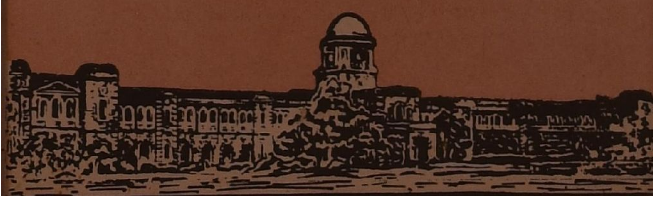
களஞ்சியம்

வளர்தமிழ்
மன்ற
வெளியீடு

அண்ணா பல்கலைக் கழகம்
சென்னை

தொகுதி - 15
இதழ் - 1
சனவரி - 2001



நிறுவன ஆசிரியர்

பேராசிரியர் டாக்டர் வா.செ. குழந்தைசாமி
முன்னாள் துணைவேந்தர்,
23, எம்.ஜி.ஆர். சாலை, சென்னை - 600 090.

நிருவாக ஆசிரியர்

முனைவர் ஆதி. கலாநிதி
துணைவேந்தர்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

ஆசிரியர் குழு

தலைவர்

முனைவர் அ. இளங்கோவன்
பேராசிரியர், கட்டடவியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

செயலர்

திரு. நு.ர. ஆறுமுகம்
தனி அலுவலர், வளர்தமிழ் மன்றம்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

உறுப்பினர்கள்

முனைவர் அ. மதியழகன், பேராசிரியர் (ஓய்வு),
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்,
எண். 6, மகாதேவன் தெரு, குரோம்பேட்டை, சென்னை - 44.

முனைவர் வி. சுப்பிரமணியம்
பேராசிரியர்,
நெசவியல் தொழில்நுட்பத்துறை,
அழகப்பா தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

முனைவர் கு. மணிவாசகன்
பேராசிரியர், கணிதவியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

முனைவர் **ப.அர. நக்கீரன்**
பேராசிரியர், உற்பத்திப் பொறியியல்,
சென்னைத் தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், குரோம்பேட்டை,
சென்னை - 600 044.

(தொடர்ச்சி பின் அட்டையில்)

களஞ்சியம்

தொகுதி 15 இதழ் 1

வளர்தமிழ் மன்ற
வெளியீடு

காலாண்டிதழ்
சனவரி 2001

அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை - 600 025.

தனி இதழ் உரூ. 10.00

ஆண்டுக் கட்டணம்

உள்நாடு	:	உரூ. 40.00
வெளிநாடு	:	உரூ. 160.00
		அல்லது $ 5.0

வாழ்நாள் கட்டணம்

உள்நாடு	:	உரூ. 400.00
வெளிநாடு	:	உரூ. 1600.00
		அல்லது $ 50.0

உலக (நெத்திலி) மீன்வளத்தை அறுதியிடும் எல் நினோ (EL Nino) நீரோட்டம்

*முனைவர் நீ. நீதிச்செல்வன்** மற்றும்*
*முனைவர் பி. கோபாலகிருஷ்ணன்***

நீரோட்டங்கள் கடலில் ஒரு குறிப்பிட்ட மீன்வளத்தைப் பெரிதும் அறுதி செய்கின்றன; நீரின் 'மேல் நோக்கிய சுழற்சி' யால் (upwelling) கடலின் தரை மட்டத்தில் முடங்கிக் கிடக்கும் சத்துநீரானது, நீரின் மேல் மட்டத்திற்குக் கொண்டுவரப்படுவதால், அவ்விடத்தில் மிதவை நுண்ணுயிர்கள் (Plankton) பெருகி, அவற்றை உண்ணும் மீன்களும் பெருகுகின்றன; மேலும், ஒவ்வொரு வகை மீனும், நீரில் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையை விரும்பி வாழ்கின்றன; நீரோட்டங்கள் வெப்பநிலையை மாற்றியமைப்பதால், அவை, கடல் மீன்வளத்தில் பெரும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றன; உலகின் அனைத்து மீன்வள உயிரியல் அறிஞர்களின் கவனத்ன்தயும் ஈர்க்கும், உலக நெத்திலி மீன் வளத்தை அறுதியிடும் 'எல்நினோ' எனும் நீரோட்டம் பற்றி இனி காண்போம்.

தென் அமெரிக்கக் கண்டத்தில் வடமேற்குக் கடற்கரையை ஒட்டி அமைந்துள்ள நாடு 'பெரு'; இந் நாடு உலக மீன்வளத்திற்கு அளிக்கும் பங்களிப்பு மகத்தானது; உலக மீன்

---

* *மீன்பிடித் தொழில் நுட்பவியல் மற்றும் மீன்வளப் பொறியியல் துறை, மீன்வளக் கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிலையம் தூத்துக்குடி - 628 008.*

** *மீன்பிடித் தொழில் நுட்பவியல் மற்றும் மீன்வளப் பொறியியல் துறை, மீன்வளக்கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிலையம், தூத்துக்குடி - 628 008.*

உற்பத்தியில் பெருநாடு சீனாவிற்கு அடுத்தபடியாய் இரண்டாம் இடம் வகிக்கிறது; (அட்டவணை - 1). ஆயிரத்துத் தொள்ளாயிரத்துத் தொண்ணூற்று ஒன்பதாம் ஆண்டுக் கணக்குப்படி, இந் நாட்டின் மொத்த மீன்உற்பத்தி 8.43 மில்லியன் மெட்ரிக் டன்களாகும்; உருவிற் சிறியதாய் இருப்பினும், மிக அதிக அளவில் பெரு நாட்டிலும் மேலும் அந்நாட்டை ஒட்டிய கடற்பகதிகளிலும் கிடைக்கும் என்கராலிஸ் ரிங்ஜென்ஸ் எனப் படும் 'பெருநாட்டு நெத்திலி', தான் உலக மீன் உற்பத்தியில் முதலிடம் வகிக்கிறது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது (அட்டவணை - 2); இம்மீனின் 1999 ஆம் ஆண்டு மொத்த உற்பத்தி 8.72 மில்லியன் மெட்ரிக் டன்களாகும்; நெத்திலி மீன்கள் 'குளுப்பிடே' (Clupidae) எனும் குடும்பத்தைச் சார்ந்தவை; இவை கடலின் மேல் மட்டத்தை ஒட்டிக் கூட்டங் கூட்டமாய் வாழ்கின்றன; நெத்திலி மீன்களில், 'பெரு நாட்டு நெத்திலி'யைப் பொருத்தமட்டில் அதன் மீன்பிடி உற்பத்தியை அறுதி செய்வது, மீனவர்களோ அல்லது மீன்பிடிச் சாதனங்களோ அன்று, மாறாய்த் தென் அமெரிக்கக் கண்டத்தின் மேற்குக் கடற்கரையை ஒட்டித் தெற்கிலிருந்து வடக்கு நோக்கிப் பாயும் குளிர்ந்த 'கம்போல்ட்' (Humbolt) அல்லது 'லாநினா' என்றழைக்கப்படும் குளிர்நீரோட்டமும் 'எல்நினோ' என்றழைக்கப்படும் வெப்ப நீரோட்டமும் ஆகும்.

எல்நினோ (El Nino) வும் அதன் தாக்கமும்

'எல்நினோ' என்பது தென் அமெரிக்கக் கண்டத்தின் மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதியின் கரையை ஒட்டிக் கண்டத்திட்டுப் பகுதியில், வடக்கிலிருந்து தெற்காய் ஓடும் வெப்ப நீரோட்டமாகும்; பெரு நாட்டின் நெத்திலி மீன்வளத்திற்கு எமனாய்த் தோன்றும் 'எல்நினோ', தரைமட்டத்தில் முடங்கிக் கிடக்கும் சத்துப் பொருட்களை நீர்மட்டத்திற்கு வர அனுமதிப்பதில்லை; இதனால் 'எல்நினோ' ஆண்டுகளில் பெருநாட்டின் நெத்திலி மீன்வளம் பெருமளவில் பாதிப்படைகின்றது; 'எல்நினோ' ஒவ்வொரு ஆண்டும் தோன்றுவதில்லை; ஆனால், அவ்வாறு தோன்றிவிட்டால், ஓரிரு ஆண்டுகள் தொடர்ச்சியாய் ஓடிப் பெரு நாட்டின் மீன்வளத்தைச் சங்கடத்திற் குள்ளாக்குகிறது; பொதுவாய், இந்நீரோட்டம், தோன்றினால், ஆண்டின் தொடக்கத்தில்

(ஜனவரி மாதம்) தோன்றுகிறது; கடந்த நூற்றாண்டில் ஒவ்வொரு மூன்று அல்லது ஏழு ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை 'எல்நினோ' நீரோட்டம் ஏற்பட்டுள்ளது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது; அண்மைக் காலமாய் ஏற்பட்ட 'எல்நினோ' நீரோட்டங்களில், 1982-83 கால கட்டத்தில் ஏற்பட்ட 'எல்நினோ' மிக அதிகமான தாக்கத்தை ஏற்படுத்தி, பெரு நாட்டின் மீன்வளத்திலும் பெருநாட்டு நெத்திலி உற்பத்தியிலும் குறிப்பிடத்தக்க பாதிப்பை ஏற்படுத்தியது; அதனைத் தொடர்ந்து 1986-87, 1991-1994 ஆகிய காலகட்டத்தில் தோன்றிய 'எல்நினோ'க்களும் நெத்திலியுடன் பெரு நாட்டின் ஏனைய மீன்வளத்திலும் பெருத்த தாக்கத்தை ஏற்படுத்தி யுள்ளன; ஆயிரத்துத் தொள்ளாயிரத்துத் தொண்ணூற்று எட்டாம் ஆண்டு 'எல்நினோ' ஆண்டாகும்; பெரு நாட்டின் அவ்வாண்டு மொத்த மீன் உற்பத்தி 43,38,437 மெட்ரிக் டன்கள்; ஆனால் எல் நினோ ஆண்டான, 1999-ம் ஆண்டில் அந்நாட்டின் மொத்த மீன் உற்பத்தி 84,29,290 மெட்ரிக் டன்களாய் அதிகரித்தது; அதாவது முந்திய ஆண்டைவிடச் சுமார் இரு மடங்கு; பெரு நாட்டின் உற்பத்தியைப் பொருத்த மட்டில் 1998-ம் ஆண்டில் மொத்த உற்பத்தி 17,29,044 மெட்ரிக் டன்கள் மட்டுமே; ஆனால் இம் மீனின் 1999-ம் ஆண்டு உற்பத்தி சுமார் 5 மடங்கு அதிகரித்து 87,23,265 மெட்ரிக் டன்களாய் இருந்தது குறிப்பிடத்தக்கது.

எல்நினோ எவ்வாறு உருவாகிறது?

உலக தட்பவெப்ப மாறுதலின் காரணமாய்ப் பசிபிக் கடல் இந்தியப் பெருங்கடற் பகுதிகளுக்கிடையே, வளி மண்டலத்தில் ஏற்படும் அழுத்த மாறுதல்களே 'எல்நினோ ஏற்படுதற்கு முக்கியக் காரணம் எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. பொதுவாய்ச் சாதாரண 'லாநினோ' ஆண்டுகளில் இந்தியப் பெருங் கடற் பகுதியின் காற்றழுத்தம், பசிபிக் கடற்பகுதியின் காற்றழுத்தத்தைவிடக் குறைவாய் இருக்கும். இச் சூழ்நிலை மாறி, இந்தியப் பெருங்கடற் பகுதியின் காற்றழுத்தமானது பசிபிக் பெருங்கடலின் காற்றழுத்தத்தைவிட அதிகமாகும் சூழ்நிலை ஏற்படும் போது, 'எல்நினோ' உருவாகிறது. உலகின் தென் பகுதியில் நடக்கும் இந்நிகழ்வைத் 'தென்பகுதி வளி

மண்டல ஏற்றத்தாழ்வு' (Southern Oscillation) என அறிஞர்கள் குறிப்பிடுகின்றனர்.

