம் பெறும் வழிகள்

ஆய்வுப்பகுதி மழை, நிலங்கி ஆகிய வழிகளில் மட்டுமல்லாது, மேட்ரூர் அணையிலிருந்து உய்யக்கொண்டான் கால்வாய் வழியாகவும் நீர்வளம் பெறுகிறது. இதனால் இப்பகுதி வேளாண்மை மேலும் அன்றாட உபயோகத்திற்கு ஒரளவு போதுமான தண்ணீர் கிடைக்க வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது.

காட்டாறு நதிப்படுகையின் தண்ணீர்த் தேவைக்கும் இருப்பிற்கும் உள்ள இடைவெளி

இரு ஆற்றுப்படுகையில் வாழும் தனிநபருக்கு ஆண்டு ஒன்றிற்குக் குறைந்தது 1000 கனமிட்டர் அளவு தண்ணீர் இல்லை என்றால் அப்படுகை தண்ணீர்ப்பற்றாக்குறை உடையதாகக் கருதப்படும் (WBCSD, 2006). இக்கணக்குப்படி இப்படுகையில் தற்பொழுது வாழும் மக்களின் தண்ணீர்த் தேவை 27.93 டின்சி (0.79 கனகிலோமிட்டர்). ஆனால் இங்குள்ள நீர் வளம் 7.43 டின்சி (0.21 கனகிலோமிட்டர்) அதாவது 73.41 விழுக்காடு பற்றாக்குறை. காட்டாறு நதிப்படுகையில் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களையும் நீர் மேலாண்மை வழிகள்

காட்டாறு நதிப் படுகையின் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களையக் கூர்கள்டுள்ள நீர் மேலாண்மை வழிகள் பெரிதும் உதவும்.

1. மழை நீரை விவசாயிகளின் பாசன நிலத்தில் பண்ணைக் குட்டைகள் அமைத்துச் சேகரித்தல்.
2. நில நீர்ச் செறிவு செய்துல்
3. கழிவு நீரை நன்றாக்கிப் பயன்படுத்துதல்
4. மழைப் பருவங்களில் காவிரி ஆற்றில் பெருகும் வெள்ளநீரைப் பயன்படுத்துதல்
5. நூண்பாசன முறைகளைப் பயன்படுத்துதல்
6. நீர் நிலைகள் மேலும் பாசன நிலம் ஆகியவற்றின் பாசனத் திறவை (irrigation efficiency) அதிகரித்தல்

மழை நீரை ஏரிகளில் தேக்கிப் பயன்படுத்துதல்

உய்யக்கொண்டான் கால்வாய் வழியாக மேட்ரூர் அணையிலிருந்து காட்டாறு நதிப்படுகை விவசாயத்திற்குத் தண்ணீர் பெறுகிறது. இப்படுகையின் ஏரிகளில் உய்யக்கொண்டான் கால்வாய்த் தண்ணீர் நீரப்பப்பட்டு பாசனம் செய்யப்படுகிறது. மேலும் மானவாரி ஏரிகளில் (rainfed tanks) மழைநீர் தேக்கப்பட்டு சில பகுதிகளில் விவசாயம் நடைபெறுகிறது. இந்த ஏரிகள் எல்லாம் தேவைப்படும் பொழுது தூர் எடுக்கப்பட்டு, அவற்றில் உள்ள ஆக்கிரமிப்புகள் அகற்றப்பட்டு அவற்றின் கொள்ளளவு குறையாது இருக்கும்படி பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இவ்வாறு ஏரிகளைப் பராமரிப்பதால், இந்த நதிப்படுகையில் பெய்து மழைநீரை வண்ணக்காது ஏரிகளில் தேக்கிப் பயன்படுத்தி விவசாயத்தைப் பாதுகாக்க முடியும்.

பண்ணைக் குட்டைகளில் மழைந்ரைச் சேகரித்தல்

ஏங்கெங்கெல்லாம் மழைந்ரைத் தேக்கிப் பயன்படுத்த ஏரிகள் அமைக்கப் பொரிய அளவில் போதுமான இடத்தைக் கையகப்படுத்த முடியவில்லையோ, அங்கெல்லாம் விவசாயிகள் நிலத்தில் பண்ணைக் குட்டைகள் (farm ponds) அமைத்து மழைந்ரை முடிந்த மட்டும் தேக்கி விவசாயம், மன்னார்ப்பு போன்றவற்றிற்குப் பயன்படுத்த ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். விவசாயிகளின் நிலத்தில் 1,500 கனமீட்டர் கொள்ளளவுள்ள பண்ணைக் குட்டைகளை அமைத்து விணாகும் மழைந்ரைத் தேக்கிப் பயன்படுத்தலாம். சுமார் 7,300 பண்ணைக் குட்டைகள் அமைத்து 0.39 டி.எம்.சி அளவு மழைந்ரைத் தேக்க வாய்ப்புள்ளது. இப்பண்ணைக் குட்டைகளை அமைக்கப் போதுமான அளவில் விவசாயிகளுக்கு அரசு மானியம் வழங்கி இச்செயலை உற்சாகப்படுத்த வேண்டும். பண்ணைக் குட்டைகள் அமைக்க (குட்டை ஒன்றிற்குக்கு ரூபாய் 50 ஆயிரம் வீதும்) சுமார் 36.5 கோடி ரூபாய் செலவு பிடிக்கும். இவ்வழிகளில் இங்கு பெய்யும் கூடுதல் மழையைச் சேகரித்துப் பயன்படுத்த முடியும்.

செயற்கை நிலநீச்செறிவு, கழிவுந்ரை நன்றாக்குதல், நுன்பாசனமுறை வழிகளில் கூடுதலாகக்கிடைக்கும் நீர் வளம்

இரண்டு மீட்டர் கனமுள்ள நீர்க்கோப்புப் பாறையில் நிலநீச்செறிவு செய்து 1.38 டி.எம்.சி யும், கழிவு ந்ரை நன்றாக்குவதன் மூலம் 1.11 டி.எம்.சி யும், நுன்பாசன முறைகளில் 1.5 டி.எம்.சி யும், ஆக 4.38 டி.எம்.சி அளவு தண்ணைரைக் கூடுதலாகப் பெருக்க முடியும்.

இவ்வழிகளில் ஒரளவு நீர் வளத்தைப் பெருக்க முடியும். ஆனால் ஆய்வுப் பகுதியின் தண்ணீரைப் பற்றாக்குறை இடைவெளியை முற்றிலும் களைய இயலாது. காவிரி ஆற்றின் வெள்ள நீரைப் பயன்படுத்திக் காட்டாறு நதிப்படுகையின் தண்ணீரைப் பற்றாக்குறையைக் களையமுடியும். காவிரி ஆற்றில் 1991ஆம் ஆண்டிலிருந்து 2007 ஆண்டு முடிய உள்ள 17 ஆண்டுகளில் 1039 டி.எம்.சி. அளவு வெள்ள நீர் கொள்ளிட ஆற்றின் வழியாகக் கடலில் விடப்பட்டுள்ளது. இதன் நெல் உற்பத்தி மதிப்பு 51,950 கோடி ரூபாய். 2013 வருட்சி ஆண்டில் ஆகஸ்டு மாதத்தில் கடலில் விடப்பட்ட வெள்ள நீர் 17.25 டி.எம்.சி. இந்த மாதத்தில் 4 ஆம் தேதி முதல் 8 ஆம் தேதி முடிய கடலில் விடப்பட்ட நிரின் நெல் உற்பத்தி மதிப்பு 862.5 கோடி ரூபாய். இவ்வாறு மழைப் பருவங்களில் பெரும்பாலான ஆண்டுகளில் காவிரி ஆற்றில் 50 டி.எம்.சி க்கும் கூடுதலான வெள்ளநீர் கொள்ளிட ஆற்றின் வழியாகக் கடலை அடைகிறது. இந்த நீரைப் பயன்படுத்தக் காவிரி ஆற்றில் மாயனூரில் கதுவணை கட்டப்படுகிறது. இக்கதுவணையிலிருந்து காட்டாறு நதிப் படுகைக்குத் தேவைப்படும் தண்ணீரை பெற வேண்டும். இப்பாசனப் பகுதிகளின் பாசனத் திறனை அதிகரிக்க ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். இவ்வழிகள் மேலும் வீட்டு உபயோகத்திற்குப் பயன்படும் தண்ணீரில் சிக்கணம் போன்ற வழிகளில் இப்படுகையின் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களைய முடியும் - அட்டவணை 5.1.

அட்டவணை 5.1

காட்டாறு நதிப் படுகையின் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களையும் நீர் மேலாண்மை வழிகள்

ஏ வேலாண்மை வழிகள்	நீர் வளம் டி.எம்.சி	கட்டுதல் நீர் வளம் டி.எம்.சி
மனுநிச் செக்டிபு (7300 பள்ளக்காக் குட்டாக்கள், குட்டாக்கள்றின் கொள்ளலாட 1500 கள மீட்டர், குட்டாயின் அளவு 31மீ x 31 மீ x 1.5மி)	0.39	4.38
நீல நிச் செரிலுபு (செரிலுபு செம்ய வேலாண்மை நிச் கேஸ்ப்புப் பாறூரின் களம்: 2 மி)	1.38	காவிரி ஆற்றிலிருந்து ஒவ்வொரு ஆண்டும் கடலில் விடப்படும் 50 டி.எம்.சி. தண்ணீரில் தேவையள அளவு நிலை ஆய்வுப்பகுதிக்குப் பெற்று தண்ணீர்த் தள்ளிறைபு அளவு முடியும்
நூல்பாசன முறை(நூல்பாசன) விவாயத்திற்கும் பயன்படும் தண்ணீரி 3.75 டி.எம்.சி., இதில் 40 விழுஞ்காடு)	1.50	
குவிபு நீல நன்றாக்குதூர் நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 100 லிட்டர் வழங்குவதாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டது).	1.11	

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக நீர் பற்றாக்குறைக்குக் காரணம்

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக வளாகம் காவிரி ஆற்றிலிருந்து தண்ணீரி பெறும் வசதியை இன்னும் பெறவில்லை. குடிநீர் வடிகால் வாரியத்திடமிருந்து இந்த வளாகத்திற்குக் குடிதண்ணீரி இனிமேல்தான் பெற வேண்டும். இதன் காரணமாக இந்த வளாகம் நிலநீரை மட்டுமே நம்பியுள்ளது. வளாகத்தின் சிறப்பான வளர்க்கியால் இங்குள்ள நிலநீரவளம் போதுமானதாக இல்லை. எனவே இங்கு தண்ணீரிப் பற்றாக்குறை நிலவுகிறது.

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தில் தற்பொழுதுள்ள நிரந்தர நீர்வளத்திற்கும் தேவைக்கும் உள்ள இடைவெளி

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தில் உள்ள நிரந்தர நீர்வளம் நிலநீர் மட்டுமே, தற்பொழுது நாள் ஒன்றிற்கு இங்கு பயன்படும் அளவில் உள்ள நிலநீர் 300 கனமீட்டர். ஆனால் நாள் ஒன்றிற்கு 350 கனமீட்டர் அளவு நிலநீர் இறைக்கப்பட்டு, பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தில் தங்கி இருப்போர் 1,532. பல்கலைக்கழகத்திற்குப் படிக்க மேலும் பாடம் நடத்த வரும் மாணவர் ஆசிரியர் 2,356. வளாகத்திற்கு ஒவ்வொரு நாளும் வந்து செல்வோர் 1,112. இவ்வளவாகக் கூடுதல் மக்கள் 5,000 ஆகும். நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 100 லிட்டர் வீதும்

இவர்களின் ஆண்டு நீத்தேவை 1,82,500 கணமிட்டர். ஒரு நாள் நீத்தேவை 500 கணமிட்டர். மேலும் வேதியில்துறை, வளாகப் பராமரிப்பு, தோட்டம், கப்படம் கட்டுதல் ஆகியவற்றிற்கு இந்த வளாகத்திற்கு நாள் ஒன்றிற்குத் தேவைப்படும் தண்ணீர் 50 கணமிட்டர். எனவே வளாகத்தின் அன்றாட நீத்தேவை 550 கணமிட்டர் ஆகும்.

தற்பொழுது நிரந்தரமாக உள்ள நாள் நிலநீர் வளம் 300 கணமிட்டர். எனவே தண்ணீரைப் பற்றாக்குறை 250 கணமிட்டர். வளாகத்தில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் கூடுதலாகி வரும் மக்கள் பெருக்கத்திற்குப் போதுமான அளவு தண்ணீரைப் பெற நாள் ஒன்றிற்கு 50 கணமிட்டர் அளவிலான தண்ணீரை ஒவ்வொரு ஆண்டும் கூடுதலாகப் பெருக்க வேண்டும்.

பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தின் தண்ணீர் ப் பற்றாக்குறையைக் கண்டியும் வழிகள்

பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தின் தண்ணீராத் தேவையில் தண்ணீறைவு அடையக் கடைப்பிடிக்கும் வழிகள்.

1. மழைநீச் சேகரிப்பு
2. செயற்கை நிலநீச் செறிவு
3. கழிவுஞர் நன்னீராக்கிப் பயன்படுத்தல்
4. குடி நீர் வடிகால் வாரியத்துறையிடம் குடிதண்ணீர் பெறுதல்
5. காவரி ஆற்றில் மாயனார் என்ற இடத்தில் கட்டப்படும் குதண்ணயிலிருந்து வெள்ள நீரைப் பெறுதல்.

பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தில் உள்ள கிணறுகளிலிருந்து நாள் ஒன்றிற்கு 350 கணமிட்டர் நிலநீர் எடுக்கப்பட்டு அதுமட்டுமே வளாகத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த அளவு நிலநீர் வளாகத்தின் முழுத் தேவைக்கும் போதுமானதாக இல்லை. எனவே இங்குள்ள கூரைகள், மற்றும் தரைப் பரப்பில் பெய்யும் மழைநீர் முழுவதையும் முடிந்த மட்டும் தேக்கிப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தில் மழை நீச் சேகரிப்பு

கூரையில் குறைந்த மழை மேலும் சராசரி மழையில் ஒரு ஆண்டில் கிடைக்கும் தண்ணீர் முறையே 15,187 கணமிட்டர் முதல் 26,775 கணமிட்டர் ஆகும். இதைப் போலத் தரைப்பரப்பில் கிடைக்கும் ஆண்டு மழைத் தண்ணீர் முறையே 2,03,905 கணமிட்டர் முதல் 3,59,502 கணமிட்டர் ஆகும். கூரையிலும், தரைப்பரப்பிலும் குறைந்த மழையில் கிடைக்கும் கூடுதல் மழைநீர் 2,19,092 கணமிட்டர், சராசரி மழையில் இவ்வகையில் கிடைக்கும் கூடுதல் மழைநீர் 3,86,278 கணமிட்டர்.

கூரையில் கிடைக்கும் மழைநீரை ஆங்காங்கு அமைக்கப்படும் தரைக்கிழ்ச்சியில் சேகரிக்க வேண்டும். அதைப் போலவே கட்டிடக்

சூரையை நீக்கிய பகுதிகளின் தரைப்பரப்பில் பெய்யும் மழை நீரைத் தற்பொழுது உள்ள மூன்று குளங்கள் மேலும் வளாகத்தின் தென்கிழக்கே புதிதூகு அமைக்கப்படவுள்ள குளம் ஆகியவற்றில் தேக்க வேண்டும். சூரை மழைந்தோ வளாக அன்றாட உபயோகத்திற்கும், குளத்தின் தண்ணீரை குளிப்பது, துவைப்பது, வளாகப் புல்வெளிப் பாதுகாப்பு, தோட்டம் போன்றவற்றிற்குப் பயன் படுத்தலாம். இவ்வழிகளில் நிலநீரைக் குடிதண்ணீர், சமையல் போன்றவற்றிற்கு மட்டும் பயன்படுத்தி நிலநீரை எடுப்பைக் குறைத்து நிலநீர் மட்டம் தாழ்ந்து வருவதைத் தடுக்கலாம்.

செயற்கை நிலநீர்ச் செறிவு முறைகள்

ஊறும் அளவைக் காட்டிலும் அதிக அளவில் தற்பொழுது உலகெங்கும் நிலநீர் பயன்பட்டு வருவதால் நிலநீர் மட்டம் தாழ்ந்து வருகிறது. ஆய்வுப் பகுதியும் இதற்கு விதிவிலக்கல்ல. வளாகத்தில் நிலநீர் மட்டம் வேகமாகத் தாழ்ந்து வருகிறது. நிலநீர்மட்டம் தாழ்ந்து வருவதைக் கடுத்து நிலநீர்ச் செறிவின் மூலம் தொடர்ந்து நிலநீரவளம் பெற உலகளாவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் செயற்கை நிலநீர்ச் செறிவு முறைகள் பல உள்ளன (Todd, D. K, 1959, Pettyjohn, W.A, 1981, Sathish Chandra, 1979, Natarajan, P.M, Shambhu Kallolikar, 2004). அவை,

1. மழைந்தோப் பரப்புதல் (Spreading)
- அ. படுகைமுறை (Basin), ஆ. அகழி அல்லது உழவுக்கால் முறை (Ditch or Furrow)
- இ. இயற்கைக் கால்வாய் முறை (Natural channel), ஈ. வெள்ளப்பெருக்கு (Flooding)
- உ. பாசன முறை (Irrigation method)
2. குழி (Pit)
3. ஊக்குவித்துச் செறிவுட்டல் (Induced recharge)
4. செறிவுட்டும் துளைக்கிணறு முறை (Recharge Bore Well)
5. நிலத்தடித் தடுப்பு அணை (Subsurface Check dam)
6. கசிவு நீர்க்குட்டை (Percolation pond)
7. சிற்றோடைத் தடுப்பு அணை (Nala bund)
8. ஆற்று ஒட்டப்பகுதியைச் சீர்திருத்துதல் (Stream channel modification)
9. புவிஸர்ப்பு நிலநீர்ச் செறிவுட்டல் (Gravity head recharge)
10. இணைப்புக் கிணறுகள் (Connector well)
11. கேகரிக்கும் கிணறுகள் (Collector well)
12. நீர் உட்புகும் சமதளக்குழாய் (Infiltration gallery)
13. துளையில் வெடி வைத்து வெடிக்கச் செய்தல் (Bore blasting technique)

14. நீரைச் செலுத்தி வெடிப்பு ஏற்படுத்தல் (Hydrofracturing)
15. சிமெண்ட் கலவையால் கடினப் பாறைகளில் உள்ள வெடிப்புகளை அடைத்தல் (Fracture sealing and cementation technique)
16. சமூயரத் தொடர் பள்ளம் (Contour trench)
17. சம உயரத் தொடர் வரப்பு (Contour bund)
18. அரிப்பு வாரிகளை அடைத்தல் (Gully plug)
19. சமதளங்கள் (Terraces)
20. மேட்டு நிலங்களைச் சமப்படுத்தல் (Leveling of uplands)
21. நிலநீர் செறிவூட்டுத் திறந்த தூண் (Recharge shaft)
22. நீர் செலுத்தும் துளைக்கிணறு (Injection well)
23. செயற்கை நிலநீர் செறிவூட்டு முறைகளை இணைத்துச் செய்தல் (Combination techniques)
24. தடுப்பணை (Check dam)

ஆங்காங்கு அமைந்துள்ள நிலவியில், நிலநீரியில் தன்மைக்கு ஏற்றவாருதக்க நிலநீர் செறிவு முறையைத் தேர்ந்தெடுத்து ஆய்வுப்பகுதியில் அமைத்து நிலநீர் செறிவைப் பெருக்க வழிகாணலாம். மேலே கூறிய எல்லாச் செயற்கை நிலநீர் செறிவு முறைகளும் ஆய்வுப்பகுதிக்கு ஏற்றவைகளோ.

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் ஒரு மீட்டர் கணம் உள்ள நீரிக் கோப்புப் பாறையில் நிலநீர் செறிவால் கிடைக்கும் நிலநீர் 10,000 கணமீட்டர் முதல் 15,000 கணமீட்டர் அளவு இருக்கும். ஒரு மீட்டர் கணம் உள்ள நீரிக்கோப்புப் பாறையில் கிடைக்கும் தண்ணீரை 200 முதல் 300 பேருக்கு நபருக்கு 135 லிட்டர் வீதும் தொடர்ந்து ஒரு ஆண்டு நீர் வழங்கலாம்.

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் தற்பொழுது உள்ள நீர் ஆகாரம் மழைநீரும் நிலநீரும் மட்டுமே. நிலநீரையே வளாகம் நம்பி உள்ளது. இதன் காரணமாகக் கூடுதல் அளவில் நிலநீர் பயண்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் நிலநீர் மட்டம் தாழ்ந்து வருகிறது.

செயற்கை வழிகளில் நிலநீர் செறிவு செய்து நிலநீர் மட்டம் மேலும் தாழாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். அப்பொழுதுதான் தொடர்ந்து நிலநீர் பெற முடியும்.

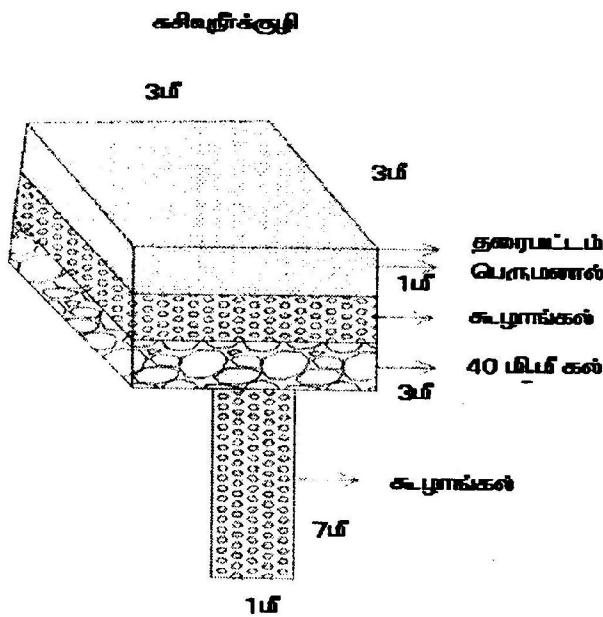
வளாகத்தின் நிலநீர் மட்டம் மேலும் தாழாமல் தடுப்பதற்குக் கீழ்க்கண்ட செயற்கை நிலநீர் செறிவு உத்திகளைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும்.

1. கசிவூரிக் குழிகள் அமைத்தல்
2. தடுப்பாணை கட்டுதல்
3. குளங்களின் கொள்ளலை உயர்த்திப் பராமரித்தல், மேலும் புதிதாக வளாகத்தின் தென் கிழக்குப் பகுதியில் ஒரு குளம் அமைத்தல்.

(1) மறைந்த உருண்டு ஒடும் பள்ளப்பகுதிகளில் பரவலாக சுமார் 100 இடங்களில் கசிவுநீர்க் குழிகளை (Recharge pits) இந்த வளாகத்தில் அமைக்க வேண்டும்.

இக்குழியின் நீளம், அகலம், ஆழம் முறையே 3 மீட்டர். இதன் அடிப்பகுதியில் 4 மீட்டர் ஆழமும் ஒரு மீட்டர் நீளமும் அகலமும் உள்ள குழி ஒன்று அமைக்க வேண்டும்.

இதன் அடிப்பகுதிக் குழி முழுதும் கூழாங்கல்லால் நிரப்பப்பட வேண்டும். கசிவுநீர்க் குழியின் அடிப்பகுதியிலிருந்து மேல் பகுதிவை சராசரியாக ஒருமீட்டர் கணத்திற்கு முறையே 40 மிமீ அங்குலம் ஜல்லி, கூழாங்கல், மணல் ஆகியவற்றால் நிரப்பப்பட வேண்டும். இக்கசிவுநீர்க் குழியின் அமைப்பு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 5.1).



படம் 5.1

(2) இந்த வளாகத்தின் தெற்குப் பகுதியில் மேற்கிலிருந்து கிழக்காக ஒரு ஒடை அமைந்துள்ளது. இதன் சராசரி ஆழம் ஒரு மீட்டர், அகலம் 4 மீட்டர். இந்த ஒடையில் தற்பொழுது இரு தடுப்பு அணைகள் உள்ளன. இவற்றில் இன்னும் மூன்று தடுப்பு அணைகள் சமானவு தூத்தில் அமைத்தல் அவசியம். இத்தடுப்பு அணையின் உயரம் 1 அடி முதல் 2 அடி வரை இருக்கலாம். பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் செயற்கை நிலநீரிச் செறிவுக் கட்டுமானங்களை அமைக்க ஏழு இலட்ச ரூபாய் செலவு பிடிக்கும் (நடராசன், ப.மு., 2009).

(3) வளாகத்தில் ஏற்கனவே உள்ள மூன்று குளங்களையும் ஆழப்படுத்தியும் கரைகளை உயர்த்தியும் அவற்றின் கொள்ளளவை அதிகரித்து முறையாகப் பேணுதல் வேண்டும். வளாகத்தின் தென்கிழக்குப் பகுதியில் ஒரு புதிய 70,000 கனமீட்டர் கொள்ளளவுள்ள குளம் அமைக்க வேண்டும்.

மேலே கூறிய வழிகளில் செயற்கை நிலநீச் செறிவு முறைகளினால் வளாகத்தின் நிலநீ வளத்தைப் பெருக்கி, நிலநீமட்டம் தாழ்வதைத் தடுக்க முடியும். மேலும் வளாகத்தின் நிலநீ வளத்தை நிலைப்படுத்தவும் முடியும்.

செயற்கை நிலநீச் செறிவால் ஆய்வுப்பகுதி அடையும் பயன்கள்

முறையான செயற்கை நிலநீச் செறிவால் பயனடையாத பகுதிகளே இல்லை. இதன் காரணமாகத்தான் நிலநீ மட்டம் தாழ்ந்து பகுதிகளில் நிலநீச் செறிவிற்கு தற்பொழுது முன்னுரிமை கொடுக்கப்படுகிறது. நிலநீச் செறிவால் அடையும் பயன்கள்:

1. நிலநீ மட்டம் மேலும் தாழாது.
2. நிலநீ மட்டம் தாழாத காரணத்தால் கிணறுகளின் ஆழத்தை அதிகரிக்க வேண்டிய அவசியம் இருக்காது.
3. கிணறுகள் அமைக்க ஆகும் செலவு குறையும்.
4. கூடுதல் நிலநீ வளம் கிடைப்பதால் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களைய முடியும்.
5. கிணறுகளின் ஆழம் ஒரே அளவில் இருப்பதால் அதிக குதிரைச் சக்தியுள்ள (Horse Power) நிலைறைப்பான்கள் தேவைப்படாது.

கழிவுநிறை நன்னீராக்கிப் பயன்படுத்தித் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களைதல்

மக்கள் பெருக்கத்துடன் கூடிய நாகரிக வளர்ச்சி, விவசாயம், தொழில், புனல் மின்சார உற்பத்தி, உள்நாட்டு நிலவழிப் போக்குவரத்து (Internal water ways) ஆகியவற்றின் காரணமாகத் தண்ணீரின் தேவை நாளுக்கு நாள் அதிகரித்து வருகிறது. உலகில் உள்ள நன்னீரைப் பகிள்ந்து கொள்வதன் மூலம் ஒவ்வொரு தனி மனிதனுக்குப் போதுமான அளவு நீர்வளம் தற்பொழுது இருக்கிறது. ஆனால் சிலநாடுகளில், ஆற்றுப்படுகைகளில் போதுமான அளவு தண்ணீர் இல்லாமையால் இது போன்ற நீர்வளம் குறைந்த பகுதிகள் அங்கு இருக்கின்ற நீர்வளத்தை நிர்வள மேலாண்மை வழிகளைப் பயன்படுத்தி வாழக் கற்றுக் கொள்ள வேண்டிய கட்டாயம் ஏற்படுகிறது. இருக்கும் நீர்வளத்தை நிர்வள மேலாண்மை வழிகளைப் பயன்படுத்தி வாழக் கற்றுக் கொள்ள வேண்டுமோயின் முறையான நீர் மேலாண்மை, தண்ணீரைப் பயன்பாட்டில் சிக்களம் மேலும் பயன்படுத்தப்பட்ட தண்ணீரில் உற்பத்தியாகும் கழிவு நிறை நன்னீராக்கிப் பயன்படுத்துதல் போன்ற வழிகளைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும் (Pescod, M.B, 1992 and Asano T, 1987). உலக சுகாதார நிறுவனத்தின் (World Health Organization) பரிந்துரைப்படி நாள் ஒன்றிக்கு, நபருக்கு 135 லிட்டர் தண்ணீர் வழங்குவதாக எடுத்துக் கொண்டால், உலகில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் 11,485

டி.எம்.சி-யும் (TMC = Thousand Million Cufic Feet, ஒரு டி.எம்.சி = 100 கோடி கன அடி), இந்தியாவில் 2,088 டி.எம்.சி-யும், தமிழகத்தில் 109 டி.எம்.சி-யும் தண்ணீர் தேவைப்படுகிறது. பயன்படும் தண்ணீரில் 80 விழுக்காடு கழிவு நீராகிறது. இக்கணக்கின்படி உலகில் ஆண்டு ஒன்றிற்கு 9,188 டி.எம்.சி-யும், இந்தியாவில் 1,671 டி.எம்.சி-யும், தமிழகத்தில் 87 டி.எம்.சி-யும் கழிவு நீர் உற்பத்தியாகிறது. காட்டாறு நதிப்படுகையில் 1.11 டி.எம்.சி. கழிவு நீர் உற்பத்தியாகிறது தண்ணீரிப் பற்றாக்குறை நிலவும் இக்காலக்குத்தில் கழிவுநீரை நன்னீராக்கிப் பயன்படுத்துவதால் மட்டுமே தண்ணீரித் தட்டுப்பாட்டை ஓரளவு களைய முடியும்.

தனிநபர் ஆண்டு நீரவளம் 1,000 கனமீட்டருக்குக் குறைவாக உள்ள நாடுகள், ஆற்றுப்படுகைகள் கண்டிப்பாகக் கழிவுநீரை நன்னீராக்கி மீண்டும் பயன்படுத்த வேண்டிய கட்டாயத்தில் உள்ளன. பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தில் நாள் ஒன்றிக்குப் பயன்படுத்தும் தண்ணீரின் அளவு 330 கனமீட்டர் ஆகும். இதில் 80 விழுக்காடு அளவிற்கு நாள் ஒன்றிக்கு உற்பத்தியாகும் கழிவு நீர் 265 கனமீட்டர். பல்கலைக்கழக வளர்ச்சியின் காரணமாக எதிர்காலத்தில் இன்னும் கூடுதலாகக் கழிவுநீர் இங்கு உற்பத்தியாக வாய்ப்பிருக்கிறது. சமையற்கட்டு, குளிப்பது, துவைப்பது, மக்கள் அன்றாட இயற்கைக் கடன்களை முடிப்பதற்குத் தண்ணீரைப் பயன்படுத்துதல் ஆகிய வழிகளில் கழிவுநீர் உற்பத்தியாகிறது. சுற்றுச் சூழல் மாசு அடைவதற்கு முழுமையான காரணம் கழிவுநீர் ஆகும். கொசுக்கள் வழியாகப் பெருகும் பல்வகையான வியாதிகள் கழிவு நீரால் தான் பெருகி வருகின்றன. எனவே கழிவுநீரை நன்னீராக்கிப் பயன்படுத்துவதால் சுற்றுச் சூழல் மாசு அடைவதைத் தடுப்பதுன், வியாதிகளைக் குறைக்கவும் உதவும். அதுமட்டுமல்லது கழிவுநீர் நன்னீராக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுவதால் மக்களுக்குக் கூடுதலாகத் தேவைப்படும் நன்னீரை மிச்சப்படுத்தி, அத்தண்ணீரை எடுத்துவர ஆகும் செலவையும் குறைக்கலாம்.

கழிவுநீரை நன்னீராக்கிப் பயன்படுத்துவதால், ஆய்வுப்பகுதியில் மேலும் பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம் போன்ற பகுதிகளில் எடுக்கப்படும் நீலநீரை கூடுதலாக எடுத்துப் பயன்படுத்த வேண்டிய அவசியம் இருக்காது. பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் ஒவ்வொரு நாளும் 265 கனமீட்டர் கழிவுநீர் உற்பத்தியாகிறது. இக்கழிவு நீரை நன்னீராக்கும் செயல் திட்டத்தைக் காண்போம்.

கழிவுநீரின் இயற்கை வேதியல் தன்மை, அதை தோட்டம் மேலும் கழிவறைக்குப் பயன்படுத்தும் அளவில் நன்னீராக்கிய பிறகு உள்ள வேதியல் தன்மை ஆகியவை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது (அட்டவணை 5.2). பயன்பாட்டிற்கு ஏற்ற வகையில் கழிவு நீரை நன்னீராக்கிய பிறகே அதைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

அட்டவணை 5.2

கழிவு நீரின் வேதியல் தன்மையும், நன்றாக்கப்பட்ட பின்பு உள்ள தன்மையும்

வி. எண்.	வேதியல் குணம்	குறிப்பு	சேதுத்திருப் பயன்படும் அளவில் நன்றாக்கப்பட்ட கழிவு	குறிப்புக்குப் பயன்படுத்தும் அளவில் நன்றாக்கப்பட்ட பின்பு
1.	கழிவு	265 கணமீட்டர்	152 கணமீட்டர்	113 கணமீட்டர்
2.	அபிஸ சாரத் தன்மை (pH)	6 முதல் 8 வரை	7 முதல் 8 வரை	7 முதல் 8.5 வரை
3.	கறையா பொருள் (Suspended solids)	ஒரு லிட்டருக்கு 300-400 மில்லி கிராம்	கறையாத பொருள் இல்லை	ஒரு லிட்டருக்கு 10 மில்லி கிராமிழக்கும் குறைவு
4.	உயிரி வேதியல் பிராணா வாயு தேவை (Biochemical oxygen Demand)	ஒரு லிட்டருக்கு 300-350 மில்லி கிராம்	ஒரு லிட்டருக்கு 20 மில்லி கிராமிழக்கும் குறைவு	ஒரு லிட்டருக்கு 20 மில்லி கிராமிழக்கும் குறைவு
5.	வேதியல் பிராணா வாயு தேவை (Chemical Oxygen demand)	ஒரு லிட்டருக்கு 450-550 மில்லி கிராம்	ஒரு லிட்டருக்கு 150 மில்லி கிராமிழக்கும் குறைவு	ஒரு லிட்டருக்கு 150 மில்லி கிராமிழக்கும் குறைவு
6.	பொத்த கறையும் பொருள் (Total dissolved solids)	ஒரு லிட்டருக்கு 400-600 மில்லி கிராம்	ஒரு லிட்டருக்கு 800 மில்லி கிராமிழக்கும் குறைவு	ஒரு லிட்டருக்கு 800 மில்லி கிராமிழக்கும் குறைவு
7.	என்னைய், கீலி	லிட்டருக்கு 10-20 மில்லி கிராம்	ஒன்றும் இல்லை	ஒன்றும் இல்லை
8.	பொத்த கட்டாத் தன்மை (Total hardness)	லிட்டருக்கு 250 மில்லி கிராம்	ஒரு லிட்டருக்கு 250 மில்லி கிராமிழக்கும் குறைவு	ஒரு லிட்டருக்கு 250 மில்லி கிராமிழக்கும் குறைவு

கழிவு நீரின் வேதியல் தன்மைகள் நன்றாக்கப்பட்ட பின்பு முற்றிலும் மாறுவதால் அதை மீண்டும் பயன்படுத்த வழி ஏற்படுகிறது. ஆலையில் பயன்படுத்தும் கழிவு நீரின் அளவு, கழிவு நீரை நன்றாக்கும் நேரம், கழிவு நீர் ஆலையை வந்தடையும் வேகம் ஆகியவை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆலையின் கொள்ளளவு

265 கணமீட்டர்

நன்றாக்கப்படும் நேரம்

20 மணி

கழிவுஞ் சுந்தடையும் வேகம்

ஒரு மணிக்கு 13.5 கணமீட்டர்

கழிவுஞ் சுட்டுதலாக வந்தடையும்

ஒரு மணிக்கு 40.5 கணமீட்டர்

சமயத்தில் அதன் வேகம்

கழிவு நீர் ஆலையில் கழிவு நீர் நன்றாக்கும் விதம்

கழிவு நீரில் தொடர்ந்து காற்றைச் செலுத்தி, அதில் உள்ள வேண்டாத திடப் பொருள் மற்றும் கரைபோருளை நீக்கி நன்றாக்குதல் ஒரு பழையான முறையாகும். ஆனால் தற்பொழுது அதி நவீன ஊக்குவித்தல் முறையில் வேண்டாத பொருட்கள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு கழிவுநீர் நன்றாக்கப்படுகிறது. இம்முறையில் ஈயாளப்படும் வழிகளாவன.

1. கம்பிச் சல்லடை மூலம் பிதக்கும், மிதக்காத் திடப் பொருட்களைப் பிரித்தெடுத்தல்.
2. கழிவு நீரை ஒரே இயல்பான நிலையில் கொண்டு வருதல்.
3. காற்றைச் செலுத்தி கரைந்த பொருளைப் பிரித்தல்.
4. கழிவெந்றைத் தெளியவைத்தல்.
5. கழிவெந்றை மணல் மேலும் ஊக்குவிக்கும் கரிம (Activated Carbon) வடிகட்டி மூலம் நன்றாக்குதல்.
6. புற ஊதாக் கதிங்களைச் செலுத்திக் கிருமிகளை அழித்தல்.
7. நன்றாரைத் தொட்டியில் தேக்கிப் பயன்படுத்துதல்.