'எல்நினோ' நிலவும் ஆண்டுகளில், ஆஸ்திரேலியா, தென் அமெரிக்கா ஆகிய கண்டங்களைச் சுற்றி ஏற்படும் வானிலை, நீரோட்டங்களில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் படம் 1-இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது; மேலும் 'லாநினா' ஆண்டின் போது ஏற்படும் மாறுதல்கள் படம் 2-இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது; 'எல்நினோ' ஏற்படும் காலத்தில் பசிபிக் பெருங்கடலின் தென் கிழக்கு வியாபாரக் காற்று (Pacific Southeast Trade Winds) நலிவடைகிறது, அல்லது எதிர்த்திசையில் வீச ஆரம்பிக்கிறது; மேலும், தென் நிலநடுக்கோட்டு நீரோட்டத்தின் திறன் குறை கிறது; இதனால், பசிபிக் பெருங்கடலிலிருந்து இந்தியப் பெருங்கடலுக்குச் செல்லும் நீரோட்டம் குறைந்து ஆஸ்திரேலியா வின் மேற்குக் கடற்கரையோரம் வடக்கிலிருந்து தெற்காய் ஓடும் 'லீவின்' நீரோட்டம் (Leewin) குறைகிறது; இதன் காரண மாய் ஆஸ்திரேலியாவின் மேற்குக் கடற்பகுதியின் நீர்மட்டம், ஓத உயரம் (Tital height) ஆகியன குறையும் (படம் - 1). இம் மாற்றங்களை வைத்துத் தென் அமெரிக்காவின் மேற்குக் கடற்பகுதியில் ஏற்படும் 'எல்நினோ'வைத் துல்லியமாய்க் கணித்துவிட இயலும்; 'எல்நினோ' ஏற்படும் காலத்தில் ஆஸ்திரேலியாவில் வறட்சி நிலவும். ஆஸ்திரேலியாவில் வறட்சி என்றால், பெருநாட்டில் பொதுவான மீன்பிடிப்பிலும், நெத்திலி மீன்பிடிப்பிலும் வீழ்ச்சி என்று பொருள்; இவ் விதமான தட்பவெப்ப மாறுதல்களின் மொத்த வெளிப்பாடாய்த் தென் அமெரிக்காவின் மேற்குக் கடற்பகுதியில் கரையை ஒட்டித் தெற்கிலிருந்து வடக்கு நோக்கி ஓடும் 'லாநினா' (La Nina) அல்லது 'கம்போல்ட்' என்றழைக்கப்படும் குளிர் நீரோட்டம் நிறுத்தப்பட்டு, வடக்கிலிருந்து தெற்கு நோக்கிப் பாயும் 'எல் நினோ' எனும் 'வெப்ப நீரோட்டம்' உருவாகிறது; 'எல்நினோ' இல்லாத ஆண்டுகளில் கிழக்கு வியாபாரக் காற்றுகள் வலு வடைந்தும், தென் நிலநடுக்கோட்டு நீரோட்டம் (South Equitorial current) வலுப்பெற்றும், ஆஸ்திரேலியாவின் மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதியில் 'லீவின்' நீரோட்டம் அதி கரித்தும் காணப்படும்; மேலும் லாநினோ ஆண்டுகளில்

ஆஸ்திரேலியா வில் அதிக மழை பெய்யும் (படம் - 2). இயற்கையை மனிதன் எத்துணையோ வழிகளில் ஆதிக்கம் செலுத்தினாலும், இயற்கை யில் நிகழும் 'எல்நினோ', 'லாநினோ' நீரோட்டங்களே உலகின் நெத்திலி மீன்வளத்தை அறுதியிடு வதில் ஆதிக்கம் செலுத்துகின்றன என்பது உண்மை.

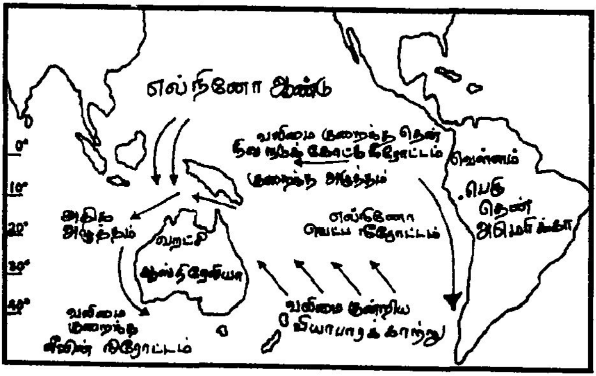
நீரோட்டமும் இந்தியக் கடல் மீன்வளமும்

இந்தியா, உலக மீன் உற்பத்தியில் 8-ஆம் இடம் வகிக் கிறது; நம் நாட்டிலும் கடல் நீரோட்டங்களுக்கும் மீன்வளத் திற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன; நம்நாட்டில் 'எல்நினோ' போன்ற மீன்வளத்தில் பெரும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும் நீரோட்டங்கள் இல்லையென்றாலும், நம்நாட்டின் கடல் மீன் வளத்திலும் நீரோட்டங்கள் பங்கு வகிக்கின்றன; குறிப்பாய், இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதியைவிட மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதியானது அதிக மீன்வளத்தைப் பெற்றிருக்கிறது; அதாவது இந்திய மொத்த கடல் மீன்பிடி அளவில், மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதியிலிருந்து பெறப்படும் அளவு 60 விழுக்காடு என்றால் கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதியிலிருந்து பெறப்படும் அளவு 40 விழுக்காடு மட்டுமே, இதற்கு மேற்குக் கடற்கரையை ஒட்டி ஏற்படும் நீரின் மேல் நோக்கிய சுழற்சி (Upwelling) ஒரு முக்கியக் காரணமாகும்; இச் சுழற்சியின் காரணமாய் மேற்குக் கடற்கரையை ஒட்டிய கடற்பகுதியிலுள்ள நீரானது அதிகச் சத்துடனும் அதிகமான மிதவை நுண்ணுயிரிகளுடனும் திகழ் வதால், இந்திய மேற்குக் கடற்பகுதியின் மீன்வளமானது, கிழக்குக் கடற்பகுதி மீன்வளத்தைவிட அதிகமாய் உள்ளது.

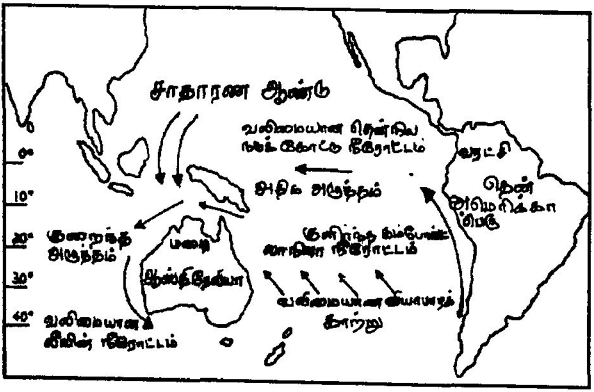
மேற்கோள் கட்டுரைகள்

1. Anon. (2000), fishing Chimes, Vol. 21(3) : 37-38

2. Pearce A., N Caputi and A. Way. (1997), Western Fisheries pp. 37.



படம் - 1 எல்நினோ ஆண்டில் நடைபெறும் வானிலை மற்றும் நீரோட்ட மாறுதல்கள்



படம் - 2 லாநினா ஆண்டில் நடைபெறும் வானிலை மற்றும் நீரோட்ட மாறுதல்கள்.

அட்டவணை - 1 உலக மீன் உற்பத்தியில் அங்கம் வகிக்கும் முதல் பத்து நாடுகள் (1999 ஆம் ஆண்டு உற்பத்தியின் அடிப்படையில்)

வரிசை எண்.	நாடு	உற்பத்தி (மெட்ரிக் டன்களில்)
1.	சீனா	1,72,40,032
2.	பெரு	84,29,290
3.	ஜப்பான்	51,76,460
4.	சிலி	50,50,528
5.	அமெரிக்கா	47,49,645
6.	இந்தோனேசியா	41,49,420
7.	உருசியா	41,41,157
8.	இந்தியா	33,16,815
9.	தாய்லாந்து	30,04,900
10.	நார்வே	26,20,073

அட்டவணை - 2 உலக மீன் உற்பத்தியில் அங்கம் வகிக்கும் முதல் பத்து மீன்கள் (1999 ஆம் ஆண்டு உற்பத்தியின் அடிப்படையில்)

வரிசை எண்.	பொதுப் பெயர்	அறிவியல் பெயர்	மீன்பிடி அளவு (மெட்ரிக் டன்களில்)
1.	பெரு நாட்டு நெத்திலி (Engraulis ringens)	எல்கிராலிஸ் சின்ஜென்ஸ்	87,23,265
2.	அலாஸ்கா போலக் (Theragra Chalcogramma)	தெராக்ரா சால்கோ	33,62,473
3.	அட்லாண்டிக் கொரிங் (Clupea harangus)	குளுப்பியா ஹெரிங்கஸ்	24,03,543
4.	ஸ்கிப்ஜெக் சூரை (Katsuwonus pelamis)	கட்ஸ்வோனஸ் பெலாமிஸ்	19,76,479
5.	சப் கானங் கெளுத்தி (Scomber japonicus)	ஸ்காம்பர் ஜப்பானிக்கஸ்	19,55,053
6.	ஜப்பான் நெத்திலி (Engraulis japonicus)	என்கிராலிஸ் ஜப்பானிக்கஸ்	18,20,259
7.	சிலி நாட்டு கானாங் கெளுத்தி (Trachurus murphyi)	டிரெச்சூரஸ் மர்பி	14,23,447
8.	பெரும் தலை வாளை (Trichiurus lepturus)	டிரைக்யூரஸ் லெப்டியூரஸ்	14,18,944
9.	ஊதா ஒய்ட்டிங் (Micromesistius poutassou)	மைக்ரோமெசிஸ்டியஸ்	13,23,167
10.	மஞ்சள் துடுப்புச் சூரை (Thunnus albacares)	துன்னஸ் அல்பகேரஸ்	12,58,386

★★★

பூச்சிக்கொல்லி மருந்து தெளிக்கும் பொழுது ஏற்படும் விபத்துகளைத் தடுக்கச் சில பாதுகாப்பு முறைகள்

த. செந்தில்குமார்*, கு. கதிர்வேல்**,
அர. மணியன்***

நம் நாட்டில் வளர்ந்து வரும் மக்கள் தொகையைக் கருத்திற்கொண்டு உணவு உற்பத்தியைப் பெருக்குதல் அவசியம்; அதன் பொருட்டு வேளாண்மைத் தொழில் மேம்படுத்தப்பட வேண்டும்; வேளாண் தொழில் விரிவடைய வேண்டுமானால் விளை பயிர்களிலிருந்து விளைச்சல் மிகுதியாய்க் கிடைக்க வேண்டும்; ஆனால் பல்வேறு வகையான பூச்சிகளால், நோய் களால் பயிர்கள் தாக்கப்பட்டு விளைச்சல் குன்றி வருகின்ற சூழ் நிலையை நாம் கண்கூடாய்க் காண்கிறோம். ''நோயற்ற பயிரே நிறைவான விளைச்சல் தரும்'' எனும் கூற்றிற்கு இணங்கப் பூச்சி மருந்து தெளித்து நோயினைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டிய நிலைக்குத் தள்ளப்பட்டிருக்கிறோம். மருந்து தெளிப்பதற்குத் தெளிப்பான் களையே அனைத்து விவசாயிகளும் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். மோட்டார் வாகனங்களைச் சாலையில் ஓட்டிச் செல்லும் பொழுது சாலைவிதிகளையும், மோட்டார் வாகன இயக்குதலையும் துல்லியமாய்த் தெரிந்து வைத்துக் கொண்டு இயக்குதல் எவ்வளவு இன்றியமையாததோ அவ்வாறே பூச்சி மருந்து தெளிக்கும் பொழுது வழிமுறைகளையும், கடைப்பிடிக்க வேண்டிய பாதுகாப்பு முறைகளையும் அறிந்து கொண்டு தெளிப்பது மிகவும் அவசியமாகும். அவ்வாறு தெளிப்பான் களைப் பயன்படுத்தும் போது ஏற்படக்கூடிய விபத்துகளும்

* பண்ணை இயந்திரவியல் துறை, வேளாண் பொறியியல் கல்லூரி, தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம், கோவை - 3.