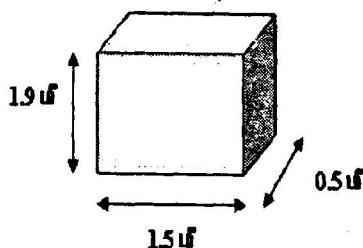
இந்த அதிநவீன ஊக்குவித்தல் முறையில் கழிவு நீரில் உள்ள கரையாத பொருளின் அளவு ஒரு விட்டரூக்கு 3,000 முதல் 3,500 மில்லி கிராம் வரையில் இருக்கும்படி கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இதே நிலையில் கழிவு நீரைத் தொடர்ந்து ஒரே இயல்பான தன்மையில் கொண்டு வருவதற்கு இக்கழிவு நீர் மறு முறையும் காற்றான் கலக்கும் கழிவு நீரத்தொட்டிக்கு அனுப்பப்படுகிறது. அப்பொழுது கழிவெந்றின் சக்தி போன்ற அழுக்கில் உள்ள நுண் உயிர்கள், அதில் உள்ள நுண்சத்துக்களை உண்டு, உயிரி பிராண் வாயத் தேவை (Biological Oxygen demand) மேலும் வேதியல் பிராண் வாயத் தேவை (Chemical Oxygen demand) ஆகியவற்றின் அளவைக் குறைத்து விடுகின்றன. நுண் உயிர்கள் பிராண் வாயவைப் பெற, காற்றைத் தொடர்ந்து செலுத்திக் கழிவெந்றில் கலக்கும்படி செய்வதால் மேலே கூறியவாறு கழிவெந்றீராக்கப்படச் சாத்தியமாகிறது. கழிவெந்றில் உள்ள தேவையற்ற மற்ற பொருட்கள் கீழ்க்கண்ட வழிகளில் படியிட்டிருப்பதாக நீக்கப்பட்டு நன்றாக்கப்படுகிறது.

கம்பி வலை (Bar Screen)

கம்பி வலை வழியாகக் கழிவு நீர் ஒரு தொட்டியில் வந்தடைகிறது. இக்கம்பிவலை காகிதம், இலை, பஞ்ச, துணி, காய்கறித் துண்டுகள் போன்றவற்றை, கம்பிவலைத் தொட்டிக்குச் செல்வதற்கு முன்பே பிரித்து விடுகிறது. கம்பி வலையால் தேக்கப்பட்ட பொருட்களைக் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் உடனுக்குடன் எடுத்துவிட வேண்டும். கம்பிவலைத் தொட்டியின் கட்டுமான அமைப்பு

கம்பிவலைத் தொட்டியின் உள்அளவு	0.5 மீட்டர்
கம்பிவலைத் தொட்டியின் உயரம்	1.9 மீட்டர்
கம்பிவலைத் தொட்டியின் நீளம்	1.50 மீட்டர்
கம்பிவலைத் தொட்டியின் அமைப்பு	1.50 மீ X 0.5 மீ X 1.9 மீ

கம்பிவலைத் தொட்டியின் படம் (Schematic Drawing)

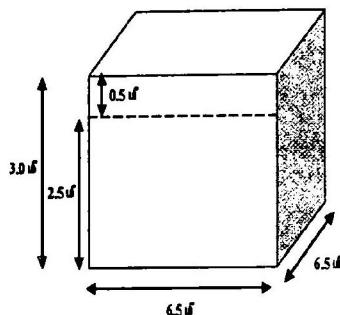


கழிவு நிறை ஒரே இயல்பு நிலையில் கொண்டு வருதல் (Equalization)

மிகுக்கும் மேலும் திடப் பொருட்கள் நிக்கப்பட்ட கழிவுஞி, கம்பிவலைத் தொட்டியிலிருந்து, இரண்டாக் கலந்து இயல்பான நிலையில் இருக்கும்படி செய்யக் கூடிய ஒரு தொட்டியில் வந்து சேர்கிறது. இத்தொட்டியில் உண்டாகும் நாற்றுத்தைப் போக்கக் காற்றுச் செலுத்தி மூலம் காற்று இத்தொட்டிக்கு அனுப்பப்படுகிறது. இத்தொட்டியின் அமைப்பு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

தொட்டியில் கழிவுஞி தங்கும் நேரம்	= 8 மணி
தொட்டியின் கொள்ளளவு	= 180 கனமீட்டர்
தொட்டியின் ஆழம்	= 2.5 மீட்டர்
தொட்டியின் பரப்பு	= 43.2 சதுர மீட்டர்
தொட்டியின் அளவு	= 6.5 மீ X 6.5 மீ X 3 மீ
தொட்டித் தண்ணின் கொள்ளளவில் 70 விழுக்காடு கலக்கத் தேவைப்படும்	= 75 கனமீட்டர்
காற்றின் அளவு	= 10 கனமீட்டர்
காற்றைப் பரப்பும் கருவியின் வழியாகச்	= 8
செலுத்தப்படும் காற்றின் அளவு மணிக்கு	
தேவைப்படும் காற்றைப் பரப்பும் கருவிகளின் எண்ணிக்கை	

கழிவுநீரை ஒரே இயல்பு நிலையில் கொண்டுவரும் தொட்டியின் படம்



கழிவு நீர் காற்றுடன் கலக்கும் தொட்டி (Aeration Tank)

இக்காற்றுடன் கலக்கும் தொட்டியில்தான் கழிவுநீர் காற்றுடன் கலந்து உயிரியல் நிகழ்வு (Biological Process) ஏற்படுகிறது. காற்றைச் செலுத்தும் கருவி மூலம் தொட்டியின் அடிப்பகுதியிலிருந்து நீர்க்குமிழ்கள் அனுப்பப்படுகிறது. தொட்டாந்து 24 மணி நேரமும் தொட்டியில் காற்று செலுத்தப்படுகிறது. இத்தொட்டியில் உள்ள கழிவுநீர் காற்றில் உள்ள பிரானை வாயுடன் கலக்கிறது. இதனால் இக்கழிவுநீரில் வாழும் நுண் உயிர்கள் கழிவுநீர் அழுக்கில் உள்ள நுண் சத்துக்களை உண்டு நன்கு வளர்கின்றன. இத்தொட்டியில் உள்ள கழிவுநீர், கரையாப்பொருளும் திரவமும் கலந்த கலவையாகும். இத்தொட்டி, கழிவுநீர் கரையாப் பொருளும் திரவமும் கலந்த கலவைத் தொட்டி (Mixed liquid suspended solids tank) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்த நிகழ்வு மூலமாகத்துான் இத்தொட்டியில் உள்ள கழிவுநீரின் உயிரி கழிவுகள் (Bio-Mass) நீக்கப்படுகிறது. இந்த உயிரி கழிவுப் பொருட்களில் பேக்மரியா, புரோடோசோவா போன்ற ஆரம்ப நிலை நுண் உயிர்கள் உள்ளன.

கழிவுநீர் காற்றுடன் கலக்கும் தொட்டியின் அமைப்பு

உயிரி பிரானை வாயு அடர்த்திக் கலவை
(Biological oxygen Demand Concentration) = 350 மில்லி கிராம்

ஒரு லிட்டருக்கு

நாள் ஒன்றிற்கு உயிரி பிரானை வாயுத் தேவை = 92.75 கிலோ

காற்றுடன் கலக்கும் தொட்டியின் கொள்ளளவு = நாள் ஒன்றிற்கு 206.11 கனமீட்டர்.

தொட்டியின் ஆழம் = 3 மீட்டர்

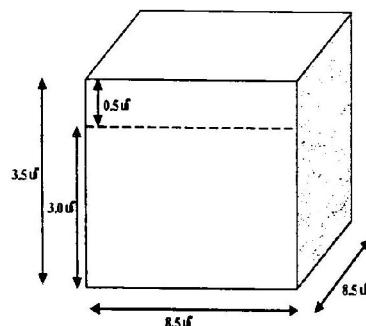
தொட்டியின் பரப்பு = 70 சதுர மீட்டர்

தொட்டியின் அமைப்பு = 8.5 மீ X 8.5 மீ X 3.5 மீ

ஒரு கிலோ உயிரி பிராண வாயுத் தேவையைப் பெற 2 கிலோ பிராண வாயு தேவை.

தொட்டியில் அனுப்பப்படும் காற்றின் அளவு மணிக்கு = 368 கிளிட்டர்
தேவைப்படும் காற்றைப் பரவ வைக்கும் கருவிகள்
எண்ணிக்கை (Diffuser) = 217

கழிவுநீர் காற்றுடன் கலக்கும் தொட்டியின் படம்



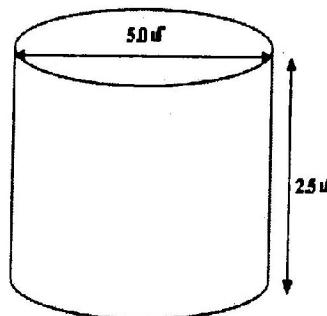
கழிவுநீரத் தெளிவாக்கும் தொட்டி (Secondary clarifier)

கழிவுநீர் காற்றுடன் கலந்து ஒரே இயல்பை (Homogeneous) அடைந்த பிறகு, தெளிவாக்கப்படும் தொட்டியில் வந்துடைகிறது. இத்தொட்டியின் அடியில் சக்தி போன்ற திடப்பொருள் தேங்குகிறது. அடியில் அமைந்துள்ள சுழன்று கொண்டிருக்கும் பிரிக்கும் கருவியின் மூலம் தொட்டியின் அடியில் தேங்கும் சேர், சக்தி போன்ற அழுக்குத் திடப்பொருள் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. பிரித்தெடுக்கப்பட்ட இந்த அசுத்தத்துப் பொருள் கழிவுநீர் ஆலையின் மையப்பகுதியில் அமைந்துள்ள தொட்டிக்குச் செல்கிறது. இந்த அழுக்குப் பொருள் இறைப்பான் (pump) மூலமாகக் கழிவுநீர் காற்றுடன் கலக்கும் தொட்டிக்கும், சேர் சக்தியைச் சேர்கிக்கும் தொட்டிக்கும் அனுப்பப்படுகிறது. கழிவுநீரித் தொட்டிக்குத் தொடர்ந்து கழிவுநீர் வருகின்ற வரையில், தெளிவாக்கும் தொட்டியில் உள்ள கழிவுநீரில் இருக்கும் சேறு மற்றும் சக்தியினைப் பிரித்து எடுக்கும் நிகழ்வு தொடர்ந்து நடக்கும்.

கழிவுநீரத் தெளிய வைக்கும் தொட்டியின் அமைப்பு கீழே கொடுக்கப்படுகிறது.

இத்தொட்டியை வந்துடையும் கழிவுநீரின் வேகம் மணிக்கு 0.8 மீட்டர்	
தொட்டியின் பரப்பளவு	= 16.875 சதுர மீட்டர்
தொட்டியின் விட்டம்	= 4.64 மீட்டர்
தொட்டியின் அமைப்பு	= 5 மீட்டர் விட்டம் X 2.5 மீட்டர் உயரம்

கழிவுநீரைத் தெளிவாக்கும் தொட்டியின் படம்



கழிவுநீரிலிருந்து பிரித்து எடுக்கப்பட்ட சக்திப் பொருளைப் பயன்படுத்துதல்

தொட்டியில் உள்ள சக்தியில், தண்ணீரும் கலந்திருக்கும். எனவே சக்தியில் உள்ள தண்ணீர் பிரித்து எடுக்கப்பட வேண்டும். அழுத்தும் இயந்திரத்தின் மூலம் சக்தி அழுத்தப்பட்டு, தண்ணீர் பிழியப்பட்டு நிடச்சக்தி தணியாகப் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு செடிகளுக்கு உற்மாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சக்தியிலிருந்து பிழிந்து எடுக்கப்பட்ட தண்ணீர் நண்ணராக்கப் படுவதற்காக மீண்டும் கழிவுநீருடன் கலங்கப்பட்டு ஆஸலக்கு அனுப்பப்படுகிறது. சக்தியில் உள்ள தண்ணீரைப் பிரித்தெடுக்கும் அமைப்புப் பற்றி கீழே விளக்கப்படுகிறது.

நாள் ஒன்றிற்குப் பிரித்தெடுக்கப்படும் சக்தியின் அளவு = 32.46 கிலோ.
வடிகட்டும் கருவியின் அளவு (Filter press) = 470 மி.மீ x 470 மி.மீ
இதில் உள்ள தகடுகள் = 7
இதில் உள்ள அறைகள் = 6

வடிகட்டும் கருவி பாலி புரோபஸ்ஸ் (Poly propylene) என்ற பொருளால் ஆனது.

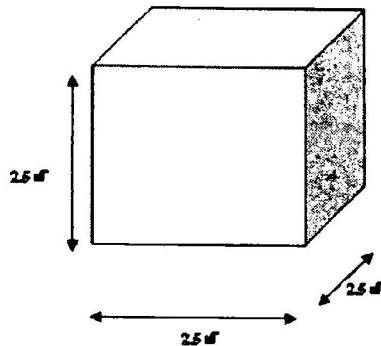
இடையில் அமைந்துள்ள கழிவுநீர் தேங்கு தொட்டி

தெளிய வைக் கப்பட்ட கழிவுநீர் தெளிவுநீர்த் தொட்டிக்கு அனுப்பப்படுகிறது (Clarified Water Sump). இத்தண்ணீர் சமார் 92 முதல் 95 விழுக்காடு வரை உயிரியல் பிராண வாயு தேவை நீக்கப்பட்டதாகவும், விவசாயத்திற்கு ஏற்றதாகவும் இருக்கும். ஆனால் இந்த அளவுநண்ணராக்கப்பட்ட கழிவுநீர் தோட்டத்திற்கும், புல்வெளிகளுக்கும், கழிவைறாயில் பயன்படுத்துவதற்கு மட்டுமே ஏற்றது. அன்றாட உபயோகத்திற்கோ அல்லது குடிப்பதற்கோ ஏற்றது அல்ல.

இடையில் உள்ள தொட்டியின் அமைப்பு.

தொட்டியில் தண்ணீர் தங்கும் நேரம் =	ஒருமணி
தொட்டியின் கொள்ளளவு =	13.5 கனமீட்டர்
தொட்டியின் அமைப்பு =	2.5 மீ x 2.5 மீ x 2.5 மீட்டர்

இடையில் அமைந்துள்ள கழிவுநீர் தேங்கு தொட்டியின் படம்



தெளிவுநீர் தொட்டியில் உள்ள தண்ணீர் மணல் வடிகட்டி வழியாக வடிகட்டப்படுதல் (Pressure Sand Filter)

தெளிவடைந்து தண்ணீரில் உள்ள நிறும், நாற்றம், மொத்த கரையாப் பொருள், மேலும் உயிரியல் பிரானை வாயு தேவையைக் குறைப்பது ஆகியவற்றிற்காக அது மணல் வடிகட்டியில் செலுத்தப்படுகிறது. இந்த மணல் வடிகட்டி கூழாங்கல் மேலும் மணலால் ஆன அடுக்காகும் தண்ணீர் இந்த மணல் அடுக்கில் அனுப்பப்படுவதால் மேலும் நண்ணீராகிறது. இவ்வாறு முற்றிலும் நண்ணீராக்கப்பட்ட கழிவுநீர் ஊக்குவிக்கும் கரிம வடிகட்டியில் (Activated Carbon Filter) செலுத்தப்பட்டு மேலும் தூய நண்ணீராகிறது.

அழுத்த மணல் வடிகட்டியின் அமைப்பு

அழுத்த மணல் வடிகட்டியில் மணலும், கூழாங்கல்லும் ஒன்றன் கீழ் ஒன்றாக அமைந்திருக்கும்.

மணல் வடிகட்டியில் ஒடும் தண்ணீரின் வேகம் மணிக்கு 12 மீட்டர் ஆகும்.

வடிகட்டும் மணலின் உயரம்	=	600 மிமீட்டர்
மணலின் அளவு	=	0.678 கனமீட்டர்
மணலின் அடர்த்தி	=	கனமீட்டருக்கு 2,200 கிலோ
தேவைப்படும் மணல்	=	1,500 கிலோ
கூழாங்கல்லின் உயரம்	=	450 மிமீட்டர்
கூழாங்கல்லின் அளவு	=	0.508 கனமீட்டர்
கூழாங்கல்லின் அடர்த்தி	=	கனமீட்டருக்கு 1,560 கிலோ
கூழாங்கல்லின் தேவை	=	800 கிலோ

ஊக்குவிக்கப்பட்ட கரிம வடிகட்டி (Activated Carbon Filter)

மணல் வடிகட்டியில் சுத்தப்படுத்தப்பட்ட தண்ணீர் ஊக்குவிக்கப்பட்ட கரிம வடிகட்டியில் செலுத்தப்படுகிறது. இந்த வடிகட்டியின் மேல்பகுதி துவாரத்துடன் கூடிய பித்தளைத் தகடும், அடிப்பகுதியில் துவாரத்துடன் கூடிய

மற்றொரு பித்தனைத் தகட்டுடனும் அமைந்துள்ளது. இத்தகடுகளின் நடவில் 900 - 1,000 மில்டர் கணம் உள்ள ஊக்குவிக்கப்பட்ட கரிமம், கூழாங்கல்லின் மேல்ப்பகுதியில் பரப்பப்பட்டிருக்கும்.

இந்த ஊக்குவிக்கப்பட்ட கரிம வடிகட்டி வழியாகத் தண்ணீர் செலுத்தப்படுவதால், தண்ணீரில் மீதும் உள்ள நிறம், நாற்றம் போன்றவை கரிமத்தினால் உறிஞ்சப்பட்டு அவை முற்றிலுமாக நாற்றம் நீக்கப்பட்டு நன்னீராக்கப்படுகிறது.

ஊக்குவிக்கப்பட்ட கரிம வடிகட்டியின் அமைப்பு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கரிம வடிகட்டியில் ஒடும் தண்ணீரின் வேகம்	= மணிக்கு 20 மீட்டர்
வடிகட்டும் தகட்டின் பரப்பு	= 0.675 சதுரமீட்டர்
வடிகட்டும் தகட்டின் விட்டம்	= 1 மீட்டர்
ஊக்குவிக்கப்பட்ட கரிமத்தின் உயரம்	= 1 மீட்டர்
கரிமத்தின் அளவு	= 0.785 கனமீட்டர்
கரிமத்தின் அடர்த்தி	= கனமீட்டரூக்கு 550 கிலோ
கரிமத்தின் எடை	= 450 கிலோ
கூழாங்கல்லின் உயரம்	= 0.45 மீட்டர்
கரிம வடிகட்டியில் உள்ள தண்ணீரின் அளவு	= 0.35 கனமீட்டர்
கூழாங்கல்லின் எடை	= 550 கிலோ

புற ஊதாக்கத்திர் மூலம் கழிவுநீர் நன்னீராக்கப்பட்டு நுண்டியிர்கள் அழிக்கப்படுதல்

ஊக்குவிக்கப்பட்ட கரிம வடிகட்டியில் செலுத்தப்பட்டு தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட தண்ணீரில் பூஞ்சாதாக்கத்திர் செலுத்தப்படுகிறது. இதன் மூலம் இத்தண்ணீரில் உள்ள பேக்கரியா, நூண்டியிர்கள் போன்றவை முற்றிலும் அழிக்கப்பட்டு கழிவுநீர் முற்றிலும் நன்னீராகிறது. புறஞ்சாக்கத்திர் அமைப்பு கீழே விளக்கப்படுகிறது.

15 வாட்மின் சக்தியின் மூலம் 1 கனமீட்டர் கழிவுநீரில் உள்ள நுண்டியிர்கள் அழிக்கப்படுகின்றன.

ஒவ்வொரு 13.5 கனமீட்டர் கழிவுநீரை தூய்மைப்படுத்த 202 வாட்மின் சக்தி தேவைப்படுகிறது.

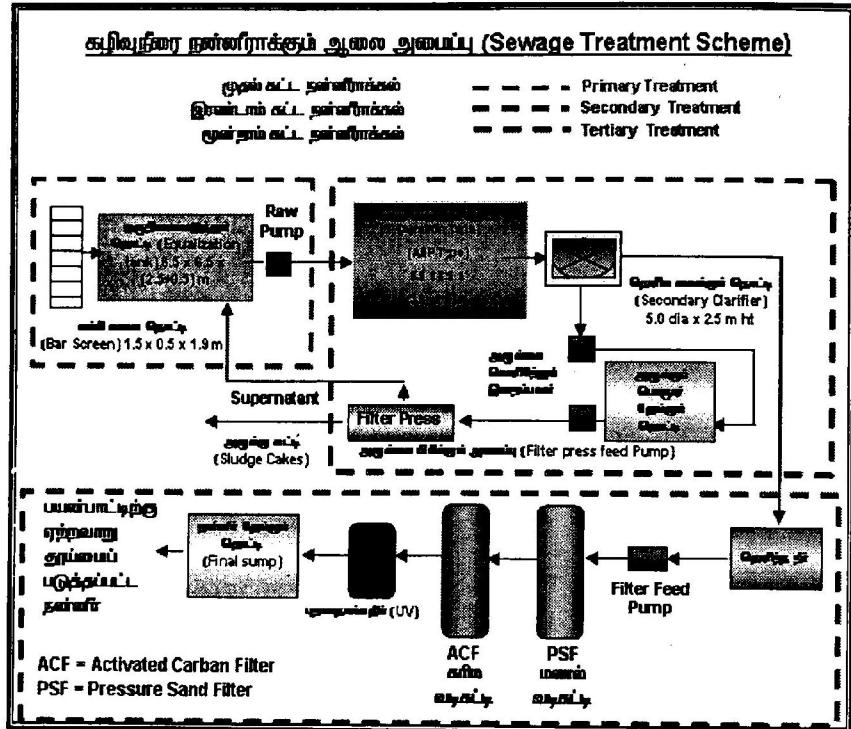
ஒரு புறஞ்சாக்கத்திர் விளக்கிற்கு 39 வாட்மின் சக்தி தேவைப்படுகிறது. எனவே தேவைப்படும் புறஞ்சாக்கத்திர் விளக்குகளின் எண்ணிக்கை = 3. இதன் மூலம் 20 கனமீட்டர் கழிவுநீர் தூய்மையாக்கப்படுகிறது.

நன்னீராக்கப்பட்ட தண்ணீர் தேங்கும் தொட்டி

புறஞ்சாக்கத்திர் செலுத்தப்பட்டு நன்னீராக்கப்பட்ட தண்ணீர் ஒரு தொட்டியில் தேக்கப்படுகிறது. நன்னீராகும் ஆஸையில் உள்ள கழிவுநீர், இவ்வாறாக ஜந்து கட்டங்களில் படிப்படியாக நன்னீராகி முடிவில் குடிதண்ணீராகப்பயன்படும் அளவிற்கு நன்னீராக்கப்படுகிறது.

1. ஆரம்ப கட்டம் (Preliminary)-கண்ணிற்குத் தெரியும் திடப்பொருள்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.
2. முதல் கட்டம் (Primary)-கழிவு நீர் பல்வேறு கம்பிவலைச் சல்லடைகளில் செலுத்தப்பட்டு திடப் பொருட்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.
3. இரண்டாம் கட்டம் (Secondary)-கழிவுநில் உள்ள கரைந்த பொருள்கள், உயிரியல் மேலும் வேதியல் வழிகளில் (Biological and Chemical) களியாகப் (Sludge) பிரித்து எடுக்கப்படுகிறது.
4. மூன்றாம் கட்டம் (Tertiary)-கழிவுநிரை உறையவைத்தல் (Coagulation), வடிகட்டுதல் (Filtration), வியாதிக் கிருமிகளை அழித்தல் (Disinfection) ஆகிய வழிகளில் கழிவுநிரை மேலும் நன்னீராக்கப்படுகிறது.
5. நவீனமுறை (Advanced)-நன்னீராக்கப்பட்ட நீர், நுண்ணிய முறையில் வடிகட்டுதல் (Micro filtration), எதிர்ச்சவல்வுடு முறையில் வடிகட்டுதல் (Reverse osmosis) நவீன முறையில் பிராண வாயுவைச் செலுத்துதல் (Advanced oxidation), மேலும் புறஞ்சுதாக் கதிர்களை நீரில் பாய்ச்சுதல் (Ultra Violet Rays) போன்ற உச்சநிலை நவீன வழிகளில் நன்னீராக்குதல். பொதுவாக நன்னீராக்கப்பட்ட நீர் மக்களின் அன்றாடப் பயன்பாட்டைத் தவிர்த்த தோட்டத்திற்கோ, பசும்புல் தளரக்கோ, கழிவறைகளுக்கோ எடுத்துச் செல்லப்பட்டு பிற பயன்பாடுகளுக்காகத்தான் பெரும்பாலான நாடுகளில் பயன்படுகிறது. ஆனால் வர்ஜினியா, நியூமெக்சிகோ, கலிபோர்னியா, ஆகிய அமெரிக்க நாட்டின் மாநிலங்கள், ஆஸ்திரேலியா, நூபியா, சிங்கப்பூர் போன்ற நாடுகளில் உச்சநிலை நவீன முறையில் நன்னீராக்கப்பட்ட நீர் தற்பொழுது குடிநீராகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது [Columbia.edu, 2011] (படம் 5.2).

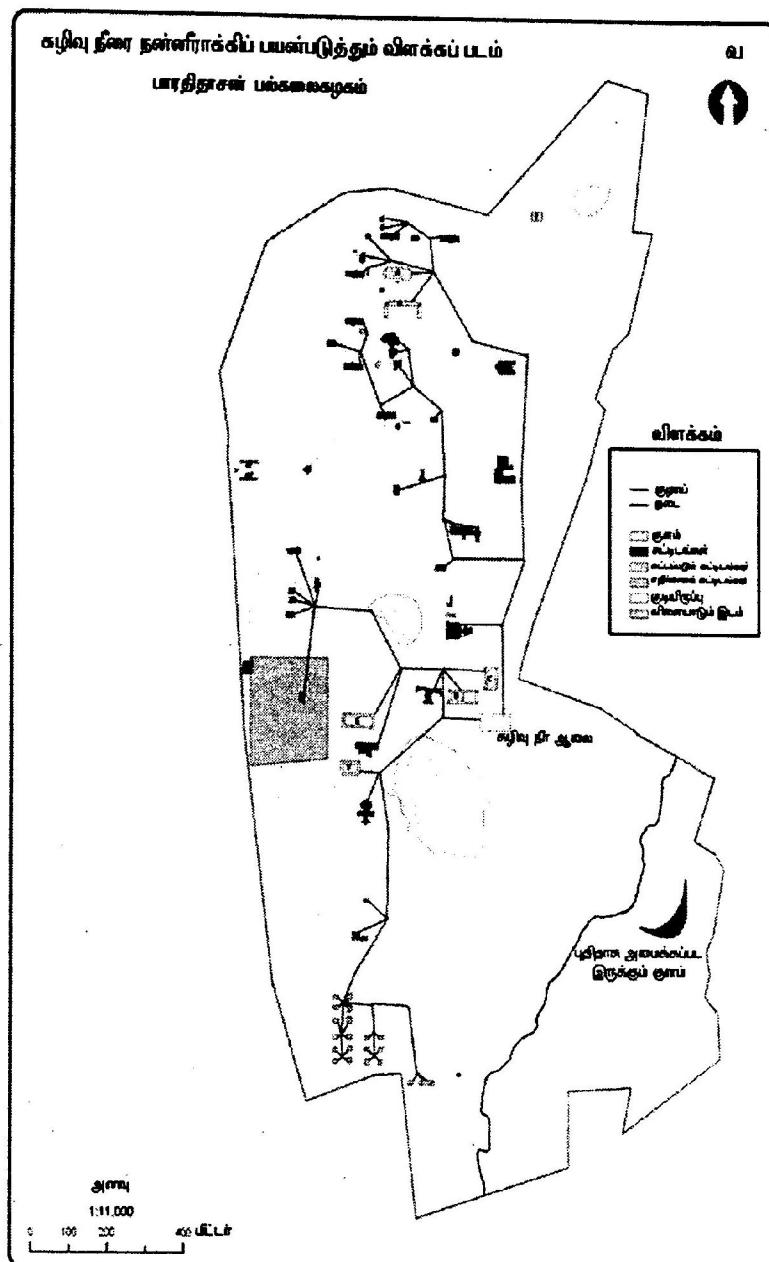
ஒரு கண மீட்டர் கழிவு நீரை நன்னீராக்க ஒரு அமெரிக்க டால் செலவு பிடிக்கிறது (Dale Whittington, W.M., et al., 2006). கழிவுநிரை நன்னீராக்கும் ஆலை ஒற்றைப் பல்கலைக்கழகத்தில் அமைக்க ஒரு கோடி ரூபாயும், அதைப் பராமரிக்க நாள் ஒன்றிற்கு மூன்று ஆயிரம் ரூபாயும் தேவைப்படும் (நுட்ராசன், ப.மு., 2009).



படம் 5.2

நன்னீராக்கப்பட்ட கழிவுநீரைப் பயன்படுத்தல்

பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் நன்னீராக்கப்பட்ட கழிவுநீரைப் பீப்பல்கலைக்கழகத்தில் பயன்படுத்தும் செயல் திட்டத்தைக் காண்போம். பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் உள்ள 67 கட்டிடங்களில் பயன்படுத்தப்படும் தண்ணீரின் அளவு 330 கனமீட்டர். இதில் சுமார் 80 விழுக்காடு கழிவுநீராகிறது. எனவே நாள் ஒன்றிற்கு உற்பத்தியாகும் கழிவு நீர் 265 கனமீட்டர் ஆகும். 67 கட்டிடங்களில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீர் முழுவதையும், தகுந்த விட்டமுள்ள சூழாய்கள் வழியாக வளாகத்தின் கிழக்குப் பகுதியில் அமைக்கப்பட்டுள்ள கழிவுநீர் நன்னீராக்கும் ஆலைக்கு எடுத்துச் செல்ல வழி செய்யப்பட்டுள்ளது. இரண்டு அல்லது மூன்று கட்டிடங்களில் உற்பத்தியாகும் கழிவு நீரை ஒரு இணைப்புத் தொட்டியின் (Junction pit) வழியாக ஆங்காங்கே இணைத்துக் கழிவுநீரை நன்னீராக்கும் ஆலைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது (படம் 5.3). கழிவுநீரை கழிவுநீர் ஆலைக்கு எடுத்துவருதல், நன்னீரான பிறகு பயன்படுத்தல் ஆகியவற்றிற்கு 50 இலட்ச ரூபாய் தேவை (நடராசன், ப.மு., 2009).



लिंग 5.3

நன்னராக்கப்பட்ட கழிவு நீரை 100 கணமிட்டர் கொள்ளவுள்ள தைரகீழ் தொட்டியில் தேக்கி, அங்கு அமைக்கப்பட்ட 50 கணமிட்டர் கொள்ளவுள்ள மேல்நிலை தொட்டி மூலம், வளாகத்தில் உள்ள கட்டுங்களின் கூரையில் புதிதாக ஒரு 500 லிட்டர் கொள்ளவுள்ள தொட்டி அமைத்து ஆகில் நிரப்பி கழிவறைகளில் பயன்படுத்தலாம். மேலும் இந்த நன்னராக்கப்பட்ட கழிவு நீரை புலவெளி, மாம்செடி கொடிகள் ஆகியவற்றிற்கும் பயன்படுத்தலாம். நன்னராக்கப்பட்ட கழிவுநீரை கழிவறைகளுக்குப் பயன்படுத்தாவிடல் வளாகத்தின் தெள்கிழக்குப் பகுதியில் புதிதாக அமைக்கப்படவுள்ள குளத்திலும் நிரப்பலாம். இத்தன்மீசை அன்றாடத் தேவைக்குப் பயன்படுத்தக் கூடாது.

கழிவுநீரை நன்னராக்குவதில் உற்பத்தியாகும் எரி வாயுக்கள்

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தில் அமைக்கக் கூடிய கழிவுநீரை நன்னராக்கும் ஆஸலையில் எரிவாயுவையும் உற்பத்தி செய்ய முடியும். ஆஸலையில் எரிவாயுவை உற்பத்தி செய்ய நாள் ஒன்றிற்கு 265 கணமிட்டர் கழிவுநீர் தேவை. இக் கழிவுநீரின் உயிரியல் பிராண் வாயுத் தேவை லிட்டருக்கு 350 மில்லிகிராமாகவும், வேதியல் பிராண் வாயுத் தேவை லிட்டருக்கு 820 மில்லிகிராமாகவும், மொத்த கரைபொருள் லிட்டருக்கு 400 மில்லிகிராமாகவும் இருத்தல் மிகவும் அவசியம். மேற்கொண்ட முறையில் உள்ள கழிவுநீரிலிருந்து, நாள் ஒன்றிற்கு 48 கிலோ உயிரியல் வாயும் (Biogas), 33 கிலோ மீதேன் வாயும் உற்பத்தியாக வாய்ப்பள்ளது. இந்த இரு வாயுக்களில் உயிரியல் வாயுவை மட்டுமே எரி சக்தியாகப் பயன்படுத்த முடியும் (EERE, 2004). வேதியல் துறை (Chemistry Department), உயிர் கொழில்நுட்பத் துறை (Bio Technology Department) போன்ற துறைகளில், வேதியில் இராசயனப் பொருட்கள் மேலும் அமிலம் ஆகியவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எனவே இங்கு உற்பத்தியாகும் கழிவுநீரை அதற்கென்று கடைப்பிடிக்கும் முறைகளில் தூய்மைப்படுத்தப்பட்டு, அதன் பின்னரே கழிவுநீரை நன்னராக்கும் ஆஸலைக்கு அனுப்ப வேண்டும்.

திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்ட நிர்வாகம் ஆய்வுப்பகுதிக் கழிவுநீரை நன்னராக்கிப் பயன்படுத்த முயற்சி எடுக்க வேண்டும்

காட்டாறு நதிப்படுகையில் உள்ள மக்கள் தொகை 7,91,435. நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 135 லிட்டர் தன்னரி வழங்குவதாக எடுத்துக் கொண்டால், ஆய்வுப்பகுதியில் ஒரு நாள் பயன்படுத்தப்படும் தன்னரி 1,06,844 கணமிட்டர். இதில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீர் 85,475 கணமிட்டர். நபருக்கு 50 லிட்டர் தன்னரி வழங்குவதாக எடுத்துக் கொண்டாலும் நாள் ஒன்றுக்கு 31,657 கணமிட்டர் கழிவுநீர் இங்கு உற்பத்தியாகிறது. தற்பொழுது சாயப்பட்டரை மேலும் தோல் கொழிற்சாலைக் கழிவு நீரைக், கட்டு நன்னராக்கும் திட்டத்தின் மூலம் நன்னராக்கி வெளியில் விடும் பழக்கம் நடைமுறையில் உள்ளது. இதைப் போல, ஆய்வுப் பகுதியில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீரை நன்னராக்க மாவட்ட நிர்வாகம் முயற்சி எடுக்க வேண்டும். ஒரு கணமிட்டர் கழிவுநீரை நன்னராக்க இயந்திரங்கள், கட்டுமானம் ஆகியவற்றுடன் கூடிய நன்னராக்கும் ஆஸலையை அமைக்க சமார்

30,000 ரூபாய் செலவு பிடிக்கும். ஆய்வுப் பகுதியில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீரை நன்னராக்க 256 கோடி ரூபாய் தேவை. சிறு சிறு கழிவு நீர் ஆலைகள் அமைத்து காலப் போக்கில் காட்டாறு நதிப் படுகைக் கழிவுநீர் முழுவதையும் நன்னராக்க வேண்டும்.

கழிவுநீரை நன்னராக்கிப் பயன்படுத்துவதால் ஏற்படும் பயன்கள்

கழிவுநீரை நன்னராக்கிப் பயன்படுத்துவதால் பல்வேறு பயன்கள் கிடைக்கின்றன. ஆலை,

1. நிலத்தையும், நீர் வளத்தையும் மாசுபடுத்தாது தடுக்கலாம்.
2. சுற்றுச் சூழல் மாசடையாது காக்கப்படும்.
3. நன்னராக்கப்பட்ட கழிவுநீரை மக்களின் அன்றாடப் பயன்பாடுகள் தவிர்த்த பிற பயன்பாடுகளுக்கப் பயன்படுத்தலாம்.
4. இதனால் அன்றாடம் தேவைப்படும் நன்னீர் வளம் குறையும்.
5. தேவைக்கு வேண்டிய தண்ணீரைத் தொடர்ந்து பயன்படுத்த வாய்ப்பு ஏற்படும்.
6. நிலநீரைப் பயன்படுத்தும் இடங்களில் குறைவான அளவு நிலநீரைப் பயன்படுத்த வாய்ப்பு கிடைக்கும். இதனால் தொடர்ந்து நிலநீரைப் பயன்படுத்த வாய்ப்பு ஏற்படும்.
7. குறைவான அளவு நிலநீரைப் பயன்படுத்துவதால் நிலநீர் மட்டம் தாழு வாய்ப்பிருக்காது.
8. கழிவுநீர் ஆலைகளில் உற்பத்தி ஆகும் மீதேன் என்ற உபிரி எரிவாயுவைச் சமைக்கப் பயன்படுத்தலாம். இதனால் சுற்றுச் சூழல் வெப்பமடைவதைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.
9. உபிரி திடக் கழிவுப் பொருளை தோட்டத்திற்கு உரமாகப் பயன்படுத்தி சுத்துள்ள காய்கறிகளை உற்பத்தி செய்யலாம்.