அவற்றைத் தடுப்பதற்குத் தேவையான பாதுகாப்பு முறைகளும் வருமாறு.

பூச்சிக்கொல்லி மருந்தைப் பயன்படுத்தும் முன் கவனிக்க வேண்டியவை

1. பூச்சிக்கொல்லி மருந்து தேவைப்படும் பொழுது மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுதல் வேண்டும்.

2. பூச்சிக்கொல்லி மருந்து வாங்கியவுடன் அதன் மேல் ஒட்டப்பட்டுள்ள தாளில் உள்ள வழிமுறைகளைக் கவனமாய்ப் படித்துத் தெரிந்து கொள்ளல் வேண்டும்.

3. பூச்சிக்கொல்லி மருந்து தெளிக்க நன்கு பயிற்சி அளிக்கப் பட்ட ஆட்களையே பயன்படுத்த வேண்டும்.

4. மருந்து தெளிக்கும் நபர் பாதுகாப்பு உடைகளையும் இரப்பர் காலணிகளையும், கைகளுக்குப் பாதுகாப்பு உறை களையும் அணிந்து கொள்ள வேண்டும்.

5. மருந்து தெளிக்கும் நபர் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் மருத்துவப் பரிசோதனை செய்து கொள்ளுதல் வேண்டும்.

6. மருந்து தெளிக்கும் தெளிப்பான்களைப் பரிசோதித்துக் கசிவுகள் எங்கேனும் இருந்தால் சரிசெய்து, சரியான இயக்கத்திற்கான ஆயத்த நிலையில் வைத்துக் கொள்ளுதல் அவசியம்.

7. மருந்து தெளிக்கும் இடத்திற்கு அருகாமையில் சுத்தமான நீர், சோப்புக்கட்டி, துண்டு ஆகியவற்றைத் தயார் நிலையில் வைத்துக் கொள்ளுதல் வேண்டும்; இதனால் தற்செயலாய்க் கைகளிலோ உடலிலோ மருந்து பட்டுவிட்டால் உடனே சுத்தம் செய்து கொள்ள முடியும்.

8. மருந்துகளை நன்கு பாதுகாப்பான பூட்டிய அறையில் வைத்துப் பாதுகாத்தல் அவசியம்; பூட்டிய அறையில் மருந்தை தெளிப்பதோ, தூவுவதோ கூடாது.

9. மருந்துகளைக் கையாள்வதற்குக் குழந்தைகளையோ, வயது முதிர்ந்தவர்களையோ, கருவுற்ற தாய்மார்களையோ, குழந்தைகளைப் பராமரிக்கும் பெண்களையோ அனுமதித்தலாகாது; மேலும் நோயுற்றவர்களையும் மருந்துகளைக் கையாள அனுமதிக்கக் கூடாது.

10. மருந்துகளை அதற்குரிய புட்டி அல்லது கலன்களில் வைக்க வேண்டும்; அவற்றை வேறு கலன்களுக்கு மாற்றி வைக்கக் கூடாது.

11. பூச்சி மருந்து வைக்கப்பட்டுள்ள அறைகளில் தூங்குவதைத் தவிர்ப்பது நல்லது;

12. காலியான பூச்சி மருந்து புட்டி மற்றும் கலன்களை நீர் நிலைகளிலோ வயலிலோ வீசி எறிவதைத் தவிர்க்க வேண்டும்; அவற்றை வீட்டில் பயன்படுத்துவதையும் தவிர்க்க வேண்டும்; அவற்றைப் பூமியிற் புதைத்து விடுவது நல்லது.

மருந்து தெளிக்கும் பொழுது கையாள வேண்டிய பாதுகாப்பு முறைகள்

1. மருந்து தெளித்துக் கொண்டிருக்கும் சமயங்களில் உணவு அருந்தவோ, குடிநீர் அருந்தவோ கூடாது.

2. மருந்து கலக்கும் பொழுது எப்பொழுதுமே காற்று வீசும் திசையிலேயே நின்று கலக்க வேண்டும்.

3. பூச்சிக் கொல்லியானது சரியான விகிதத்தில் நீருடன் கலக்கப் பட்டுள்ளதா என்பதைப் பரிசோதித்துக் கொள்ளவும்.

4. காற்று வீசும் திசையிலேயே மருந்து தெளிப்பவர் நடந்து செல்ல வேண்டும்; அப்பொழுதுதான் முன்னேறிச் செல்லும்பொழுது மருந்தின் தாக்கமின்றிச் செல்ல முடியும்.

5. எக்காரணத்தைக் கொண்டும் அடைபட்ட நாசில்களை வாயால் ஊதி சுத்தம் செய்யக்கூடாது; இதற்காக ஒரு சிறு குச்சியைப் பயன்படுத்தலாம்.

6. பரிந்துரைக்கப்பட்ட சரியான அளவிலேயே பயிர்களுக்கு மருந்து அடிக்க வேண்டும்.

7. அருகாமையில் அறுவடைக்குத் தயார் நிலையில் இருக்கும் பயிர்கள், நீர் நிலைகள், மேய்ச்சல் நிலங்கள் இருந்தால் அடிக்கும் மருந்து அவற்றிற்குச் சென்று சேர வண்ணம் மிகவும் கவனத்துடன் மருந்து அடிக்க வேண்டும்.

8. மருந்து அடிப்பவர் உடலில் காயங்கள், புண்கள் எதுவும் இல்லாதவராய் இருக்க வேண்டும்.

9. தனியாளாய் மருந்தடிக்கக் கூடாது; உடன் ஒருவர் எப்போதும் இருப்பது நல்லது.

10. ஒருநாளில் மருந்தடித்தல் முடிந்தவுடன் சோப்பு போட்டுக் குளித்து, ஆடைகளை மாற்றிக் கொள்ள வேண்டும்; கழற்றிய ஆடைகளைத் துவைக்காமல் மறுபடியும் உடுத்த வேண்டாம்.

பயிர் பாதுகாப்புக் கருவிகள் நீண்ட நாட்கள் உழைக்கக் கையாள வேண்டிய முறைகள்

1. மருந்தடிக்கும் வேலை முடிந்தவுடன் பயிர் பாதுகாப்புக் கருவிகளின் மருந்து கலனில் உள்ள மருந்தினை முழுவதும் காலி செய்துவிட்டுச் சுத்தம் செய்து வைக்க வேண்டும்; மருந்து அடிக்காத வேளையில் பயிர் பாதுகாப்புக் கருவிகளைத் (விசைத்தெளிப்பான் நீங்கலாக) தலைகீழே வைப்பது நல்லது; அவற்றின் மூடி, பிளாஸ்டிக் குழாய்களைத் திறந்து வைப்பதன் மூலம் ஈரம் முழுவதையும் உலரச்செய்யலாம்.

2. விசைத்தெளிப்பானை நீண்ட நாட்களுக்கு வெறுமனே வைப்பதற்கு முன் பெட்ரோல் கலனிலிருந்து பெட்ரோல் முழுவதையும் வடித்து விட வேண்டும்; கார்புரேட்டரிலும் பெட்ரோல் குழாய்களிலும் பெட்ரோலைத் தங்க விடக்கூடாது.

3. மருந்தடிக்கும் வேலை இல்லாத நாட்களில் இடைவில்லைகள் (Washers) போன்ற பாகங்களுக்கு உயர் தாங்கிகள் எண்ணெய் இட்டு வருதல் அவசியம். ★★

பீலிக்கணவாய்களின் வயதைக் கணக்கிடப் புதிய முறை

நீ. நீதிச்செல்வன்* வை.கி. வெங்கிடரமணி**
வெ. சுந்தரராஜ்***

ஒவ்வொரு உயிரினமும் தன் வளர்ச்சிக்கேற்ப உடலமைப்பில் மாற்றங்களைப் பெறுகின்றது; அத்தகைய உருவ மாற்றத்தின் அடிப்படையிலும், உடலில் ஏற்படும் செயல் மாற்றங்களின் அடிப்படையிலும், அவ் வுயிரினத்தின் வயதினைக் கணக்கிட இயலும்; எடுத்துக்காட்டாய்த் துடுப்பு மீன்களில் (Finfishes) செதிலிலும், மீனின் நிலைப்பைச் சரிக்கட்ட உதவும் உறுப்பான ஆட்டோலித்தின் (Otolith) வளர்ச்சியின் அடிப்படையிலும் அதில் அமைந்துள்ள வளர்ச்சி வளையங்களை (Growth rings) வைத்தும் அவற்றின் வயதினைக் கணக்கிட முடியும்; மெல்லுடலிகள் இனத்தைச் சேர்ந்த பீலிக் கணவாய்களிலும் அவற்றின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்பவும், தட்ப வெப்ப நிலை மாற்றங்களாலும் உடலில் அமைந்துள்ள கடினமான பாகங்களில் படிவுகளும், அதனால் வளையங்களும் ஏற்படுகின்றன.

மீன் மற்றும் பீலிக்கணவாய்களின் வயதை ஏன் கணக்கிட வேண்டும்?

வளர்ப்புச் சூழ்நிலையிலோ அல்லது இயற்கையான வாழிடச் சூழ்நிலைகளிலோ, மீன் மற்றும் பீலிக் கணவாய்

* உதவிப்பேராசிரியர், மீன்பிடித் தொழில்நுட்பவியல் மற்றும் பொறியியல் துறை, மீன் வளக் கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிலையம், தூத்துக்குடி - 628 008.

** பேராசிரியர், மீன்வள உயிரியியல் துறை, மீன்வளக் கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிலையம், தூத்துக்குடி - 628 008.

*** முதல்வர், மீன்வளக் கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிலையம், தூத்துக்குடி - 628 008.

களின் வயதைக் கணக்கிடுவது இன்றியமையாதது. வளர்ப்புச் சூழ்நிலையில், இவ் வினங்களின் வளர் திறன் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவைத் தாண்டியபின் குறைய ஆரம்பிக்கும்; அதாவது, உண்ணும் உணவினைச் சதையாய் மாற்றும் திறன் (Feed conversion efficiency) குறைய ஆரம்பிக்கும். எனவே, வளர்க்கப் படும் மீன் அல்லது பீலிக் கணவாயானது (எ.கா. செப்பியோடியூத்திஸ் லெஸ்லோனிபானா என அழைக்கப்படும் 'பெரும் துடுப்புப் பீலிக்கணவாய்'), எந்த வயது வரை சிறந்த 'சதை மாற்றும் திறன்' கொண்டுள்ளது என்ற அடிப்படை விபரம் தெரிந்தால் மட்டுமே, அவற்றை எந்த வயது வரை வளர்க்க வேண்டும்? என்பதனை அறிந்து, இலாபகரமாய் வளர்க்க முடியும்; அதாவது, வளர்திறன் குறையும் முன்னரே அவற்றை வளர்த்தெடுத்து அறுவடை செய்ய இயலும். வளர்ப்புச்சூழ்நிலையில் ''எப்போது மீனை குளத்தில் இருப்புச் செய்தோம்?'', ''எவ்வளவு காலம் வளர்த்தோம்?'' என்பதின் அடிப்படையில், அம்மீனின் வளர்ச்சி வேகத்தையும் வயதையும் கணக்கிடலாம்; ஆனால், கடலில் இயற்கையான சூழ்நிலையில் வளரும் துடுப்பு மீன்கள், பீலிக்கணவாய்களின் வயதைக் கணக்கிடற்கு, அடிப்படைக் கால நிலை இல்லாததால், அவற்றின் வயதைத் துல்லியமாய்க் கணக்கிடுவதில் சிக்கல் ஏற்படுகிறது. இயற்கையாய்க் கடலில் வளரும் மீன், பீலிக் கணவாய்களின் வயதினைக் கணக்கிடுவதன் மூலம், அவை ''எந்த வயதில் இனமுதிர்ச்சி அடைகின்றன?'' அவற்றின் ''ஆயுட் காலம் எத்துணை ஆண்டுகள்?'' அவற்றின் ''வளர்ச்சி வேகம் எவ்வளவு?'' போன்ற முக்கிய விபரங்களைத் துல்லியமாய்க் கணக்கிட இயலும். இவ் விபரங்களின் அடிப்படையில், துடுப்புமீன்கள், பீலிக்கணவாய்ப் பிடிப்பை அறிவியல் அடிப்படையில் மேலாண்மை செய்து பயன்பெறலாம்.

பீலிக்கணவாய்களின் வயதைக் கணக்கிட உதவும் தற்போதைய முறை

பீலிக் கணவாய்கள், கடலில் மட்டுமே வாழும் தகவமைப்பை உடையன. பொதுவாய்த், தூரக்கடல் பீலிக் கணவாய்கள் ஓராண்டும், அண்மைக்கடல் பீலிக்கணவாய்கள் ஒன்று முதல் மூன்று ஆண்டுகள் வரையிலும் உயிர் வாழ்கின்றன. இக் கணிப்பானது, மீன்பிடிப்பில் வெவ்வேறு

நீளம் கொண்ட பீலிக்கணவாய்களின் நீள நிகழ்வுப் பரவலை (Length frequency) அடிப்படையாய்க் கொண்டு கணக்கிடப்படு கிறது. அதாவது, மீன்வருகைத்தளம் ஒன்றில், குறைந்தது இரண்டு ஆண்டுகள் வரை சேகரித்த பீலிக் கணவாய்களின் நீள நிகழ்வுப் பரவல் விபரங்களைச் சேகரித்து, அவற்றின் அடிப்படையில், ''வருடத்தில் எந்த மாதம் அவற்றின் குஞ்சுகள் உற்பத்தி யாகின்றன?'' என்பதை எளிதாய்க் கணக்கிட்டுவிடலாம். எடுத்துக்காட்டாய், ஒரு வருடத்தின் ஜனவரி மாதத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட வகை பீலிக்கணவாயின், 10 மி.மீ. நீளம் கொண்ட குஞ்சுகள் அதிகமாய்க் கிடைக்கின்றன என வைத்துக் கொண்டால், அதற்கு அடுத்த மாத தகவல் சேகரிப்பின்போது, அவை கண வாயின் வளர்ச்சிக்கேற்ப வளர்ச்சியடைந்து, 15 மி.மீ. முதல் 20 மி.மீ. வரை அதிகரித்துள்ளது என வரைபடம் மூலம் கணக் கிட்டு அறியலாம். எனவே, தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட அப் பீலிக் கணவாயின் வளர்ச்சி விகிதம் மாதத்திற்கு 5 முதல் 10 மி.மீ. எனக்கொள்ளலாம். எனினும், இம்முறையில் பீலிக்கணவாய் களில் ஏற்படும் வளர்ச்சி வித்தியாசத்தாலும், தொடர்ச்சி யான இனப் பெருக்கத்தாலும் அவற்றின் வயதினை மிகத் துல்லியமாய்க் கணக்கிட இயலாது.

ஸ்டேட்டோலித் என்றால் என்ன?

'ஸ்டேட்டோலித்'' என்பது, பீலிக்கணவாயின் தலை யின் கீழ்பகுதியில், நடுப்பாகத்தில், கண்ணுக்குச் செல்லும் நரம் பிற்குக் கீழே, ஸ்டேட்டோசிஸ்ட் (Statocyst) எனும் பையினுள், வலம் இடமாய்ப் பக்கத்திற்கு ஒன்றாய் அமைந்திருக்கும் பாகமாகும். பீலிக்கணவாயின் தலைப்பகுதியில் 'ஸ்டேட் டோலித் அமைந்திருக்கும் விதத்தையும் அதனைப் பெற அதன் தலைப் பாகத்தை எவ்வாறு வெட்ட வேண்டும் போன்றவற்றை படம் 1 விளக்குகிறது. மேலும் 'ஸ்டேட்டோலித்'தின் பாகங் களைப் படம் 2-இல் காணலாம். 'ஸ்டேட்டோலித்'தானது, துடுப்பு மீன்களிலுள்ள 'ஆட்டோலித்'தினைப் (Otolith) போன்று செயற்படுகிறது. ஆட்டோலித்திலுள்ள சஜுட்டா (Sagitta) என்னும் சிறு எலும்பை (Bone) வைத்து, வை எந்த வகையைச் சார்ந்தவை என்று பிரித்தறியலாம். அதே, போன்று பீலிக் கணவாயிலுள்ள 'ஸ்டேல்டோலித்'தின் அமைப்பு ஒவ்வொரு

கணவாய்க்கேற்ப வேறுபடுவதால், அவற்றின் வயதை மட்டு மல்லாமல், அவைகளை இனம் பிரித்து அறிந்து கொள்ளவும் உதவுகின்றது; கால்சியம் கார்பனேட் (Calcium carbonate) எனும் வேதிப்பொருளால் ஆன ஸ்டேட்டோலித்தானது, கரிமப் பொருள் வலை (Organic matrix) ஒன்றுடன் இணைந்தவாறு அமைந்துள்ளது; பீலிக்கணவாய் வளரும்போது, 'ஸ்டேட் டோலித்' தில் தினந்தோறும் ஒரு வளையம் உருவாகிறது; நுண்ணிய இவ் வளையங்களின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படை யில், அதன் வயதை எளிதிற் கணக்கிடலாம்; சீரான வளர்ப்புச் சூழ்நிலையில் வளர்க்கப்பட்ட பீலிக் கணவாயிலிருந்து பெறப் பட்ட ஸ்டேட்டோலித்தில் வளர்ச்சி வளையங்கள் தெளிவாய் இருக்கும்; ஆனால், இயற்கையில் கடலில் வளரும் பீலிக் கண வாய்களின் 'ஸ்டேட்டோலித்'தில் அமைந்துள்ள வளர்ச்சி வளையங்கள் வெப்ப மாற்றும், ஓதம் மாற்றும் உணவு உண்ணும் அளவிற்கேற்பச் சிறிய மாற்றங்களைக் கொண் டிருக்கும்; எனினும், நுண்ணிய ஆராய்ச்சியின் மூலம், வளர்ச்சி வளையங்களில் உள்ள மாற்றங்களைத் தெளிவுபடுத்திவிட லாம். சுமார் 250 மி.மீ. நீளம் கொண்ட இல்லக்ஸ் அர்ஜெண்டினஸ் (Illex argentinus) எனும் தூரக்கடல் பீலிக் கணவாயின் ஸ்டேட்டோலித்தின் நீளம் 1.14 மி.மீ. ஆக இருப்பதாய்க் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது; ஆனால், 110 மி.மீ. நீளம் கொண்ட அண்மைக்கடல் பீலிக்கணவாயான இலாலிகோ காய் (Loligo ghai) யினுடைய 'ஸ்டேட்டோலித்'தின் நீளம் 1.73 மி.மீ. வரை உள்ளது.

ஸ்டேட்டோலித்தின் பாகங்கள்

ஸ்டேட்டோலித் பொதுவாய் நான்கு பாகங்களைக் கொண்டுள்ளது; அவையாவன (i) மேற்புற கலசம் (Dorsal dome), (ii) பக்கவாட்டுக் கலசம் (Lateral dome), (iii) இரம்பம் (Rostrum) மற்றும் (iv) இறக்கை (Wing) உருப்பெருக்கம் செய்யப்பட்ட ஸ்டேட்டோலித் ஒன்றின் அமைப்பைப் படத்திற் காணலாம் (படம் - 2). பொதுவாய், ஸ்டேட்டோலித்தானது, கடினமான ஒளிகசியக் கூடிய பொருளாய் (Translucent) இருப்பி

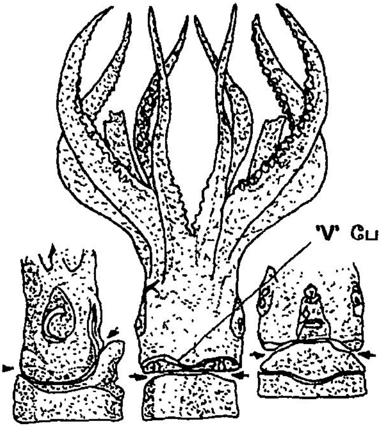
னும், அதன் இறக்கைப் பகுதியின் முன்புறமானது மிகவும் மென்மையாகவும் ஒளி ஊடுருவும் வகையிலும் அமைந்திருக்கும்.

ஸ்டேட்டோலித்தின் அமைப்பை வைத்துப் பீலிக்கணவாயின் வயதைக் கணக்கிடுவது எப்படி?

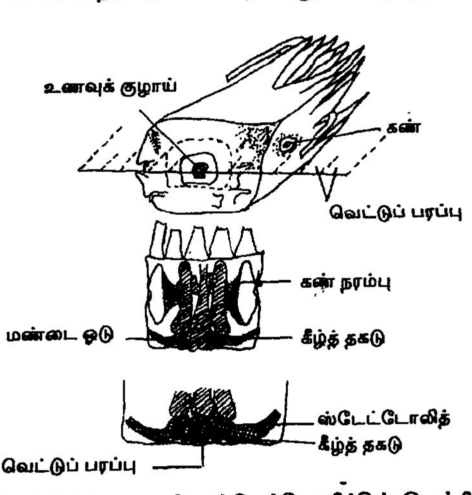
பிடித்துச் சிறிது நேரமே ஆன பீலிக்கணவாயின் தலைப் பாகத்தைப் படத்திற் குறிப்பிட்டபடி வெட்டி (படம் 1), 'ஸ்டேட் டோசிஸ்ட்' பையை நுண்ணிய ஊசியால் கீறி, இரண்டு ஸ்டேட்டோலித்துகளைப் பெறலாம்; அவற்றைக் காற்றில் உலர்ந்து போகாதவாறு, சுத்தமான 70 விழுக்காடு எத்தில் ஆல்கஹாலில் (Ethyl alcohol) இட்டுப் பாதுகாக்க வேண்டும்; மேலும் ஐந்து விழுக்காடு சோடியம் ஹைப்போ குளோரைடு கரைசலில் ஸ்டேட்டோலித்தை இட்டுச் சுத்தப்படுத்தலாம்; அல்லது 10 விழுக்காடு சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு கரைசலில் ஊறவைத்தும் சுத்தப்படுத்தலாம்; ஸ்டேட்டோலித்தானது குறைந்த அமிலத்தன்மை கொண்ட அமிலத்தில்கூட எளிதில் கரைந்துவிடுமாதலால், கார அமிலத்தன்மை நிலை செய்யப் படாத (Unbuffered) பார்மலினில் (Formalin) பாதுகாக்கப்பட்ட பீலிக்கணவாய்களில், ஸ்டேட்டோலித் கரைந்து போய்விடும்; எனவே, பார்மலினில் பாதுகாக்கப்பட்ட பீலிக் கணவாய் களை, ஸ்டேட்டோலித்தின் அடிப்படையில் வயதினைக் கணக்கிட உபயோகிக்கக் கூடாது; ஆனால், சுமார் 18 மாதங்கள் வரை உறைபதனம் (Freezing) செய்யப்பட்ட பீலிக் கணவாய் களிலிருந்தும், 7 மாதங்கள் வரை கிளிசரைனில் பாதுகாக்கப் பட்ட பீலிக் கணவாய்களி லிருந்து பெறப்பட்ட ஸ்டேட்டோ லித்துகளைக் கூடப் பீலிக்கணவாயின் வயதினைக் கணக்கிடப் பயன்படுத்தலாம்; ஏனெனில், உறைபதனம் மற்றும் கிளிசரைன் பதனம் போன்றவற்றால் ஸ்டேட்டோலித் பாதிப்படைவதில்லை.