உலகில் தற்பொழுது ஒவ்வொரு ஆண்டும் 9775 டி.எம்.சி கழிவு நீரும், இந்தியாவில் 1684 டி.எம்.சி கழிவு நீரும் தமிழ் நாட்டில் 100 டி.எம்.சி. கழிவு நீரும் உற்பத்தியாகிறது. ஒரு லிட்டர் கழிவுநீர், நன்னீரில் கலப்பதால் எட்டு லிட்டர் தண்ணீர் வீணாகும். எனவே கழிவு நீரை நன்னராக்குவது அவசியம்.

வேறு ஒரு இடத்திலிருந்து தேவைப்படும் இடத்திற்குத் தண்ணீரைத் திருப்பி விடுதல்

ஒரு பகுதியின் நீர்வளம் குறையுமாயின் அப்பகுதியின் நீர்வளத்தைப் பெருக்க நீர்வளம் உடைய பகுதியிலிருந்து தண்ணீரைத் திருப்பிவிடுதல் அவசியம். உலகில் தற்பொழுது சுமார் 19,000 டி.எம்.சி அளவு தண்ணீர் நீர்வளம் உள்ள நதிப்படுகைகளிலிருந்து தண்ணீரைப் பற்றாக்குறைப் பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. எதிர்காலத்தில் இன்னும் 30,000 டி.எம்.சி அளவு தண்ணீரைப்

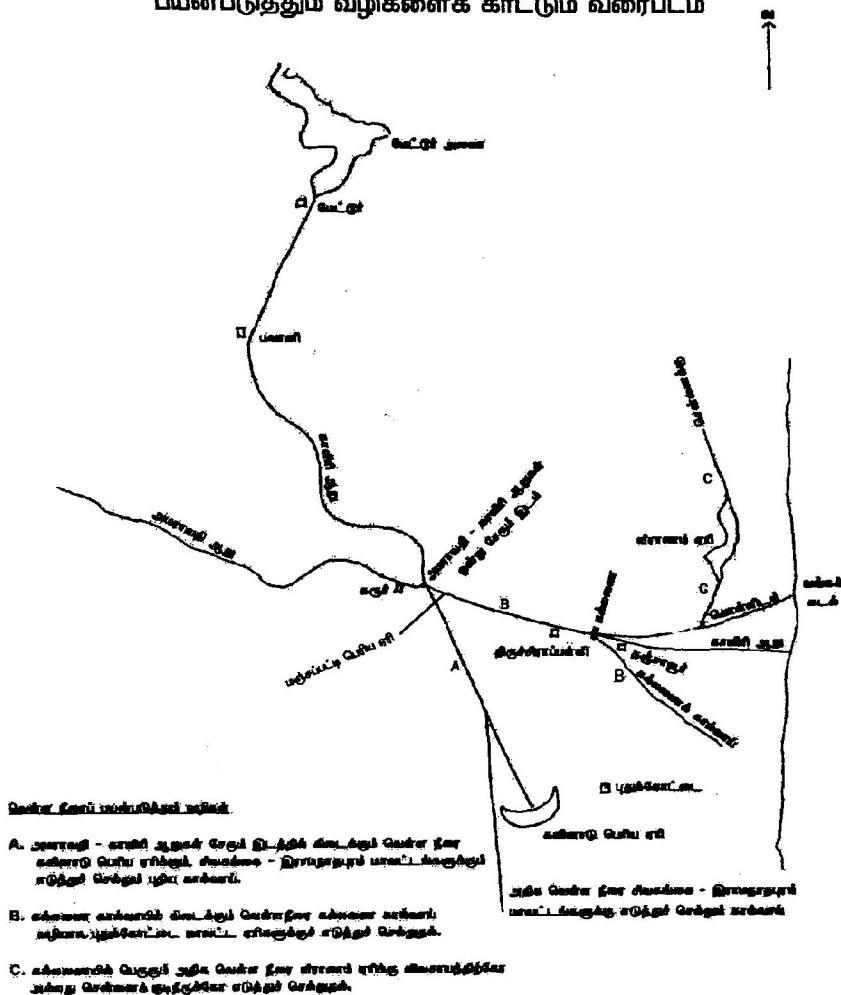
பற்றாக்குறைப் பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்ல உலகளவில் திட்டப்பணிகள் நடந்து வருகின்றன. தற்போது அமெரிக்க நாட்டின் மேற்கு ஏழு மாநிலங்களில் (கொளராடோ, நியூமெக்சிகோ, யூடா, நெவேடா, அரிசோனா, யோமின், கலிபோர்னியா) ஒடும் கொளராடோ நதியின் தண்ணீர் இந்த ஏழு மாநிலங்களாலும் 1922 ஆண்டிலிருந்து அவற்றின் தேவைக்கு ஏற்ப கொளராடோ சட்டத்தின்படி (Colorado Compact 1922) பகிள்ளது கொள்ளப்பட்டு வருகிறது (Joe Gelt, 1997). இதனால் விவசாயம் அன்றாடத் தேவை ஆகியவற்றிற்குப் போதுமான அளவு நீர் இந்த மாநிலங்களின் மக்களுக்குக் கிடைக்கிறது. இந்தியாவிலும் நீரவளம் உள்ள ஆறுகளிலிருந்து நீரவளம் அற்ற ஆற்றுப்படுகைகளுக்கு நதிநீரை எடுத்துச் சென்று பங்கிட்டுக் கொள்ள ஆய்வுகள் நடந்து வருகின்றன. நீரவளம் உள்ள இந்திய நதிகளின் நீரவளத்தைப் பிரித்துக் கொண்டால், இந்த நாட்டில் தண்ணீரிப் பற்றாக்குறை உள்ள படுகைகளோ, வளாகங்களோ இருக்க வாய்ப்பிருக்காது.

காவிரி ஆற்றுப்படுகையில் விணாகும் வெள்ள நீரைப் பயன்படுத்தல்

ஆய்வுப்பகுதியின் விவசாயம், தொழில், அன்றாட உபயோகத்திற்கு சுமார் 2 டி.எம்.சி அளவு தண்ணீர் ஒரு ஆண்டிற்குத் தூக்குவாகத் தேவைப்படும். காவிரி ஆற்றிலிருந்து கொள்ளிட ஆறு வழியாகக் 1991-2007 மூடிய கடலில் விடப்பட்ட வெள்ள நீர் 1,039 டி.எம்.சி. வெள்ள நீரைப் பயன்படுத்தி விவசாயம் செய்ய முடியும் நிலப்பரப்பு 77.93 இலட்சம் ஏக்கர். நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 135 லிட்டர் அளவு காவிரி டெல்டா மக்களுக்கு 113 ஆண்டுகள் தண்ணீர் வழங்கலாம். காவிரி ஆற்றிலிருந்து கொள்ளிட ஆற்றில் ஆண்டு ஒன்றிற்குச் சராசரியாக 50 டி.எம்.சி அளவு வெள்ள நீர் கடலில் கலக்கிறது. காவிரி ஆற்றுப் படுகையில் விணாகும் வெள்ள நீரைப் பயன்படுத்த, காவிரி ஆற்றில் மாயனூர் என்ற இடத்தில் குதவணை ஒன்று கட்டி அங்கிருந்து பல இடங்களுக்குத் தண்ணீரைப் பிரித்து அனுப்ப வேலை துவங்கியுள்ளது.

காவிரியில் விணாகும் வெள்ளநீரை 1. வையம்பட்டி பெரிய ஏரிக்கு எடுத்துச் செல்லுதல் 2. புதுக்கோட்டை மாவட்ட கவிநாடு பெயரிய ஏரிக்கு எடுத்துச் செல்லுதல் 3. கல்வணைக் கால்வாய் வழியாக தெற்குப் புதுக்கோட்டை ஏரிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லுதல் 4. வீராணம் ஏரி விவசாயத்திற்கு எடுத்துச் செல்லுதல் 5. சென்னைக் குடிநீருக்கு எடுத்துச் செல்லுதல் 6. சிவகங்கை இராமநாதபுரம் மாவட்டங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லுதல் போன்ற வழிகளில் பயன்படுத்த முடியும் (Natarajan, P.M and Shambhu Kallolikar, 2004). எனவே மாயனூரிலிருந்து ஆய்வுப்பகுதிக்குத் தேவைப்படும் தண்ணீரைப் பெற வாய்ப்புள்ளது (நடராசன். ப. மு, 2010)-(படம் 5.4).

காவிரி ஆற்றுப் படுகையில் விணாகும் வெள்ளநிரைப் பயணப்படுத்தும் வழிகளைக் காட்டும் வரைபடம்



காவிரி ஆற்று நீர் உய்யக் கொண்டான் கால்வாய் வழியாகக் காட்டாறு நதிப்படுகைப் பாசனத்திற்குப் பயன் பட்டு வருகிறது. இக்கால்வாயை பல்கலைக்கழக ஏனைய எட்டும் அளவு நிற்குத்து இங்குள்ள நீர்ப்பற்றாக்குறையைக் களைய முடியும்.

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக வளாகத்திற்கு நீர் வள மேலாண்மை வழிகளில் பெறக்கூடிய நீர்வளம்

பல்கலைக்கழகத்திற்கு நிலநீர், கூரை மேலும் தறைப்பரப்பில் கிடைக்கும் ஆண்டு நீர்வளம் கிடை கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

வளாகத்தின் ஆண்டு நிலநீர் வளம்	= 1,09,500 கனமீட்டர்
-------------------------------	----------------------

வளாகத்தின் குறைந்த அளவு மழையில் கூரையில் சேகரிக்கும் ஆண்டு மழைநீர்	= 15,187 கனமீட்டர்
---	--------------------

வளாகத்தின் குறைந்த அளவு மழையிலிருந்து கிடைக்கும் தறைப்பரப்பு ஆண்டு மழைநீர்	= 2,03,905 கனமீட்டர்
---	----------------------

மேலே கூறிய வழிகளில் பெறக்கூடிய கூடுதல் நீர்வளம் 3,28,592 கனமீட்டர். இந்த அளவு நீர்வளத்தைப் பெருக்கினால் இப்பொழுதுள்ள வளாக மக்களுக்கு நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 180 லிட்டர் தண்ணீர் வழங்க இயலும். குறைந்த அளவு மழையில் கிடைக்கும் கூரை மழை மேலும் தறைப்பரப்பு மழை ஆகியவற்றையாவது முறையாகத் தேக்கி வளாகத்திற்குப் பயன்படுத்த ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீரை நன்றாக்காததால் சுற்றுச்சூழல் கெட்டு வருகிறது. இதன் மூலம் 3.2 விழுக்காடு கரிமம் இவ்வளாகக் காற்றில் கலக்கிறது. (Helen Roeth et al., 2008). கழிவுநீரை நன்றாக்கிப் பயன்படுத்துவதால் வளாகச் சுற்றுச்சூழல் மாசு அடைவதைத் தடுக்க முடியும். மேலும் நன்றாக்கப்பட்ட கழிவுநீரை வளாகப் புல்வெளிப் பராமரிப்பு, தோட்டம் போன்றவற்றிற்குப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் நாள் ஒன்றிற்கு சுமார் 100 கனமீட்டர் முதல் 150 கனமீட்டர் அளவு நிலநீர் இறைப்பதைத் தடுக்கலாம். இவ்வழியில் வளாகத்தின் நிலநீர் மட்டம் தாழ்வதைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

பயன் படுத்திய தண்ணீரில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீரை எக்காரணத்தினாலும் அண்டைப் பகுதிக்கு அனுப்பக் கூடாது (zero discharge) என்ற நோக்கம் தற்பொழுது உலகெங்கும் வளர்ந்து வருகிறது. இச்சாதனாயை எட்ட உள்ள ஒரே வழி கழிவுநீரை நன்றாக்கிப் பயன்படுத்துவது ஆகும் கழிவுநீரை நன்றாக்கிப் பயன்படுத்துவதால் நாள் ஒன்றிற்கு சுமார் 150 கனமீட்டர் அளவு நன்றாக்கப்பட்ட தண்ணீர் வளாகத்திற்குக் கிடைக்க வாய்ப்புள்ளது.

சராசரி மழை ஆண்டுகளில் கிடைக்கும் மழைநீரையும் நில நீரையும் சேர்த்து இந்த வளாகத்தில் கிடைக்கும் கூடுதல் நீர்வளம் 4,95,778 கனமீட்டர். இந்த நீர்வளத்தை இங்கு வாழும் 5,000 பேருக்கு வழங்கினால் நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 272 லிட்டர் தண்ணீர் வழங்க முடியும். குறைந்த மழை ஆண்டுகளில்

கிடைக்கும் மேற்பரப்பு நீரவளம் - கட்டுத்தக் கூரை + தனைப்பரப்பு மேலும் நில நீரையும் சேர்த்து இந்த வளாகத்தில் கிடைக்கும் கூடுதல் நீரவளம் 3,28,592 கனமீட்டர். இங்கு வாழும் 5,000 பேருக்கு இந்த நீரை வழங்கினால் நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 180 லிட்டர் தண்ணீர் வழங்க முடியும்.

மேலே கூறிய வழிகளில் கிடைக்கும் நீரவளம் உலகச் சுகாதார நிறுவனம் பரிந்துரைக்கும் நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 135 லிட்டர் தண்ணீர் வழங்க வேண்டும் என்ற அளவை விடக் கூடுதலாக இருப்பது, வளாகத்தில் பேற்கொள்ள இருக்கும் நீர் மேலாண்மையின் சிறப்பைக் கூறுகிறது. வளாகத்தில் நீர் மேலாண்மை வழிகளைப் பின்பற்றாவிட்டால், தற்பொழுது வளாகத்தில் வாழ்வோருக்கு, நிலஞ்சிலிருந்து மட்டும், நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 60 லிட்டர் தண்ணீரதுண் வழங்க இயலும். மழை பெய்யா விட்டால் நிலநீரவளம் மேலும் குறையும். எனவே நீர் மேலாண்மை வழிகளைப் பின்பற்றி வளாகத்தின் நீரவளத்தைப் பெருக்கிக் கொள்வது காலத்தின் கட்டாயம். பெய்யும் மழை அளவைப் பொருத்தே நிலநீரவளம் பெருகும். மழை குறையின் நிலநீர் வளமும் குறையும். வளாகத்தின் நிலநீர் வளத்தைப் பெருக்க, இங்கு பெய்யும் மழைநீரை இங்குள்ள ஏரிகளின் கொள்ளளவைக் கூட்டி அங்கு தேக்க வேண்டும். மேலும் செயற்கை நிலநீர் செறிவைத் தொடர்ந்து செய்ய வேண்டும். இவ்வழிகளிலும் பெருகி வரும் வளாகத்திற்குத் தேவைப்படும் தண்ணீரத் தேவையை எட்ட முடியாது.

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத் தண்ணீரத் தேவையில் தன்னிறைவு அடையும் வழிகள்

ஏற்கனவே கூறியது போல் பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக வளாகம் மழைநீரையும், நிலநீரையும் மட்டுமே நம்பியுள்ளது. வளாகத்தில் 22 துளைக் கிணறுகளும் இரு அகழ் கிணறுகளும் உள்ளன. ஒவ்வொரு கிணற்றிலும் நிமிடத்திற்கு 30 லிட்டர் அளவு நிலநீரை நாள் ஒன்றிக்கு 10 மணி நேரம் இறைப்பதன் மூலம், சுமார் 350 கனமீட்டர் அளவு நிலநீர் எடுக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது (அட்டணை 5.3).

அட்டவணை 5.3

பாரதத்தின் பல்கலைக்கழக வளாகக் கிணறுகளிலிருந்து நாள் ஒன்றிற்குப் பயன்படுத்தப்படும் மொத்த நிலநீர் அளவு

குறிசீலன்	கிணறுகள் கிடைக்கும் இடங்களின் எண்ணிடம்	கோடி ஏடு	கோடி ஏடு	முழுமொத்த விடப்பட்ட மூலப்படியாக கிணறுகளின் நாள் ஒன்றிற்கு பயன்படும் நிலநீர் அளவு	நாள் ஒன்றிற்கு பயன்படுத்தப்படுவதை நிறைவேண்டிய நிலநீர் அளவு
1 புதி ஆறியின் பள்ளியின் பின்புறம்	6"	-	-		15000
2 பகும் இல்லாத நூலானத் துறையின் பின்புறம்	6"	-	1" 598	10	5980
3 உயிரின் தோரிந்தப்பத் துறையின் பின்புறம்	6"	-	5100	10	51000
4 பகும் ஆய்வத்தின் வட்டிமறு	6"	5	1 1/4" 1651	12	19812
5 நுஷ்டியின் துறையின் பேர்குப்புத்து	6"	2	1" 598	10	5980
6 புதி ஆட்சி மற்ற அலுவலகத்தின் பின்புறம்	8"	-	1" 598	12	7176
7 கண்டுகொள்ள துறையின் பின்புறம்	6"	-	1 1/4" 1651	10	16510
8 குரியி ஏரியின் சிழக்கு	4"	-	1 1/4" 1651	10	16510
9 பின்னால் நிலையம்	8"	2	1" 598	10	5980
10 சூங்கலப்பி அலுவலகம் அருளில்	6"	5	1 1/4" 1651	10	16510
11 புதுமினை விடுதியின் பின்புறம்	6"	3	1" 598	10	5980
12 புதுமினை விடுதியின் சிழக்கு	6"	5	1 1/4" 3000	10	30000
13 புதி ஆட்சர் விடுதியின் பின்புறம்	6"	-	1 1/4" 1651	10	16510
14 தாழ்த்தப்பட்டோர் காலை புதி ஆட்சர் விடுதியின் பின்புறம்	6"	-	1" 1500	10	15000
15 காலை ஆட்சர் விடுதியின் கீழ்க்கு	8"	5	1" 598	10	5980
16 தாழ்த்தப்பட்டோர் காலை காலை ஆட்சர் விடுதியின் கீழ்க்கு	8"	-	1" 1500	10	15000
17 காலை காலை விடுதியின் கீழ்க்கு	8"	-	1 1/4" 1651	10	16510
18 மாதிரி உயிர் பாப் மன்னன் ஆருளில்	8"	5	1" 598	10	5980
19 காலை காலை மாதிரி உயிர் பாப் மன்னன் ஆருளில் பின்புறம்	8"	-	1" 3000	10	30000
20 விருந்தியின் மாதிரையின் கெற்கு	6"	10	1 1/4" 1045	10	10450

காலை	விரைவுடைய திட்டம்	தொடர்விளை விடப்படி	நீண்ட காலை	உறுப்பின் விடப்படி / மனிதரும் மேற்கொண்டுள்ள ஆறுவிடப்படி	நீண்ட காலை திட்டம் / மனிதரும் மேற்கொண்டுள்ள ஆறுவிடப்படி	நீண்ட காலை திட்டம் / மனிதரும் மேற்கொண்டுள்ள ஆறுவிடப்படி
21	இழு ஆறாப்சீப் பெரிணா	4"	5	1" 598	10	5980
22	" வகை ஆறுவள்ள குடியிருப்பு	8"	7.5	1½" 1651	10	16510
	அகழ்களை ஏற்றுவதை அதிகரிக்கி விடப்படி					
A	பராபரிப்பு ஆறுவளக் கெஞ்சுப்புறம்	20' விடப்படி	5	1½" 1651	10	16510
					கூடுதல்	350868

மழை மாதங்களில் வளாகக் கட்டிடத்துக் கூரையிலிருந்து சுமார் 100 கணமிட்டர் முதல் 150 கணமிட்டர் வரை மழைநீர் பெற முடியும். சில ஆண்டுகளில் பெய்யும் மழை மிகவும் குறைந்து விடுகிறது. இது போன்ற காலங்களில் நிலநீர் வளமும் குறையும். எனவே கூரை மழை நீரையும் நிலநீரையும் பயன்படுத்தி வளாகத்தின் தண்ணீரைத் தேவையை நிரந்தரமாக நிரப்ப இயலாது. ஆகவே நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு குறைந்தது 50 லிட்டர் அளவிலாவது துமிழ்நாடு குடிநீர் வடிகால் வாரியத்தின் மூலம் வளாகத்தின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்ப நிரந்தரமாகத் தண்ணீர் பெற ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். தற்பொழுது இந்த வளாகத்தில் உள்ள மக்கள் தொகை சுமார் 5000. இக்கணக்குப்படி தற்பொழுது இந்த வளாகத்தில் உள்ள மக்களுக்கு நாள் ஒன்றிற்கு சுமார் 250 கணமிட்டர் தண்ணீர் குடிநீர் வடிகால் வாரியத்திடமிருந்து பெறவேண்டும்.

சுமார் 500 கணமிட்டர் (5 லிட்சம் லிட்டர்) கொள்ளளவுள்ள தரைக்கீழ் தொட்டி ஒன்றையும், அத்தண்ணீரை விநியோகம் செய்ய 50 கணமிட்டர் கொள்ளளவுள்ள மேல் நிலை தொட்டி ஒன்றையும், வளாகத்தின் மத்திய மேற்கு மேட்டுப் பகுதியில் அமைக்க வேண்டும் (படம் 4.14, இயல் 4). இதில் குடிநீர் வடிகால் வாரியத்திடமிருந்து கிடைக்கும் தண்ணீரைத் தேக்கிப் பயன்படுத்த வேண்டும். கசிவீநாக் குழிகள் அமைத்தல், தடுப்பைண கட்டுதல், போன்ற செயற்கை நிலநீர்ச்செறிவு முறைகளை வளாகத்தில் பின்பற்றுவதன் மூலம் நிலநீரமிட்டம் மேலும் தாழையால் தடுக்கப்பட்டு, ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நிலநீரை தொடர்ந்து பெற வாய்ப்புக் கிடைக்கும். கழிவீநாக் குவதன் மூலம் நாள் ஒன்றிற்கு 100 முதல் 150 கணமிட்டர் தண்ணீர் கிடைக்கும். நன்னீராக்கப்பட கழிவீநாக் குவதன் அதற்கென்று உரிய பயன்பாட்டிற்குப் பயன்படுத்தி கூடுதல் நிலநீர் எடுப்பைக் கட்டுப்படுத்த வாய்ப்புக் கிடைக்கும். மேலும் இந்த வளாகத்தில் தற்பொழுதுள்ள மூன்று குளங்களை ஆழப்படுத்தி இவற்றின்

கொள்ளலைக் கூட்ட வேண்டும். அத்துடன் தென் கிழக்குப்பகுதியில் புதிதாக ஒரு குளம் அமைக்க வேண்டும். இக்குளங்களில் 1,50,000 கணமிட்டர் அளவு மழைநீரைத் தேக்கிப் பயன்படுத்த வேண்டும். மேற்கூறிய மூன்று வழிகளும் வளாகத்தின் தண்ணீரத் தேவையில் ஓரளவு தண்ணிறைவு அடைய வழி வசூல்க்கும். பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகத்திற்குத் தேவைப்படும் தண்ணீரைத் தொடர்ந்து பெறும் வழிகள்

பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தில் சராசரி மழை ஆண்டில் மழைநீர் மேலும் நிலநிரிலிருந்து நாள் ஒன்றிற்குக் கிடைக்க வாய்ப்புள்ள நீர் வளம் 1,358 கணமிட்டர். குறைந்த மழையில் மேற்கூறிய வழிகளில் நாள் ஒன்றிற்குக் கிடைக்க வாய்ப்புள்ள நீர் வளம் 900 கணமிட்டர். பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகத்தின் 2011ம் ஆண்டின் ஒரு நாள் நீரத் தேவை 550 கணமிட்டர். நீர் இருப்பு 300 கணமிட்டர். நீர் இடைவெளி 250 கணமிட்டர். ஆனால் பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகத்தில் நாள் ஒன்றிற்குக் கிடைக்க வாய்ப்புள்ள நீர்வளம் 900 கணமிட்டர் முதல் 1,353 கணமிட்டர். எனவே இவ்வழிகளில் பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தின் மழைநீரைச் சேகரித்து நீரத் தேவையில் தண்ணிறைவு அடைவது எனிது. பல்கலைக் கழகத்தின் கழிவுநீரை நன்னீராக்கினால் கிடைக்கும் ஒரு நாள் நன்னீர் வளம் 265 கணமிட்டர். இந்த நீரை அன்றாடப் பயன்பாட்டைத் தவிர்த்த பிற பயன்பாடுகளுக்குப் பயன்படுத்தலாம்.

வளர்ந்து வரும் பல்கலைக் கழகத்திற்குத் தேவைப்படும் தண்ணீரைத் தொடர்ந்து பெற இவ்வழிகள் போதாது. பல்கலைக் கழகப் பயன்பாட்டிற்குத் தொடர்ந்து தண்ணீர் பெற மேலும் பல வழிகள் உள்ளன அவை,

1. துமிழ் நாட்டின் குடிநீர் வடிகால் வாரியத்திடமிருந்து நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 50 லிட்டர் குடிநீர் பெற வேண்டும்.
2. காட்டாறு நதிப்படுகை விவசாயத்திற்கு மேட்டுர் அணையிலிருந்து தண்ணீர் எடுத்துவரும் உய்யக்கொண்டான் கால்வாயின் கிளைக் கால்வாய் ஒன்றை வளாகத்துடன் இணைக்க வேண்டும்.
3. காவிரி ஆற்றின் வெள்ளநீரைப் பயன்படுத்த, இந்த ஆற்றில் மாயனுார் என்ற இடத்தில் கட்டப்படவுள்ள கதவணையிலிருந்து வளாகத்திற்குத் தண்ணீர் பெறவேண்டும்.
4. நதிநீர் பங்கீட்டு வழியில் மகாநதி, கோதாவரி, கிருஷ்ணா நதிகளிலிருந்து காவிரி ஆற்றில் விடப்படுவதீள் தண்ணீரையும் வளாகத்திற்குப் பயன்படுத்த ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும்.

இவ்வழிகள் மூலமாக நாள் ஒன்றிற்கு 250 கணமிட்டர் அளவு ஒவ்வொரு ஆண்டும் கூடுதலாகத் தண்ணீர் பெற ஏற்பாடு செய்யவேண்டும். மேலும் செயற்கை நிலநீர்ச் செறிவைக் கண்டிப்பாகக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும். இவ்வழியால் மட்டுமே ஆய்வுப் பகுதியில் தூங்கந்து வரும் நிலநீர் மட்டத்தை மேலும் தழுமாயல் தடுத்து தொடர்ந்து நிலநீரைப் பெறமுடியும் (அட்டவணை 5.4.)

அட்டவணை 5.4

பாரதிநாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தின் தண்ணீரித் தேவையில் தண்ணிறைவு அடைதல்

நீர் மேலாண்மை வழிகள்	நீர் வளம் கண பிட்டர்	நாள் ஒன்றிற்குக் கிடைக்கும் தண்ணீரி கண பிட்டர்	நாள் ஒன்றிற்குக் கேட்கப்படும் தண்ணீரி கண பிட்டர்	தண்ணீரித் தட்டுப்பாட்டை நிரந்தரமாகக் கணாய வழிகள்
ஆண்டு மதிய நிறும் நிலை நிறும்	4,95,778	1,358	550 தற்பொழுது நிலைமும் பற்றாக் குறைவாகக் கணாய முடியும்	1. நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 50 லிட்டர் தண்ணீரி குடி நீர் வழால் வாரியத்தில்பிருந்து பெற வேண்டும்
குறைந்த மதியமில் கிடைக்கும் நீர் வளம்	3,28,592	900		2. உப்புக்கொண்டான் சிங்க வாய்க்கால் ஒன்றிற்கும் மல்கவாக்கும் பயன்படுத்தலாம்
குறிவு நீரை நன்றாக்கிப் பயன்படுத்துதல்	96,725	265	துந்த நீர் ஆற்றாடப் பயன்பாட்டைத் தவிர்த்த பிற பயன்பாடுகளுக்குப் பயன்படுத்தலாம்	

அன்றாடம் பயன்படுத்தும் தண்ணீரில் நீர்மேலாண்மை

விவசாயம் மேலும் தொழிற்சாலைகளுக்குப் பயன்படும் தண்ணீரின் அளவைக் குறைக்க நீர்மேலாண்மை வழிகளைப் பின்பற்றுவது போல், அன்றாடம் பயன்படுத்தும் தண்ணீரைச் சிக்களைப்படுத்தத் தண்ணீர் மேலாண்மை அவசியம். உலகச் சுகாதார நிறுவனத்தின் பரிந்துரைப்படி நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 135 லிட்டர் தண்ணீர் தேவை. இதில் கழிவறைக்கும் குளிப்பதற்கும் நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு குமார் 75 லிட்டர் தண்ணீர் தேவைப்படுகிறது. ஆணால் சமையலுக்கும், குடிப்பதற்கும் தேவைப்படும் தண்ணீர் 10 லிட்டர் மட்டுமே. ஆகவே கழிவறைக்கும் குளிப்பதற்கும் தேவைப்படும் தண்ணீரை அவற்றிற்குரிய நீர்மேலாண்மை வழிகளில் சிக்களைப் படுத்த வேண்டும்.

தற்பொழுது ஒரு முறை அடிப்படையைச் (Latrine) சுத்தப்படுத்துத் (flushing) தேவைப்படும் தண்ணீர் ஐந்து லிட்டருக்கும் கூடுதலாக இருக்கிறது. இதைப் பாதியளவிற்குக் குறைக்கும் அளவிற்குக் கழிவறைக் கருவிகள் தற்பொழுது பயன்பாட்டிற்கு வந்துவிட்டன. இக்கருவிகளை ஆய்வுப் பகுதியின் கழிவறைகளிலும் பயன்படுத்த முயற்சி எடுக்க வேண்டும்.

குளிப்பதற்குத் தற்பொழுது பெரும்பாலான நகர மக்கள் தண்ணீரிப் பொழிவு (shower) முறையைப் பயன்படுத்துகின்றனர். தற்பொழுது சன்னமாகத் தண்ணீர் பொழியும் கருவிகள் பயன்பட்டுவருகின்றன. அவற்றைப்

பயன்படுத்தினால் குளிப்பதற்குப் பயன்படும் தண்ணீரையும் சிக்கனப்படுத்த முடியும். தண்ணீர் தொட்டிகளைப் பயன்படுத்தி அதில் படுத்துக்குளிப்பதைக் கைவிடவேண்டும். இவ்வழிகளில் குளிப்பதற்குப் பயன்படும் தண்ணீரைச் சிக்கனப்படுத்த முடியும். உடல் தூயமை அடைவதற்காக மட்டுமே குளிக்க வேண்டும். குளியல் அறைகளை ஒரு உல்லாசப் பொழுதுபோக்கு அறையாக மாற்றித் தண்ணீரை வீணாக்கக் கூடாது. வீட்டு உபயோகத்திற்குப் பயன்படும் நீரைச் சிக்கனப் படுத்தினால் ஒவ்வொரு குடும்பத்திலும் சுமார் 50,000 கேலன் நீரை ஒவ்வொரு ஆண்டும் சேமிக்க முடியும் என்று கண்டியப்பட்டுள்ளது (EPA, 2010).

கலிபோர்னியா மாநிலம் பொதுவாக நீர்வளம் குறைந்த மாநிலமாகும். கழிவறைக்கும் குளிப்பதற்கும் பயன்படுத்தும் தண்ணீரைச் சிக்கனப்படுத்துவதன் மூலம் சுமார் 30 முதல் 32 லிமுக்காடு அளவிற்கு அன்றாடம் பயன்படுத்தும் தண்ணீரைச் சிக்கனப்படுத்த முடியும் என்று முனைவர் பிட்டர் கிளிக் (Dr. Peter Gleick) என்ற நீரியலாளர் கண்டுபிடித்துள்ளார். கலிபோர்னியா மாநிலத்தின் தண்ணீர் தட்டுப்பாட்டைக் களைய இம்முறைகளை மக்கள் பயன்படுத்தத் துவங்கிவிட்டனர். எனவே ஆய்வுப் பகுதியின் நகரங்களிலும் மேலும் பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்திலும் அன்றாடம் பயன்படுத்தும் தண்ணீரைச் சிக்கனப்படுத்த மேலே கண்ட வழிகளைப் பின்பற்ற வேண்டும்.

தண்ணீர் தட்டுப்பாட்டிற்கு உரிய காரணங்கள்

தண்ணீர் தட்டுப்பாட்டிற்கு உரிய மூல காரணங்கள் 1. மக்கள் பெருக்கம், தொழில், விவசாயம் ஆகியவற்றின் காரணமாகப் பெருகிவரும் தண்ணீர்த்தேவை 2. சரியான நீர்வள மேலாண்மை இன்மை 3. நன்னீரை மாசுபடுத்துதல் 4. உலகம் வெப்பம் அடைதல் (பருவகால மாற்றம்).

பெருகிவரும் தண்ணீர்த்தேவை

உலகளவில் நகரங்களில் தற்பொழுது அதிக மக்கள் வசிக்கத் துவங்கியுள்ளார். 2050 தில் உலகளவில் 60% மக்கள் நகரங்களில் வசிப்பார்கள். நகர மக்களின் வாழ்க்கைத் தரம் கிராம மக்களின் வாழ்க்கைத் தரத்தைவிட உயர்ந்திருப்பதால் நகர மக்களின் தண்ணீர் தேவையும் அதிகரித்து வருகிறது. மக்கள் தொகை அதிகரிப்பதால் கி.பி. 2050 ஆண்டில் சுமார் 450 கோடி மக்கள் அளவிற்கு நன்னீர் கிடைக்காமல் சிரமப்படுவார்கள் என்று உலக நீரியலாளர்கள் கருத்துத் தெரிவித்துள்ளனர். இதனால் தனிநபர் ஆண்டு அடிப்படைத் தேவையான 1,700 கனமிட்டர் நீர்வளம் பெரும்பாலான நாடுகளில் குறைய வாய்ப்புள்ளது.

ஒவ்வொரு ஆண்டும் உலகளவில் சுமார் எட்டுக் கோடி மக்கள் கூடுதலாகி வருகிறார்கள். இவர்களுக்குத் தேவைப்படும் ஆண்டு நீர்த்தேவை 4,803 டி.எம்.சி.

பெருகி வரும் மக்கள் தேவைக்குப் போதுமான உணவை உற்பத்தி செய்வதாலும் தண்ணீர் தேவை பெருகிவருகிறது. உடலுக்கு அதிகச்

சக்தியைக் கொடுக்கும் மீன், இறைச்சி போன்ற புலால் உணவுகளை நாகரிக வளர்ச்சியின் காரணமாக மக்கள் உண்ணத் துவங்கியுள்ளனர். மாயிச உணவிற்கு, தாவர உணவை உற்பத்திச் செய்வதைவிட அதிகத் தண்ணீர் தேவை ஒரு கிலோ அரிசி உற்பத்தி செய்ய 3,500 லிட்டர் தண்ணீர் தேவை (Joanne Zygmunt, 2007). ஒரு கிலோ இறைச்சியை உற்பத்தி செய்ய 16,000 லிட்டர் தண்ணீர் தேவை. அதாவது சுமார் 4 மடங்குக்கும் கூடுதலான தண்ணீர் மாயிச உணவை உற்பத்தி செய்யத் தேவைப்படுகிறது. பெருகிவரும் மக்கள் தொகை, நகரவாழ்க்கை, அவர்களின் நாகரிக வளர்ச்சி, சக்தி நிறைந்த உணவை உண்ணுதல் போன்ற காரணங்களினால் தண்ணீர்த் தேவை அதிகரித்து வருகிறது.

சரியான தண்ணீர் மேலாண்மை இன்மை

சரியான முறையில் தண்ணீர் மேலாண்மை இல்லாத காரணத்தினால் அதிக அளவு தண்ணீர் வீணாகிறது. பெரும்பாலான நாடுகளில் குறைந்த விலையில் பல பயன்பாடுகளுக்குத் தண்ணீர் கொடுக்கப்படுகிறது. இதன் காரணமாக மக்கள் தமிழிருப்பம்போல் தண்ணீரை வீணாக்கி வருகிறார்கள். பெரும்பாலான நாடுகளில் உள்ள செப்பனிடாத பழங்காலக் கால்வாய்கள், வாய்க்கால்கள் போன்றவற்றால் தண்ணீர் கெல்லும் திறன் குறைந்து வருகிறது. இதன் காரணமாக உலகளாவில் 8.5 விழுக்காடு தண்ணீர் வீணாகிறது. பல பகுதிகளில் அதிக அளவில் தண்ணீரைப் பயன்படுத்தும் நெல், கோதுமை, வாழை, கரும்பு போன்ற நன்செய்ய பயிர்களைப் பயிரிடுவதால் அவற்றிற்கு அதிக அளவு தண்ணீர் தேவைப்படுகிறது. வாய்க்கால்களில் சிமெண்ட் பூச்சு இல்லாததால் பெருமளவு தண்ணீர் வாய்க்கால்களில் ஒடும் போதே கசிந்து வீணாகிவிடுகிறது. எனவே கால்வாய்களைப் பெப்பனிடாமல் பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்துதல், தண்ணீரைக் குறைவாகப் பயன்படுத்தும் தானியங்களைப் பயிர் செய்யாமை போன்ற காரணங்களினாலும் தண்ணீரின் தேவை நானுக்கு நாள் அதிகரித்து வருகிறது.