பீலிக் கணவாயிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட ஸ்டேட்டோலித்தினைத் திரவ பாரபின் (Liquid paraffin) உதவியாற் கண்ணாடித் தகடு ஒன்றில் வைக்கவேண்டும்; அதன் பின், கார்பரண்டம் (Carborundum) என அமைக்கப்படும்

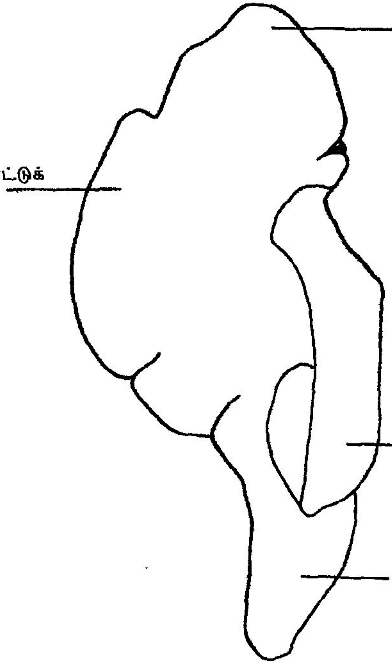
சிலிகா கார்பைடு ஒட்டப்பட்ட உப்புக் காகிதத்தின் உதவியால் உரசிப் பின்னர், ஸ்டேட்டோலித்தின் மேற்பரப்பைப் பளபளப் பாக்க வேண்டும்; நீர் மற்றும் கிளிசரினில் மூழ்கவைத்து, 1,000 எண் கார்பரண்டக் காகிதத்தால் உரசுவதால், ஸ்டேட்டோலித் தின் பளபளப்பு மென்மேலும் அதிகரிக்கும்; இவ்வாறு பள பளப்பை உண்டாக்குவதால் ஸ்டேட்டோலித்தில் அமைந் துள்ள வளர்ச்சி வளையங்கள் (Growth rings) மிகத் தெளிவாய்த் தெரியும்; ஸ்கேனிங் எலக்ட்ரான் நுண்நோக்கி (Scanning electron microscope) மூலம் ஸ்டேட்டோலித்தில் அமைந் துள்ள வளர்ச்சி வளையங்களை மிகத் துல்லியமாய்க் கணக் கிடலாம் என்றாலும், சுமார் 700 மடங்கு பெரிதாக்கிக் காட்டும் லென்சுகள்கொண்ட ஒளி நுண்ணோக்கி (Light microscope), ஸ்டேட்டோலித்தில் அமைந்துள்ள வளர்ச்சி வளையங்களைக் கணக்கிடப் போதுமானது; பீலிக்கணவாய்கள் முட்டையி லிருந்து வெளிவந்த நாளிலிருந்து அவற்றின் ஸ்டேட்டோலித் தில் 'ஒரு நாளுக்கு ஒரு வளர்ச்சி வளையம்' என்ற அடிப்படை யில் வளர்ச்சி வளையங்கள் உருவாகின்றன; எனவே, வளர்ச்சி வளையங்களின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில், பீலிக்கணவா யின் வயதினைக் கணக்கிடலாம்; இத்தகைய ஆராய்ச்சிகள் மேலைநாடுகளில் மேற்கொள்ளப் பட்டிருந்தாலும், நம் கடற் பகுதிகளில் கிடைக்கும் பீலிக்கணவாய்களில் இவ்வகை ஆராய்ச்சிகள் இன்னும் மேற்கொள்ளப் படவில்லை; இந் நவீன நுட்பத்தின் மூலம் பீலிக்கணவாய்களின் வளர்ச்சி வேகம் மற்றும் வயதினைக் கணக்கிட்டு நம் கடற்பகுதியின் பீலிக்கணவாய் வளத்தினை அறிவியல் அடிப்படையில் மேலாண்மை செய்ய வேண்டும்; பீலிக்கணவாயின் ஸ்டேட்டோலித் பற்றிய ஆராய்ச்சி, தூத்துக்குடி மீன்வளக் கல்லூரி, ஆராய்ச்சி நிலை யத்தில் மேற் கொள்ளப் படவிருக்கிறது.



படம் -1 தலையில் வெட்டும் பகுதியின் தோற்றம்



படம் - 2 பீலிக்கணவாயில் ஸ்டேட்டோலித்தின் இருப்பிடம்



படம் - 3 உருப்பெருக்கம் செய்யப்பட்ட
ஸ்டேட்டோலித்தின் பாகங்கள்

★★★

பரப்பின் சீர்மை
தேவையும் - அளக்கும் முறைகளும்

*முனைவர் ப. அர. நக்கீரன்**

முன்னுரை

தொழிற் சாலைகளில் உருவாக்கப்படும் பொருட்கள் உதிரி உறுப்புகளால் ஆனவை. உதிரி உறுப்புக்களைத் தனித் தனியாய்ச் செய்து இணைக்கும் போது, அவற்றின் அளவுகள் (Dimension), வடிவம் (Shape) மட்டுமன்றிப் பரப்பின் சீர்மையினையும் (Surface Finish) பொருட்களின் இயக்கத் தன்மையையும், வாழ்நாளையும் பாதிக்கும். ஆகவே உறுப்பு களின் பரப்பு சீர்மையை அளப்பதும், அளந்து கண்காணிப்பதும் இன்றியமையாதது; பரப்புச் சீர்மையின் தேவைகளைப் புரிந்து கொள்வதும் அளக்கும் முறைகளைத் தெரிந்து கொள்வதும் இக் கட்டுரையின் நோக்கமாகும்.

பரப்புச் சீர்மை எப்படியிருக்க வேண்டும்?

பொருட்களின் மேற்பரப்பு கண்ணாடியைப் போல் வழவழப்பாய் இருக்க வேண்டுமா கரடுமுரடாய்ச் சொர சொரப்பாய் இருக்க வேண்டுமா என்பது அதன் பயன்பாட்டைப் பொறுத்து மாறும். பொருட்களின் தோற்றப் பொலிவை மேம் படுத்தப் பரப்பு மென்மையாய்ச் சீராய் இருக்க வேண்டும். ஒரு பொருளின் அயர்வுப் பண்பும் (fatigue property) கரித்தல் பண்பும் (Corrossion Property) பரப்புச் சீர்மையைப் பொருத்து அமையும். சீரான பரப்புள்ள பொருட்கள் நீண்ட அயர்வுச் சுழற்சியைத் தாங்கும்; கரித்தலுக்கு எதிரான தடை அதிகமாய் இருக்கும்;

---

* பேராசிரியர், அண்ணா பல்கலைக் கழகம், சென்னை - 600 025.

ஏனென்றால் பொருட்களின் அயர்வு வீழ்ச்சியும், கரித்தல் வீழ்ச்சியும் கீரல், நுண்குமிழ்கள் ஆகியவற்றில் தான் தொடங்குகின்றன. ஆகவே ஏறி இறங்கும் சுழற்சி முறை பளு இயங்கும் அமைப்பிலும், கரித்தலுக்கு வாய்ப்புள்ள சூழ்நிலையிலும் செயற்படும் பொருட்கள் சீராய் இருக்க வேண்டும்; ஒரு உள்ளெரி பொறியின் (IC Engine) இணைப்புத் தண்டொடு (Connecting rod) உந்துருளை (Position)யை மாட்டுதற்குப் பயன்படும் உருளாணி (Gudgeon pin)யின் பரப்பு மிக மிக மென்மையாய் இருக்க வேண்டும்.

சீரான தண்டில் சுழலும் சக்கரம் மிகுதியாய் ஒலிக்காது; ஆனால் சொரசொரப்பான தண்டில் சக்கரம் சுழலும் போது மிகுந்த இறைச்சல் விளைவதுடன் சொரசொரப்பான பரப்பு ஒரு சாணைக் கல்லைப் போல் செயற்பட்டுச் சக்கரத்தின் பரப்பைச் சுரண்டிக் கெடுத்துவிடும்; உராய்வும் அதிகமாய் இருக்கும்.

ஆனால் ஒரு தானியங்கி ஊர்தியிலுள்ள வேகத் தடையில் (brake) உள்ள பட்டைகள் சொரசொரப்பாய் இருந்தால் தான், தடையை அழுத்தியவுடன் வண்டி உடனே நிற்கும். இவ்வாறே வெப்ப மாற்றிகளில் உள்ள குழாய்களின் பரப்பு வழவழப்பாய் இருப்பதை விடச் சற்றுச் சொர சொரப்பாய் இருந்தால், அவை வெப்பத்தை நன்றாய்க் கடத்தும். ஆகவே, பொருட்களின் ஆயுளை நீடிக்கவும், அயர்வுத் தடையையும் கரித்தல் தடையையும் அதிகரிக்கவும், தொடக்கத்தில் ஏற்படும் வேகமான தேய்மானத்தைக் குறைக்கவும், உராய்வைக் குறைக்கவும், நல்ல தோற்றப் பொலிவை ஏற்படுத்தவும் ஏற்ற வகையில் பரப்பின் சீர்மை நன்றாய் அமையவேண்டும்; ஆனால் ஒரு பரப்பிலுள்ள உயவு எண்ணெய் வழிந்தோடாமல் இருக்கவும், உடனடியாய்த் தடை போடவும், நன்றாய் வெப்பத்தைக் கடத்தவும் பரப்பு, சற்றுச் சொரசொரப்பாய் இருக்க வேண்டும்.

பரப்பின் சீர்மை எப்படிக் கெடுகிறது?

ஒரு எந்திரத்தில் பொருள் உருவாக்கப்படும் போது அந்த எந்திரத்தில் ஏற்படும் அதிர்வுகளால் உளிகளின் போக்கில் மாற்றம் ஏற்பட்டுப் பரப்பின் சீர்மை கெடுகிறது; பொருட்கள்

செய்யப் பயன்படும் உலோகம், எந்திர வகை, எந்திரம் - உளி - நிலையுறுதி - பொருள் என்ற அமைப்பின் நிலைத்தன்மை, பயன்படும்; உளிகளின் வகை, வடிவம், உலோகம், கூர்மை வெட்டு வேகம், வெட்டு ஊட்டம், வெட்டு ஆழம் என்ற வெட்டு நிலை கள், குளிர்விப்பு பாய்மத்தின் வகை என்று பல காரணிகளும் சீர்மை கெடுதற்குக் காரணமாய் அமையக் கூடும்.

இப்படி உற்பத்தியாகும் பொருட்களில் ஏற்படும் வடிவக் குறைகளை நான்கு வகையாய்ப் பிரிக்கலாம்.

முதல் நிலைக் குறைகள்

எந்திரத்தில் உள்ள குறைபாடுகள் காரணமாய் ஏற்படும் கரட்டுத்தன்மை (Roughness) முதல் நிலையைச் சேரும்.

- உளிகள் செல்லும் பாதையை ஆற்றுப் படுத்தும் வழிகள் (Guideways) கோணலாய் இருத்தல்,
- உளிகளின் அழுத்தத்தால் பொருளில் ஏற்படும் வளைவு, பொருளின் எடையில் ஏற்படும் வளைவு, உரு மாற்றம் என்பவை இதில் அடங்கும்.

இரண்டாம் நிலைக் குறைகள்

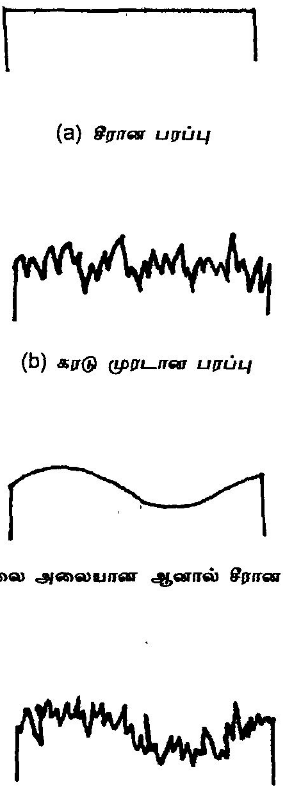
எந்திரம் - உளி அமைப்பில் ஏற்படும் அதிர்வுகளால், ஏற்படும் கரட்டுத் தன்மை இரண்டாம் நிலை குறைபாட்டில் அடங்கும். பொருட்களின் பரப்பில் ஏற்படும் நடுக்கக் குறிகள் (Chatter marks) இதற்கு எடுத்துக் காட்டாகும்.

மூன்றாம் நிலைக் குறைபாடுகள்

எந்திரங்கள் அதிர்வு எதுவும் இல்லாமல் சரியாய் இயங்கி னாலும் அவற்றின் செயற்பாட்டுத் தன்மையே (dynamic) கரட்டுத் தன்மையை ஏற்படுத்தும்; உளிகளினால் ஏற்படும் ஊட்டக் குறிகள் (feed marks) இதில் அடங்கும்.

நான்காம் நிலைக் குறைபாடுகள்

பொருட்களை வெட்டும்போது, சீவல் சிம்புகள் பிய்த்துக் கொண்டு விழுவதால் ஏற்படும் சிறு சிறு குருணைக் குறிகள் நான்காம் நிலை கரட்டுத் தன்மையில் அடங்கும்.