நன்னீரை மாசுபடுத்துதல்

நீர்வளத்தை மாசுபடுத்தாத தண்ணீர்ப் பயன்பாட்டை உலகின் பெரும்பாலான நாடுகள் இதுவரை கடைப்பிடிக்கவில்லை. அல்லது உலகில் நடைமுறையில் உள்ள தண்ணீர்ப் பயன் பாட்டுச் சட்டத்திட்டங்கள் முழுவேகத்துடன் நடைமுறைப் படுத்தப்படவில்லை. இதன் காரணமாக உலகளாவில் மேற்பரப்பு நீரும் நிலநீரும் மனித ஆதிக்கத்தினால் மாசுபட்டு வருகிறது. சௌனா, இந்தியா போன்ற நாடுகள் மக்கள் பெருக்கம் உள்ள நாடுகள். அவை தற்பொழுது மிக வேகமாக வளர்ந்துவரும் நாடுகள். இந்த நாடுகளின் மேற்பரப்பு மேலும் நிலநீர் மனித ஆதிக்கத்தினால் மாசுபடுத்தப்படுகிறது.

எஸ்.எ.பி.ஏ (SEPA – State Environmental Protection Administration) ஆய்வுப்படி சௌநாட்டின் 70 விழுக்காடு ஆறுகள் மேலும் ஏரிகளின் தண்ணீர் ஓரளவு கெட்டுவிட்டதாகவும், இதில் 28 விழுக்காடு தண்ணீர் விவசாயத்திற்குக்

கூடப் பயன்படுத்த முடியாத அளவில் தரம் கெட்டுவிட்டதாகவும், நகரங்களில் உள்ள 90 விழுக்காடு நிலங்களுக்கு முடியாத அளவு தரம் கெட்டுவிட்டதாகவும் தெரிவித்துள்ளது. இந்த நாட்டில் லியாவோ (Liao), குஆய் (Huai), யாங்டீஸ் (Yangtze) மேலும் மஞ்சள் ஆறு (Yellow River) ஆகிய ஆறுகளின் கரைகளில் 21,000 செய்தித்தான், துணி, மின் உற்பத்தி நிலையம் போன்ற பல்வேறு தொழிற்சாலைகள் இருக்கின்றன (World Bank, 2007). இத்தொழிற்சாலைகளிலிருந்து 2006 ஆம் ஆண்டில் 2,600 கோடி டன் கழிவுநீர் யாங்டீஸ் ஆற்றில் விடப்பட்டுள்ளது. இந்த இரு ஆறுகளும் மக்கள் பயண்பாடு, விவசாயம், தொழில் ஆகியவற்றிற்கு மிகப் பெரிய அளவில் பயன்பட்டு வருகின்றன. எனவே இந்த ஆறுகளின் தண்ணீர் மாசுபடுவதற்கு இவையே காரணமாக இருக்கின்றன. சௌ நாட்டில் ஒடும் ஆறுகளில் உள்ள 80 விழுக்காடு தண்ணீர் மீன் வளர்க்க ஏற்றுதாக இல்லை என்றால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. சௌ நாட்டில் ஜிலின் பகுதியில் (Jilin Province) சீன்.பி.சி. (CNPC – China National Petroleum Corporation) என்ற அமைப்பு (GOV.cn, 2005), இப்பகுதியில் உள்ள சோங்கு ஆண் (Songhuans) ஆற்றில் 100 டன் பெண்ஜின் இரசாயனத் திருவத்தை விட்டுள்ளது. இதனால் இப்பகுதியில் வாழும் 90 இலட்சம் மக்களுக்கு வேண்டிய தண்ணீர் கெட்டு விட்டது. எனவே குடுதலண்ணரின் விலை இருமடங்காகிவிட்டது. ஆகவே மக்கள் இடம் பெயர்த்துவங்கிவிட்டனர். இப்பகுதி மக்கள் நன்னா பெறுவதில் ஏற்படும் சிக்கலை விவரிக்க வார்த்தைகள் இல்லை. இதைப் போன்று சௌநாட்டின் பல பகுதிகளில் அரசோ, மக்களோ, அரசு நிறுவனங்களோ தண்ணீரையும் சுற்றுச் சூழலையும் பாதுகாப்பதில் மிகவும் மெத்தனமாக இருக்கின்றன. இதனால் சௌமக்களின் பாதிப்பேர் தரம் கெட்ட தண்ணீரைக் குடித்து வருகின்றனர். எனவே இங்கு பெரும்பாலான மக்கள் வயிற்றுப் புற்று நோய் போன்ற வியாதிகளால் பெரிதும் பாதிக்கப் படுகின்றனர். சௌவைப் போல் இந்தியா, பாகிஸ்தான் ஆகிய நாடுகளிலும் மேற்பரப்பு நிரும் நிலநிரும் வேகமாகக் கெட்டு வருகின்றன.

இந்திய நாட்டில் நகரங்களில் உற்பத்தியாகும் கழிவு நீரில் பெரும்பகுதி அப்படியே அருகில் உள்ள ஆற்றில் கலக்கிறது. 2003 ஆம் ஆண்டில் முதல் தரம், இரண்டாம் தரம் நகரங்களில் ஒரு நாளில் மொத்தம் உற்பத்தியான 22,900 மில்லியன் லிட்டர் கழிவுநீரில் 5,900 (26 விழுக்காடு) மில்லியன் லிட்டர் மட்டும் நன்னாக்கப்பட்டது, மீதி 17,100 மில்லியன் லிட்டர் கழிவுநீர் அப்படியே ஆற்றில் விடப்பட்டது. இந்தியாவில் உள்ள 118 நகரங்களின் கழிவுநீர் அருகில் உள்ள ஆறுகள், குளங்கள், குட்டைகளில் விடப்படுகிறது, 63 நகரங்களில் விவசாய நிலங்களில் விடப்படுகிறது, 41 நகரங்களில் நேரடியாக ஆறுகளிலும், 44 நகரங்களில் ஆற்றிலும், விவசாய நிலத்திலும் விடப்படுகிறது. இந்தியாவில் நகரங்களில் உற்பத்தியாகும் கழிவு நீரில் 8 விழுக்காடு கழிவுநீர் மட்டுமே நன்னாக்கப்பட்டு வெளியில் விடப்படுகிறது (UNEP, 2010). இதன் காரணமாகவே இந்திய நாட்டின் பெரும்பாலான நதிகளின் நீர் கெட்டு வருகிறது.

இவ்வாறு பல்வேறு நாடுகளில் மக்கள் ஆதிகத்தினால் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீரால் நன்னா மாசு அடைந்து வருகிறது. இதன் காரணமாகவும் நன்னாத் தேவை அதிகரித்து வருகிறது.

உலக வெப்பமும் நீர் வளமும்

உலகம் வெப்பம் அடைந்து வருவதால், தொழிலில் புரட்சி ஏற்பட்ட காலத்திலிருந்து தற்பொழுது வரை, உலகளவில் 0.82 டிகிரி சென்டி கிரேட் வெப்பம் உயர்ந்து விட்டது. இதனால் இயற்கையாக நிகழும் போழிவுகள் எல்லாம் அதிக சக்தியுடன் உலக மக்களைத் தற்பொழுது தாக்கி வருகின்றன. நிலநடுக்கம் மேலும் ஆழிப்பேரவை ஓரண்டைத் தவிர மற்ற எல்லா இயற்கைப் போழிவுகளும் உலகின் செயற்கை வெப்பத்தால் அதிக சக்தி அடைந்து வருகின்றன. செயற்கை வெப்பத்தால் அதிகம் பாதிப்படந்து வருவது நீர்வளம் ஆகும். உலகில் உள்ள நன்றா வளத்தில் சுமார் 68.9 விழுக்காடு நன்றா மலைப் பிரதேசங்களிலும், கடலின் சில பகுதிகளும் உறை பனியாக இருக்கிறது. பனிப்பிரதேசங்களின் வெப்பம் செயற்கை வெப்பத்தால் அதிகரித்து வருகிறது. இமயமலைப் பிரதேசத்தில் சுமார் 0.6 டிகிரி சென்டிகிரேட் வெப்பம் அதிகரித்துள்ளது. உலகின் மற்ற பனிப்பிரதேசங்களிலும் இதைப் போன்றே வெப்பம் அதிகரித்து வருகிறது. இதன் காரணமாக உலகின் எல்லாப் பனிப்பிரதேசங்களிலும் உள்ள பனிக் கட்டிகள் உருகிவருகின்றன. இமயமலையில் உள்ள பனிப்பகுதி ஆண்டிற்கு 29.5 அடி முதல் 170 அடி அளவு அதன் நீள அகலத்தை இழந்து வருகிறது (Sominini Sengupta, 2007, Becky Oskin, 2012). இதைப் போல சௌ நாட்டில் குண்காய் திலெபத் (Qinghai - Tibet) பகுதியில் உள்ள பனிப்பகுதி ஆண்டிற்கு 7 விழுக்காடு அளவிற்குச் சுருங்கி வருகிறது. இதைப் போல உலகில் உள்ள அணைத்துப் பனிப்பிரதேசங்களும் தன் பாப்பளவில் சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து வருகின்றன. இதே நிலை நிதித்தால் இன்னும் 50 ஆண்டுகளில் உலகில் உள்ள எல்லாப் பனிப்பகுதிகளும் தன் பனிநீர் வளத்தை இழந்து விடும் நிலை ஏற்படும். பனிப்பிரதேசங்களின் பனிநீரவளம் குறைந்தால் உலகில் உள்ள எல்லா ஜீவநிகளும் மழைக் காலத்தில் மட்டும் நீர்வளம் உடைய நதிகளாக மாறும். இதனால் கோடை காலத்தில் இந்த நதிகளில் தண்ணீர் இருக்க வாய்ப்பில்லாமல் போய்விடும். இது போன்ற நிலை ஏற்படின் இந்த நீர்வளத்தை நம்பியுள்ள நாடுகளின் குடிதண்ணரீப் பற்றாக்குறை அதிகமாகும், புனல் மின் உற்பத்தி குறையும், விவசாயம் பாதிக்கப்படும். மேலும் தொழிலில் வளர்ச்சியும் பின்னடையும்.

இந்திய நாட்டைப் பொறுத்த மட்டில் இங்குள்ள சிந்து நதி, கங்கை நதி மேலும் பிரம்மபுத்திரா போன்ற நதிகளின் கோடைக் கால நீர்வளம் குறையும். இதனால் தண்ணீரீப் பற்றாக்குறை அதிகரிக்கும். விவசாய உற்பத்தி குறையும். எனவே, மக்கள் தேவைக்குப் போதுமான உணவை உற்பத்தி செய்ய முடியாது. இதனால் பட்டினியால் வாடும் மக்கள் தொகை அதிகரிக்கும், விவசாயத்தை மட்டும் நம்பி வாழும் மக்கள் வறுமையில் வாடும் நிலை ஏற்படும். இதனால் “பருவநிலை மாற்ற அகதிகள்” (Climate change refugees) என்ற ஒரு புது வகை அகதிகள் தோன்றுவதைத் தடுக்க இயலாது.

இமயமலையில் சுமார் 4.71 இலட்சம் டி.எம்.சி அளவு பணிநீர் உள்ளது (Bolch, T, Anil Kulkarni, 2012). இதன் கொள்ளளவு 5,025 மேட்டர் அணைக்குச் சம். இதன் தானிய உற்பத்தி மதிப்பு 235 இலட்சம் கோடி ரூபாய் இந்தஸ்ஸினார் உலகச் சுகாதார நிறுவனத்தின் பரிந்துரைப்படி தனிநபருக்கு வழங்குவதாக எடுத்துக் கொண்டால் இந்திய மக்களுக்கு 223 ஆண்டுகளுக்கும், அல்லது தமிழக மக்களுக்கு 3,742 ஆண்டுகளுக்கும், அல்லது உலக மக்களுக்குப் 39 ஆண்டுகளுக்கும் தொடர்ந்து தண்ணீர் வழங்க முடியும். இந்த அளவு நீர் வளத்தைக் வழங்கக் கூடிய இமயமலைப் பணிப்பிரதேசங்கள், இன்றும் 30 முதல் 40 ஆண்டுகளில், தமநன்னீர் வளத்தை, பூமியில் ஏற்பட்டு வரும் செயற்கை வெப்பத்தால் இழக்கும் அபாயம் உள்ளது. இதனால் இந்திய நாட்டின் நீர் வளம் குறையும் (IPCC, 2007, Natarajan, P.M, 2008).

நீர்வளம் குறைவதால் விவசாய நிலம் குறையும். இதன் காரணமாக விவசாய உற்பத்தி குறையும். தற்பொழுது உலகில் 102 கோடி மக்கள் போதிய உணவு கிடைக்காமல் பட்டினியால் வாடுகின்றனர். மலைப்பிரதேசப் பணிமலைகளில் நன்னீர்வளம் குறைவதால் பட்டினியால் வாடும் மக்களின் தொகை இன்னும் அதிகரிக்கும். இது மட்டுமின்றி இராவு வெப்பம் ஒரு டிகிரி செண்டி கிரேட் அதிகமானால் தானிய உற்பத்தி 2.5 ஏக்கர் நிலத்தில் 0.50 டன் முதல் 0.75 டன் வரை குறையும் என்று அறிவியல் அறிஞர்கள் கணக்கிட்டுள்ளனர். இதனால் தமிழகத்தில் 2 இலட்சம் டன்னும், இந்தியாவில் 60 இலட்சம் டன்னும், உலகளவில் 15 கோடி டன் முதல் 20 கோடி டன்வரை தானிய உற்பத்தி குறையும் என்று எதிர்ப்பார்க்கப்படுகிறது. எனவே 2025 ஆம் ஆண்டில் எதிர்காலத்தில் பட்டினியால் வாடும் மக்கள் தொகை 150 கோடி முதல் 200 கோடி அளவில் இருக்கும் என்று எதிர்ப்பார்க்கப்படுகிறது. இமயமலையில் உற்பத்தியாகும் கங்கை, சிந்து, பிரம்புத்திரா, சல்வீன், மேகாங், யான்சாஸ், குவாங்கி ஆகிய 7 ஜிவாத்திகள், அவற்றின் நீர்வளத்தை இழக்கும். இதனால் இந்த நதிகளின் நீர்வளத்தை நம்பியுள்ள சுமார் 150 கோடி மக்கள் தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையைச் சந்திப்பர். கங்கை நதியில் மட்டும் 66% விழுக்காடு அளவு ஜூலை, செப்டம்பர் மாதங்களில் நீர்வளம் குறையும். கங்கை நதிப்பகுதியின் நீர்வளக் குறைவால் இந்திய நாட்டின் சுமார் 37 விழுக்காடு விவசாய நிலம் பாதிப்பு அடையும். கங்கோத்ரி பணிப்பிரதேசம் கங்கை நதிக்குத் தண்ணீர் வழங்கி வருகிறது. கங்கோத்ரி பணிப்பகுதி கடந்த பல ஆண்டுகளில் 22 மீட்டர் முதல் 27 மீட்டர் வரை தன் பணிப்பர்ப்பளவை இழந்து வருகிறது (Sharad K. Jain, 2008). இப்பணிப்பிரதேசம் ஆண்டு ஒன்றிற்கு 17 மீட்டர் அளவு குறைவதால், இங்கிருந்து கங்கை நதிக்குச் செல்லும் பணிநீர் வளம் குறையும்.

அமெரிக்க நாட்டின் வடக்குக் கலிபோர்னியா மாநிலம் சியாரா நெவோ (Sierra Nevada) என்ற பணிமலையிலிருந்து தண்ணீர் பெறுகிறது. இப்பணிமலையின் பணிப்பர்ப்பளவு குறைந்து வருகிறது. இதே நிலை நீட்டுத்தால் இதன் 30 முதல் 70 விழுக்காடு பரப்பளவில் பணிப்பகுதி முற்றிலுமாக மறைந்து விடும். இதனால் தண்ணீரிப் பற்றாக்குறை உள்ள இந்த மாநிலம் மேலும் தண்ணீரிப் பற்றாக்குறையால் வாடும் நிலை ஏற்படும்.

செயற்கை வெப்பம், உலகில் நிகழும் பஸ்வேறு இயற்கைப் போடிவகைள் அதிகச் சக்தி அடையச் செய்து பெரிய அளவில் பாதிப்பை உண்டாக்க இருப்பதை நாம் உணர வேண்டும். அதுமட்டுமின்றி இனிவரும் காலங்களில் யூமித்தாயின் செயற்கை வெப்பம் மேலும் அதிகரிக்காத வழிகளைக் கடைப்பிடித்து உலக உயிரினங்கள் தொடர்ந்து வாழ்வதற்கு வழிவகுத்தல் அவசியம் இச்சாதனையை எட்டப் புதைப்பம் எரிசக்திப் பொருள்களான (fossils fuels) நிலக்கரி, மண்ணன்னைய், பெட்ரோல் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தாமல் பசுமை எரிசக்திகளான புளல் மின்சாரம், சூரியன், காற்று, கடல் அலை, நில வெப்பம் (Geothermal Energy) ஆகியவற்றிலிந்து கிடைக்கும் எரிசக்தியைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இவ்வழிகளைக் கடைப்பிடித்துப் பூமியின் செயற்கை வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். எக்காரணத்தாலும் தற்பொழுது கூடிவரும் செயற்கை வெப்பம் 2 டிகிரி சென்டிகிரேடுக்கு மிகாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையைக் கணளவதற்கு எடுக்க வேண்டிய சில முயற்சிகள்

தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையைப் புஞ்சைநிலம், வெள்ளப் பகுதிகள், கடற்கரைப்பகுதிகள் மேலும் எப்பகுதிகளிலும் கணளையும் வழிகள் ஒவ்வொரு பகுதிவாரியாகக் கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளது.

புஞ்சை நிலம் - நீர்வளத்திற்கு ஏற்ற பயிரைப் பயிரிடல், பயிருக்குத் தேவையான அளவில் தண்ணீர் பாய்ச்சுதல், சிறிய நீர்த்தேக்கங்களைக் கட்டுதல், நீரைப்பங்கிடுதல், நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளில் செயற்கை முறை நிலநீர்ச் செறிவைச் செய்தல்.

வெள்ளப்பகுதிகள் - வெள்ளம் வருவதை முன்கூட்டியே தெரிவித்தல், இருக்கின்ற வெள்ளத்துடுப்புக் கட்டுமாணங்களைச் சீர்படுத்துதல், புதிய நீர்த் தேக்கங்களை அமைத்தல்.

கடற்கரைப் பகுதிகள் - கடற்கரை அரிப்பைத் தடுத்தல் மேலும் கடல் நீர் நிலநீருடன் ஊடுருவுதலைத் தடுக்கப் பூமியின் கீழ் தடுப்புகளை அமைத்தல், கடல் நீரை நன்றாக்கிப் பயன்படுத்துதல், கடல்மட்டத்திற்கு மேல் எப்பொழுதும் நிலநீர் மட்டம் ஒரு அடிஅளவிலும் இருக்கும்படியாகக் கடற்கரைப்பகுதி நிலநீரைப் பயன்படுத்துதல்.

எப்பகுதிகளும் - தண்ணீர்க் கசிவைத் தடுத்தல், புதிய நீர்த்தேக்கங்கள் அமைத்தல், தண்ணீர் பயன்படுவதைக் கண்காணித்தல், சரியான அளவில் தண்ணீர்ப் பயன்பாட்டிற்கு ஏற்றவகையில் விலை நிர்ணயம் செய்தல் மேலும் தண்ணீரையும் எரிசக்தியையும் பாதுகாத்தல்.

ஊதா நிறப் புரட்சியின் அவசியம்

மேலே கூறியுள்ள வழிகளால் மட்டும் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் கணளவது எளிதுல்ல. பெருகிவரும் தண்ணீர்த் தேவையை எட்டுதல், பருவகால

மாற்றும் மேலும் கூழிவந்தி ஆகியவற்றால் ஏற்படும் நித்துப்பொடு, நீர் மேலாண்மை வழிகளைக் கடைப்பிடித்து நீர்வளத்தைப் பெருக்குதல் ஆகியவற்றை முழுதும் சாதிக்கத் தற்பொழுது ஊதாநிறுப் புரட்சி உலகளவில் தேவைப்படுகிறது. உலகின் உணவுப் பற்றாக்குறையைப் போக்கப் பசுமைப் புரட்சி யண்பட்டது. தற்பொழுது இரண்டாவது பசுமைப் புரட்சியை எதிர்நோக்கியுள்ளோம். அதைப்போல பால் பற்றாக் குறையைப் போக்க வெள்ளமைப் புரட்சி யண்பட்டு வருகிறது. காற்றிற்கு அடுத்த நிலையில் மக்களுக்குப் யண்படும் நீர்வளத்தில் பற்றாக்குறை நிலவி வரும் இக்காலகட்டத்தில், ஒரு ‘ஊதா நிறுப்பாட்சி’ அவசியம் என்று உலகமக்கள் கருதுகின்றனர் (USAID, 2006).

இந்த ஊதாநிறுப்புரட்சி தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறை உள்ள நாடுகள், ஆற்றுப்படுகைகள் மட்டுமின்றி, தற்பொழுது நீர்வளத்துண் இருக்கும் நாடுகள், நதிப்படுகைகள் எல்லாவற்றிலும் தொடர் செயலாக உலகெங்கும் துவங்குதல் அவசியம். இவை எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக எங்கெங்கு கல்வி மேலும் தொழில் வளாகங்கள் இருக்கின்றனவோ அங்கெல்லாம் கண்டிப்பாக இப்புரட்சியைத் துவங்க வேண்டும்.

அரிய நீர்வளம் குறைந்து வருவதால் தனிநபர் ஆண்டு நீர்வளம் பெரும்பாலான நாடுகளில் குறைந்து வருகிறது. உலகின் தனிநபர் நீர்வளம் 9,000 கணமிட்டராக 1989 ஆண்டில் இருந்தது. கி.பி 2025-ஆம் ஆண்டில் உலகின் தனிநபர் ஆண்டு வளம் 5,100 கணமிட்டராகக் குறையவிருக்கிறது. பெய்யும் மழை உலகின் எப்பகுதியிலும் ஒரே அளவில் பெய்யாததால் தனிநபர் ஆண்டு நீர்வளம் 50 கணமிட்டருக்குக் குறைவாக 63 நாடுகள் இருக்கின்றன. மனித ஆதிக்கத்தின் காரணமாக ஏற்பட்டு வரும் தண்ணீரின் துரம் கெடல், மக்கள் பெருக்கம், மேலும் பூமியின் செயற்கை வெப்பத்தால் நீர்ச்சுழற்சியில் ஏற்பட்டு வரும் மாற்றம் ஆகிய காரணங்களினால் தனிநபர் நீர்வளம் இன்னும் குறையும் நிலையில் உள்ள இக்கால கட்டத்தில், ஊதா நிறுப்புரட்சி அவசியம் ஆகும் மக்கள் உணவுப் பற்றாக்குறையால் பட்டினி வயிற்றோடு உறங்கும் நிலையைப் போக்கவும், அவர்கள் தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையில் துக்தனிக்கும் நிலையை மாற்றவும், தொழில் புரட்சியைத் தொடர்ந்து நிகழ்த்தவும், மக்கள் அனைவருக்கும் வேண்டிய அளவு புனல் மின்சாரம் வழங்கவும் உலகெங்கும் தற்பொழுது ஒரு ஊதா நிறுப்புரட்சி நிகழ்ந்தே ஆக வேண்டும் என்ற கட்டாயம் ஏற்பட்டுள்ளது. இது போன்ற புரட்சியை எட்ட உலகளவில், தேசிய அளவில் மேலும் வட்டார அளவில் ஒன்றுபட்ட உணர்வு பூர்வமான ஒத்துழைப்பு அவசியமாகிறது. ஊதா நிறுப்புரட்சியும் ஒரு பெரிய தண்ணீர் மேலாண்மைத்திட்டம் என்பதை நாம் உணர வேண்டும்.

உலகளவில் ஊதாநிறுப் புரட்சியை நடைமுறைப்படுத்த மேற்கொள்ள வேண்டிய செயல்கள்

நீர்வளத்தைப் பெருக்குவதற்கு கடந்த 20 ஆண்டுகளில் உலகளவில் நடத்தப்பட்ட கருத்துரங்குகளில் வலியுறுத்தப்பட்ட தீர்மானங்களை எல்லா

நாடுகளும் ஏற்றுக் கொண்டன. ஆனால் உலக அமைப்புகளும் நாடுகளும் இனிமேல்தான் இவற்றைச் செயல்படுத்து வேண்டும்.

1977-ஆம் ஆண்டில் அர்சன்மனா நாட்டில் உள்ள மார்டெல் பிளாட்டா (Mardel plata) என்ற இடத்தில், தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைப் பற்றி உலக மக்களின் கவனத்தைக் கவரும் நோக்கில் ஜூநா. நிறுவனம் தண்ணீரிக் கருத்துரங்கு ஒன்றை நடத்தியது. இதைப் பின் பற்றி தண்ணீரைப் பற்றிய உலகளாவிய இரு கருத்துரங்கள் 1990 மேலும் 1992ஆம் ஆண்டுகளில் தில்லி மாநகரில் நடைபெற்றன. 1992ஆம் ஆண்டு கருத்துரங்கால் டிப்லின் தண்ணீர்க் கொள்கைகள் (Dublin Water Principles) வரையறுக்கப்பட்டன (Global Water Partnership, 2012). இதன் முக்கூலம் நோக்கங்கள் :

1. கொள்கை 1. உயிர்வாழ்வு பொருளாதார வளர்ச்சி மேலும் சுற்றுச் சூழல் பாதுகாப்பிற்கு நன்றாவளம் மிக முக்கியமான ஒன்றாக இருக்கிறது.
2. கொள்கை 2. தண்ணீரைப் பயன்படுத்தல், பராமரித்தல் போன்றவற்றை நுகர்வோர், திட்டம் தீட்டுவோர், கொள்கை வகுப்போர் அனைவரும் ஒன்றுபட்டுச் செயல்படுத்து வேண்டும்.
3. கொள்கை 3. தண்ணீரைப் பராமரித்தல், காத்தல் போன்றவற்றில் பெண்களுக்கு அதிகப் பங்குள்ளது.
4. கொள்கை 4. தண்ணீர் மக்களின் பொது சொத்து, தண்ணீருக்கு ஒரு விலை மதிப்பு உள்ளது. எனவே பயன்பாடுகளுக்கு ஏற்ப, அதை ஒரு விலைப் பொருளாகக் கருத வேண்டும்.
5. கொள்கை 5. ஒருங்கிணைந்த நீர் மேவாண்மை வழிகளில் தொடர்ந்து பயன்பெறும் அளவில் நீரைப் பயன்படுத்து வேண்டும்.

1977-ஆம் ஆண்டில் பல நிறுமை வாய்ந்த நிரியாளர்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஜூநா. நிறுவனத்திற்காக, உலக நீர்வள அறிக்கை ஒன்றைத் தயாரித்துள்ளன.

1998-ஆம் ஆண்டு ஜூநா நிறுவனத்தின் செயலர் மேலே சுற்றிய உலக நீர்வள அறிக்கையைப் படித்த பிறகு, இவ்வாறு தன் கருத்தை வெளியிடுத்தினார். “உலகில் உள்ள தண்ணீரைப் பற்றாக்குறை மேலும் தூய்மைக் கேட்டு ஆகியவை மிகப் பெரிய அளவில் மக்கள் உடல்நலத்தைப் பாதிக்கும். விவசாய உற்பத்தி, பொருளாதார வளர்ச்சி ஆகியவற்றைப் பாதிப்பதோடு சுற்றுச்சூழலையும் பாதிக்கும். இதனால் உலக உணவு உற்பத்தி குறையும். உலகப் பொருளாதாரம் பின் தங்கி விடும். இத்துடன் வட்டார அளவிலும் மேலும் தேசிய அளவிலும் தண்ணீர் சம்பந்தப்பட்ட தகராறு ஏற்படும். எனவே உலகளாவில் பெரும் பிணக்குகள் நிகழும்”. இவை போன்ற சிக்கலிருந்து விடுபட ஊதா நிறுப் புரட்சி அவசியமாகிறது.

போதுமான அளவு முதலீடு செய்தல்

கொள்கைகளைச் சொல்வது எனிது. அதைச் செயல்படுத்துவது கடினம். நீர்வளத்தைப் பெருக்கவும், சுற்றுப்பறத்தைப் பேணவும் பல நாடுகளுக்கு

அதிக அளவில் முதலீடு தேவைப்படுகிறது. இதனால்தான் ஏற்றுக் கொண்ட கொள்கைகளைப் பல நாடுகளால் செயல்படுத்த முடியவில்லை. வளர்ந்த நாடுகளில் ஒன்றான இங்கிலாந்து அரசு 6,000 கோடி அமெரிக்க டாலர் அளவு கழிவுநிறை நன்ஸ்ராக்கச் செலவு செய்ய வேண்டியிருக்கும். இதனால் இங்கு வாழும் ஒவ்வொருவருக்கும் ஆகும் செலவு 1,000 அமெரிக்க டாலர் ஆகும். ஹாங்கேரி நாடும் இதைப் போன்றே உள்ளது. இங்கு வாழும் ஐந்து பங்கு மக்கள் இதுவரை கழிவுநிறை நன்ஸ்ராக்கும் வசதி இல்லாமல் இருக்கிறார்கள். இந்த ஏற்பாட்டைச் செய்ய இந்த நாட்டிற்கு 350 கோடி அமெரிக்க டாலர் தேவைப்படும்.

வளர்ந்து வரும் நாடுகளில் நன்ஸ்ரை வழங்குவதற்கும், சுற்றுச் சூழலைப் பாதுகாப்பதற்கும் விவசாயம், மின் உற்பத்தி போன்றவற்றிற்கும் அதிக அளவில் முதலீடு செய்ய வேண்டிய கட்டாயத்தில் அந்த நாடுகள் இருக்கின்றன. இதற்கு 60,000 கோடி முதல் 80,000 கோடி அமெரிக்க டாலர் வரை செலவு பிடிக்கும் என்று உலக வங்கி கணக்கிட்டுள்ளது.

இந்த முதலீட்டில் உலக வங்கி 3,500 கோடி முதல் 4,000 கோடி அமெரிக்க டாலரைத்தான் செலவு செய்ய முடியும். மீதித் தொகையை பொதுச் செலவு அல்லது தனியார் மூலம் பெற்றதான் செலவு செய்ய வேண்டும். ஆனால் மீதி உள்ள தொகையை வளரும் நாடுகள் அவற்றின் முதலீட்டால் செய்ய இயலாது. வேட்டின் அமெரிக்காவின் தன்ஸ்ரி வள மேம்பாட்டிற்கும் மற்றும் கட்டுமானங்களுக்கும் 10,000 கோடி அமெரிக்க டாலர் தேவைப்படும்.

தன்ஸ்ரீத் தட்டுப்பாட்டைப் போக்கல், சுற்றுச் சூழல் பராமரிப்பு போன்றவற்றிற்கு வேண்டிய பொருளாதாரம் ஒவ்வொரு நாட்டிலும் இருப்பின், உலகெங்கும் உள்ள இவ்வகைக் குறைகளை நீக்க முடியும் என்பது தெரிகிறது. வளர்ந்த நாடுகள் இச் செயலுக்கு உதவ முன்வந்தால் உலகில் உள்ள எல்லோருக்கும், எங்கும், எப்பொழுதும் நன்ஸ்ரை வழங்க முடியும். ஆப்பிரிக்க கண்டத்தின் பெரும்பாலான நாடுகளில் போதிய அளவில் நிர்வளம் இருக்கிறது. ஆயினும் அங்கு தன்ஸ்ரீப் பற்றாக்குறை நிலவுகிறது. இதன் காரணம் நிர்வளத்தைப் பயன்படுத்த அந்தநாடுகளில் போதிய பொருளாதார வசதி இன்மை என்பதே உண்மை.

தன்ஸ்ரைப் பகிர்ந்து வாழ்வதில் உள்ள பிணக்குகளைத் தவிர்த்தல்

தன்ஸ்ரீப் பற்றாக்குறையில் வாழும் நாடுகளில் உள்ள நீர்வளத்தை முறையாகப் பங்கிட்டுக் கொள்ள உதவுதே உலகளாவிய தன்ஸ்ரீ மேலாண்மை வழிகளாக இருக்க வேண்டும். தன்ஸ்ரீப் பற்றாக்குறையின் இயங்கும் உலகம் நிம்மதி அற்ற உலகம் ஆகும். தற்பொழுது 100 நாடுகள், 13 பெரிய ஆறுகள், சில நீது தேக்கங்களின் தன்ஸ்ரைத்தான் இதுவரை பகிர்ந்து வாழ்கின்றன. உலகில் 276 பெரிய ஆறுகள் நாடுகளின் எல்லைகளைக் கடந்து ஓடுகின்றன. இந்த ஆறுகளின் ஆற்றுப் படுகையில் உள்ள நாடுகள் இந்த நதிகளின் நீர் வளத்தைப் பகிர்ந்து வாழ வேண்டும். இவ்வகையில் உலகில் வாழும் சுமார் 45 விழுக்காடு மக்களின் தன்ஸ்ரீத் தாகம் நீங்கும். அதிக மக்கள் தொகை

வளர்ச்சியையும், குறைந்த நிலப்பரப்பையும் உடைய நாடுகளில் இருக்கும் நீவளத்தைப் பிரித்துக் கொள்வதில் போட்டியும், மேலும் பின்க்குகளும் ஏற்பட்டு வருகிறது.

தண்ணீரைப் பகிள்ந்து கொள்வதில் இந்திய நாடும், பங்களாதேச நாடும் எடுத்துக்காட்டாகத் திகழ்கின்றன. கங்கை ஆறு நேபாள நாட்டில் உற்பத்தி ஆகி உத்திரப்பிரதேசம், பீகார், மேற்கு வங்க மாநிலங்கள் வழியாக பங்களாதேச நாட்டை அடைந்து பின்பு வங்கக் கடவில் கலக்கிறது. சுமார் 50 ஆண்டுகள் தொடர்ந்து பேச்சுவார்த்தை நடத்தி எதிர்காலத்தில் 30 ஆண்டுகள் வரை தண்ணீரைப் பகிள்ந்து வாழ இந்தியா, பங்களாதேச நாடுகள் இரண்டும் 1996ஆம் ஆண்டு, டிசம்பர் மாதம் உடன்படிக்கை செய்து கொண்டுள்ளன. இவ்வாறு இரு நாடுகளும் தண்ணீர் மேலாண்மை வழி ஒன்றைக் கண்டுபிடித்துள்ளன.

இந்த உடன்படிக்கையால் பங்களாதேச நாடு கங்கையிலிருந்து மார்ச், ஏப்ரல், மே ஆகிய மூன்று கோடை மாதங்களுக்கு வேண்டிய தண்ணீரைப் பெறும் வாய்ப்பைப் பெற்றுள்ளது. இதைப் போல ஒவ்வொரு நாடும் தண்ணீரைப் பகிள்ந்து கொள்ள உடனடி நடவடிக்கை எடுக்க வேண்டும்.

தேசிய அளவில் எடுக்கப்பட வேண்டிய நடவடிக்கைகள்

நீவளம் குறைந்த நாடுகளில் உள்ள தேசிய அரசுகள் தண்ணீரைப் பகிள்ந்து கொள்வதன் மூலம் தண்ணீரைப் பற்றாக் குறையைப் போக்க முன்னுரிமை கொடுக்க வேண்டும். தேசிய அளவில் எப்பகுதியில் பயன்பெறும் அளவில் திட்டம் தீடி தொடர்ந்து எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் நீவளம் கிடைக்க ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். இது போன்ற தேசிய நீவள மேலாண்மைப் பங்கீட்டுத் திட்டங்கள் நான்கு நோக்கங்களைக் கொண்டதாக இருத்தல் அவசியம்.

1. தண்ணீரைப் பற்றாக்குறை நகிப்படுகைகளில் நீவள மேலாண்மை மூலம் அப்படுகையின் எப்பகுதியிலும் தண்ணீர் கிடைக்க ஏற்பாடு செய்தல்.
2. தேசிய நீக்கொள்கைப்படி, தேசிய, வட்டார மேலும் சிற்றார் அளவிலும் தொடர்ந்து தண்ணீர் கிடைக்கும் அளவில் பயன் படும் கட்டுமானங்களை அமைத்தல்.
3. தண்ணீரை முறையாகப் பல்வேறு உபயோகங்களுக்குப் பயன்படுத்துத் தக்க சட்டத்திட்டங்களைத் தீடி அதை நடைமுறைப்படுத்தல்.
4. விவசாயம், தொழில், அன்றாட உபயோகம் ஆகியவற்றில் பின்பற்ற வேண்டிய தண்ணீர் மேலாண்மை முறைகளைக் கண்டுபிடித்து அவற்றைக் கடைப்பிடித்தல். மேலும் மக்கள் உடல் நலம் காக்கும் அளவிலும் வியாதிகளைக் கட்டுப்படுத்தும் அளவிலும் நன்றீரைப் பயன்படுத்தல், சுற்றுச்சூழலைப் பாதுகாத்தல்.

தேசிய அளவில் தண்ணீரைப் பற்றாக்குறையைக் கண்டதல் ஒரு அருமையான வழியாகும். ஐ.நா. நிறுவனத்தில் சுமார் 192 நாடுகள்

உறுப்பினர்களாக இருக்கின்றன. இவற்றில் பெரும்பாலான நாடுகளில் போதிய நீர்வளம் இருக்கிறது. ஆயினும் அந்த நாடுகளின் சில பகுதிகளில் தண்ணீர்ப்பற்றாக்குறை இருக்கத்தான் செய்கிறது. ஆனால் அப்பகுதிகளில் உள்ள தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையைப் போக்க அங்குள்ள நீர்வளத்தைப் பகிர்ந்து வாழ அந்த நாடுகள் இன்னும் முயற்சி எடுக்கவில்லை. இதற்கு இரு காரணங்கள் இருக்கின்றன. ஒன்று போதிய பொருளாதாரம் இன்மை, மற்றொன்று தண்ணீரைப் பகிர்ந்து வாழும் மனப்பக்குவம் அடையாமை. தம் மக்களிடம் தண்ணீரைப் பகிர்ந்து கொள்ள முடியாத நாடாக இருப்பது இந்திய நாடு ஆகும். இங்குள்ள தண்ணீரை மக்களுக்குப் பிரத்துக் கொடுத்தால் ஒவ்வொருக்கும் ஆண்டு ஒன்றிற்கு இன்று கூட 2,500 கனமிட்டர் அளவு தண்ணீர் கொடுக்க முடியும். ஆனால் தமிழ்நாடு தற்பொழுது 631 கனமிட்டர் அளவில்தான் தனிநபருக்கு ஆண்டிற்குத் தண்ணீர் வழங்கும் நிலையில் உள்ளது. இதனால்தான் இந்த மாநிலத்தில் எப்பொழுதும் தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறை நிலவிவருகிறது (Natarajan, P.M., 2007).

இந்திய நாட்டில் ஒவ்வொரு நல்ல மழைப் பருவத்திலும் கடலில் 60,000 டெமிஸி அளவிற்கும் கூடுதலாகக் கடலில் தண்ணீரிடப்படுகிறது. இந்த நிகழ்வு சுதந்திரம் அடைந்த 67 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகும் தொடர்கிறது. மற்ற நாடுகளுடன் நதிநிறைப் பங்கிட்டு வரும் இந்திய நாட்டால் சொந்த நாட்டு மக்களின் நன்மைக்காக இங்கு வீணாகும் தண்ணீரைப் பங்கிட்டுக் கொள்ளச் சரியான முயற்சியை எடுக்க இதுவரை முயலவில்லை. இன்று வரை இங்குள்ள மக்கள் மனத்தளவில் கூட கடலில் வீணாகும் தண்ணீரைப் பகிர்ந்துவாழ ஒன்றுபாது இருப்பது ஒரு கச்பான உண்மை.

எனவே இந்தியா போன்ற பலநாடுகளில் கடலில் விடப்படும் தண்ணீரைப் பகிர்ந்து கொள்ளாத நிலை இன்று கூட இருக்கத்தான் செய்கிறது. இந்த நாடுகள் அங்குள்ள நீர்வளத்தை முதலில் தம் மக்களிடம் பகிர்ந்து கொள்ள முன்வர வேண்டும். இந்த நிலையை எட்டினால் உலகில் 90 விழுக்காட்டிற்கும் மேலான மக்கள் போதிய அளவில் நீர்வளம் பெற வாய்ப்புக் கிடைக்கும். தண்ணீரைப் பகிர்ந்து வாழ்தல் என்பது ஒரு மிகப் பெரிய நீர் மேலாண்மை ஆகும்.

நதிப் படுகை மேலாண்மை,

ஒரு காலத்தில் வட்டம், மாவட்டம், மாநிலம் வாரியாக நீர்வளம் கணக்கிடப்பட்டு வந்தது. தற்பொழுது இந்திய நாட்டில் ஒன்றியம் வாரியாக நிலநீர்வளம் கணக்கிடப்பட்டு வருகிறது. ஆனால் நதிப் படுகை வாரியாக நீர்வளம் கணக்கிடுவதுதான் சரியான முறை. எனவே நதிப்படுகை வாரியாக மேற்பரப்பு மேலும் நிலநீர்வளம் கணக்கிடப் பெரும்பாலான நாடுகள் துவங்கியின்னன. நதிப்படுகை வாரியான நீர்வள ஆய்வு என்பதும் ஆறு வாரியான நீர்வள ஆய்வு என்பதும் ஒன்றுதான். ஒன்றிய, வட், மாவட்ட, மாநிலம், நாடு போன்ற அரசியல் எல்லைகளுக்கு உட்பட்டு மேற்பரப்பு மேலும் நிலநீர் ஒட்டம் அமைவதில்லை. எனவே நதிப்படுகைகள் வாரியாக நீர்வளம் கணக்கிட்டால்தான் சரியான

முறையில் நீவளாம் கணக்கிடப்பட்டு அங்குள்ள நீவளத்தை நதிப்படுகையின் பங்கீட்டாளர்களால் பயன்படுத்த முடியும். ஒரு நாட்டில் உள்ள நீப்படுகையின் மொத்த நீர்வளத்தைக் கணக்கிட்டு அந்த நாட்டு மக்களின் பல்வேறு பயன்பாட்டிற்குப் பயன்படுத்தியது போக மீதும் உள்ள தண்ணீரை அண்டை நாடுகளுக்கு வழங்க இம்முறைதான் சாலச் சிறந்தது.

அமெரிக்க நாட்டின் கருத்துப்படி ஒரு ஆற்றிற்கோ அல்லது அதன் பிரதான கிளை நதிக்கோ நீர்வளம் கொடுக்கும் பரப்பளவுப் பகுதியை உள்ளடக்கும் இடத்திற்கு நதிப்படுகை என்று பெயர். இங்கிலாந்து நாட்டின் கருத்துப்படி, ஆறுகளைப் பிரிக்கும் மொத்த நிலப்பரப்பு நதிப்படுகை ஆகும். ஜெனெட் அப்ராமோவிஸ் (Janet Abramovitz) கருத்துப்படி, ஒரு நதிப்படுகை என்பது ஒரு ஆற்றில் பெய்யும் மழைநீர் முழுவதையும் ஒரு இடத்தில் ஓட்டச் செய்யும் - நிலப்பரப்பில் உள்ள உயிரியல், வேதியல், நிலவியல், இயற்பியல், நிலநீரியல் எல்லாவற்றையும் உள்ளடக்கியதாகும்.

உலகில் வாழும் ஒவ்வொரு மனிதனுக்கும் வீட்டு முகவரி இருப்பது போல் எந்த நதியில் வாழ்கிறோம் என்பதற்கு ஒரு நதிப்படுகையின் முகவரியும் இருக்கிறது. நாம் வாழும் நதிப்படுகையில் பெய்யும் மழை ஒடிவந்து அப்படுகையின் ஒரு ஆற்றை அடைகிறது. பின்பு அந்த ஆற்றிலிருந்து அந்த நதிப்படுகையில் உள்ள குளம், குட்டை, அணைக்கட்டு போன்றவற்றிற்கோ அல்லது முடிவில் கடலுக்கோ சென்றடைகிறது. இந்த நதிப்படுகையில் வாழும் மக்கள் அந்த நதிப்படுகையில் தாம் மேற்கொள்ளும் செயலால் ஏற்படும் மாற்றத்தால் நதிகளின் போக்கையே மாற்றிவருகிறார்கள். இதனால் உலகில் உள்ள நதிப்படுகைகள் மண்ணிடப்படு, இயற்கைத் தாவர அழிவு போன்ற வழிகளில் மோசமடைந்து வருகின்றன. எனவே வெள்ளப் பெருக்கு மழைப்பருவத்தில் ஏற்படுகிறது. கோடை காலத்தில் தண்ணீர் வாழ் உயிரினங்கள் தண்ணீரைப் பற்றாக்குறையால் பாதிக்கப்படுகின்றன. வெள்ளப் பெருக்காலும் தண்ணீரித் தட்டுப்பாட்டாலும் இன்று மக்கள் மிகப் பெரிய அளவில் பாதிப்படைகின்றனர்.

காடுகள் அழிவதால், நதிப்படுகையின் பறுவ காலத்தில் பெரும் மாற்றம் ஏற்பட்டு மழை அளவு குறைந்து வருகிறது. சில நதிப்படுகைகளில் வேகமாக ஓடும் மழைந்தீர முழுவதுமாகப் பயன்படுத்த முடிவதில்லை. வெப்ப மண்டலக் காடுகள் (tropical forest) அழிவாலும், முறையில்லா விவசாய முறைகளாலும் சகாரா பாலைவனத்தில் கடந்த 40 ஆண்டுகளாக அதற்கு முந்தைய 100 ஆண்டுகளைக் காட்டிலும் மழைவாம் குறைந்து விட்டது. நதிப்படுகைகளைச் சரியாகப் பராமரிப்பதால் ஏற்படும் பயன்கள் பல. பராமரிக்கப்பட்ட ஒரு நதிப்படுகையின் வெள்ளப் பெருக்குச் சமநிலத்தில் கிடைக்கும் மீன் வருவாய், காட்டு விலங்குகள் பாதுகாப்பு, பொழுதுபோக்கு, இயற்கை வெள்ளத்துடுப்பு போன்றவற்றால் ஒரு ஏக்கருக்குக் கிடைக்கும் பயன் 2,000 அமெரிக்க டாலர் ஆகும். நதிப்படுகைகளைப் பராமரிப்பதற்கு எல்லா நதிப்படுகைகளின் பங்கீட்டாளர்களும், அரசும், அரசு சார் நிறுவனமும் தொடர்ந்து ஒத்துழைக்க வேண்டும். உலகில் இன்று முறையாகப் பராமரிக்கப்படும் நதிப்படுகை

வடஅமெரிக்காவில் உள்ள உலகப் பெரிய உப்புநீர் நதி முகத்துவாரம் (Estuary), செஸாபியாகி வளைகுடா (Chesapeake Bay) ஆகும்.

உலகில் உள்ள பெரும்பாலான நாடுகளின் நதிப்படுகைகளில், தற்பொழுது நீர்மேலாண்மைத் திட்டங்கள் நடைமுறைப்படுத்தத் துவங்கி விட்டன அல்லது துவங்க ஆயத்தமாக இருக்கின்றன. ஆஸ்திரேலிய நாட்டின் முரே - டார்லிங் ஆற்றின் (Murray - Darling River) நதிப்படுகைக்கும், இந்த ஆற்றின் கடலோரப் பகுதியின் நீர்வள மேலாண்மையைக் கவனித்து வருகிறது. இக்குழு இந்த நதிப்படுகையின் சுற்றுச்சூழல், பருவகால மாற்றத்தால் ஏற்படும் தூக்கம், பொருளாதாரம், நிர்வாகம், மக்கள் தொடர்பு ஆகியவற்றையும் கவனித்து வருகிறது. இந்த நதிப்படுகையின் வளர்ச்சிப் பணிகள் அணைத்தும் இக்குழுவின் பார்வையில் உள்ளது. மேலும் தண்ணீர் மேலாண்மையில் ஈடுபட்டுள்ள ஆஸ்திரேலிய அரசின் எல்லா நிறுவனங்களும் இக்குழுவுடன் இணைந்து பணியாற்றி வருகின்றன.

நீர்வளத் தட்டுப்பாட்டைக் களைய இக்குழு இப்படுகையின் பங்கீட்டாளர்கள்களை ஒருங்கிணைத்து தண்ணீரை மாசுபடுத்துபவர்களைத் தண்டிக்கவும், கூடுதலாகத் தண்ணீர் யண்படுத்துவோருக்கு உரிய வகையில் அதிக கட்டணம் வசூலிக்கவும் உரிய நடவடிக்கை எடுத்துவருகிறது. இந்திய நாட்டின் தண்ணீரத் தட்டுப்பாடுடைய எல்லா நதிப்படுகைகளிலும் இது போன்ற நீர்மேலாண்மை வழிகளைக் கடைபிடித்துப் பயன்பெற முடியும்.

சமவெளிப் பகுதிகளில் உள்ள நதிப்படுகைகளில் நீர்மேலாண்மை வழிகளைக் கடைப்பிடிப்பது போல், மலைப் பிரதேசங்களில் உள்ள நீர்வளத்தைப் பாதுகாக்க அப்குதிகளிலும் நீர்மேலாண்மை வழிகளைக் கடைப்பிடித்து அங்கு தொடர்ந்து நீர்வளம் கிடைக்க ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும் என்று மலைப்பாதுகாப்பு அமைப்பு (Mountain Agenda) என்ற ஒரு தனியார் நிறுவனம் விரும்புகிறது. இந்த அமைப்பின் கண்டுபிடிப்புப்படி குளிர்ப்பிரதேசங்களின் மலைகளில் கிடைக்கும் நீர்வளம் அந்த நதிப்படுகையின் மொத்த நீர்வளத்தில் 60 விழுக்காடு என்றும், வெப்ப மண்டலப்பகுதிகளில் இது 95 விழுக்காடு ஆகும் என்றும் கணக்கிட்டுள்ளது. மலைப்பகுதிகள் உலகின் நீர் ஆதாரத்திற்கு முக்கிய பங்கு வகிப்பதால், இங்கும் தண்ணீர் மேலாண்மை அவசியம் என்று இக்குழு நம்புகிறது.

இந்திய நாட்டில் 1987 மற்றும் 2002-ஆம் ஆண்டு தேசிய தண்ணீர்க் கொள்கைச் சட்டம் (National Water Policy New Delhi, 2002, National Water Policy, 1987) கொண்டு வரப்பட்டது. இச்சட்டத்தைப் பயன்படுத்தி இராஜஸ்தான் மேலும் குஜராத் மாநிலங்கள் சபர்மதி ஆற்றுப்படுகையின் நீர்வளப் பயன்பாட்டை முறைப்படுத்தி நடைமுறைப்படுத்த ஒரு அமைப்பை ஏற்படுத்தினா. இக்குழு இந்த நதிப்படுகையில் தனியார் ஆண்டு நீர்வளம் 360 கணமிட்டர் அளவு இருப்பதாகவும், மேலும் இந்திய நாட்டில் நீர்வளம் குறைந்த படுகைகளில் இப்படுகையும் ஒன்று என்றும் கண்டுபிடித்துள்ளது. இதுமட்டுமின்றி இப்படுகையின் நீர்வளம் விவசாயத்திற்குப் பயன்படும் செயற்கை உரம் மேலும் பூச்சிக்கொல்லி

மருந்துகளால் மிகவும் கெட்டு வருவதாகவும் கண்டுபிடித்துள்ளது. இந்திய நாட்சின் நீர்வளத்தைப் பதுகாக்க இச்சட்டம் யன் படுத்தப்பட வேண்டும்.

நன்னீரின் விலைமதிப்பைக் கணக்கிடல்

நன்னீர் குறைந்து வரும் ஒரு அரிய வளம் ஆகும். எனவே அதை எல்லோரும் இலவசமாகப் பயன்படுத்துவதைத் தவிர்த்தல் அவசியம். தண்ணீருக்கு ஒரு விலையை நிர்ணயம் செய்தால்தான் இதை எட்ட முடியும்.

பொருளாதார ஓத்துழைப்பு வளர்ச்சி நிறுவனம் (Organisation for Economic Cooperation and Development – OECD) தண்ணீருக்கு ஒரு விலை மதிப்பை நிர்ணயிப்பதால்தான் அதைப் பயன்படுத்துவதில், அன்றாடப் பயன்பாட்டையும் கேர்த்து சிக்கனம் கடைப்பிடிக்கப்பட்டு, தொடர்ந்து போதிய அளவு தண்ணீரை எல்லா மக்களுக்கும் கொடுக்க இயலும் என்று எண்ணுகிறது. (Ward Chris White, 2012). இதைக் கடைப்பிடிக்க, பல்வேறு வகைப் பயன்பாடுகளுக்குத் தண்ணீர் பயன்படுவதைக் கருத்தில் கொண்டு ஒவ்வொரு உபயோகத்திற்கும் ஏற்றவாறு தண்ணீருக்கு ஒரு விலை நிர்ணயம் செய்தல் அவசியம். இதனால் தண்ணீர் உபயோகத்தில் உலகளவில் பெரும் மாற்றம் ஏற்படும்.

வழக்கத்தில் இருப்பதை விட, மற்ற தக்க வழிகளில் உலகின் சில பகுதிகளில் தண்ணீரிப் பயன்பாட்டிற்கு ஏற்ற வகையில் தற்பொழுது விலை நிர்ணயம் செய்யப்பட்டு வருகிறது. சிலி நாட்சில் (Chile) 1980 ஆம் ஆண்டின் இடையில் தண்ணீர் வியாபார முறை ஒன்றை ஏற்படுத்தியது. இதனால் தண்ணீர் உபயோகம் குறைந்தது. மீதுப்பட்ட தண்ணீரை விவசாயிகள் தம் அண்டை விவசாய நிலங்களுக்கு விற்கவும் முடிந்தது. சிலி நாட்சில் அமுல்படுத்தப்பட்ட தண்ணீர் வியாபாரம் தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகளைக் கடைப்பிடிக்க உதவி வருவதாக உலக வங்கி கருத்து தெரிவித்துள்ளது.

கலிபோர்னியா மாநிலத்தில், “சான்டியாகோ மாவட்ட தண்ணீர் ஆணையம்” (San Diego Country Water Authority) என்ற அமைப்பு, தண்ணீர் உபயோகத்தைக் குறைப்பதற்காக இதே மாநிலத்தில் உள்ள இம்பீரியல் பள்ளத்தாக்கின் (Imperial Valley) விவசாயிகளிடம் ஒரு உடன்படிக்கை செய்து கொண்டது. இந்த உடன்படிக்கையால் தூண்டப்பட்ட இந்தப் பகுதி விவசாயிகள் ஒரு ஆண்டில் சுமார் 9 டி.எம்.சி அளவு தண்ணீரை மிச்சப்படுத்தவும், மிச்சப்படுத்திய தண்ணீரை மாவட்ட உபயோகத்திற்கு விற்று அதன் வழியில் வருமானம் அடையவும் ஏதுவாக இருந்தது. இதனால் சான்டியாகோ மாவட்டத்தைச் சார்ந்த நீர்வளம் வழங்கும் அதிகாரிகள், குறைந்த விலையில் விவசாயிகளிடமிருந்து தண்ணீரைப் பெற்று மக்களுக்கு வினியோகம் செய்ய முடிந்தது. இதைப் போன்ற தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகளைக் கடைப்பிடப்பதன் மூலம் தண்ணீரிப் பற்றாக்குறையுள்ள கலிபோர்னியா மாநிலம் மிகுந்த பயனை அடையும் என்று எதிர்பார்க்கப்படுகிறது (San Diego Country Water Authority, 2005).

பிரேசில் நாட்டில் உள்ள சாஷு பெளவோ (Sao Paulo) என்ற மாநிலம் அதிக மக்கள் தொகையைக் கொண்டது. இங்குள்ள நீர்வளம் யிகவும் குறைவானது. தற்பொழுது அன்றாட உபயோகம், தொழில், விவசாயம் போன்றவற்றிற்கு இங்கு அதிக நீர் தேவைப்படுகிறது. எனவே இந்த மாநிலம் தண்ணீத் தட்டுப்பாட்டில் தத்தனிக்கும் நிலைமையில் உள்ளது. இந்த நிலையை மாற்ற விரும்பிய இந்த மாநில அரசு 1997-ஆம் ஆண்டு தண்ணீர் விலை நிர்ணயக் கட்டம் (Water Pricing Law) ஒன்றைச் சட்ட ஒப்புதலுக்காக அனுப்பியது (Brandi Nelson, M, 2008, Antonio Herman Benjamín et.al., 2005). இச்சட்டத்தின் படி ஒவ்வொரு பயன்பாட்டிற்கும் ஏற்ற வகையில் தண்ணீருக்கு விலை நிர்ணயம் செய்யப்படவுள்ளது. இதன் மூலம் கிடைக்கும் வருவாயைக் கொண்டு நீர்மேலாண்மைக் கட்டுமானங்களை இந்த நதிப்படுகையில் அமைக்க இந்த அரசு திட்டமிட்டுள்ளது.

இதுபோன்று ஒவ்வொரு தண்ணீரிப் பற்றாக்குறை நாடும் தக்க சட்ட திட்டங்களின் வாயிலாக மக்களின் வருவாய்க்கு ஏற்ற வகையில் தண்ணீரிப் பயன்பாட்டிற்கு ஒரு விலை நிர்ணயம் செய்தல் மேலும் நீர்மேலாண்மை வழிகளைக் கடைப்பிடித்தல் போன்ற வழிகளில் தண்ணீரிப் பயன்பாடும் குறையும், மேலும் நீர்வளம் பெருகும். இதனால் எல்லா மக்களுக்கும் எப்பொழுதும் தண்ணீர் வழங்கவும் இயலும்.

தண்ணீரைப் பல பயன்பாடுகளுக்குப் பகிர்தல்

தண்ணீர் உலகளவில் அன்றாட உபயோகம், விவசாயம், தொழில், புனல் மின் உற்பத்தி, பொழுது போக்கு, கால்நடைகள், தரைநீரிப் போக்குவரத்து, சுற்றுச் சூழல் பாதுகாப்பு போன்ற பல்வேறு பயன்பாடுகளுக்குத் தேவைப்படுகிறது. எனவே இப்பயன்பாடுகள் அனைத்திற்கும் தண்ணீரை ஒரு குறிப்பிட்ட விழுக்காட்டில் அவற்றின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்றவாறு ஒதுக்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் ஒரு நாட்டின் ஒட்டு மொத்த வளர்ச்சியும் தடைப்படாது வளரும். ஒட்டு மொத்த வளர்ச்சி தடைப்படாமல் வளர்ந்தால்தான் நாட்டின் பொருளாதார வளர்ச்சியை எதிர்பார்க்கும் அளவில் வளர்க்க முடியும். எனவே ஒவ்வொரு நாடும் சரியான தண்ணீர்க் கொள்கையைக் கடைப்பிடித்து ஒவ்வொரு பயன்பாட்டிற்கும் வேண்டிய அளவு தண்ணீரைப் பங்கிட்டுப் பயன்படுத்த ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். பல பயன்பாடுகளுக்குத் தண்ணீரைப் பகிர்ந்து கொள்வதும் நீர் மேலாண்மை என்பதை நாம் உணர வேண்டும்.

வளர்ந்து வரும் நாடுகளில் நீர் மேலாண்மை வழிகள் இதுவரை கடைப்பிடிக்கப்படாததாலும், தண்ணீருக்கு இதுவரை விலை நிர்ணயம் செய்யாததாலும், பயன்பாட்டிற்கு ஏற்ற வழியில் ஒவ்வொரு பயன்பாட்டிற்கும் தேவைப்படும் தண்ணீரைப் பங்கிடுவது சிரமமானதாக இருக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, சௌ நாட்டை எடுத்துக் கொண்டால், இந்த நாடு 1988 ஆம் ஆண்டிலேயே தேசிய தண்ணீச் சட்டத்தை இயற்றியிருப்பது. இருப்பினும் இந்த நாட்டில் உள்ள அரசின் நீர்வளத்துறை, நதிப்படுகைகளின் குழுக்கள், மேலும்

தேசிய, வட்டார அமைப்புகள் ஆகியவற்றிற்கு இடையில், பயன்பாடுகளுக்கு ஏற்ற வகையில் இங்குள்ள தண்ணீரைப் பகிர்ந்து கொள்வதற்கு உரிய கருத்து உடன்பாடு இதுவரை எட்டப்படவில்லை. இதனால்தான் இந்த நாட்டில் பயன்பாடுகளுக்கு ஏற்ற அளவு தண்ணீரை இதுவரை பகிர்ந்து கொள்ள முடியவில்லை.

மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தோடு அவர்களின் தேவையும் அதிகரித்து வரும் இக்கால கட்டத்தில், ஒவ்வொரு பயன்பாட்டிற்கும் உரிய தண்ணீரைப் பகிர்ந்து கொள்வது மிகவும் இன்றியமையாததாகும். ஒவ்வொரு பயன்பாட்டிற்கும் உரிய தண்ணீரைப் பகிர்ந்து அளிக்க முற்பட்டால் தண்ணீரைப் பயன்பாட்டில் சிக்கன நடவடிக்கை எடுத்து நீரை மிச்சப்படுத்த முடியும்.

நீர்வள நிறுவனங்களின் ஆற்றலைத் தூண்டுதல்

நதிப்படுகைகளைத் தொடர்ந்து பாதுகாப்பதற்கு, நீர்வள மேலாண்மையைத் தொடர்ந்து கடைப்பிடிப்பதுடன் அங்கு நீர்வளம் பெருகுவதற்கு வழிகாட்டக்கூடிய நீர்வள நிறுவனங்களை ஏற்படுத்தி அவற்றின் ஆற்றலைத் தூண்ட வேண்டும். அப்பொழுதுதான் நதிப்படுகைகள் பற்றிய முடிவு எடுப்பதற்குத் தேவையான களக் குறிப்புகளைச் சேகரிக்கவும், நீர்மேலாண்மைத் திட்டங்களை மேற்கொள்ளவும், நதிப்படுகைகளைப் பராமரிக்கவும், பாதுகாக்கவும் முடியும். நீர்வள ஆதாரத்தைப் பாதுகாக்க ஆற்றல் மிக்க ஒரு நீர்வாக அமைப்பு மிகவும் தேவை என்று உலக வர்கி, ஐநா வளர்ச்சி அமைப்பு (United Nations Development Programme – UNDP) மேலும் உலக கூட்டமைப்பு (Global Partnership) ஆகியவை கருத்து தெரிவித்துள்ளன. இவற்றின் கருத்தை நடைமுறைப்படுத்தும் வழிகள்.

தேசிய அளவில் தேவைப்படும் ஆற்றல் மிகு நிறுவன அமைப்பு

தேசிய அரசுகள் ஒவ்வொன்றும் அவற்றின் நீர்வளத்தைப் பெருக்கவும், அதன் மேலாண்மைக்குத் தேவைப்படும் ஆற்றல்மிகு நிறுவனம் ஒன்றை அமைக்கத் தீர்மானிக்க வேண்டும். இம்முறையால்தான் நீர் நீர்வாக அமைப்பின் ஆற்றலைப் பெருக்க முடியும்.

தகுந்த நீர்வாகத் திறமை, தொழில்நுட்பத் திறமைகளை வளர்த்தல்

தேசிய, மாநில மேலும் வட்டார அளவில் அமைக்கப்படும் நீர் நீர்வாக அமைப்பின் உறுப்பினர்களுக்குத் தேவைப்படும் நீர்வாகத் திறமை, தொழில்நுட்பத் திறமை போன்றவற்றை வளர்க்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் நதிப்படுகையின் நீர் மேலாண்மையை அவர்களால் திறமையிடன் செயல்படுத்த முடியும்.

நிறுவனங்களைக் கடமை உணர்வோடும் திறமையோடும் இயங்க வைத்தல்

அரசு மேலும் பொதுமக்கள் சார்ந்த தண்ணீர் மேலாண்மை அமைப்புகள் நடைமுறையில் நிகழும் மாற்றத்திற்கு ஏற்ற வழிபில் இயங்க வேண்டும் தண்ணீரத்

தட்டுப்பாட்டில் தத்தளிக்கும் நாடுகள் அங்கு ஏற்கனவே உள்ள இயங்கா நிறுவனங்களையும் அவற்றின் காலத்திற்கு ஒவ்வாது நன்டமுறைகளையும் மாற்றி அவற்றைக் காலத்திற்கு ஏற்றவாறு புதிய சிந்தனைகளுடன் இயங்க வைக்க வேண்டும்.

முத்த தண்ணீரி மேலாண்மை அதிகாரிகளுக்குப் பயிற்சி அளித்தல்

தண்ணீரைப் பற்றி முழுமையாகத் தெரிந்து கொள்ளும் வகையில் சில நீரியலாளர்களுக்குப் பயிற்சி அளித்தல் அவசியம். பொறியியல் சார்ந்த மேலாண்மை வழிகளில் தண்ணீரி இருப்பு அதன் தேவை போன்றவற்றைத் தூள்ளியமாகக் கணக்கிட்டு ஒரு நதிப்படுகையில் நிலவும் தண்ணீரிப் பற்றாக்குறையைக் கணாய் வேண்டும்.

பல்கலைக்கழகங்கள் மேலும் ஆய்வகங்களுடன் தொடர்பு கொள்தல்

நதிப்படுகை நிர்வாக அமைப்பில் உள்ளோர் எப்பொழுதும் அரசு சார்ந்த அனுஞ்சு முறைகளை மட்டும் கடைப்பிடிக்காமல், பல்கலைக்கழகங்கள், மேலும் ஆராய்ச்சி ஆய்வகங்களிடம் தொடர்பு கொண்டு அவர்களின் கருத்துக்களையும் பெற்று தண்ணீரி மேலாண்மையைச் சீரும் சிறப்புறையும் கடைப்பிடித்து ஒரு நதிப்படுகையின் தண்ணீரிப் பற்றாக்குறையை முழுதுமாகக் கணாய நடவடிக்கை எடுக்க வேண்டும். தற்பொழுது அறிவியல் கூடங்களில் நீரவளம் பற்றிய அறிய கருத்துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு அங்கேயே முடங்கிக் கிடக்கின்றன. எனவே நதிப்படுகை ஆய்வாளர்கள், இது போன்ற ஆய்வகங்களைத் தொடர்பு கொள்வதால் நதிப்படுகைகளின் தண்ணீரித் தட்டுப்பாட்டைக் கணாய உதவும், மேலும் பல புதிய நீர் மேலாண்மை வழிகளை அறிய வாய்ப்பு ஏற்படும்.

நீர்வள ஆய்வமுறைகள், நீர்வளக் கணக்கீடு, நீர்வளத்தைப் பயன்படுதல், அதன் பாதுகாப்பு, சேமிப்பு, மேலாண்மை ஆகியவை பற்றிய செய்திகளை உலகளாவிய இலக்கியங்கள் வாயிலாக ஆராய்ந்து அறிந்து மேலும் ஆய்வாளரின் 40 ஆண்டுகள் நீர்வள அனுபவத்தையும் பயன்படுத்தி, காட்டாறு நதிப்படுகையில் முறையான அறிவியல் ஆய்வகளின் வழியாக நீர்வளம் கணக்கிடப்பட்டது. ஆய்வுப் பகுதியில் தண்ணீரிப் பற்றாக்குறை நிலவுத்துவங்கியிருப்பது ஆய்வின் மூலம் தெரியவருகிறது. பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் ஊழும் அளவைவிடக் கூடுதலான அளவில் நிலநீரை எடுப்பதால் நிலநீர்மட்டம் வேகமாகத் தாழ்ந்து வரும் உண்மையை ஆய்வு தெரிவிக்கிறது. இந்த நிலையை மாற்ற ஏற்படைய நீர்வளம் பெருக்கும் நீர் வள மேலாண்மை வழிமுறைகள் மேலும் ஆய்வுப் பகுதிக்கு ஏற்ற நிலநீர்ச் செறிவு முறைகள் போன்றவை இந்த ஆராய்ச்சி நூலில் தெளிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளன.

**“முடிவுரையும், பரிந்துரையும்
மக்களின் இரு கண்கள்”**

6. முடிவுரையும் பரிந்துரையும்

ஆய்வு முடிந்தபிறகு எட்டப்படும் முடிவுகள் மானிடரின் ஒரு கண்ணிற்குச் சமம். ஆய்வுப் பகுதி மக்கள், ஆய்வுப் பயண முழுமையாகத் துய்கத் தேவைப்படும் பரிந்துரைகளைக் கண்டறிதல் அவர்களின் இரண்டாவது கண்ணிற்குச் சமம். ஆய்வுப் பயண எட்ட ஆய்வின் முடிவுகளை மட்டும் விளக்கினால் போதாது. பரிந்துரைகளையும் விளக்கினால்தான் ஆய்வின் முழுப்பயணையும் ஆய்வுப்பகுதி பெறுமுடியும். எனவே மக்கள் நலம் கருதி ஆய்வின் பரிந்துரைகளும் இத் தலைப்பில் விளக்கப்பட்டுள்ளன.

முடிவுரை

மக்களுக்குப் பயன்படும் ஆய்வுகளை மேற்கொள்வது அவசியம் ஆய்வு மேற்கொள்ளக் காரணம், குறிக்கோள்கள், ஆய்வு வகைகள், நூல் தயாரிக்கப்பட்ட சொலில் நுப்பம் ஆகியவை தெளிவாக இருக்க வேண்டும் உலக நாடுகள், தேசியம், மாநிலம், வட்டாரம் ஆகிய பகுதிகளின் இலக்கியங்களை ஆராய்ந்து அங்கு மேற்கொள்ளப்பட்ட நீர் வள மேலாண்மை வழிகள், அதனால் அடைந்த பயன்கள் ஆகியவற்றை அலசிப் பார்த்து, அவற்றில் கிடைத்த உண்மைகளை ஆய்வு நூலில் பயன்படுத்த வேண்டும். ஆய்வு முடிவுகள் ஆய்வுப்பகுதி மட்டுமின்றி பிற பகுதிகளுக்கும் நன்மை பயப்பதாக இருக்க வேண்டும். ஆய்வுக் குறிக்கோள்களை எட்டும் வகையில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட ஆய்வு முடிக்கப்பட வேண்டும். மேலே குறிப்பிட்ட வழிகளைப் பின்பற்றி ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு தரமான அறிவியல் ஆராய்ச்சி நூல் தயாரிக்கப்பட வேண்டும்.

உலகில் மேற்கொள்ளப்படும் ஆய்வுகளில் நீர் வளம் பற்றிய ஆய்வுகள் சிறப்புடையவை ஆகும். காரணம் நீர் வளத் தலைப் பயன் படுத்தாத உயிரினங்களே உலகில் இல்லை. துமிழ்நாட்டின் காவிரி ஆற்றுப் படுகையில் அமைந்துள்ள காட்டாறு நதிப்படுகை, அப்படுகையில் உள்ள பாதுதாசன்

பல்கலைக் கழகம் ஆகியவற்றின் தண்ணீரத் தேவையில் தன்னிடைவு அடையும் நோக் கத்தில் இங்கு நுண்ணிய நீர் மேலாண்மை ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன.

1. நீர் வளம் கணக்கிடல் 2. நீரின் வேதியல் தன்மையை அறிதல் 3. நீரின் தேவைக்கும் இருப்பிற்கும் உள்ள இடைவெளியைக் கணாதல் 4. நீரின் மேலாண்மை வழிகளைக் கண்டிதல் ஆகிய குறிக்கோள்களுடன் இங்கு பல ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன.

இக் குறிக்கோள்களை எட்ட காட்டாறு நதிப்படுகையில் நிலவியல், நியியல், நிலநியியல், நிலஇயற்பியல், தண்ணீரவேதியல், வானியல், தொலை உணர்வு ஆகிய ஆய்வுகளுடன் களப்பணிகளும் செய்யப்பட்டன. மேலும் அரசு, தனியார் நிறுவனங்கள், இலக்கியங்கள், இணையதளம் போன்ற வழிகளில், ஆய்வுப் பகுதிக்குத் தேவைப்படும் நீர்வளக் குறிப்புகள், வட்டாரம், நாடுகள் மேலும் உலகளவில் சேகரிக்கப்பட்டன. இக் குறிப்புகள் நீர்வளம், நிலவியல் மேலும் நில மேற்பாடு, அமைப்புகள், நிலஇயற்பியல் மற்றும் தண்ணீரின் வேதியல் தன்மை, மழை அளவு, விவசாயம், மனிதவளம், தொழில், நிலம் பயன்படும் பாங்கு போன்ற பல்வேறு தகவல்கள் சேகரிக்கப் பயன்பட்டன. ஆய்வைத் துவக்கிக் களப்பணிகள் செய்யத் துவங்கியதும், நீர் வளம் பற்றிய செய்திகளைக் கூறும் உலக, தேசிய, மாநில மேலும் வட்டாரப் பகுதிகளின் இலக்கியங்களை ஆராய்ந்தது மட்டுமல்லாமல் இணையதளத்திலும் ஆராயப்பட்டது. இவற்றைப் பயன்படுத்தி ஆய்வுப்பகுதியின் நீர்வளம் கணக்கிடப்பட்டது. மேலும் ஆய்வுப்பகுதியின் நீர்வளத்தில் தண்ணீரைவு அடைய உதவும் தண்ணீர் மேலாண்மை வழிகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இவ்வாறு ஆய்வுப் பகுதியில் ஆராய்ந்த ஆய்வுக் குறிப்புகளைப் பயன்படுத்தி இந்த நூல் கணிப்பொறியால் தயாரிக்கப்பட்டது. நூலில் இணைக்கப்பட்ட வரைபடங்கள் ஆர்க் ஜி.ஐ.எஸ், ஆர்க் பார்வை, ஆர்க் திருத்தம் செய்வான், ஆர்க் இன்போ ஆகிய மௌன்பொருள்களைப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்பட்டன.