(a) சீரான பரப்பு

(b) கரடு முரடான பரப்பு

(c) அலை அலையான ஆனால் சீரான பரப்பு

(d) கரட்டுத் தன்மையும் அலைத் தன்மையும் சேர்ந்திருக்கும் பரப்பு

படம் : 1 பல்வகை பரப்புகள்

இயல் அளவில் குறைபாடுகளைக்

1. கரட்டுத் தன்மை அல்லது முதல்வகை கோலத்தன்மை (Texture) என்றும் (படம் 1. b)

2. அலைத்தன்மை (Waviness) அல்லது இரண்டாம் வகை கோலத்தன்மை என்றும் பிரிக்கலாம் (படம் 1c)

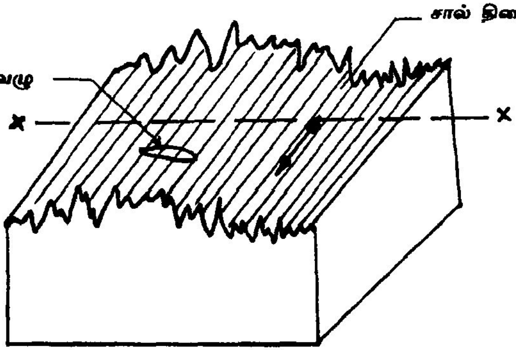
கரட்டுத் தன்மை (அ) முதல்வகை கோலத்தன்மை

மிகச்சிறிய அலைநீளம் கொண்ட மேடு பள்ளங்கள் கரட்டுத் தன்மை வகையைச் சாரும்; உளிகளின் கூர்மை, வடிவம், ஊட்ட வேகம் ஆகியவற்றாலும், உராய்வு, தேய்மானம், கரித்தல் ஆகியவற்றாலும் கரட்டுத் தன்மை உண்டாகிறது; அலை உயரத் துக்கும், அலை நீளத்துக்கும் உள்ள விகிதம் 50-க்கும் குறைவாகவே இருக்கும்.

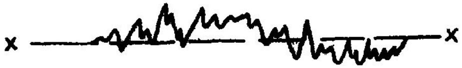
அலைத்தன்மை (Waviness) (அ) இரண்டாம் வகை கோலத்தன்மை

மிகுந்த அலைநீளம் கொண்ட மேடுபள்ளங்கள் அலைத் தன்மை (அ) இரண்டாம் நிலை கோலத்தன்மை வகையைச் சாரும். எந்திரங்களில் உள்ள ஆற்றுப்படுத்தும் வழியமைப்பு களில் உள்ள தேய்மானம், அதனால் ஏற்படும் கோணல் தன்மையும், பொருட்களைத் தாங்கியிருக்கும் மையங்கள் (Centers in a lathe) விலகியிருத்தலும், நெளிந்து செல்லும் ஊட்ட அமைப்பும், வெட்டு அழுத்தத்தால் பொருட்கள் வளைத லும், உருமாற்றமும், அதிர்வும் இதற்குக் காரணங்களாகும். முதல்நிலை, இரண்டாம் நிலை குறைபாடுகள் இதில் அடங்கும்; இதில் அலை உயரத்திற்கும், அலை நீளத்திற்கும் இடையிலான விகிதம் 50-க்கும் மேல் இருக்கும்.

ஆகவே கரட்டுத்தன்மை, அலைத்தன்மை ஆகிய இரண் டுமே ஒன்றன்மேல் ஒன்று படிந்து பரப்பின் கோலத்தன்மையை ஏற்படுத்துகிறது.



(a)



(b) X X வெட்டு முகத்தில் புறவுறவு

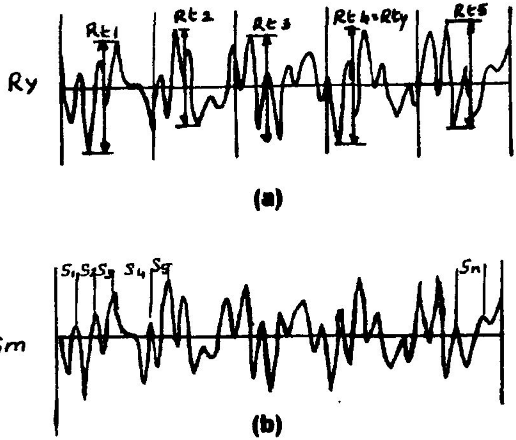
படம் : 2
பரப்புச் சீர்மையின் கூறுகள் (Elements of Surface finish)

மேற்பரப்பு (Surface) : ஒரு பொருளின் வடிவத்தைக் காட்டும் வரம்புகளையுடைய பகுதி

மெய்மேற்பரப்பு (Actual Surface) : உற்பத்தி முறைகளால் உருவாக்கப் பட்ட உண்மையான பரப்பு, சரியாய் இருக்க வேண்டிய பரப்பிலிருந்து சற்று மாறுபட்டிருக்கும்.

பெயரளவு மேற்பரப்பு (Nominal Surface) : உண்மையான மேற் பரப்பின் மேடு பள்ளங்களை உள்ளடக்கிய சராசரி பரப்பு.

புறவடிவு (Profile) : பரப்பில் சால் திசைக்குக் குறுக்காய் எங்கு வெட்டினாலும், அங்கு தோன்றும் பக்கத் தோற்றம், XX என்ற இடத்தில் குறுக்காய் வெட்டினால் புறவடிவு இப்படி இருக்கும்.



படம் : 3 (a) கரட்டு உயரம்
(b) கரட்டு அகலம்

$$Sm = \frac{1}{n} \sum_{1=1}^{1-n} S1 = \frac{(S_1 + S_2 + S_3 + \ldots\ldots Sn)}{n}$$

கரட்டுத் தன்மை (Roughnes)	: பரப்பின் மேல்தோன்றும் மிக நுண்ணிய மேடு பள்ளங்கள் கரட்டுத் தன்மை எனப்படும்.
கரட்டு உயரம் (roughness height)	: பரப்பின் மேல் தோன்றும் மேடுபள்ளங்களின் புற வடிவில் ஒரு முகட்டுக்கும், பள்ளத்துக்கும் இடைப்பட்ட உயரம். *(படம் 3. a)*
கரட்டு அகலம் (Roughness, width)	அடுத்தடுத்த இரண்டு முகடுகளுக்கு அல்லது பள்ளங்களுக்கு 'இடைப்புட்ட தூரம். *(படம் 3. a)*
கரட்டுத் தன்மை அளத்தல் அகலம் (Roughness width cut off)	: கரட்டுத்தன்மையை நிலைப்படுத்தும் அகலம். இந்த அகலத்துக்கு குறைவாய்க் கரட்டு அகலம் இருந்தால் மட்டுமே அங்கு கரட்டு உயரம் அளக்கப்படும்.
அலைத்தன்மை (Waviness)	: பரப்பின் மேல் தோன்றும் அலை அலையான தோற்றம்.
பரப்புக் கோலம் (Surface Texture)	ஒரு பரப்பின் மேல் எந்திரத்தின் உளி முனையால் ஏற்படும் கோடுகள் (சால் தடங்கள்) எந்திரத்தின் தன்மைக்கேற்ப ஒரு குறிப்பிட்ட கோல அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும்; இதை பரப்புக் கோலம் என்கிறோம்.

கரட்டுத்தன்மை, அலைத் தன்மை, சால்தடம், வழுக்கள் என்பன கோல அமைப்பை நிலைப்படுத்தும்.

வழு (Flaw) : பரப்பின் மேல் ஏற்படும் கீரல், துளைகள், பிளவுகள், புரைகைள் போன்றவை வழுக்கள் எனப்படும்.

சால் தடம் (Lay) : உளியின் முனை செல்லும் திசையில் ஏற்படும் பள்ளக் கோடுகள் சால் தடம் எனப் படும்; இது எந்திரங்கள் செயற் பாடுகளுக்கு ஏற்ப அமையும். சால் தடத்தின் திசைகளைக் குறிக்க கீழ்க் காணும் குறியீடு கள் பயன்படுகின்றன.

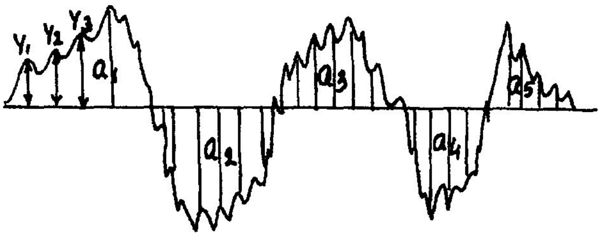
| | : பரப்பின் வரம்புகளுக்கு இணை யாய்ச் சால் தடம். எ.கா. வடி வமைப்பு எந்திர வேலை, (Shaping) AB, CD என்ற வரம்புக்கு இணையாகிறது.

⊥ : பரப்பின் வரம்புகளுக்குச் செங் குத்தாய் அமைந்த சால் தடம் அமைந்தது.

X : பரப்பின் வரம்புகளுக்குச் சாய் வாய் அமைந்த சால் தடம்.

M : ஒரு குறிப்பிட்ட திசை என் றில்லாமல் பல திசைகளிலும்

		அமைந்திருப்பது, Eg: lapping, superfinishing, honing
C	:	வட்டமான சால் தடம்
R	:	ஆரக் கால்களைப் போல் அமைந்த சால் தடம்
பத நீளம் (Sampling length)	:	பரப்பின் சீர்மையை அளக்கப் பயன்படும் நீளம், அளக்கப் படும் பரப்பு குறைபாடுகள், மேடுபள்ளங்கள் ஆகிய வற்றைப் பொறுத்து இது மாறும்; எந்த நீளத்தில் உள்ள மேடுபள்ளங்கள், பரப்பின் சீர்மையை உண்மையாக எடுத் துக் காட்டுமோ, அந்த நீளமே பத நீளமாய் எடுத்துக் கொள்ளப் படும்; பல்வேறு பரப்புத் தன்மைகளுக்கு ஏற்ப இது பரிந்துரைக்கப்படும்; (அட்ட வணை) பொதுவான பத நீளம் 0.08, 0.25, 0.8, 2.5, மி.மீ ஆகும் பத நீளம் குறிப்பிடப் பட வில்லை என்றால் அது 0.8 மி.மீ. என எடுத்துக் கொள்ளப்படும்.
புறவடிவின் சராசரி நடுக்கோடு		குறிப்பிட்ட பதநீளத்தில் உள்ள புறவடிவில் எந்த கோட்டுக்கு மேலும் கீழும் உள்ள உயரக் கோடுகளின் இருபடிகளின் கூட்டுத் தொகை குறைவாய் உள்ளதோ அக்கோடு புற வடிவின் சராசரி நடுக்கோடு எனப்படும். (படம் 4) ie $\sum Yi^2$ is minimum



படம் : 4 புறவடிவின் மையக்கோடு

புறவடிவின் மையக்கோடு (Centre line of Profile) : குறிப்பிட்ட பதநீளத்தில் உள்ள புற வடிவில் எந்த கோட்டுக்கு மேலுள்ள பரப்பும், கீழுள்ள பரப்பும் சமமாய் உள்ளதோ அக்கோடு புறவடிவின் மையக் கோடு எனப்படும்; சராசரி நடுக்கோடும், மையக் கோடும் பெரும்பாலும் ஒன்றாகவே இருக்கும். (படம் 4
(a1 + a3 + a5) = (a2 + a4)

பரப்புச் சீர்மையை அளக்கும் கூறளவுகள் (parameters)

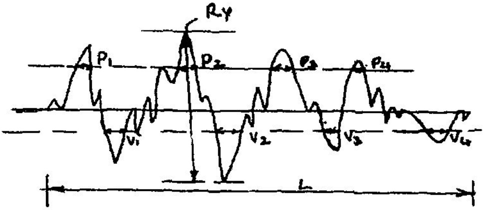
பரப்புச் சீர்மையை எண்ணளவையாய்க் காட்டப் பல வழிகள் உள்ளன. அவை:

1. மேடு - பள்ள உயரம் (Peak to valley height)
2. சராசரிக் கரட்டுத் தன்மை (Average Roughness)
3. வடிவக் காரணி (Form Factor) (அ) தாங்கு பரப்புக்கோடு (Bearing curve)

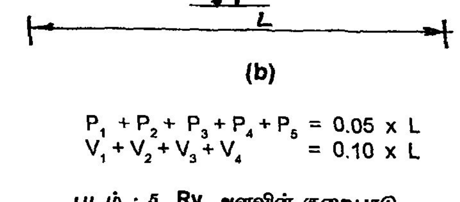
மேடு - பள்ள உயரம் (Ry)

குறிப்பிட்ட பதநீளத்தில் உள்ள உயரமான மேட்டுக்கும், ஆழமான பள்ளத்துக்கும் இடைப்பட்ட உயரங்களில் எது அதிகமான உயரமோ அது மேடுபள்ள உயரம் எனப்படும். (படம் 3)

படத்திலுள்ள Rt1, Rt2, Rt3, Rt4, Rt5 என்ற ஐந்து உயரங் களில் Rt3 தான் மிகுதியான உயரம். ஆகவே Rt3-யே மேடுபள்ள உயரம் எனப்படும்.