நீர்வள மேலாண்மை ஆய்வுகள் உலகளவில் பெரிய ஆற்றுப் படுகைகளில்தான் பெரும்பாலும் செய்யப்படுகின்றன. சிறு பரப்பளவில் ஆற்றுப்படுகைகள், கல்வி மேலும் தொழில் வளாகங்களில் நீர் மேலாண்மை ஆய்வுகள் இதுவரை செய்யப்பட்டதாகத் தகவல் இல்லை. தண்ணீரத் துடுப்பாடு பெரும்பாலும் சிறிய படுகைகள் மேலும் வளாகங்களில்தான் மிகப்பெரிய பாதிப்பை ஏற்படுத்தி வருகிறது. பொதுவாகத் தமிழ்நாடு நீர்வளம் குறைந்த மாநிலம் தமிழ்நாட்டில் உள்ள ஆற்றுப்படுகைகளில் காவிரி ஆற்றுப்படுகை ஓரளவு நீர்வளமுடையதாக ஒரு காலத்தில் இருந்தது. இதன் காரணமாக இம்மாநில மையப் பகுதியில் அமைந்துள்ள திருச்சிராப்பள்ளி நகரம் கல்வி, தொழில், விவசாயம் ஆகியவற்றில் சிறப்பான வளர்ச்சியை எட்டத் துவங்கியது. இந்த நகரின் அருகில் அமைந்துள்ள பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகமும் சேர்ந்தே வளரத் துவங்கியது. ஆனால் சமீப ஆண்டுகளில் இப்பகுதியில் ஏற்பட்டு வரும் தண்ணீரப்

பற்றாக்குறை, இப்பகுதியின் வளர்ச்சியைப் பாதிக்கவல்லதாக இருக்கிறது. இந்த நிலையை மாற்ற வேண்டுமாயின் இப்பகுதியில் உள்ள நிர்வளம் துள்ளியமாகக் கணக்கிடப்பட்டு, நீர் மேலாண்மை வழிகளில் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களைய வேண்டும். இந்த நோக்கத்தைச் செயல் படுத்த விரும்பி 390.44 சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்புள்ள மிகச்சிறிய காட்டாறு நதியிலே மேலும் இப்படிகளில் 3.91 சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்பில் அமைந்துள்ள பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம் ஆகியவற்றின் நிர்வளம் கணக்கிடப்பட்டது. தமிழகத்தின் மையப்பகுதியில் அமைந்துள்ள இந்த ஆய்வுப்பகுதியில் பல்வேறு அறிவியல் தொழில்நுட்பம் சார்ந்த களப்பணிகளை நூலாசிரியர் மேற்கொண்டு இந்த ஆராய்ச்சி நூலை எழுதினார்.

ஓர் ஆய்வின் கண்டுபிடிப்புகள் தனித்தன்மை வாய்ந்ததாக இருக்கவேண்டுமாயின், ஆய்வின் நோக்கத்தை அடைய உதவும் ஆய்வுகளை மட்டும் தேர்ந்தெடுத்து அவற்றை ஆய்வுப் பகுதியில் மேற்கொள்ள வேண்டும். ஆய்வுப் பகுதியில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகளும் ஆய்விலிருந்து கிடைத்த தனித்தன்மைவாய்ந்த கண்டுபிடிப்புகளும் ஆய்வுவாரியாகக் கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளன.

வானியல்

ஆய்வுப் பகுதியில் பெய்யும் மழை, வெப்பம், காற்று போன்றவற்றின் குறிப்புகள் வானிலை மய்யத்தில் சேகரிக்கப்பட்டன. நிர்வளம் கணக்கிட மழைவளம் ஆண்றியமையாத ஒன்று. மழைவளம் பற்றிய குறிப்பு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆண்டுச் சராசரி மழை	838.7 மி.மீட்டர்
குளிர்காலம்	25 மி.மீட்டர்
கோடைகாலம்	102.14 மி.மீட்டர்
தென்மேற்குப் பருவகாலம்	325.94 மி.மீட்டர்
வடகிழக்குப் பருவகாலம்	385.63 மி.மீட்டர்

இக்குறிப்புகளிலிருந்து, ஆய்வுப்பகுதியில் மற்ற பருவங்களில் பெய்யும் மழையைவிட வடகிழக்குப் பருவத்தில் கூடுதலாக மழை பெய்வது தெரிகிறது.

நிர்வளம்

ஆய்வுப்பகுதி நிர்வளம் 7.43 டி.எம்.சி. பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தில் குறைந்த மழை ஆண்டுகளில் கிடைக்கும் ஆண்டு நிர்வளம் (நிலநிறையும் சேர்த்து) 3,28,592 கணமீட்டர். இப்பல்கலைக்கழகத்தில் சராசரி மழை ஆண்டுகளில் கிடைக்கும் ஆண்டு நிர்வளம் (நிலநிறையும் சேர்த்து) 4,95,778 கணமீட்டர். ஆண்டு நிலநிறையும் 1,09,500 கணமீட்டர்.

தொலைஞர்வு மேலும் புவிசார் தகவல் கட்டமைவு ஆய்வுகள்

இயற்கை வளங்களைக் கண்டறியத் தொலைஞர்வு மேலும் புவிசார் தகவல் கட்டமைவு (ஜி. ஐ. எஸ் - G.I.S) ஆய்வுகள் உலகெங்கும் தந்தெர்பாழுது

யண்பட்டு வருகின்றன. ஆய்வுப் பகுதியின் நிலவியல், நிலமேற்பாப்புத் தோற்றும், நீர்நிலைகள், மண்வகைகள், நிலத்தின்தூரம் போன்றவற்றைப் பற்றி அறிய இங்கு தொலைச்சனார்வ மேலும் புவிசார் தகவல் கட்டமைவு ஆய்வுகளுடன் (Geographiccal Information System) களப்பணியும் மேற்கொள்ளப்பட்டது.

நிலவியல், நிலமேற்பாப்புத் தோற்றும்

ஆய்வுப் பகுதியில் இருவகைப் பாறைவகைகள் உள்ளன. காவிரி ஆற்றை ஒட்டிய பகுதிகள் ஆற்றுவழிப் படிவுப்பாறைகளாலும், அதன் தெற்கில் கடினப்பாறையாலும் இந்த ஆய்வுப்பகுதி அமைந்துள்ளது. இங்கு வெள்ளப் பெருக்குச் சமநிலம் (flood plain), மண் படிந்த கடினப்பாறை (pediment), கணம் மிகுந்த மேல் மூடு மண் சரிவு (deep buried pediment), குறைந்த கணமுள்ள மேல் மூடு மண் சரிவு (shallow buried pediment) போன்ற நான்கு நிலமேற்பாப்புத் தோற்றங்கள் அமைந்துள்ளன. இவற்றில் மண்படிந்த கடினப்பாறையைத் துவிர மற்ற பகுதிகள் போதிய அளவில் நிலநிலைம் உடையவைகளாக இருக்கின்றன.

நிலநிலைம்

ஆய்விற்குத் தேவைப்படும் சில கிணறுகளிலிருந்து நிலநீர் மட்டம் எடுக்கப்பட்டு ஆய்வுப்பகுதியின் நிலநீரியல் ஆராயப்பட்டது. இங்குள்ள கிணறுகளின் நிலநீர் மட்டம் தரை மட்டத்திலிருந்து 4 மீ முதல் 9.55 மீ வரை உள்ளது. பொதுவாக வட கிழக்குப் பருவகாலத்தில் நிலநீர் மட்டம் உயர்கிறது. பிற பருவங்களில் தாழ்கிறது. நிலநீர் தெற்கிலிருந்து வடக்கு வடகிழக்குத் திசையை நோக்கி நகர்கிறது.

பாதிதான் பல்கலைக்கழகத்தில் உள்ள கிணறுகளின் நிலநீர்மட்டம் 2 அடி முதல் 82 அடி வரை உள்ளது. போதிய அளவில் பயன்படாத அகழ்கிணறுகளில் மட்டுமே நிலநீர்மட்டம் தரைமட்டத்திற்கு அருகில் இருக்கிறது. ஆனால் பெரும்பாலான கிணறுகளின் நிலநீர்மட்டம் 35 அடிகளுக்கும் கூடுதலாகவே இருக்கிறது. இப்பல்கலைக்கழகத்தில் நிலநீர் மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுவதால் நிலநீர் மட்டம் தொடர்ந்து தூங்குவது வருகிறது.

பாறைகளின் நிலநீர் கடத்தும் திறனைப் பொறுத்தே அவற்றின் நிலநீர் வளத்தை அறியலாம். ஆய்வுப் பகுதியில் உள்ள படிவுப் பாறைகளின் ஓர் அடி நிலநீர்மட்ட இறக்கத்திற்கு ஒரு நாளில் கடத்தும் நிலநீர் 53,100 கேலன் ஆகும். துவாக்குடி மேலும் பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் உள்ள கடின நீர்க்கோர்ப்புப் பாறைகளின் ஓர் அடி நிலநீர்மட்ட இறக்கத்திற்கு ஒரு நாளில் கடத்தும் (transmissivity) நிலநீர் முறையை 1,526 கேலன், 1,300 கேலன். பொதுவாக ஆய்வுப்பகுதிகளில் உள்ள பாறைகளின் நிலநீர் கடத்தும் திறன் திருப்புதியளிக்கும் வகையில் உள்ளது என்பதை பாறைகளின் நிலநீர் கடத்தும் திறனிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம்.

தண்ணீரின் தரம்

வேதியல் பகுப்பு ஆய்வின் மூலம் ஆய்வுப்பகுதியில் உள்ள தண்ணீரின் மொத்த கரைபொருள் (total dissolved solid), மின்கடத்தும் திறன் (electrical

conductivity), சோடியம் கிரகிக்கும் விகிதம் (sodium absorption ratio) போன்ற 20 வேதியல் குணங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இங்குள்ள தன்மீரி, குடிப்பதற்கும், விவசாயத்திற்கும் பயன்படுத்தும் தரத்தில் இருப்பதை இந்த வேதியல் குணங்கள் தெரிவிக்கின்றன.

நிலவியற்பியல்

மின் அழுத்தத்தைப் (Electrical resistance) பொறுத்து பாறைகளின் நிலநீர்வளத்தை அறியமுடியும். குறைந்த மின் அழுத்தம் உள்ள பாறைகள் பொக்குப் பாறையாகவோ (weathered), இடுக்குகள், வெடிப்புகள் நிறைந்தோ இருக்கும். இவ்வகைப் பாறைகளில்தூண் நிலநீர்வளம் போதிய அளவில் இருக்கும் மின் அழுத்தம் அதிகமாக உள்ள பாறைகள் கடினப்பாறையாக இருக்கும். இவற்றில் போதிய அளவு நிலநீர்வளம் இருக்க வாய்ப்பில்லை.

ஆய்வுப்பகுதியில் எட்டு இடங்களில் நிலவியற்பியல் ஆய்வு செய்யப்பட்டது. இங்குள்ள பாறைகள் பெரும்பாலும் 200-800 ஓம்மீட்டருக்குக் (Ohm metre) குறைவான மின் அழுத்தத்துடன் இருக்கின்றன. எனவே இப்பகுதியில் உள்ள பாறைகள் பொதுவாக நிலநீர்வளம் உடையவைகளாகவே இருக்கின்றன என்பது இந்த ஆய்வின் மூலம் தெரிகிறது.

விவசாயம்

ஆய்வுப்பகுதி மக்களின் வேலை வாய்ப்பிற்கும் மேலும் வாழ்வு ஆதாரத்திற்கும் மிகவும் பயன்படுவது விவசாயம். இங்கு 7,543 ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பில் பலவகை நீர் ஆதாரங்களைப் பயன்படுத்தி விவசாயம் செய்யப்படுகிறது. ஒவ்வொரு வகை நீர் ஆதாரத்தின் மூலம் பயணடையும் பாசனப்பரப்பு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கால்வாய்ப் பாசனம்	5,218 ஹெக்டேர்
ஸ்ரிப்பாசனம்	1,210 ஹெக்டேர்
துளைக்கிணறுகள்	580 ஹெக்டேர்
மற்ற கிணறுகள்	535 ஹெக்டேர்
கட்டுதல் பாசனப்பரப்பு	7,543 ஹெக்டேர்

இக்குறிப்புகளிலிருந்து ஆய்வுப் பகுதியில் கால்வாய்ப்பாசன விவசாயப்பரப்பு அதிக அளவில் இருப்பது தெரிகிறது.

பயிர் வகைகள்

ஆய்வுப் பகுதியில் நெல், வாழை, கரும்பு, நிலக்கடலை, எள், பருத்தி, காய்கறிகள், வெற்றிலை போன்ற பயிர்கள் பயிரிடப்படுகின்றன.

மனிதவளம்

பொதுவாக நீர் வள ஆய்வுகள் மக்களின் நலன் கருதியே செய்யப்படுகின்றன. நீராதாரம் மக்களின் வாழ்வாதாரமாகும். ஆய்வுப் பகுதியின் மனிதவளம் பற்றிய குறிப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

மக்கள் தொகை (2011 ஆம் ஆண்டு)	7,91,435
சதுரகிலோமீட்டரில் மக்களின் நெருக்கம்	2,027
கல்வி கற்றோர்	7,71,708
விவசாயப் பணியில் ஈடுபட்டுள்ளவர்கள்	20,415
வீட்டிலிருந்து சிறு தொழில் செய்வோர்	2,702
மற்ற வகைப் பணியில் ஈடுபட்டுள்ளோர்	7,68,318
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக மக்கள் தொகை (2011) 5,000	

காட்டாறு நதிப்படுகையின் நீர்வளத் தேவைக்கும் பயன் பாட்டிற்கும் இடையே உள்ள இடைவெளி

ஆய்வுப்பகுதியின் நீர்வள நிலை எப்படி இருக்கிறது என்பதை அறிய, இங்குள்ள நீர்வளத்துடன் தேவை ஒப்பிடப்பட்டது. ஆய்வுப்பகுதியின் அன்றாடப்பயன்பாடு, விவசாயம், தொழில் ஆகியவற்றிற்குத் தேவைவைப்படும் தண்ணீர் கணக்கிடப்பட்டது.

அன்றாட உபயோகத்திற்கு நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 135 லிட்டர் தண்ணீர் தேவை. உணவு உற்பத்தியையும் சேர்த்து நபருக்கு ஆண்டிற்கு 1,700 கனமீட்டர் நீர் தேவை. அல்லது கண்டிப்பாக 1,000 கனமீட்டர் அளவு தண்ணீர் வேண்டும்.

இவ்வகைகளில் ஆய்வுப்பகுதி மக்களுக்குத் தேவைப்படும் நீர்வளம்,

1. அன்றாடப் பயன்பாட்டிற்கு ஒரு ஆண்டிற்குத் தேவைப்படும் தண்ணீர் 1.38 டி.எம்.சி
2. 1,000 கனமீட்டர் வீதும் ஒரு ஆண்டிற்குத் தேவைப்படும் தண்ணீர் 27.95 டி.எம்.சி

ஆய்வுப்பகுதியில் நிரந்தரமாக இருக்கும் 7.43 டி.எம்.சி நீர்வளத்துடன், தேவையை ஒப்பிட்டு பார்த்ததில் அன்றாடத் தேவைக்குப் போதுமான நீர்வளம் இருப்பது தெரியவருகிறது. ஆனால் இங்கு நபருக்கு ஆண்டிற்கு 1,000 கனமீட்டர் நீர் வழங்கினால் ஏற்படும் பற்றாக்குறை 20.52 டி.எம்.சி யாக இருக்கிறது. ஆகவே இப்படுகையில் தண்ணீரிப் பற்றாக்குறை இருப்பதை மறுக்க இயலாது.

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம் மழைநீர் மேலும் நிலநீர் ஆகிய இரு வளங்களைப் பெற்று வருகிறது. இங்கு நிலநீர் மட்டுமே தற்பொழுது பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. இங்கு வாழும் மக்களுக்கும், வாளகப் பராமரிப்புக்கும் நாள் ஒன்றிற்குத் தேவைப்படும் தண்ணீர் 550 கனமீட்டர். ஆனால் பயன்படுத்தும் அளவில் 300 கனமீட்டர் நிலநீர்வளம்தான் இருக்கிறது. நாள் ஒன்றிற்கு இங்குள்ள தண்ணீரிப் பற்றாக்குறை 250 கனமீட்டர் ஆகும்.

சிறந்த நீர் மேலாண்மை வழிகள்

தண்ணீரிப் பற்றாக்குறையைச் சந்தித்து வரும் நாடுகள் தற்பொழுது நீர்மேலாண்மை வழிகளைக் கடைப்பிடிக்கத் துவங்கியுள்ளன. இவ்வழிகளில்

தண்ணீர்ப் பற்றாக்குறையைக் கணாந்து வரும் நாடு என்றே என்பதை நாம் நினைவில் கொள்ள வேண்டும். தற்பொழுது அமோரிக்கா போன்ற வளர்ந்த நாடுகளும் நீர் மேலாண்மை வழிகளைக் கண்டப்படிக்கத் துவங்கிவிட்டன. எனவே ஆய்வுப் பகுதியும் நீர் மேலாண்மை வழிகளைக் கண்டப்பிடித்துவால் மட்டுமே விவசாயம், கல்வி, தொழில் வளர்ச்சிகளில் தொடர்ந்து முன்னேற முடியும். உலகளவில் 30க்கும் மேலான நீர் மேலாண்மை வழிகள் தற்பொழுது பழக்கத்தில் உள்ளன. இவற்றில் சிறந்துவகைளாகக் கருதுப்படுவை,

1. மழைநீர்ச் சேகரிப்பு
2. நிலநீர்ச் செறிவு
3. கழிவு நீரை நன்றாக்கிப் பயன்படுத்தல்
4. நதிக்குள் இணைப்பு (Intra basin transfer), நதிகளை இணைத்தல் (Inter-basin transfer)
5. நுண் பாசன முறைகள்
6. நீர்நிலைகள் மேலும் பாசன நிலம் ஆகியவற்றின் பாசனத் திறனை அதிகரித்தல்.

மழைநீர்ச் சேகரிப்பு

ஆய்வுப்பகுதி கால்வாய் வழியாகவும் நீர்வளம் பெறுகிறது. இங்குள்ள குளங்கள், கால்வாய்த் தண்ணீரால் முற்றிலும் நிரப்பப்படும் ஆண்டுகளில், மழை நீரை இவற்றில் தேக்க முடிவதில்லை. எனவே விவசாயிகளின் நிலத்தில் பண்ணைக் குட்டைகள் அமைத்து அதில் மழைநீரைத் தேக்க வேண்டும். சுமார் 7,300 பண்ணைக் குட்டைகளில், குட்டை ஒன்றிற்கு 1500 கனமீட்டர் மூலம் ஆண்டு ஒன்றிற்கு 0.39 டி.எம்.சி மழைநீர்ச் சேகரிக்கலாம்.

நிலநீர்ச் செறிவு

ஆய்வுப்பகுதியின் நிலநீர் மட்டம் 6 மீட்டர் வரை தாழ்ந்து வருகிறது. ஆனால் பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தின் நிலநீர் மட்டம் 30 மீட்டருக்கும் மேலாகத் தாழ்ந்து வருகிறது. சுமார் 2 மீட்டர் கனமுள்ள நீர்க்கோர்ப்புப் பாறையில் நிலநீர்ச் செறிவு செய்வதால் ஆய்வுப்பகுதியில் சுமார் 1.38 டி.எம்.சி அளவு நிலநீர் பெற வாய்ப்புள்ளது. தடுப்பணைகள், பண்ணைக் குட்டைகள், கசிவு நீர்க்குட்டை ஆகியவை ஆய்வுப்பகுதியின் செயற்கை நிலநீர்ச் செறிவிற்கு உதவும்.

கழிவுநீரை நன்றாக்கிச் சில பயன்பாடுகளுக்குப் பயன்படுத்தல்

ஆய்வுப்பகுதியில் ஆண்டு ஒன்றிற்கு அன்றாடம் பயன்படுத்தும் தண்ணீரில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீர் 1.11 டி.எம்.சி. இக்கழிவு நீரை நன்றாக்கி, அன்றாடப் பயன்பாட்டைத் தவிர்த்த புல்வெளி, தோட்டப் பராமரிப்பு போன்றவற்றிற்குப் பயன்படுத்தித் தண்ணீர்ப் பயன்பாட்டைக் குறைக்கலாம்.

நதிக்குள் இணைப்பு, நதிகளை இணைத்துவல்

காவிரி ஆற்றில் சராசரியாகப் பெரும்பாலான ஆண்டுகளில் சுமார் 50 டி.எம்.சி வெள்ள நீர், தேக்கி வைக்க இடம் இல்லாமல் கடலில் கலக்கிறது. தற்பொழுது இத்தன்மையைப் பயன்படுத்தும் நோக்கில் காவிரி ஆற்றில், மாயனூர் என்ற இடத்தில் கதவணை ஒன்று கட்டப்பட்டு வருகிறது. எனவே இப்பகுதிக்கு இக்கதவணையிலிருந்து வேண்டிய அளவில் தண்ணீர் பெற வாய்ப்புள்ளது. மேலும் இந்திய நதிகளை இணைப்பதன் மூலமாக 303 டி.எம்.சி அளவு தண்ணீரை கல்லணையில் விடுவதற்கான திட்டம் உள்ளது. இத்தன்னீரை ஆய்வுப்பகுதியின் எதிர்காலத் தேவைக்குப் பயன்படுத்தலாம் (Anik Bhaduri and Edward Barbier, 2005).

நூண்பாசன முறைகள்

நூண்பாசன முறைகளைப் பின்பற்றாத நாடுகளே தற்பொழுது இல்லை என்றே சொல்லலாம். நூண்பாசன முறைகளில் சுமார் 30 விழுக்காடு தண்ணீரை மிச்சப்படுத்த முடியும் என்பதை ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. இந்த ஆய்வுப்பகுதியிலும் நூண்பாசன முறைகளைக் கடைப்படித்து விவசாயத்திற்குத் தேவைப்படும் தண்ணீரை மிச்சப்படுத்தலாம். தற்பொழுது இங்கு விவசாயத்திற்கு 5 டி.எம்.சி தண்ணீர் பயன்படுகிறது. நூண்பாசன முறைகளைப் பயன்படுத்திச் சுமார் 1.5 டி.எம்.சி அளவு தண்ணீரை மிச்சப்படுத்தலாம்.

பாசனத் திறனை அதிகரித்துவல்

தமிழகத்தின் பாசனதிறன் (Irrigation efficiency) 30 விழுக்காட்டிற்குக் குறைவாக உள்ளது. ஆனால் வளர்ந்த நாடுகளின் சராசரிப் பாசனத்திறன் 40 விழுக்காடு ஆகும். பாசன நிலம் மேலும் நீர்நிலைகளின் பாசன மேலாண்மை வழிகளைக் கடைபிடிப்பதன் மூலம் ஆய்வுப்பகுதியின் பாசனத்திறனை மூடியாக உயர்த்தி தண்ணீரைச் சேமிக்க முடியும் மேலே கூறிய நீர்மேலாண்மை வழிகளில் ஆய்வுப்பகுதியின் நீர் வளத்தைப் படிப்படியாக உயர்த்தி ஒருகாலகட்டத்தில் தண்ணீர் தட்டுப்பாட்டைக் கணாந்து, எதிர்காலத்தில் தொடர்ந்து நீர்வளம் பெற வாய்ப்புகள் இருப்பது தெரிய வருகிறது.

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழக நீர்வள மேலாண்மை

பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தில் நிலநீர் மட்டுமே பயன்படுகிறது. இதனால் நிலநீர் மட்டம் தொடர்ந்து தூங்கு வருகிறது. எனவே போதிய அளவில் நிலநீர் கிடைப்பது இல்லை. ஆகவே இங்கு தண்ணீரைப் பற்றாக்குறை நிலவி வருகிறது. இப்பற்றாக்குறையைக் கணாயத் தேவைப்படும் நீர்வளமேலாண்மைத் திட்டங்கள்,

1. மழைநீரிச் சேகரிப்பு - கூரை+துறைபாப்பு மழைநீரைச் சேகரித்துவல்
2. நிலநீரிச் செறிவு
3. கழிவு நீரை நன்றாக்கிப் பயன்படுத்துவல்

4. உய்யக்கொண்டான் கால்வாயின் கிளை வாய்கால் ஒன்றைப் பல்கலைக்கழகக் குளம் ஒன்றில் இணைத்தல்
5. குடிநீர் வடிகால் வாரியத்திடமிருந்து குடி தண்ணீர் பெறுதல்

பல்கலைக்கழகக் கூரை மேலும் தனிப்பரப்பளவில் பெய்யும் சராசரி மழையைச் சேகரிப்பதால் கிடைக்கும் ஆண்டு மழைநீர் வளம் = 3,86,278 கனமீட்டர். குறைந்தது 1,50,000 கனமீட்டர் அளவிலாவது இங்குள்ள குளங்களில் மழைநீரைத் தேக்க வேண்டும். பல்கலைக்கழகத்தின் தென்பகுதியில் 70,000 கனமீட்டர் கொள்ளவள்ள புதுக்குளம் ஒன்றை அமைக்க வேண்டும். குறைந்தது 2 மீட்டர் கனமுள்ள நீர்க்கோர்ப்புப் பாறையில் ஆண்டு தோறும் நிலநீர்ச் செறிவைச் செய்தால் 1,09,500 கனமீட்டர் நிலநீர் வளத்தைத் தொடர்ந்து பெற்று வளாக நிலநீர்வளத்தைத் தக்கவைத்துக் கொள்ள வேண்டும். இங்குள்ள குளங்களும் மேலும் புதிதாக அமைக்க இருக்கும் 100 கசிவுநீர்க் குழிகளும், தடுப்பணைகளும் இப்பல்கலைக்கழக நிலநீர்ச் செறிவிற்கு மிகவும் பயன்படும்.

தற்பொழுது உள்ள பல்கலைக்கழக மக்கள் அன்றாடம் பயன்படுத்தும் தண்ணீரில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீரா நன்றாக்கினால் கிடைக்கும் ஆண்டு நன்றா வளம் 96, 725 கன மீட்டர். இத்தன்னீரை புல்வெளி, வளாகப்பாராமரிப்பு போன்றவற்றிற்குப் பயன்படுத்தலாம்.

சில ஆண்டுகளில் இங்கு மழை பொய்த்து விடுகிறது. இதுபோன்ற ஆண்டுகளில் வளாக மக்களின் தேவைக்குப் போதுமான அளவில் தண்ணீர் வழங்குவதில் சிரமம் ஏற்படும். எனவே இக் குறையையும் போக்க உய்யக்கொண்டான் கால்வாய் கிளை வாய்க்கால் ஒன்றை இப்பல்கலைக்கழகக் குளம் ஒன்றில் இணைத்தல் மேலும் குடிநீர் வடிகால் வாரியத்திடமிருந்து நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 50 லிட்டர் குடிநீர் பெறுதல் ஆகிய வழிகளில் வளாகத் தண்ணீர்த் தேவையைத் தொடர்ந்து எட்டமுடியும். காவிரி ஆற்றின் வெள்ள நீரையைப் பயன்படுத்தும் திட்டத்திலிருந்து வளாகத்திற்குத் தேவைப்படும் தண்ணீரைப் பெறவும் வேண்டும். வளாக வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய நீர்வளத்தைப் பெற இவ்வழிகள் மிகவும் உதவும்.

கழிவுநீரா நன்றாக்குவதால் காட்டாறு நதிப்படுகை அடையும் சிறப்பு

ஆய்வுப்பகுதியில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீர் 1.11 டி.எம்.சி. பல்கலைக்கழகத்தில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீர் 96,725 கனமீட்டர். ஆய்வுப்பகுதியின் கழிவுநீரா புல்வெளிகள், தோட்டம், மரம்வளர்த்தல் மேலும் கழிவறைகளிலும் பயன்படுத்தலாம். இதனால் நாள் ஒன்றிற்கு காட்டாறு நதிப்படுகைக்குத் தேவைப்படும் 86,115 கனமீட்டர் மேலும் பல்கலைக்கழகத்தின் கிணற்றிவிருந்து இறைக்கப்படும் 100 முதல் 150 கனமீட்டர் அளவுள்ள நிலநீரைப்பொட்டு நிறுத்தலாம். இச்செயலால் ஆய்வுப்பகுதியின் நிலநீரைப்பொட்டு தூர்வைக் கட்டுப்படுத்தலாம். மேலும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு தண்ணீரைச் சேமித்துவைக்கவும் முடியும்.

ஒரு லிட்டர் கழிவூரை நன்னரீாக்க ஆகும் செலவு 1.15 மைசா மட்டுமே. கழிவூர் ஆஸையிலிருந்து உற்பத்தியாகும் 48 கிலோ உயிரி வாயு (Bio-Gas) மேலும் 33 கிலோ மீத்தேன் வாயு (methane Gas) ஆகியவற்றைப் பல்கலைக்கழக விடுதிகளில் உணவு சமைக்கப் பயன்படுத்த வாய்ப்பு ஏற்படும். இதனால் வளாக உணவு விடுதிகளில் விற்கு பயன்படுத்துவதற்கு ஆகும் செலவை பிச்சப்படுத்தி, விற்கு பயன்படுத்துவதனால் வளாகத்தில் உற்பத்தியாகும் பசுமைகளில் வாயுக்களைக் (Green house gases) குறைக்க முடியும். நன்னரீாக்கும் ஆஸையில் நூள் ஓன்றிற்கு உற்பத்தியாகும் 34 கிலோ சக்கி போன்ற உயிரித்திடப்பொருளை (bio-sludge) வளாகத்தின் தோட்டத்திற்கு உரமாகப் பயன்படுத்தலாம். காய்கறித் தோட்டங்களில் கழிவூர் ஆஸைகளிலிருந்து கிடைக்கும் உயிரித்திடப்பொருளை உரமாகப் பயன்படுத்தலாம். இவ்வகைகளில் உற்பத்தியாகும் காய்கறிகளை வளாகவிடுதிகளில் பயன்படுத்துவதன் மூலம் விடுதி மாணவர்களின் உணவுக்கட்டணத்தைக் குறைக்க முடியும். காட்டாறு நதிப்படுகையில் உற்பத்தியாகும் கழிவூரை நன்னரீாக்குவதால் இப்படுகையின் சுற்றுச்சூழல் மிகுந்த பயன்பெறும். நிலம் மேலும் நீர் மாசு அடைவதைத் தடுக்க முடியும்.

நீர் மேலாண்மைத் திட்டங்களைச் செயல்படுத்த ஆகும் செலவு

ஆய்வுப் பகுதியில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகள், இங்கு நிலவும் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாட்டைக் களைய, மழைநீரைப் பண்ணைக் குட்டைகளில் சேகரித்தல், குளங்களைச் செய்னிடுதல் மேலும் புதுக்குளம் ஓன்று அமைத்தல், கூரை மழைநீரைச் சேகரித்தல், கழிவு நீரை நன்னரீாக்குதல், செயற்கை நிலநீர் செறிவு செய்தல் போன்ற நீர் மேலாண்மைத் திட்டங்கள் தேவை என்பதை வலியுறுத்துகின்றன. இத்திட்டங்களைச் செயல்படுத்த ஆகும் செலவு :

1. பண்ணைக் குட்டைகளில் மழைநீரைச் சேகரித்துல் = 36.5 கோடி ரூபாய்
2. பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகக் குளங்களைச் செய்னிடல் மேலும் புதுக்குளம் ஓன்று அமைத்துல் = 112 இலட்சம் ரூபாய்
3. பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தில் கூரைமழை நீரைச் சேகரித்தல், வடிகட்டும் தொட்டி கட்டுதல் = 71 இலட்சம் ரூபாய்
4. காட்டாறு நதியுடுகையில் கழிவூரை நன்னரீாக்குதல் = 256 கோடி ரூபாய்
5. பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகக் கழிவூரை நன்னரீாக்குதல், அதைப் பயன்படுத்துல் = 150 இலட்சம் ரூபாய்
6. பல்கலைக்கழகத்தில் செயற்கை நிலநீர் செறிவு செய்தல் = 7 இலட்சம் ரூபாய்

தனித்தன்மை வாய்ந்த ஆராய்ச்சி

காட்டாறு நதிப்படுகை மேலும் பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம் ஆகிய பகுதிகளில் மேற்கொள்ள ஏற்ற தன்னரீர் மேலாண்மை வழிகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இத்துடன் நில்லாது, ஆய்வுப் பகுதியின் சில நீர் மேலாண்மைத் திட்டங்களைச் செயல்படுத்த ஆகும் செலவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. கூரை மழைநீரைச் சேகரித்தல் மேலும் கழிவுநீரை நன்றாக்கக் கழிவுநீர் ஆலை அமைத்தல், நன்றாக்கப்பட்ட கழிவுநீரைக் கழிவறைகளுக்கு எடுத்துச் சென்று யண்படுத்தல் போன்ற செயல்களைத் தனித்தன்மையுடன் இந்த ஆராய்ச்சி நூல் விளக்குகிறது.

ஆய்வின் குறிக்கோள்கள் நான்கு. 1. நீர் வளம் கணக்கியல், 2. நீரின் வேதியல் தன்மை அறிதல் 3. நீரின் தேவைக்கும் இருப்பிற்கும் உள்ள இடைவெளியைக் களைதல். 4. நீரின் மேலாண்மை வழிகளைக் கண்டறிதல்.

ஆய்வின் குறிக்கோளின்படி ஆய்வுப் பகுதியின் நீர் வளம் கணக்கிடப்பட்டது, நீரின் வேதியல் தன்மை அறியப்பட்டது, தக்க நீர் வள மேலாண்மை வழிகளில் அடைய வாய்ப்புள்ளது கண்டறியப்பட்டது. இவ்வாறு ஆய்வுக் குறிக்கோள்கள் அனைத்தும் நிறைவேற்றப்பட்டு முழு நிறைவுடன் எழுதப்பட்டதும் இந்நூலின் தனித்தன்மைக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

இந்நூலில் கூறப்பட்டுள்ளபடி விவசாயிகள் நிலத்தில் புதிதாகப் பண்ணைக் குட்டைகள் அமைத்துக் காட்டாறு நதிப்படுகையின் மழை நீரைத் தேக்குதல், செயற்றை நில நீர்க் கெறிவு, கழிவுநீரை நன்றாக்குதல், நூண் பாசன முறை ஆகிய வழிகளில் 4.38 டி.எம்.சி அளவு நீரைக் கூடுதலாகப் பெறலாம். இவ்வழிகள் காட்டாறு நதிப் படுகையின் தன்னரீத் தேவையை ஒரளாவு உயாத்தும் காவிரி ஆற்றின் வெள்ள நீரைப் பயன்படுத்துதல், பாசன மேலாண்மை போன்ற வழிகளில் இந்த நதிப்படுகையின் தன்னரீத் தட்டுப்பாட்டை முற்றிலும் களைய முடியும். பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகக் குறைந்த ஆண்டு மழை நீரைச் சேகரித்தல் மேலும் நில நீர் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி தற்பொழுது இங்குள்ள மக்களுக்கு நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 180 லிட்டர் வழங்க இயலும். ஆண்டு சராசரி மழையைச் சேகரித்தல் மேலும் நிலநீர் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 272 லிட்டர் வழங்க முடியும். இவ்வழிகளில் கிடைக்கும் தனி நூபர் நாள் தண்ணீர் அளவு உலகச் சுகாதார நிறுவனம் பரிந்துரைக்கும் 135 லிட்டரை விடக் கூடுதலாக இருக்கிறது. எனவே மேலே கூறியுள்ள நீர் மேலாண்மை வழிகள் பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகத் தண்ணீரீத் தட்டுப்பாட்டைக் களைய உதவுகிறது என்பது உண்மை. இருப்பினும் நிரந்தரமாக எதிர் காலத்திலும் தொடர்ந்து பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகத்திற்குத் தேவைப்படும் நீர் வளத்தைப் பெற 1. உய்யக்கொண்டான் கால்வாயின் கிளைக் கால்வாய் ஒன்றைப் பல்கலைக் கழகத்தில் இணைத்தல் 2. குழந்தீ வடிகால் வாரியத்திடமிருந்து நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 50 லிட்டர் நீர் பெறுதல் 3. காவிரி ஆற்றின் வெள்ளநீரைப் பெறுதல்

மேலும் 4. கழிவு நீரை நன்றாக்கிப் பயன்படுத்தல் 5. தொடர் நில நீச் செறிவு போன்ற நீர் மேலாண்மை வழிகளையும் பின்பற்ற வேண்டும். மேலே கூறிய நீர் மேலாண்மை வழிகளைக் கிடையிடப்பதன் மூலம் ஆய்வுப்பகுதியின் தண்ணீரித் தட்டுப்பாட்டைக் களையவாம் என்பதை இந்த ஆராய்ச்சி நூல் தெரிவிக்கிறது. தனித்தன்மை வாய்ந்த நீர் மேலாண்மை ஆய்வின் சிறப்பு தண்ணீரித் தட்டுப்பாட்டைக் களைதல். இந்த ஆய்வு நூல் ஆய்வுப் பகுதியின் தண்ணீரித் தட்டுப்பாட்டைக் களைய வழிகாட்டுகிறது. எனவே தனித்தன்மை வாய்ந்த நீர் மேலாண்மை ஆய்வுகளுக்கு இந்த ஆராய்ச்சி நூல் ஒரு எடுத்துக்காட்டாக இருக்கும்.