(a)



(b)

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 0.05 \times L$$
$$V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = 0.10 \times L$$

படம் : 5 Ry அளவின் குறைபாடு

படம் 5a-ல் காட்டியுள்ள பரப்பும், படம் 5b-ல் காட்டியுள்ள பரப்பும் வேறுபட்டவை; ஆனால் இரண்டுக்கும் ஒரே Ry அளவுதான் காட்டும்; அதாவது இரண்டு மாறுபட்ட கோல அமைப்பைக் கொண்ட பரப்புக்கு ஒரே மேடு-பள்ள உயரத்தைக் காட்டும் குறைபாடு இதில் உள்ளது; ஆகவே Ry அளவை மட்டும் வைத்துக் கொண்டு பரப்பின் தன்மையை மதிப்பிட முடியாது.

இக் குறையைப் போக்க மேடு-பள்ள உயரத்தை நேரடியாய் அளக்காமல், நடுக்கோட்டுக்கு இணையாய் மேட்டுப் பகுதிகளை வெட்டிச் செல்லுமாறு ஒரு கோடும், பள்ளங்களை வெட்டிச் செல்லுமாறு ஒரு கோடும் வரைந்து, அவற்றுக் கிடையேயான உயரம் அளக்கப்படும். (படம் 5)

மேட்டு உச்சிகளை வெட்டும் நீளம், பதநீளத்தில் 5% இருக்க வேண்டும்.

(அ.து) $P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 0.05 \times L$

பள்ள வேர்களை வெட்டும் நீளம், பதநீளத்தில் 10% இருக்கவேண்டும்.

(அ.து) $v1 + v2 + v3 + v4 = 0.10 \times L$

இம் முறையில் மேடுபள்ளங்கள் நிறைந்த பரப்புக்கும் அதிக Ry அளவும், மேடுபள்ளங்க்ள் குறைவாய் இருக்கும் பரப்புக்கு குறைவான Ry அளவும் காட்டும்; பரப்புகளின் தன்மையை இதனால் எளிதில் வேறுபடுத்திக் காட்டலாம்.

சராசரி கரட்டுத்தன்மை

மேடுபள்ள உயரம் மட்டும் ஒரு பரப்பின் கரட்டுத் தன்மையை முழுமையாய் எடுத்துக் காட்ட இயலாது; ஆகவே புள்ளியியல் கோட்பாடுகளை அடிப்படையாய்க் கொண்டு மூன்று முறைகளில் சராசரி கரட்டுத் தன்மை அளக்கப்படு கிறது. அவை:

1. மையக் கோட்டுச் சராசரி முறை (Centre line average method) CLA

2. வர்க்க சராசரி மூலம் (Root mean Square-RMS)

3. ஐந்து மேடு-பள்ள உயரங்களின் சராசரி - Rz

1. மையக்கோட்டு சராசரி முறை : (படம் 4)

மையக் கோட்டிலிருந்து அளக்கப்படும் உயரக் கோடுகளின் உயர சராசரியே மையக் கோட்டுச் சராசரி எனப்படும்.

மையக்கோட்டுச் சராசரி உயரம் $= \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \ldots\ldots + hn}{n} = \frac{\sum hi}{n}$

$$= \frac{A_1 + A_2 + A_3 + \ldots\ldots + An}{L}$$

இங்கு A1, A2 என்பது மையக் கோட்டுக்கு மேலும் கீழும் உள்ள பரப்புகளைக் குறிக்கும்.

சராசரி வர்க்க மூலம் - RMS

இது மையக் கோட்டிலிருந்து அளக்கப்படும் உயரக் கோடுகளின் இருபடிகளின் (Square) சராசரியின் வர்க்க மூலம் ஆகும்.

(அல்லது) சராசரி வர்க்கமூலம் $= \sqrt{\frac{(h1^2 + h2^2 + h3^2 + \ldots. h^2n)}{n}}$

ஐந்து மேடுபள்ள உயரங்களின் சராசரி - Rz

ஒரு பதநீளத்தில் எடுத்த ஐந்து மேடு பள்ள உயரங்களின் சராசரியே இது.

$$Rz = \frac{Rt1 + Rt2 + Rt3 + Rt4 + Rt5}{5}$$

(அல்லது)

உயரமான ஐந்து உச்சிப் புள்ளிகளின் சராசரி உயரத் துக்கும், ஆழமான ஐந்து பள்ளப் புள்ளிகளின் சராசரி உயரத் துக்கும் வேறுபாடு எனவும் இது கூறப்பும்.

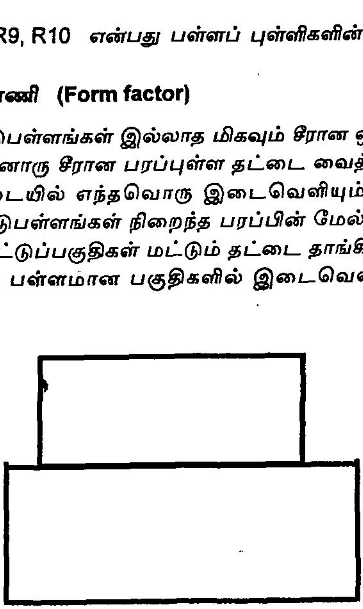
(அது) $Rz = 1/5[(R1 + R2 + R3 + R4 + R5) - (R6 + R7 + R8 + R9 + R10)]$

R1, R2, R3, R4, R5 *என்பது ஒரு அடிப்படைக் கோட்டிலிருந்து உச்சிப் புள்ளிகளின் உயரம்*

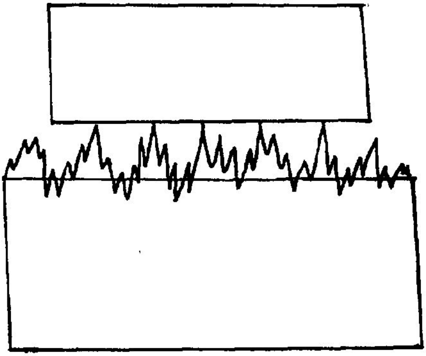
R6, R7, R8, R9, R10 *என்பது பள்ளப் புள்ளிகளின் ஆழம்*

வடிவக் காரணி (Form factor)

மேடுபள்ளங்கள் இல்லாத மிகவும் சீரான ஒரு பரப்பின் மேல் இன்னொரு சீரான பரப்புள்ள தட்டை வைத்தால் இரண் டுக்கும் இடையில் எந்தவொரு இடைவெளியும் தெரியாது; ஆனால் மேடுபள்ளங்கள் நிறைந்த பரப்பின் மேல் வைத்தால், அதனை மேட்டுப்பகுதிகள் மட்டும் தட்டை தாங்கிக் கொண்டு இருப்பதால் பள்ளமான பகுதிகளில் இடைவெளி தெரியும். (படம் : 6)

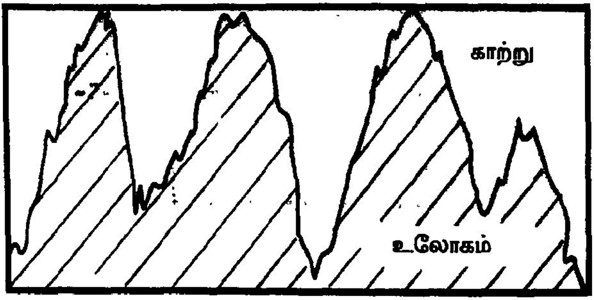


படம் : 6* (a) *சீரான பரப்பின் மேல் வைக்கப்பட்ட சீரான பரப்பு



படம்: 6 (b) கரடு முரடான பரப்பின் மேல் வைக்கப்பட்ட சீரான பரப்பு

இந்த இடை வெளியின் அளவை வைத்தும் பரப்பின் சீர்மை அளக்கப்படும்



படம்: 7 செவ்வகத்தில் தோன்றும் இடைவெளி

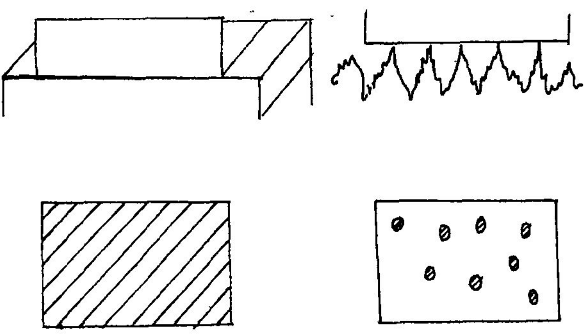
படம் 7இல் காட்டப் பட்டுள்ளதைப்போல் ஒரு அடிப் படைக் கோட்டிலிருந்து வரையும் செவ்வகத்தில் உள்ள உலோகப் பகுதியின் பரப்பும், செவ்வகத்ன் மொத்தப் பரப்புக்கும் உள்ள விகிதம் வடிவக் காரணி எனப்படும்.

செவ்வகத்தின் பரப்பு	=	A
உலோகப் பகுதியின் பரப்பு	=	B
ஃ வடிவக்காரணி K	=	B/A

செவ்வகத்தில் உள்ள வெற்றிடத்தின் அளவு = A - B
= 1 - K

தாங்கிப் பிடிக்கும் பரப்பின் அளவு

சீரான மேடுபள்ளங்கள் இல்லாத ஒரு பரப்பின் மேல், ஒரு சீரான தட்டை வைத்தால், மொத்த பரப்பும் அதைத் தாங்கிக் கொண்டிருக்கும். *(படம் - 8)*



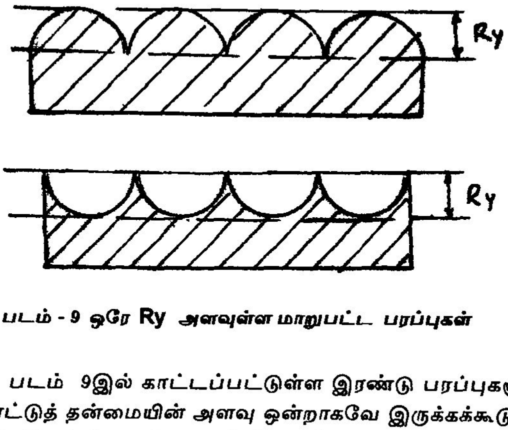
100% மொத்தப் பரப்பும் தாங்கிக் கொண்டிருக்கும்

ஒரு சில மேட்டு முனைகள் மட்டும் தாங்கிக் கொண்டிருக்கும்

படம் - *8* தாங்கு பரப்பளவு

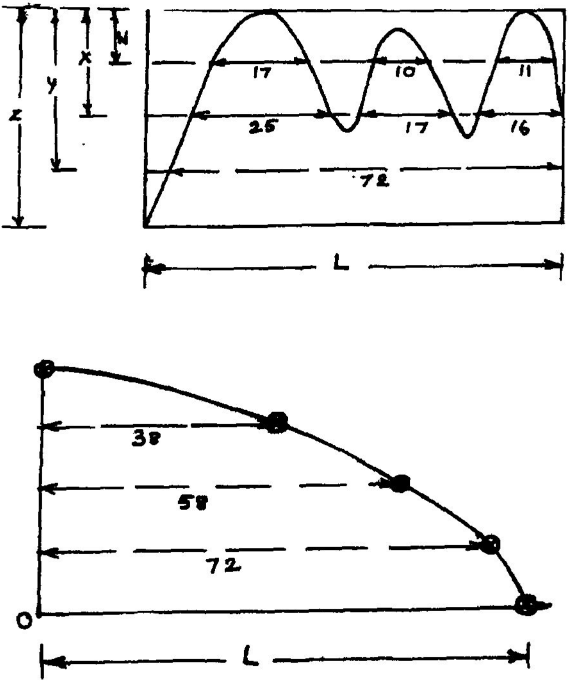
ஆகவே பரப்பின் சீர்மையை மொத்தப் பரப்பில் எத்துனை விழுக்காடு (%) தாங்கும் பரப்பாய் இருக்கிறது என்ற அளவும் எடுத்துக் காட்டும்; இதனைத் தாங்கும் பரப்பளவு என்று கூறு கிறோம்.