பரிந்துரை

காட்டாறு நதிப் படுகை மழைநீர், நிலநீர் மேலும் கால்வாய் ஆகிய மூன்று வழிகளிலும், பாதிதூசன் பல்கலைக்கழகம் நிலநீரின் மூலமாகவும் நீரவளம் பெற்றுவருகின்றன. பொதுவாக இருபுகுதிகளிலும் போதிய அளவில் நீரவளம் இல்லை. நீரமேலாண்மை வழிகளால் மட்டுமே இருபுகுதிகளிலும் தொடர்ந்து நீரவளம் பெற்றுக்கூடும். ஆய்வுப்படுகையில் மழைநீரைச் சேகரித்தல், நிலநீச் செறிவு செய்தல், கழிவுநீரை நன்றாக்கிப் பயன்படுத்தல், காவிரி ஆற்றின் வெள்ள நீரைப் பயன்படுத்தல், நுண்பாசன முறை, ஆகியவற்றின் வாயிலாகக் கூடுதல் நீரவளம் பெற வாய்ப்பள்ளது. இதைப் போல பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் வளர்ந்து வரும் மக்கள் தேவைக்கு ஏற்ப இந்த வளாகத்தின் நீரவளத்தைப் பெருக்கக் கீழ்க்கண்ட நீரமேலாண்மை வழிகளைப் பின்பற்ற வேண்டும்.

- (1) கூரை மழைநீரைச் சேகரித்தல்.
- (2) தனை மழை நீரைத் தேக்கிப் பயன்படுத்தல்.
- (3) பயன்படுத்திய தண்ணீரில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீரை நன்றாக்கிப் பயன்படுத்தல்.
- (4) செயற்றக நிலநீச் செறிவு செய்தல்.
- (5) குடிநீர் வடிகால் வாரியத்திடமிருந்து நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு குறைந்தது 50 லிட்டர் அளவு தொடர்ந்து தண்ணீர் பெற ஏற்பாடு செய்தல்.
- (6) காவிரி ஆற்றின் வெள்ள நீரைப் பயன்படுத்தல்.

வளாகத்தில் பெய்யும் குறைந்த மழையிலிருந்து கூரை, தனைப்பாப்பு மேலும் நிலநீரையும் சேர்த்து வளாகத்தில் கிடைக்கும் ஆண்டு நீரவளம் 3,28,592 கனமிட்டர். சராசரி மழையிலிருந்து கூரை, தனைப்பாப்பு மேலும் நிலநீரையும் சேர்த்து வளாகத்தில் கிடைக்கும் ஆண்டு மழைநீர் 4,95,778 கனமிட்டர். வளாகத்தின் நிலங்கள், கூரை, தனை ஆகியவற்றில் கிடைக்கும் நீரவளத்தையும் சேகரித்துப் பயன்படுத்த ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். தனை மழை நீரை வளாகத்தில் இருக்கும் சிறிய நீர் நிலைகளில் தேக்கி, கட்டிடம் கட்டுதல், தோட்டம், பசும்புல் தனை போன்றவற்றிற்குப் பயன்படுத்தலாம்.

தற்பொழுது உள்ள மூன்று சிறிய நீரிலைகளில் 6,600 கணாடு தலைச்சீரி தேக்கப்படுகிறது. வளாகத்தில் துறையில் கிணக்கும் மழைநீரை முடிந்த அளவு தேக்கிப் பயன்படுத்த வேண்டுமாயின், வளாகத்தில் தென்கிழக்குப் பகுதியில் ஒரு சிறிய நீரிலை புதிதாக அமைக்க வேண்டும். இந்த நான்கு நீரிலைகளிலும் சுமார் 1,50,000 கணமிட்டர் அளவிலைவது கீழ்க்கண்ட அளவில் தரையழை நீரைச் சேகரிக்க வேண்டும்.

- | | |
|---|------------------|
| 1. வடகிழக்கில் ஹெலிகாப்டர் இறங்கும் இடத்தில் உள்ள குளம் | 5,000 கணமிட்டர் |
| 2. முதுகலை மாணவர் விடுதி எதிரில் உள்ள குளம் | 25,000 கணமிட்டர் |
| 3. மகளிர் விடுதி எதிரில் உள்ள குளம் | 50,000 கணமிட்டர் |
| 4. தென்கிழக்கில் புதிதாக அமைக்கவிருக்கும் குளம் | 70,000 கணமிட்டர் |

தற்பொழுது பயன்படும் தலைச்சீரில் உற்பத்தியாகும் கழிவுநீர் 265 கணமிட்டர். இக்கழிவுநீரை நன்னீராக்கி மீண்டும் பயன்படுத்த வேண்டும். கழிவுநீரை நன்னீராக்கி அதைப் பசும்புத்தோ, தோட்டம், மரம், செடி, கொடைகள் ஆகியவற்றிற்குப் பயன்படுத்தலாம். பல்கலைக்கழகப் பொருளாதாரத்தை வளப்படுத்தி இக்கழிவு நீரை கழிவுறைகளுக்கும் பயன்படுத்தலாம். இக்கழிவு நீரைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் அன்றாடம் பயன்படும் நிலநீராக் குறைக்க வழி ஏற்படும்.

செயற்கை முறை நிலநீர்ச் செறிவைப் பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தில் இனிவரும் காலங்களில் தொடர்ந்து செய்ய வேண்டும். அப்பொழுதுகான், வேகமாகத் தூப்பந்து வரும் நிலநீரமிட்டத்தை மேலும் தூழாமல் தடுக்க முடியும். செயற்கை நிலநீர்ச் செறிவிற்கு இந்த வளாகத்தில் கூடுதலாக அமைக்கக் கூடிய ஒரு குளத்தையும் சேர்த்து நான்கு குளங்கள் மட்டும் போதாது. இங்கு பெய்யும் மழை முழுவதையும் சேகரித்துப் பயன்படுத்தும் அளவில் நீர் நிலைகள் அமைக்கத் திட்டமிடவேண்டும்.

பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தின் தெற்கில் உள்ள ஒண்டியில் இன்னும் மூன்று தடுப்பு அணைகளைக் குறிப்பிட்ட இடத்தெவளியில் கட்ட வேண்டும். சுமார் 50 முதல் 100 இடங்களில் கசிவு நீர்க்குழிகளைத் தலைச்சீரி ஒடும் பள்ளப் பகுதிகளில் பரவலாக அமைக்க வேண்டும். குடநீர் வடிகால் வாரியத்திடமிருந்து நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு குறைந்தது 50 மிட்டர் குடிதலைச்சீரி தொடர்ந்து பெற வேண்டும். ஒவ்வொரு மாத முதல் வாரத்தில் எல்லாக் கிணறுகளிலும் நிலநீர் மட்டம் எடுக்க வேண்டும் ஒவ்வொரு கிணற்றிலும் ஜூவரி, மேலும் ஜூலை மாத முதல் வாரத்தில் நிலநீர் எடுத்து வேதியல் பகுப்பு ஆய்வு செய்ய வேண்டும். இங்கு உள்ள குளங்களில் தரமான மின்களை வளர்த்து அவற்றை வளாக மாணவர் விடுதிக்குப் பயன்படுத்தலாம்.

பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தில் வாளியல் ஆய்வு மையம் ஒன்றை அமைக்க வேண்டும். இந்த மையத்தில் மழை, வெய்ம், காற்றின் வேகம்

அதன் தினச, சூரியன் ஒளிரும் நேரம் போன்றவற்றைக் கணக்கிட வேண்டும். இந்த வானியல் மைய ஆய்வுக் குறிப்புகள் பல்கலைக்கழக வளாகத்தின் சுற்றுச்சூழலை அறிய உதவும். மேலும் ஆய்வுப்பகுதியின் நீர்வளம் கணக்கிட இந்த ஆய்வு மைய வானியல் குறிப்புகள் பெரிதும் உதவும்.

பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தில் வடக்குப் பகுதியில் உள்ள 38 கட்டுடக் கூரையில் கிடைக்கும் மழைநீரை குழாய் வழியாக எடுத்து வந்து S1 என்ற இடத்தில் உள்ள தரைக்குழ் தொட்டியிலும், தெற்குப் பகுதியில் உள்ள 29 கூரைகளின் மழைநீரை S2 என்ற தரைக்குழ் தொட்டியிலும் தேக்கி, ஆங்கிருந்து ஒவ்வொரு கட்டுடத்திற்கும் வினியோகம் செய்ய வேண்டும். கூரை மழைநீரையும், நிலநீரையும் முறையாகப் பயன்படுத்தினால் வளாகத்தின் தண்ணீரத் தேவையில் தண்ணிறைவு அடைய ஓரளவு வாய்ப்பிருக்கிறது. எனவே கூரையின் பரப்பளவை ஆண்டிற்கு மூன்று முறையாவது சுத்தம் செய்ய வேண்டும். கூரை மழைநீரைத் தேக்கி வைக்கும் தொட்டிகளையும் ஆண்டிற்கு மூன்று அல்லது நான்குமுறை சுத்தம் செய்ய வேண்டும் கூரை மழைநீரை, அருகில் உள்ள துளைக்கிணறுகளில் செலுத்தி அவற்றின் நிலநீர் மட்டம் மேலும் தாழாமல் செய்வது அவசியம். கூரை மழைநீரை நேரடியாகவோ அல்லது வடிகட்டும் தொட்டி வழியாகவோ துளைக்கிணற்றில் செலுத்தலாம். ஆனால் கூரை மழைநீர் தூசி, குப்பை, மண் இல்லாமல் இருக்கல் அவசியம் வளாகத்தின் கழிவுநீர் நன்றாக்குவதன் மூலம் நாள் ஒன்றிற்கு சுமார் 30 கிலோ சக்தி கிடைக்கும். இதை உடனுக்குடன் எடுத்து தோட்டம், மரம், செடி கொடி போன்றவற்றிற்கு உரமாகப் பயன்படுத்தலாம். கழிவுநீர் நன்றாக்குவதன் மூலம் நாள் ஒன்றிற்கு 48 கிலோ அளவுள்ள உயிரி வாயு (Biogas) உற்பத்தியாகும். இந்த வாயுவை சமையல், செய்யப் பயன்படுத்தலாம்.

பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தின் வேதியல் துறை மேலும் வேதியல் சம்பந்தப்பட்ட துறைகளில் அமிலங்கள், காரங்கள் பயன்படுத்தப்படுவதால், அங்கு உற்பத்தியாகும் கழிவுநீரை அதற்கு ஏற்ற முறையில் நன்றாக்கி அதன் பிறகே அவற்றை நன்றாக்கும் ஆலைக்கு அனுப்ப வேண்டும்.

பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழக வளாகத்தின் மத்திய மேற்கு மேட்டுப் பகுதியில் 500 கணமிட்டர் கொள்ளளவுள்ள தரைக்குழ் தொட்டி ஒன்றை அமைத்து அநில் குடநீர் வடிகால் வாயியத்திடம் இருந்து பெறும் குடி தண்ணீரத் தேக்கிப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

2004 ஆம் ஆண்டில் உள்ள வளாக மக்கள் தொகை 2500. 2010 ஆம் ஆண்டில் இங்களின் மக்கள் தொகை 5,000. இந்த ஐந்து ஆண்டுகளில் பெருகிய ஆண்டு சராசரி மக்கள் தொகை 14.29 விழுக்காடு ஆகும். இதே அளவு ஒவ்வொரு ஆண்டும் வளாகத்தின் மக்கள் தொகை பெருகும் என்று கூற முடியாது. சுமார் 10 விழுக்காடு அளவிற்கு மக்கள் தொகை பெருகலாம். வளாக மக்கள் தொகை வருடத்திற்கு சுமார் 500 பேர் கூடுதலாகும் வாய்ப்புள்ளது.

நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 100 லிட்டர் தண்ணீர் வழங்குவதாக எடுத்துக் கொண்டால் ஒவ்வொரு ஆண்டும் சமார் 18,000 கனமீட்டர் அளவு நீரை வளர்த்துக் கூடுதலாகப் பெருக்க வளர்க்க தத்தில் நீர் வளர் மேலாண்மை ஏற்பாடுகள் செய்ய வேண்டும். நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 100 லிட்டர் தண்ணீர் வழங்குவதாக எடுத்துக் கொண்டால், குறைந்த மழையிலிருந்து இவ்வளர்க்கத்தில் கூடிய தரைப்பரப்பில் கிடைக்கக் கூடிய தண்ணீரை சமார் 6,003 பேருக்கு ஒரு ஆண்டிற்கு வழங்க முடியும்.

ஒவ்வொரு ஆண்டும் இவ்வளர்கம் சராசரி மழையைப் பெறுமாயின், கூடியிலும் தரைப்பரப்பிலும் கிடைக்கக் கூடிய நீரை வளர்த்த நபருக்கு நாள் ஒன்றிற்கு 100 லிட்டர் வழங்குவதால் சமார் 10,583 பேருக்கு ஒரு ஆண்டிற்கு வழங்க முடியும். எனவே பாரதத்தினாசன் பல்கலைக் கழக வளர்க்க மழைந்தோச் சேகரித்துப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

சமார் 1,000 சதுர மீட்டர் பாப்பளவில் உள்ள நீர் நிலையில் தரமான மீன்வளர்ப்பின் மூலம் ஆண்டு ஒன்றிற்கு 600 கிலோ மீன் உற்பத்தி செய்ய முடியும் என்று தமிழக மீன்வளர்த்துறை கண்டிந்துள்ளது. இதன் மதிப்பு 30,000 ரூபாய் ஆகும். வளர்க்கத்தில் உள்ள நீரிலைகளில் தரமான மீன்களை வளர்ப்பதன் மூலம், இவ்வளர்க்கத்திற்குத் தேவைப்படும் மீன் தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய நிறைய வாய்ப்புள்ளது.

காட்டாறு நதிப்படுகை தொடர்ந்து தண்ணீர் பெறும் வழிகள்

வளர்ந்து வரும் காட்டாறு நதிப் படுகைக்குத் தேவைப்படும் தண்ணீரை தொடர்ந்து பெற மேலே கூறிய வழிகள் மட்டும் போதாது. காட்டாறு நதிப்படுகை மேலும் பல்கலைக்கழகப் பயன்பாட்டிற்குத் தொடர்ந்து தண்ணீர் பெற மேலும் பல வழிகள் உள்ளன அவை.

1. காட்டாறு நதிப் படுகை விவசாயத்திற்கு மேட்டுள் அணையிலிருந்து தண்ணீர் எடுத்துவரும் உய்யக்கொண்டான் கிளை வாய்கால் ஒன்றை வளர்க்கத்துடன் இணைக்க வேண்டும்.
2. காவிரி ஆற்றின் வெள்ளீரைப் பயன்படுத்த, இந்த ஆற்றில் மாயனூர் என்ற இடத்தில் கட்டப்படவுள்ள கதவணையிலிருந்து தண்ணீர் பெறவேண்டும்.
3. நதிநீர்ப் பங்கீட்டு வழியில் மகாநதி, கோதாவரி, கிருஷ்ணா நதிகளிலிருந்து காவிரி ஆற்றில் விடப்படவுள்ள தண்ணீரையும் பயன்படுத்த இப்பொழுதே ஏற்பாடுகள் செய்ய வேண்டும்.

இவ்வழிகள் மூலமாக பல்கலைக்கழகத்திற்கு நாள் ஒன்றிற்கு 200 கனமீட்டர் அளவு ஒவ்வொரு ஆண்டும் கூடுதலாகத் தண்ணீர் பெற முயற்சி செய்யவேண்டும். காட்டாறு நதிப் படுகைக்கு ஒவ்வொரு ஆண்டும் 2 டி.எம்.சி அளவு கூடுதல் நீரைப் பெற வேண்டும். மேலும் செயற்கை நிலநீச் செறிவைக் கண்டிப்பாகக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும். மேலே விளக்கியுள்ள பல்லேறு

நீர்மேலாண்மை வழிகளால் மட்டுமே பல்கலைக்கழகம் வளாகப் பகுதியில் தூர்ந்து வரும் நிலநீர் மட்டத்தை மேலும் தூழாமல் தடுத்து தொடர்ந்து நிலநீரைப் பெறுமுடியும். பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகத்தில் மேற்கொள்ளப்படவிருக்கும் நீர் வள மேலாண்மைத் திட்டங்களான கூரை மழை நீரைச் சேகரித்தல், கழிவு நீரை நன்றாக்குதல், செயற்கை நீர்ச் செறிவு, புதுக்குளங்கள் அமைத்தல் போன்ற மேலாண்மைத் திட்டங்களை ஒரு குறிப்பிட்ட கால எல்லைக்குள் முடித்தல் வேண்டும்.

ஆய்வுப் பகுதி நிரந்தர நீர்வளம் பெற கீழ்க்கண்ட நீர்வள மேலாண்மை வழிகளைப் பின்பற்ற வேண்டும்.

- i. மழை நீர்ச் சேகரிப்பு.
- ii. செயற்கை நிலநீர்ச் செறிவு.
- iii. கழிவு நீரை நன்றாக்கிப் பயன்படுத்தல்.
- iv. காவிரி ஆற்றின் வெள்ள நீரைப் பயன்படுத்தல்.
- v. விவசாயிகளின் நிலத்தில் பண்ணைக் குட்டைகள் அமைத்து மழை நீரைத் தேக்குதல்.
- vi. நூண் பாசன முறைகளைக் கடைப்பிடித்தல்
- vii. உய்யக்கொண்டான் கால்வாயின் கிளை வாய்க்கால் ஓன்றை பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகத்தில் இணைத்தல்.
- viii: இப்பல்கலைக்கழகத்திற்குத் தேவைப்படும் குடிதண்ணீரை துமிழ்நாடு குடிநீர் வடிகால் வாரியத்திடமிருந்து பெறுதல்.
- ix. பாசனத் திறனை அதிகரித்தல்.

ஆய்வுப் பகுதியில் உள்ள ஏரி மேலும் குளங்களில் தூர் எடுத்து இவற்றின் நீர் கொள்ளலைவக் குறையாது பாத்துக் கொள்ள வேண்டும். விவசாயிகளின் நிலத்தில் பண்ணைக் குட்டைகள் அமைத்து மழை நீரைச் சேகரிக்க வேண்டும். நில நீர்ச் செறிவைத் தொடர்ந்து அமுல்படுத்த வேண்டும். கழிவு நீரை நன்றாக்கி அதை மக்களின் பிற பயன்பாடுகளுக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும். பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகத்தில் கழிவு நீரை நன்றாக்ககப் பரிந்துரைக்கப்பட்ட கழிவு நீர் ஆஸையை அமைக்க வேண்டும். இங்கு பெய்யும் மழையில் கிடைக்கும் கூரை மேலும் தரைப் பரப்பு நீரைச் சேகரிக்க வேண்டும்.

“நீர் மேலாண்மை” என்ற இந்த அறிவியல் ஆராய்ச்சி நூலில் விளக்கப்பட்ட ஆய்வுகள் மேலும் நீர்மேலாண்மை வழிகளைப் பின்பற்றி உலகளவில் உள்ள பெரிய, மிகச்சிறிய பரப்பளவுள்ள ஆற்றுப்படுகைகள் மேலும் வளாகங்கள் அவற்றின் நீர் ஆதாரத்தைப் பெருக்கிப் பயன்தைய முடியும். எனவே இந்த அறிவியல் ஆராய்ச்சி நூல், நீர் வளத்தில் தண்ணிறைவடைய வழிக்காட்டும் ஒரு முன்னோடி ஆய்வு நூலாகக் காலத்தைக் கடந்து நிற்கும் என்பதில் ஜயமில்லை.

காட்டாறு நதிப்படுகைக்கு மேலும் தேவைப்படும் ஆய்வுகள்

இவ்வொரு ஆய்வுப்பகுதியின் இயற்கை மேலும் செயற்கை வளர்ச்சிகளுக்கு ஏற்ப, ஆய்வு நோக்கத்தைத் தாண்டிய சில ஆய்வுகள் ஆய்வுப் பகுதியில் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டிய அவசியம் ஏற்படும். காட்டாறு நதிப்படுகையும் இதற்கு விதிவிலக்கு அல்ல. இக்கூடுதல் ஆய்வுகளும் ஆய்வுப்பகுதியின் நிலைத்து வளர்ச்சிக்கு உதவும். காட்டாறு நதிப்படுகைக்குத் தூடுதலாகத் தேவைப்படும் ஆய்வுகள்:

1. ஆய்வுப்பகுதியில் உள்ள அனைத்து வகைக் கூறைகளிலும் கிடைக்கும் மழை நீர் வளத்தைக் கணக்கிட வேண்டும்.
2. மக்களின் அன்றாடப்பயண்பாட்டில் உற்பத்தியாகும் கழிவீரி மட்டுமே தற்பொழுது கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. தொழிற்சாலைகளுக்குத் தேவைப்படும் தண்ணீர், அதில் உற்பத்தியாகும் கழிவு நீர் கணக்கிடப்படவில்லை. இவற்றான் ஒவ்வொருவகை ஆலைக் கழிவு நீரையும் நன்றாக்க ஏற்ற தொழில் நுட்பமும் ஆலைகளின் கழிவு நீரா நன்றாக்க ஆகும் செலவும் கணக்கிடப்பட வேண்டும்.
3. நூண் பாசன முறையில் சேமிக்க முடியும் நீர் வளம் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு பயிருக்கும் ஏற்ற நூண்பாசன முறைகள் அதற்கு ஆகும் செலவு கணக்கிடப்பட வேண்டும்.
4. இடத்திற்கு ஏற்ற செயற்கை நிலநீரிச்செறிவு முறைகள் அதற்கு ஆகும் செலவு கணக்கிடப்பட வேண்டும்.
5. இவ்வகை ஆய்வுகளினால் ஆய்வுப்பகுதி அடையும் பயன் மேலும் கூடுதலாகச் சேகரிக்க முடியும் நீர் வளம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிட வேண்டும்.
6. பாசனத் திறனை (irrigation efficiency) எவ்வகைப் பாசன முறைகளில், எந்த அளவு விழுக்காடு வரை கூடுதலாக்கலாம், இதற்கு ஆகும் செலவு மேலும் இதனால் மிச்சப்படுத்தும் நீர் அளவு ஆகியவற்றைக் கணக்கிட வேண்டும்.
7. வானிலை சார்ந்து (Weather related) இயற்கை அழிவுகளைக் கூடுதல் வேகத்துடன் பருவகால மாற்றம் இயக்கி உலகை ஆட்டிப்படைத்து வருகிறது. பருவகால மாற்றத்தால் நீர்வளம், உணவு உற்பத்தி, சுற்றுச்சூழல் ஆகியவை பெரிதும் பாதிப்படையும். பருவகால மாற்றத்தால் கடல் மட்ட உயர்வும் மக்களைப் பாதிக்கும்.

ஆய்வுப்பகுதி அமைந்துள்ள காவிரி ஆற்றுப்படுகை வெள்ளம், புயல், கடல்ச்சீறும், வறட்சி ஆகிய வழிகளில் பாதிப்படைவது இயற்கை. 2004 ஆம் ஆண்டு நிகழ்ந்த ஆழிப்பேரவையால் (Tsunami) காவிரி தெல்டாவில் உயிரிழப்பு, பொருள் இழப்பு மட்டும் அல்லது விவசாய நிலம், நிலநீர், ஆகியவையும் உவர் ஆகிவிட்டது. சமித்திரா தீவு

நிலநடுக்கப் பகுதியில் தோன்றிய நிலநடுக்கம் மட்டுமே காவிரி டெவ்டாவிற்கு ஆழிப்போலையை அனுப்பும் என்பதில்லை. அந்தங்கள் நிக்கோபர் தீவுகளும் நிலநடுக்கப் பகுதியில்தான் அமைந்துள்ளன. ஆகவே இவ்விரு பகுதிகளிலும் நிகழவிருக்கும் நிலநடுக்கத்தாலும் ஆழிப்போலை தோன்றி காவிரி டெவ்டாவைப் பாதிக்கும் வாய்ப்புள்ளது. பருவ கால மாற்றத்தால் கடல் மட்டம் உயர்ந்து வருவதை ஆய்வுகள் உறுதிப்படுகின்றன. பெருகிவரும் வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்தாவிட்டால் 2100 ஆம் ஆண்டு 1.4 டிகிரி செண்டிகிரேட் முதல் 5.48 டிகிரி செண்டிகிரேட் வரை உலக வெப்பம் உயரும் அபாயம் இருக்கிறது.

அவ்வாறு வெப்பம் உயர்ந்தால், கடல் மட்டம் 80 மீட்டர் அளவு உயரும் என்பதை யூ.எஸ்.ஐ.எஸ் (U.S.G.S-United States Geological Survey) ஆய்வு நிறுவனம் கணக்கிட்டுள்ளது. அக்காலக்கட்டத்தில் 80 மீட்டர் கடல் மட்ட உயரத்தில் இருக்கும் ஆய்வுப்பகுதி வரை கடல் நிலை கொள்ளும் அபாயம் இருக்கிறது.

எனவே பருவகால மாற்றத்தால் ஆய்வுப்பகுதியின் நீர் வளம், உணவு உற்பத்தி, சுற்றுச் சூழல் எந்த அளவு பாதிப்படையும் என்பதையும், இந்த நிகழ்வுகளிலிருந்து ஆய்வுப் பகுதியைக் காப்பாற்றும் மேலாண்மை வழிகள் ஆகியவற்றைக் கண்டறிய இப்புதிய ஆய்வுகள் வழிகாட்டும். கடல் மட்டம் 80 மீட்டர் உயர்ந்தால் திருச்சிராப்பள்ளிக்குக் கிழக்கில் உள்ள தமிழகம் முழுதும் கடலாகும் இந்த நிகழவிலிருந்து மக்களைக் காப்பாற்றும் வழிகளையும் திட்டமிட இக்கூடுதல் ஆய்வுகள் வழி காட்டும்.

துறைநூற்பட்டியல்

- ADB, (2007). Achieving Water Security for Asia. *Asian Development Water Outlook 2007*: Asian Development Bank, p. 247.
- Alex de Sherbinin, (2008). Water and Population Dynamics: Local Approaches to a Global Challenge, Workshop, IUCN-The World Conservation Union.
- Alley, W.M, (1999). Sustainability of Groundwater Resources: U.S. Geological Survey Circular 1186, USGS, p. 79.
- Amber Brown, Marty D. Matlock, (2011). A Review of Water Scarcity Indices and Methodologies, Food, Beverage & Agriculture, University of Arkansas, The Sustainability Consortium, White Paper #106, p. 19.
- American Water Works Association, (1973). Groundwater, AWWA Manual M 21, Denver, Colorado, AWWA, p. 325.
- Anik Bhaduri, Edward Barbier, (2005). Water Allocation Between States in Inter Basin Water Transfer in India. Inter-basin Transfer of Water in India Conference, Chapter V, p. 41.
- Antonio Herman Benjamín, Cláudia Lima Marques, and Catherine Tinke, (2005). The Water Giant Awakes: An Overview of Water Law in Brazil, Texas La Review, Volume, 83:2185, pp. 2188-2244.
- Arnold Verruijt, (1968). A Note on the Ghyben-Herzberg Formula, Bulletin of the International Association of Scientific Hydrology, XIII, 4-12/ 1968, pp.43-46.
- Asano, T, Tchobanoglous, G, (1987). Municipal Waste Water Treatment and Effluent Utilization for Irrigation. Paper prepared for the Land and Water Development Division, FAO, Rome.
- Ayers, R.S, (1985). Water Quality for Agriculture, Irrigation and Drainage, FAO, Rome, pp. 174-180.
- Balakrishnan, P, (1986). Issues in Water Resources Development and Management and Role of Remote Sensing, ISRO Publications, Bangalore: ISRO.
- Baldev Sahai, A, Bhattacharya, Hegde, V.S, (1991). IRS IA Applications for Groundwater Targeting, Special Issue on Remote Sensing for National Development, Current Science, 61, (3&4), pp.172-179.
- Balukraya, P.N, (2005). Derivation of Aquifer Parameters, Groundwater Flow and Mass Transport Modeling, For Assessment and Management of Aquifer – DST Training Course, pp. 23-37.

- Bates, B.C, Kundzewicz, Z. W, Wu, S, Palutikof, J. P, (2008). Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 2008, p. 210.
- Bear, J, (1972). Dynamics of Fluids in Porous Media, American Elsevier, New York, NY, p. 255.
- Bear, J, (1979). Hydraulics of Ground Water, McGraw-Hill Book Company, New York, NY, p. 569.
- Beck, A.E, (1981). Physical Principles of Exploration Methods, John Wiley and Sons, Inc., New York, NY, p. 234.
- Becky Oskin, (2012). Melting Himalayas May Magnify Water Scarcity, Live Science, 12th September, 2012.
- Bolch, T, Anil Kulkarni, (2012). The State and Fate of Himalayan Glaciers, published in Journal, Volume 336 no. 6079, Science on April 20, 2012. pp. 310-314.
- Brandi Nelson, M, (2008). Water Reform in Brazil: An Analysis of its Implementation in the Paraíba do Sul Basin and a Consideration of Social Marketing as a Tool for its Optimal Success,
[http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/2027.42/60934/1/
 BrandiMNelson_Practicum.pdf](http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/2027.42/60934/1/BrandiMNelson_Practicum.pdf).
- Brown, R.F, (1978). Artificial Groundwater Recharge as a Water Management Technique on the Southern High Plains of Texas and New Mexico: Texas Department of Water Resources, Report 220, p. 31.
- Brown, R.H, (1953). Selected Procedures for Analyzing Aquifer Test Data. Journal of Census of India, (2006). Population Projections for India and States, 2001-2026, p. viii.
- CGWB, (1998). Groundwater Exploration in Tamil Nadu and Union Territory of Pondicherry as on 31.03.1996, Central Ground Water Board, Chennai, p. 255.
- CGWB, (2006). Dynamic Groundwater Resources of India, Technical Report, CGWB, New Delhi, p. 120.
- CGWB, (2007). Ground Water Yearbook of Tamil Nadu and Union Territory of Pondicherry, 2005-2006. Unpublished Report of CGWB, SECR, Chennai, p. 65.
- CGWB, (2010). Groundwater Scenario of India 2009–10, Ministry of Water Resources, Government of India, p. 26.
- Chakkarapani, (1996). Artificial Recharge Structures and Its Scope in Tamil Nadu, Proceedings, Groundwater Management, Institute for Water Studies, Chennai, pp. 1-9.

- Chandimal, W. P. A. I. M, Udayasena, S. D. N, Wijesekera, T. S, (2008). Development of a Tool for GIS Map Preparation Using Hand Held GPS Data, ENGINEER - Vol. XXXXI, The Institution of Engineers, No. 05, pp. 126-132.
- Chi, K, (1994). Extracting Potential Groundwater Areas Using Remotely Sensed Data and Geographic Information Techniques. Proceeding of the Regional Seminar, Integrated Applications of Remote Sensing and Geographical Information System for Land and Water Resources Management, Bangalore, India, pp. 64–69.
- Civilization.ca, Egyptian civilization, Canadian Museum of Civilization. Corporation, <http://www.civilization.ca/cmc/exhibitions/civil/egypt/egcivile.shtml>.
- Columbia.edu (2011). <http://blogs.ei.columbia.edu/2011/04/04/from-wastewater-to-drinking-water/>.
- CPCB, (2007). Guidelines for Water Quality Monitoring, Central Pollution Control Board, Parivesh Bhawan, East Arjun Nagar, Delhi-32, p. 40.
- Dale Whittington, W. M, Hanemann, (2006). The Economic Costs and Benefits of Investments in Municipal Water and Sanitation Infrastructure: A Global Perspective, Working Paper NO. 1027. Department of Agricultural & Resource Economics, UCB, CUDARE Working Papers (University of California, Berkeley), p. 9.
- Das, S, (1997). Hydro Morphological Mapping in Groundwater Exploration Using Remotely Sensed Data – A Case Study in Keonjhar District, Orrisa, Journal Indian Society, Remote Sensing, 25(4): pp. 247-259.
- Deb Roy, A, Shah, T, (1987). Socio Ecology of Groundwater Irrigation in India, IWMI, Publication.
- Don Hinrichsen, Henrylito Tacio, (1996). The Coming Freshwater Crisis is Already Here, p. 154.
- Drake, M.J, Campins, H, (2005). Origin of Water on the Terrestrial Planets. Asteroids, Comets, and Meteors. Proceedings of the International Astronomical Union, August 7 – 12, 2005, pp. 381-394.
- Drought Advisory (2003). Home Water-Saving Methods, Washington State University. Brochure p. 2. <http://cru.cahe.wsu.edu/cepublications/eb0732/eb0732.pdf>.
- Duddin, M, (1988). World Land and Water Resources, London, Hodder and Stoughton, pp. 4-69.

- Dukhovny, V, (1998). Water Resources Management Strategy for the Aral Sea Basin. Paper Presented at the International Conference of Water and Sustainable Development, Paris, pp. 1-6.
- Dutt, D. K, (1987). Trends in Groundwater Development and Management. Theme Paper on Groundwater, for First National Water Convention, 12-14, November 1987, New Delhi.
- Eaton, G.P, (1974). Application of Surface Geophysics to Ground-water Investigations: U.S. Geological Survey Techniques of Water-Resources Investigations Book 2, Chapter D1, pp. 85-106.
- Edet, A.E, (1998). Application of Remote Sensing Data to Groundwater Exploration: A Case Study of the Cross River State, Southeastern Nigeria, Journal Hydrogeology, pp. 394 – 404.
- EERE, (2004). Wastewater Treatment Gas to Energy for Federal Facilities, Federal Energy management Program, Fact Sheet. U.S. Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy, EERE publication.
- Engelman, R, (1993). Sustaining Water: Population and the Future of Renewable Water Supplies. Washington, D.C., Population Action International, pp. 6-47.
- EPA, (1995). The Quality of Our Nation's Water: 1994. Washington, D.C., Environmental Protection Agency, p. 209.
- EPA. Water Conservation Tips for Industry, Fact Sheet. Connecticut Department of Environmental Protection, Water Management Bureau Permit Engineering and Enforcement Division, p. 2. <http://infohouse.p2ric.org/ref/01/00524.pdf>.
- EPA, (2010). Five Years of Savings, 2010 Accomplishments Environmental Protection Agency, Water Sence, p. 2. http://www.epa.gov/owm/water-efficiency/docs/WSAR2010_FINAL_508.pdf.
- Ernold, G.E, Buzas, ZS, (2005). Groundwater, Economic Commission for Europe of Transboundary in Europe, p. 329.
- Esposito, Tsuchihashi, K, R, Anderson, J, Selstrom, J, (2005). The Role of Water Reclamation in Water Resources Management in the 21st Century. Water Environment Federation, p. 8633.
- Ester, K, Dixon, J, Hufschmidt, M, (1986). Watershed Resources Management. An Integrated Framework with Studies from Asia and the Pacific; Studies in Water Policy Management, No.10, London: West View Press, p. 342.

- FAO, (1993). The State of Food and Agriculture 1993, printed in Italy.
- FAO, (2003). Agriculture Food and Water, UN Publication.
- FAO, (2003). Review of World Water Resources by Country, Water Reports 23, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, p. 532.
- FAO, (2012). The State of Food Insecurity in the World 2012. Food and Agriculture Organization OF the United Nations, Rome, p. 61.
- Fletcher G. Driscoll, (1987). Groundwater and Wells, Second Edition, Johnson Filtration System Inc., St. Paul, Minnesota 55112, p. 1089.
- GEC, (1997). Report of the Groundwater Resource Estimation Committee, Groundwater Resource Estimation Methodology, CGWB, New Delhi-1997, p. 107.
- Gleick, H. Peter, (1993). Igor Shiklomanov's Chapter, World Fresh Water Resources and Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources, Oxford University Press, New York, p. 359.
- Gleick, H. Peter, (2003). Global Fresh Water Resources: Soft Water Path Solutions for the 21st Century, Oakland, California, pp.1524 – 1528.
- Gleick, H. Peter, (2005). Basic Water Requirement for Human Activities: Meeting Basic Needs, Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security, Oakland, California, pp 83-92.
- Gleick, H. Peter, (2008-2009). The World's Water, Island Press, Connecticut Avenue, Suite 300, Washington, DC, 2009, p. 402.
- Glenn M. Duffield, President, HydroSOLVE, Inc. in.
- Global Water Partnership, (20102). Dublin-Rio Principles, IWRM Strategies are Based on the Four Dublin Principles Presented at the World Summit in Rio de Janeiro in 1992. <http://www.gwp.org/The-Challenge/What-is-IWRM/Dublin-Rio-Principles/>.
- Golder Associates, (2010). Groundwater Investigation in Site Assessment, Technical Guidance for Contaminated Sites, Report No.07.1412-0162, p.38.
- GOV.cn (2005). Songhua River Polluted, Government Takes Measures. Chinese Government's Official Web Portal. http://english.gov.cn/2005-11/25/content_108891.htm.
- Gowthaman, B, (2001). Hydrogeochemical Investigations of Fresh Groundwater Resources Along Ramanathapuram Coast, Tamil Nadu. National Workshop on Water Resource and Water Quality Management for Sustainable Drinking Water Supply, Proceedings, pp. 91 –95.

- Grail Research.com, (2009). Water-The India Story. http://www.grailresearch.com/pdf/Content_Pods/Pdf/Water-The_India_Story.pdf, p. 40.
- Greer, C, (1979). Water Management in the Yellow River Basin of China, Austin: University of Texas, pp. 265.
- Heath, R.C, (1968). Introduction to Ground-Water Hydrology, Jhon Wiley and sons, Inc., New York, NY, p. 284.
- Helen Roeth, Leena Wokeck, Richard Heeks, Richard Labelle, (2008). ICTs and Climate Change Mitigation in Developing Countries, Strategy, Brief 4, p. 12.
- Hem, J.D, (1991). Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water, Book 2254, 3rd Edition, Scientific Publication, Jodhpur, p. 263.
- History world.net, History of Mesoamerican Civilization, http://unesco.uiah.fi/water/material/03_water_and_civilisation_html.
- Howle, J.F, (1997). Determination of Specific Yield and Water Table Changes Using Temporal Microgravity Surveys at Lancaster, Antelope Valley, California, U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 03, pp.72-81.
- IEI, (2010). Efficient Groundwater-based Irrigation in India: Regional Energy Initiative - Asia International Energy Initiative (IEI), p. 61.
- IGRAC, (2004). Short Description of Global Groundwater Regions. International Groundwater Resources Assessment Centre <http://www.igrac.nl/>, Version 04.2004_1, pp. 1-6.
- Igor S, Zektsr, Lorne G, Everett, (2004). Groundwater Resources of the World and Their Use, IHP-VI, Series on Groundwater No.6, Published by the United Educational, Scientific and Cultural Reorganization 7, place de Fontenot, Paris.
- Indiawaterportal.org, (2010). <http://www.indiawaterportal.org/node/35095>.
- IPCC, (2007). Climate Change 2007, Fourth Assessment Report (AR4), Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland, p. 104.
- IWMI, Ch.7, (2005). Water Use and Productivity in a River Basin, Pathways for Increasing Agricultural Water Productivity, IWMI Part 3, Ch4-7, 280, pp. 278-310.
- Jacob Burke, Karen Villholth, (2000). Groundwater: A Global Assessment of Scale and Significance, IWMI, Part 4 Chapter, pp. 8-16.
- Janagarajan, S, (1993). Deterioration of Tank irrigation system In Tamil Nadu, India: Socio Economic Factors and remedies, International Conference on Water Harvesting by Tamil Nadu Agricultural University.

- Jha, B.M, Sinha, S.K, (2005). Towards Better Management of Ground Water Resources in India, Central Ground Water Board Publication, p. 25.
- Joachim, von Braun, (2007). The World Food Situation, International Food Policy Institute, Washington DC, UN publication, p. 576.
- Joe Gelt, (1997). Sharing Colorado Water: History, Public Policy and the Colorado River Compact, Arroyo; August 1997, Volume 10, No. 1.
- Joanne Zygmunt, (2007). Hiddend Water. A Waterwise Briefing First published February 2007, © Waterwise, 1 QueenAnne's Gate | London | SW1H 9BT, p.35.
- Julian Cribb, (2009). Food Shortage is a Bigger Problem, October 13, 2009.
- Kalipada Chatterjee, (2009). Water Resources of India, p.5. <http://www.climatechangecentre.net/pdf/WaterResources.pdf>
- Karanth, K.R, (1987). Ground Water Assessment, Development, McGraw Hill Publishing Company limited. New Delhi, p. 720.
- Kumar, C.P, (1977). Estimation of Natural Ground Water Recharge, ISH Journal of Hydraulic Engineering, 3, (1), pp. 61-74.
- Lamas, M. R, Martínez-Santos, P, (2005). Intensive Groundwater Use: Silent Revolution and Potential Source of Social Conflicts, Journal of Water Resources Planning and Management.
- Lennetch.com, Water, Food and Agriculture, Online document.
- Leonard, F, Konicw and Eloise Kendy, (2003). Groundwater Depletion: A Global Problem Hydrology Journal, 13, pp. 317-320.
- Majumdar, R.K, Das, D, (2011). Hydrological Characterization and Estimation of Aquifer Properties from Electrical Sounding Data in Sagar Island Region, South 24 Parganas, West Bengal, India, Asian Journal of Earth Sciences, 4: pp. 60-74.
- Manju, B, (2004). Resources Atlas of Tiruchirapalli Taluk, Tiruchirapalli District, Tamil Nadu, India, Using GIS, p. 50.
- Manoharan, A, Murugappan, A, (2012). Estimation of Runoff in an Ungauged Rural Watershed, Tamil Nadu State, India, International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST), Vol. 4 No.02, February 2012, pp. 41-49.
- Marc Overmars, Sasha Beth Gottlieb, (2009). Perspectives on Water and Climate Change Adaptation. Adapting to Climate Change in Water Resources and Water Services in Caribbean and Pacific Small Island Countries. 5th World Water Forum (Istanbul, 2009) from a Small Island Countries' Perspective, p. 16.

- Mari Bhat, P.N, (2008). Demographic Scenario, 2025, Institute of Economic Growth, Delhi, p. 15.
- Mathew Kurian, (2004). Institutions for Integrated Water-Resources Management in River Basins: An Analytical Framework, Working Paper 78, International Water Management Institute, p. 19.
- Meier, F.M, (1983). Snow and Ice in a Changing Hydrological World, Journal of Hydrological Society, 28, pp. 3-21.
- Meinzer, Oscar Edward, (1923). Outline of Groundwater Hydrology, With Definitions, USGS Water Supply Paper: 494, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 20402, p. 71.
- Michael, J, Drake, Humberto Campins, (2005). Origin of Water on the Terrestrial Planets. Proceedings IAU Symposium, No. 229, 2005.
- MoWR, (2003). Census of Minor Irrigation Schemes: 2000-01, Ministry of Water Resources, India.
- Ministry of Housing and Urban Poverty Alleviation, (2010). Guidelines for GIS Mapping, MIS Development and Integration of GIS with MIS, Report of Sub-Committee Rajiv Awas Yojana, p. 19.
- Ministry of Water Resources, (2009). Report of the Groundwater Resource Estimation Committee. Groundwater Resource Estimation Methodology, New Delhi, 2009, P.107.
- Narasimha Prasad, N.B, (1983). Hydrogeochemical Investigation of Bhadra Basin. Proceedings of National Seminar Assessment. Development Management. Of Groundwater Resources, pp. 367 – 377.
- Natarajan, P.M, Geomorphological Setting and the Origin of Land Forms of Tamil Nadu Based on Remote Sensing Approach, Indian journal of Geomorphology , Volume 9 Number 1&2, 2004, pp. 63-72.
- Natarajan, P.M, (1995). Remote Sensing Techniques for the Geomorphologic Study of Various Environments of Tiruchirapalli District, Tamil Nadu, Abstract – Cum Souvenir, Second National Conference on Natural Resources Environment and Sustainable Development, p. 83-92.
- Natarajan, P.M, (1997). Application of Remote Sensing and Conventional Techniques for Groundwater Targeting in Tamil Nadu. Proceedings of the National Symposium on GPS and Geological Remote Sending (NAGRES-970), Bharathidasan University, pp. 68-77.
- Natarajan, P.M, (1997). Application of Remote Sensing Techniques to Identify the Favorable Geological and Geomorphologic Settings for Artificial Recharge to Harvest the Rainwater in Tamil Nadu, India, Programme and Book of Abstracts, International Conference of Management of Drinking Water Resources, Chennai, p.72.

- Natarajan, P.M, (1998). Application of Remote Sensing to Study the Hydrogeological Condition of Kollimalai and Pachamalai Hills and Its Environs – a Portion of Eastern Ghats of Tamil Nadu. Abstract, National Seminar on Conservation of Eastern Ghats, Environment and Protection Training and Research, Institute (EPTRI), Hyderabad, p. 4.
- Natarajan, P.M, (2000). Remote Sensing and Conventional Approaches to Identify the Potential Geological and Geomorphologic Settings of Tamil Nadu, Proceedings of State Conference on Groundwater Exploration Techniques', Organized by the Department of Geology, National College, Trichy, pp. 116 – 120.
- Natarajan, P.M, (2000). Strategies to Attain Self-sufficiency in the Sectoral Water Resources Demand of Tamil Nadu During 2050 AD and Beyond – Based on Conventional and Remote Sensing Approaches. Proceedings, Eighth National Water Convention, pp. 54-61.
- Natarajan, P.M, (2002). Water Vision to Attain Sustainable Water Resources Development 2050 AD and Beyond. International Conference on Globalization and Sustainable development: Perspectives of Digital Revolution and Environmental Management, Proceedings Volume I, pp.120-135.
- Natarajan, P.M, Shambhu Kallolikar (2002). Application of Remote Sensing and Geographic Information System Approaches for the Salt Water Intruded Tamil Nadu Coastal Zone Management, Geometrics' 2002, Proceedings, Conference on 'IT Enabled Special Data Services', pp. 165 – 178.
- Natarajan, P.M, (2007). Call for Steps to Save Water Resources, The Hindu News Paper, 11.10.2007.
- Natarajan P.M, (2008). India Likely to Run Short of Water Before 2050, Says Study, 13.10.2008, The Hindu News Paper.
- Natarajan, P.M, Ramachandran, N, Shambhu Kallolikar, Ganesh, A, (2010). Climate Change Threats on Water Resources. International Conference on Climate Change and Environment (ICCE-2010), Abstract Volume, p. 42.
- Natarajan, P.M, Ramachandran, N, Shambhu Kallolikar, Ganesh, A, (2010). Impact of Climate Change on Water Resources of Islands, International Conference on Climate Change and Environment (ICCE-2010), Abstract, p. 27.

- Natarajan, P.M, Ramachandran, N, Shambhu Kallolikar, (2010). Impact of Climate Change on the Indian Water Resources, Proceedings Volume, National Seminar on Climate Change, Centre for Climate Change, Periyar Maniammai University, Thanjavur, , pp.1-16.
- Natarajan, P.M, Ramachandran, N, Shambhu Kallolikar, (2010). Impact of Climate Change on the Indian Water Resources, Proceedings Volume, National Seminar on Climate Change, Centre for Climate Change, Periyar Maniammai University, Thanjavur, , pp.1-16.
- Natarajan, P.M, N, Shambhu Kallolikar, Ganesh, A, (2011). Emerging Trends in Water Management Strategies to Attain Sustainable Water Resources in Tamil Nadu, Abstract, International Conference on Emerging Green Technologies, 27-30, July, 2011, p. 11.
- Natarajan, P.M, Ponnavaiko, M, Ramachandran, N, Shambhu Kallolikar, Ganesh, A, (2011). Threats of Climate Change on Water, Food, Livelihood and Energy Securities of People. Ninety Eighth Session of the Indian Science Congress, Chennai, 2011, Section of Environment Science, Abstract, pp. 24-27.
- Natarajan, P.M, Ramachandran, N, Shambhu Kallolikar, Ganesh, A, (2011). Strategies to Arrest the Threats of Climate Change on Water Resources, Proceedings, '43rd Annual Water Convention Chennai 2011' Indian Water Works Association, pp. 73-78.
- Natarajan, P.M, Ramachandran, N, Shambhu Kallolikar, Ganesh, A, (2011). Challenges of Climate Change on the Indian Water Resources and the Strategies to Arrest the Threats. Workshop Volume on Challenges Ahead in the Groundwater Sector of Tamil Nadu, Central Groundwater Board, pp. 141-158.
- Natarajan, P.M, Shambhu Kallolikar, (2004). Rainwater Harvesting New Approaches for Sustainable Water Resources Development, Sarma Sanatorium Press, Pudukottai, p. 230.
- Natarajan, P.M, Shambhu Kallolikar, Chandrasekar, B, Ganesh A, (2011). Emerging Water Resources Management Trends to Attain Sustainable Water Resources Development in the Cauvery Delta Watershed - Tamil Nadu, India. Water Environment Federation Conference, USA, 2012, Proceedings, (soft copy).
- Natarajan P.M, Shambhu Kallolikar, Ganesh A, (2012). Water Resource Management Strategies to Bridge the Water Supply and Demand Gap and to Attain Sustainable Water Resource Development in Kattar Sub-basin of Cauvery River basin, Tamil Nadu, India, VI World Aqua Congress 2012, Proceedings, pp. 90-101.

- Natarajan, P.M, Shambhu Kallolikar, Ganesh, A, (2012). Rain Water Harvesting and Artificial Groundwater Recharge to Bridge the Water Supply and demand Gap of Cauvery Delta, Tamil Nadu State, India, National Seminar on Rain Water Harvesting Artificial Ground Water Recharge', by Water Resources Department New Delhi, Proceedings, Volume (soft copy).
- நடராசன். ப. மு, (1992). தமிழகத்தின் நிலவியல் அமைப்பும் நிலநீர் வளமும், தமிழக அறிவியல் பேரவை முதற் கூட்டம், பொது அமர்வு.
- நடராசனி ப.மு, சம்பு கல்லோலிகர் (2004). மழை நீர்ச் சேகரிப்பு, புது வழிமுறைகள் தண்ணீரத் தண்ணிறைவு, Sarma Sanatorium Press Pudukkottai, 2004,p. 242.
- நடராசன். ப. மு, (2009). பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகப் பல்கலைப் பேரூர் வளாகம் தண்ணீர் தேவையில் தண்ணிறைவு அடையும் வழிகள், பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம், திருச்சிராப்பள்ளி, பல்கலைக்கழக வெளியீடு.
- நடராசன். ப. மு, (2010). தமிழ்நாட்டின் காவிரி படுகையின் மழையையும், வெள்ளத்தையும் சேகரித்துப் பயன்படுத்தும் வழிகள், உலகத் தமிழ் செம்மொழி மாநாடு, கோயமுத்துார், ப. 255.
- Nath, S.K, (2000). Geophysical Prospecting for Groundwater, Oxford & IBH Publishing Company, Private Limited, New Delhi, p. 256.
- National Water Policy, (1987). National Water Policy New Delhi, Government of India. Ministry of Water Resources, Government of India publication.
- National Water Policy, (2002). National Water Policy New Delhi, Government of India. Ministry of Water Resources, Government of India publication.
- Nature and The Hindu, (2010). Evidence of Water Eyes on 24 Themis Asteroid's Surface, The Nature April 29, 2010 and The Hindu April 29, 2010.
- Nwankwoala, H.O, Udom, G.J, (2011). Hydrogeochemical Evaluation of Groundwater in Parts of Eastern Niger Delta, Nigeria Department of Geology, University of Port Harcourt, P.M.B 5323, Choba, Port Harcourt, Nigeria, Journal of Academic and Applied Studies Volume, 1(2) July 2011, pp. 33-58.
- OCHA, (2010). Water Scarcity and Humanitarian Action: Key Emerging Trends and Challenges Occasional Policy Briefing Series. Policy Development and Studies Branch, UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), Brief No. 4: p.
- People and Planet, (2008). Water Shortages. <http://www.peopleandplanet.net/?lid=26330§ion=38&topic=26>.

- P.W.D, Government of Tamil Nadu, (2001). Water Resources, Environmental Planning Frame Work for Water Resources Management in Tamil Nadu, Final Draft, Government Publication.
- P.W.D, Government of Tamil Nadu, (2002). Ground Water Resources of Tamil Nadu, Government Publication, p. 45.
- Paul Wyrwoll, (2012). India's Groundwater Crisis, Australian National University, Australia, Global Water Forum, University publication, p. 35.
- Pescod, M.B, (1992). Wastewater Treatment and Use in Agriculture - FAO Irrigation and Drainage Paper 47, Director, Publications Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.
- Pettyjohn, W.A, (1981). Introduction to Artificial Groundwater Recharge: Westerville, Ohio, National Ground Water Association, p. 44.
- Plusquellec, H, (1994). Water Control in Irrigation Systems, World Bank Technical Paper no 242. May, p. 532.
- Poland, J.F, (1960). Land Subsidence in the San Joaquin Valley and Its Effect on Estimates of Groundwater Resources: International Association of Scientific Hydrology, IASH Publication 52, pp. 324–335.
- Population Institute, (2010). The Current Situation. http://www.populationinstitute.org/external/files/Fact_Sheets/Water_and_population.pdf.
- Population Report, (2005). Solutions for a Water-Short World, published by the Population Information Program, Center for Communication Programs. The Johns Hopkins School of Public Health, 111 Market Place, Suite 310, Baltimore, Maryland 21202-4012, USA.
- Racy Mehan III, G, (2010). Hard and Soft Paths to 21st Century Water Management, <http://www.eng.umd.edu/sites/default/files/sustainability/21st-Century-Water-Mgt-Review.pdf>.
- Raghunath, H.M, (1987). Groundwater, New Delhi: Wiley Eastern Limited, pp. 343-347.
- Ralph, C. Heath, (1987). Basic Groundwater Hydrogeology, United States Government Printing Office, US, Geological Survey, pp. 88.
- Ramasamy Sakthivel, (1999). Groundwater Movement in India, IWMI, p. 352.
- Reinders, F, (2000). Micro-irrigation: A World Overview. Proceedings, Sixth International Micro-Irrigation Congress, Capetown, South Africa, pp. 4-10.
- Richard Bates, C, Ruth Robinson, (2000). Geophysical Surveys for Groundwater Modeling of Coastal Golf Courses Parivesh Bhawan,

Eage 62nd Conference and Technical Exhibition - Glasgow, Scotland, 29 May - 2 June 2000, p.5.

Robert J. Rojers, (1987). Geochemical Comparison of Groundwater in Areas of New England, New York, Pennsylvania, Water Resources Division US, Geological Survey, Vol.27, No.5, Groundwater, pp. 690-712.

Rushton, K.R, (1978). Estimating Transmissivity and Storage Coefficient from Abstraction Well Data, *Groundwater*, Cambridge Press, London, 16, (2), pp. 14 – 29.

RVCG, (2011). River Valley Civilization Guide, Indus Valley Civilization. <http://www.rivervalleycivilizations.com/indus.php>.

Samuel Larsen, T. L, (2004). Lack of Freshwater Throughout the World, International Environmental Problems & Policy, University of Wisconsin-Eau Claire, USA.

San Diego Country Water Authority, (2005). General Conditions and Standard Specifications, 2005 Edition. http://www.sdcwa.org/sites/default/files/files/8_5_3_1_ConditionsStandardSpecs.pdf.

Sarbani Mukherjee, (2007). Groundwater for Agricultural Use in India: An Institutional Perspective, Working Paper, Workshop on Agriculture, p.39.

Sastri, J.C.V, (1976). Chemical Quality of Water from Different Lithological Units in Karnataka State, National Seminar Hydrogeological Problems Related Development, Power and Industries, Karnataka, Proceedings, pp. 123-132.

Sathish Chandra, (1979). Estimation and Measurement of Recharge to Groundwater for Rainfall, Irrigation and Influent Seepage - International Seminar on Development and Management of Groundwater Resources, Proceedings, pp. 75-87.

Schoeller, H, (1967). Qualitative Evaluation of Ground Water Resources (in Methods and Techniques of Ground Water Investigations and Development), Water Resource Series, 33, UNESCO, pp. 44 – 52.

Sendlein, L.V.A, (1981). Surface Geophysical Methods for Groundwater Monitoring, Part I, *Groundwater Monitoring Review*, USGS, 1. (3), pp. 42 -46.

Sharad K. Jain, (2008). Impact of Retreat of Gangotri Glacier on the Flow of Ganga River, Opinion, Current Science, Volume 95, NO. 8, 25 October, 2008, pp. 1012-1014.

Sharad, K. Jain, (2012). Sustainable Water Management in India Considering Likely Climate and Other Changes, Current Science, Volume, 102, NO. 2, 25 JANUARY, 2012, pp. 177-188.

- Siebert, S, Burke, J, Faures, J. M, Frenken, K, (2010). Groundwater Use for Irrigation—A Global Inventory, Published in Hydrology Earth System Science Discussion, p. 325.
- Somashekha Reddy, S.T, (1989). Declining Groundwater Level in India. Water Resources Development, Volume 5, No. 3, pp. 83-90.
- Somini Sengupta, (2007). Glaciers in Retreat, Published in New York Times, July 17, 2007.
- Subramanian, K.S, (2001). Geology of Tamil Nadu and Pondicherry, ISBN: 81-85867-47-X, Published, Geological Society of India, Bangalore, p. 192.
- Suhail Jalbout, (2011). Origin of Water on Earth, The Science Forum Journal, pp. 25-32.
- Suppakorn Chinvanno, (2009). Information for Sustainable Development in Light of Climate Change in Mekong River Basin, pp. 108-115.
- Tasha Thong, (2010). How Water has Helped the Evolution of Human Civilizations. <http://www.helium.com/items/2006450-how-water-has-helped-the-evolution-of-human-civilizations>.
- Census, (2011). Tamil Nadu Population Census data 2011. <http://www.census2011.co.in/census/state/tamil+nadu.html>.
- Terje Tvedt, (2005-2006). A History of Water, Series I, University of Bergen. <http://www.uib.no/geografi/nyheter/2010/11/a-history-of-water>.
- The history.org, Ancient Western Asia and the Civilization of Mesopotamia, <http://www.historyguide.org/ancient/lecture2b.html>.
- Theis, C.V, (1935). The Relation Between the Lowering of the Piezometric Surface and the Rate and Duration of Discharge of a Well Using Groundwater Storage, American Geophysical Union, 16, pp. 519 – 524.
- Theis, C.V, (1963). Estimating Transmissibility of Water Table Aquifer from Specific Capacity of Well (in Methods of Determining Permeability, Transmissibility and Draw Down Complied by Bay Bentall), USGS Water Supply Paper, 1536 – 1, pp. 332 – 336.
- Todd, D. K, (1959). Annotated Bibliography on Artificial Recharge of Groundwater Through 1954: U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 1477, p. 115.
- Todd, D.K, Larry, W. Mays, (1980). Groundwater Hydrology, John Wiley and Sons, New York, p. 535.
- Tom Waako Simon Thuo, (2009). Impact of Climate Change on the Nile River Basin, Focus, Nile Basin Initiative (NBI), Nile Basin Secretariat, Entebbe, Uganda, pp. 19-21.

- Tushaar Shah, David Molden, (2000). The Global Groundwater Situation: Overview of Opportunities and Challenges, Colombo, Sri Lanka: IWMI.
- Tushaar Shah, (2010). India's Ground Water Irrigation Economy: The Challenge of Balancing Livelihoods and Environment, International Water Management Institute, p. 22.
- U.S. Code of Federal Regulations, (2000). National Primary Drinking Water Regulations: U.S. Code of Federal Regulations, Title 40, Part 141, July 1, 2000 edition.
- UNDP, (2006). Human Development Report, UN, Publication, p. 256.
- UNEP, (2009). Vital Water Graphics, UNEP.
- http://www.grida.no/graphicslib/detail/water-withdrawal-and-consumption-the-big-gap_f72d.
- UNEP, (2010). Sick Water? The Central Role of Wastewater Management in Sustainable Development, United Nations Environment Protection, Printed by Birkeland Trykkeri AS, Norway, pp. 85.
- UNESCO, (2001). Internationally Shared (Transboundary) Aquifer Resources Management, A Framework Document, IHP-VI Series on Groundwater, Document SC-2001/WS/40, Paris.
- UNESCO, (2005). Groundwater - Reservoir for a Thirsty Planet, United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, Earth Sciences for Society Foundation, Leiden, The Netherlands, P. 13. www.yearofplanetearth.org.
- UNESCO, Water Management and Early Civilizations: from Cooperation to Conflict. http://webworld.unesco.org/water/wwap/pccp/cd/pdf/history_future_shared_water_resources/water_management_early.pdf.
- UNESCO-WWAP, (2003). Water for People – Water for Life – The United Nations World Water Development Report. UNESCO Publishing, Paris, p. 569.
- USAID, (2006). Blue Revolution Initiative Strategic Framework for Asia and the Near East Economic Estimates of Physical Damages, Bureau for Asia and the Near East , United States Agency for International Development(USAID) May 2006, p. 141.
- USGS, (2000).Groundwater Use in the United States, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. <http://ga.water.usgs.gov/edu/wugw.html>.

- USGS, (2000). Water Science School, USGS. <http://ga.water.usgs.gov/edu/wuir.html>.
- USGS, (2012). The USGS Water Science for School, U.S. Department of the Interior, USGS.
- USGS, (2013). Summary of the Water Cycle, Water-Cycle Home Page, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycle.html>.
- Utrecht, (2004). The World's Groundwater Resources, International Groundwater Resource Centre, p. 326.
- Utrecht, (2009). Global Overview of Saline Groundwater Occurrence and Genesis, International Groundwater Assessment Centre, Report nr. GP 2099 1, p. 32.
- Vasant, P. Gandhi, N.V. Namboodiri, (2009). Groundwater Irrigation in India: Gains, Costs and Risks, Indian Institute of Management, Ahmadabad, India, Research and Publication, W.P. No. 2009-03-08, p. 38.
- Walton, W.C, (1962). Groundwater Resources Evaluation, McGraw - Hill Book Company, New York.
- Ward, Chris White, (2012). Managing Residential Water Demand in the, OECD, Discussion Paper 1201, Australian National University, p. 2.
- Water Matters.org. Daily Water Use at Home Southwest Florida Water Management District, p. 2. http://www.swfwmd.state.fl.us/publications/files/daily_water_use.pdf.
- WBCSD, (2006). Water - Facts and trends, Earthprint Limited, World Business Council for Sustainable Development, Reprint March 2006, ISBN 2-940240-70-1 WBCSD, p. 12.
- WHO, (1984). Guidelines for Drinking Water Quality, World Health Organization, Geneva, UN, Publication, p. 257.
- WHO, (2008). Guidelines for Drinking-Water Quality, Third Edition Incorporating the First and Second Agenda, Volume 1, Recommendations, NLM Classification: WA 675, p. 515.
- Wikipedia, Indus Valley Civilization. http://en.wikipedia.org/wiki/Indus_Valley_Civilization.
- Wilcox. L.V, (1955). Classification and Use of Irrigation Waters, U.S. Department of Agriculture Circular 969, Washington, D.C., p. 125.
- Windlow, A.G and Wood, L.A, (1959). Relation of Land Subsidence to Groundwater Water Withdrawals in the Upper Gulf Coast, Metall. Petroleum Engineers Tans., V.214, pp. 1030-1034.
- World Bank, (1998). Groundwater Regulation and Management Report, South Asia Region, Rural Development Sector Unit in Collaboration With the Government of India, Ministry of Water Resources, Allied Publishers, New Delhi, 1998.

- World Bank, (1998). India-Water Resources Management Sector Review, Groundwater Regulation and Management Report, The World Bank and Government of India (MoWR), Washington DC and New Delhi.
- World Bank, (1999). Initiating and Sustaining Water Sector Reform: A Synthesis; World Bank in Collaboration with the Govt. of India, Ministry of Water Resources, Allied Publishers, p. 247.
- World Bank, (2000). Groundwater in Rural Development, Technical Report 463, p. 97.
- World Bank, (2007). Cost of Pollution in China, Environmental Education Media Project in Beijing in Cooperation with the World Bank, East Asia and Pacific Region, The World Bank, Washington, D.C. February, 2007, p. 128.
- World Factbook, (2012). India Population Below Poverty Line. http://www.indexmundi.com/india/population_below_poverty_line.html.
- World Water Council, (2000). World Water Vision, Making Water Everybody's Business (Executive Summary). Printed and bound in the UK by Thanet Press, Earthscan Publications Ltd 120 Pentonville Road, London, N1 9JN, UK, p. xxvii.
- World Water Institute, (2000). The Polluting of the World's Major Freshwater Stores, World Watch Magazine, Volume 13, No. 1.
- WSTB, (2007). Colorado River Basin Water Management: Evaluating and Adjusting to Hydroclimatic Variability1. Water Science and Technology Board (WSTB), Earth and Life Studies (DELS), The National Academies Home 500 Fifth St. N.W. Washington, D.C. 20001, p. 421.
- Xing Fang, P.E, Asce, M, Theodore, G. Cleveland, P.E, David, B, Thompson, P.E, William, H, Asquith, P.G, Luke J. Marzen, (2012). Estimation of Volumetric Runoff Coefficients for Texas Watersheds Using Land-Use and Rainfall-Runoff Data, Journal of Irrigation and Drainage Engineering January, 2012, pp. 42-54.
- Yoshihide Wada, (2012). Non-Sustainable Groundwater Sustaining Irrigation, Utrecht University, Discussion Paper 1205 Global Water Forum, Canberra, Australia, p. 5.
- Yoshihide Wada, Ludovicus P. H, van Beek, Cheryl M, van Kempen, Josef W. T. M, Reckman, Slavek Vasak, Marc F. P, Bierkens, (2010). Global Depletion of Groundwater Resources, Geophysical Research letters, Vol. 37, L20402, doi: 10.1029/2010GL044571, pp. 5.
- Zeeya Merali, (2010). Asteroid Ice Hints at Rocky Start to Life on Earth, Nature Cool Discovery Suggests Asteroids Brought Water and Organic Material. <http://cosmicseed.com/2010/10/asteroid-ice-hints-at-rocky-start-to-life-on-earth>.

கலைச்சொற்கள்

Activated carbon filter	- ஊக்குவிக்கப் பட்ட கரிம வடிக்கட்டி	Buried bediment	- மேஸ்லூடு கடினப்பாறை
Advanced method	- நவீன முறை	Carbon filter	- கரிமவட்டி
Advanced oxidation	- நவீன முறை பிராண்வாயு செலுத்தல்	Cation	- நேர்வினை உலோக மூலக்கம்
Advanced water treatment	- நவீன முறையில் நன்னீராக்கல்	Central upland	- மத்திய மேட்டு நிலம்
Aeolian origin sediments	- காற்றுவழி படிவப்பாறை	Check dam	- தடுப்பு அணை
Aeration tank	- காற்று கலக்கும் தொட்டி	Chemical oxygen demand	- வெதியல் பிராண்வாயு தேவை
Alluvial formation	- ஆற்றுவழிப் படிவப் பாறை	Climate change	- பருவகாலம் மாற்றம்
Alluvial plain	- ஆற்றுப் படிகைச் சமநிலம்	Climate change refugees	- பருவகால மாற்ற அகந்தகள்
An ion	- எதிர்வினை உலோக மூலக்கம்	Collector well	- சேகரிக்கும் கிணறுகள்
Aquifer	- நீர்க்கோர்ப்புப் பாறை	Confined aquifer	- நில நீர் அழுத்தத்தில் உள்ள நீர்க்கோப்புப் பாறை
Aquifer property	- நீர்க்கோர்ப்புப் பாறையின் குணம்	Connector well	- இணைப்புக் கிணறுகள்
Artificial groundwater recharge	- செயற்கை நில நீர் செறிவு	Contour bund	- சம உயரத் தொடர் வரப்பு
Banded rock	- அடுக்குப் பாறை	Contour trench	- சம உயரத் தொடர் பள்ளம்
Basin method	- படுகைமுறை	Contours	- சம உயரத் தொடர் கோடுகள்
Bay	- வளைகுடா	Conventional field study	- நடைமுறைக் களப்பணி
Beach	- கடற்கரை	Crescent beach	- பாறை வடிவ கடற்கரை
Biochemical	- உயிரிவேதியல்	Deep buried Pediment	- அதிக ஆழ மேல் மூடுகடினங்கள்
Biogas	- உயிரி வாயு	Deep tube well	- ஆழத்துளைக் கிணறு
Biological oxygen demand	- உயிரிவேதியல் பிராண்வாயு தேவை	Delta	- கழிமுகம்
Biological process	- உயிரியல் நிகழ்வு	Diffuser	- பரவ வைக்கும் கருவி
Bio-mass	- உயிரிப்பொருள்	Digital	- எண்கள் உருபு
Bio-sludge	- உயிரிகழிவு திடப் பொருள்	Ditch /Furrow	- அகழி அல்லது உழவுக்கால முறை
Blue revolution	- நீலநிறப்புரட்சி	Drawdown	- நீர் மட்டம் இறக்கம்
Bore blasting	- துளையில் வெடிக்கைத்து வெடிக்கக் கெய்தல்		
Borehole drilling	- துளைப்பணி		

Dug -cum- bore well	- அகழ் கிணறு வழி துளைக் கிணறு	Geophysical Survey	- நில இயற்பியல் ஆய்வு
Eastern Plain	- கிழக்குச் சமவெளி	Geothermal energy	- நிலவெப்பம்
Electrical conductivity	- மின்கடத்தல்	Glacier	- உறைபளி
Electrical logging	- மின்னியல் ஆய்வு	Global positioning system	- உலக்குப் புவிசார் கட்டமைவு அமைப்பு
Electrical resistance	- மின் அழுத்தம்	Global warming	- உலகம் வெப்பம் அடைதல்
Equalization	- ஒரே இயல்பு நிலை	Gravity recharge	- புவிச்சுப்பு நிலநீர்ச் செறிவுட்டல்
Equalization formula	- சமநிலைச் சமன்பாடு	Green house gases	- பசுமை இல்ல வாயுகள்
Equalization tank	- சமநிலையாக்கும் தொட்டி	Ground and surface water interface	- நிலநீர் கடல்நீர் சங்கமம்
Erosional surface	- அறந்தோடி நிலம்	Ground water level	- நிலநீர்மட்டம்
Estuary	- முகத்துவாரம்	Ground water sanctuary	- நிலநீர்ச் சரணாலயம்
Evapo transpiration	- பயிர் ஆவிப் போக்கு	Groundwater decline	- நிலநீர் மட்டம் தாழ்தல்
External renewable water resource	- வெளி நாட்டிலிருந்து கிடைக்கும் புத்தாக்க நிரவளம்	Groundwater recharge	- நிலநீர்ச் செறிவு
Field survey	- களப்பணி	Gully plug	- அரிப்பு வாரிகளை அடைத்தல்
Filter	- வடிகட்டி	Hard rock	- கடினப்பாறை
Filter bed	- வடிகட்டும் தொட்டி	Hard rock region	- கடினப்பாறைப் பகுதி
Filter point	- வடிமுனைக் குழாய்	High relief folded mountain region	- உயரமான மடிப்பு மலைத் தொடர்
Filter press	- அழுத்தி வடிகட்டும் கருவி	Horse power	- குதிரைச் சக்தி
Flood plain	- வெள்ளப் பெருக்குச் சமநிலம்	Human resource	- மனிதவளம்
Flooding	- வெள்ளப் பெருக்கு	Humid countries	- குளிர் நாடுகள்
Folded rock	- மடிப்புப் பாறை	Hydro fracturing	- நீரைச் செலுத்தி வெடிப்பு ஏற்படுத்துதல்
Farm ponds	- பண்ணைக் குட்டைகள்	Hydrogeology	- நில நீரியல்
Fossil fuels	- படிம ஏரி பொருள்கள்	Hydrologic cycle	- நீர்ச்சூழ்நிச
Fractured rock	- வெடிப்புப் பாறை	Hydrology	- நீரியல்
Fresh Water	- நன்னீர்	Induced recharge	- உள்குவித்துச் செறிவுட்டல்
Fresh water cycle	- நன்னீர்ச் சூழ்நிச	Infiltration gallery	- நீர் உட்புகும் சமதளக் குழாய்
Geochemical analysis study	- நில வேதியல் பகுப்பாய்வு	Infiltration of surface water into ground water	- நில நீராக மாறும் மேற்பரப்பு நீர்
Geological mapping	- நிலவியல் ஆய்வு	Infrared rays	- புற ஊதாக் கதிர்கள்
Geomorphic Information System	- புவிசார் தகவல் அமைப்பு		
Geomorphology	- நில மேற்பரப்பு		

உலகத் தமிழராய்ச்சி நிறுவனம்

தரமணி, சென்னை - 600 113

அண்மை வெளியீடுகள்

ரூ. பை.

அறிவியல் பார்வையில் வேதாத்திரிய உடல்நலக் கொள்கைகள்	60.00
பழங்குடி மாணவர்களுக்கான தமிழ்மொழிப் பாடநூல் மதிப்பீடு	65.00
பதினெண் கீழ்க்கணக்கு நூல்களும் மனிதவள மேம்பாடும்	50.00
மேலைநாட்டறிஞர்களின் தமிழ்த் தொண்டு	175.00
பெரியார் என்னும் பேரொளி	60.00
சீனக்கவிஞர் குமோரோவின் தேவதைகள் (கவிதைத் தொகுப்பு)	70.00
புலம்பெயர்ந்தோர் படைப்புகளில் செவ்வியல் இலக்கியங்களின் தாக்கம்	100.00
உலகத் தமிழியல் ஆய்வுகள் (தொகுதி 1)	450.00
செவ்விலக்கியச் சாரம்	70.00
வேதாத்திரி மகரிசியும் மதநல்விணக்கமும்	45.00
வீரமாழுனிவரின் சொல்லிலக்கணம்	50.00
திருமந்திரம் காட்டும் வாழ்வியல் நெறிகள்	165.00
தொல்காப்பிய உத்திகள்	60.00
தமிழில் இசுலாமிய மரபுகள்	60.00
தமிழில் இலக்கிய மாணிடவியல்	80.00
தொடரியல் கோட்பாடுகளின் வளர்ச்சி	65.00
இராசேந்திர சோழனின் திருவாலங்காட்டுச் செப்பேடுகள்	80.00

வெ.எண் : 771

நீர் மேலாண்மை

விலை : ₹ 140.00