கரடுமுரடான ஒரு பரப்பின் மேலுள்ள மேட்டுப் பகுதிகளைத் தேய்த்து நீக்க நீக்க இந்த தாங்கும் பரப்பளவு எப்படி மாறுகிறது என்பதைக் கொண்டு, பரப்பின் தன்மையை அறிந்து கொள்ளலாம்.



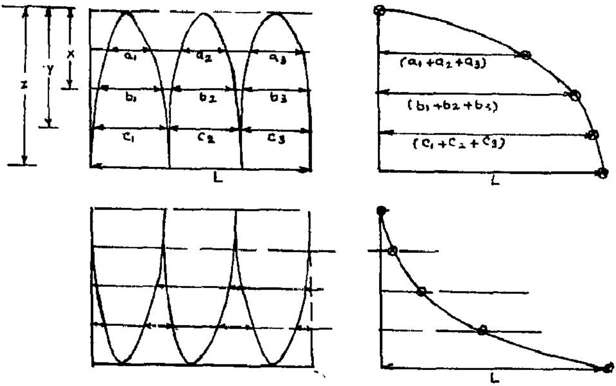
படம் - 9 ஒரே Ry அளவுள்ள மாறுபட்ட பரப்புகள்

படம் 9இல் காட்டப்பட்டுள்ள இரண்டு பரப்புகளுக் கும் கரட்டுத் தன்மையின் அளவு ஒன்றாகவே இருக்கக்கூடும்; ஆனால் இரண்டு பரப்புகளும் வெவ்வேறு தன்மை கொண் டவை என்பது தெளிவாய்த் தெரிகிறது. பொறியியல் வடி வமைப்புகளில் முதலில் காட்டப்பட்டுள்ள பரப்பு சிறந்ததாய்க் கருதப்படுகிறது. இதன் மேல் நகரும் இன்னொரு பரப்பு மென்மையாய் உராய்வு அதிகமில்லாமல், தேய்மானம் அதிக மில்லாமல் இயங்கும். ஆனால் இரண்டாம் பரப்பு ஊசி முனை களைப் போல இருப்பதால், உளிளைப் போல செயற்பட்டுத தேய்மானத்தை அதிகரிக்கும்; மேலும் அதன் தாங்கு திறனும் குறைவு.



படம் : 10 தாங்கு பரப்புத் தன்மைக்கோடு

ஆகவே கரட்டுத் தன்மையின் அளவுகள் மட்டும் பரப்பின் இத்தகைய தன்மைகளை வெளிப்படுத்தாது; இத்தகைய வேறுபாடுகளைக் கண்டறியத் தாங்கும் பரப்பளவு, மேட்டுப் பகுதிகளை வெட்ட, வெட்ட எப்படி மாறுகிறது என்பதைக் கொண்டு கண்டறியப்படுகிறது; இந்த மாற்றத்தைக் காட்டும் கோடு தாங்கு பரப்புத் தன்மைக்கோடு (Bearing curve) எனப்படும். (படம் 10)



படம்: 11

இரண்டு மாறுபட்ட பரப்புகளுக்கான தாங்கு பரப்புத் தன்மைக் கோடு

படம் 11 இல் காட்டப்பட்டுள்ள ஒரு பரப்பின் கரட்டுத் தன்மையின் வடிவத்தில், மேட்டுப் பகுதிகளைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் கோடு, உலோகப் பகுதியை வெட்டாமல் செல்கிறது. ∴ அதன் வெட்டு நீளம் = 0

ஆனால் W ஆழத்தில் செல்லும் கோடு முதல் மேட்டுப் பகுதியை a1 என்ற நீளத்திலும், இரண்டாம் மேட்டுப்பகுதியை a2 என்ற நீளத்திலும், மூன்றாம் மேட்டுப் பகுதியை a3 என்ற நீளத்திலும் வெட்டிச் செல்கிறது.

∴மொத்த வெட்டு நீளம் = $a1 + a2 + a3$.

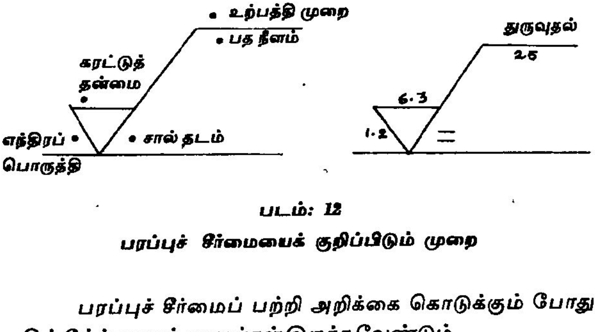
இதே போல்

X - ஆழத்தில், மொத்த வெட்டு நீளம் = b1 + b2 + b3

Y - ஆழத்தில், மொத்த வெட்டு நீளம் = C1

Z - ஆழத்தில் மொத்த வெட்டு நீளம் - d1

பதநீளத்தின் பகுதியாய் இந்த அளவுகளை வரைந்தால் பெறப்படும் கோடே தாங்கும் பரப்புத்தன்மைக் கோடு ஆகும். இரண்டு மாறுபட்ட கரட்டுத் தன்மையுள்ள பரப்புகளுக்கு இந்த கோடு எப்படியிருக்கும் என்பதைக் கீழே உள்ள படத்தில் காணலாம்.



படம்: 12

பரப்புச் சீர்மையைக் குறிப்பிடும் முறை

பரப்புச் சீர்மைப் பற்றி அறிக்கை கொடுக்கும் போது அதில் கீழ்க்காணும் தகவல்கள் இருக்க வேண்டும்.

1. பரப்பின் கரட்டுத் தன்மையளவு : இது Ra என்று மைக்ரான் அளவில் குறிக்கப்படும். ஒரே ஒரு Ra அளவு மட்டும் தரப்பட்டிருந்தால், அந்த அளவுக்கு கீழே உள்ள அளவுள்ள பரப்புகள் ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடியன என்று பொருள்; அப்படி யில்லாமல் குறைந்த Ra அளவையும், அதிக Ra அளவையும் குறிக்க

Ra $\dfrac{8.0}{16.0}$ என்றோ,

Ra *8.0 - 16.0* என்றோ குறிக்கப்படும்.

2. பதநீள அளவு : பதநீள அளவு அடைப்புக் குறிக்கோள் காட்டப்பட்டிருக்கும்.

எ.கா: Ra 8.0 (2.5)
இங்கு Ra மதிப்பு *8.0* மைக்ரான் பதநீளம் *2.5* மி.மீ.

3. சால் தடம்: பரப்பின் கோல அமைப்புக்கு ஏற்ப எத் திசையில் கரட்டுத் தன்மை அளக்கப்பட்டது என்பதைக் குறிப் பிட வேண்டும்.

(எ.கா.) Ra 8.0 lay Parallel

சால் தடத்தின் திசை குறிப்பிடப் படவில்லை யென்றால், அது எப்பொழுதும் சால்தடத்திற்குச் செங்குத் தாகவே (குறுக்காக) இருக்கும்.

4. செயல்முறை **(Proces) :** ஒரே ஒரு செயல் முறை யைப் பயன்படுத்திப் பரப்பு உருவாக்கப் பட்டிருந்தால் அந்த செயல்முறையைக் குறிப்பிட வேண்டியதும் அவசியமாகும்.

பரப்புச் சீர்மையை வடிவமைத்தல்:

IS *696*-ன் படி, ஒரு பொருளை வடிவமைக்கும்போது, பரப்புச் சீர்மையைக் கீழ்க்கண்டுள்ளபடி (சிறப்பியல்புகளால்) குறிக்க வேண்டும்.

1. கரட்டுத் தன்மை ic Ra அளவு, மைக்ரானில்
2. எந்திரச் செயல்முறை பொருதி

3. பதநீளம் (அ) பரப்புச் சீர்மையை அளக்கும் கருவியின் வெட்டு நீளம், மி.மீட்டரில்.

4. எந்திர முறை / உற்பத்தி முறை

5. சால்தடத்தின் திசை, குறியீடாக (II, I, X,M,C,R)

(எ.கா): துருவப் பொறியில் உருவாக்கப்பட்ட ஒரு பரப்பு 1.2 மி.மீ. பொருதியும், 6.3 மைக்ரான் (மை.மீ) Ra அளவும் பத நீளம் 2.5 மி.மீ., சால் தடம் இணையாகவும் இருந்தால் அதைக் கீழ்கண்ட குறியீட்டின்படி கொடுக்க வேண்டும்.

IS 3973 - படி

வரைப்படிங்களில் பரப்புச் சீர்மை சிறு முக்கோணங்களால் குறிக்கப்படும்.

குறியீடு		Ra அளவு மை.மீ.
-	-	above 25
∇	-	8-25
∇∇	-	1.6 - 8
∇∇∇	-	0.25 - 1.6
∇∇∇∇	-	0.025

முன்னுரிமையுடைய Ra அளவுகளாய்க் கீழ்க் கண்டுள்ள எண்களிலிருந்து தேர்ந்தெடுக்கப்படும்:

0.025, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.3, 12.5 25

Rz அளவுகள்

0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.3, 12,5, 25, 50, 100.

பரப்புச் சீர்மையை அளக்கும் முறைகள்

பரப்புச் சீர்மையை அளக்கும் முறைகள் இரண்டு வகைப்படும். அவை

1. ஒப்பு நோக்கி அளத்தல்

2. நேரடியாய்க் கருவியின் மூலம் அளத்தல்

i) ஒப்பு நோக்கிய அளவு முறை:

இம் முறையில் ஒரு பரப்பின் சீர்மையை மற்றொரு பரப்பின் சீர்மையொடு ஒப்பிட்டு மதிப்பிடலாகும்; இம் முறையில் பரப்புச் சீர்மையைத் தோராயமாய்த் தான் மதிப்பிட முடியும்; எண்களால் வரையறுத்துச் சரியாய்க் குறிப்பிட முடியாது; இரண்டு பரப்புகளும் ஒரே மாதிரியாய்த் தோன்றினால் ஒப்பு நோக்கப்படும் பரப்பில் குறிக்கப் பட்டுள்ள அளவுகளை, இப் பரப்புக்கும் ஏற்கலாம்; ஆனால் இரண்டு பரப்புகளும் ஒரே உற்பத்தி முறையில் செய்யப் பட்டிருக்க வேண்டும்; ஒப்பு நோக்குவதில் சற்றுக் குறை ஏற்பட்டாலும் முடிவுகள் தவறாகி விடும்.

ஒப்பு நோக்கு முறைகளாவன:

i) பார்த்து ஒப்பிடல் - இரண்டு பரப்புகளையும் கண்களால் பார்த்து ஒப்பீடு செய்தல்.

ii) தொட்டு ஒப்பிடல் - இரண்டு பரப்புகளைக் கைகளால் தொட்டுப் பார்த்து ஒப்பீடு செய்தல்.

iii) தேய்ப்பு சோதனை முறை

iv) நுண்ணோக்கிச் சோதனை முறை

v) பரப்பு நிழற்பட முறை

vi) நுண் ஒளிக் குறிக்கீட்டு முறை

vii) வாலஸ் பரப்பு விசைக் கருவி முறை

viii) எதிரொலிக்கும் ஒளிச் செறிவு முறை

தேய்ப்பு முறை

மென்மையான ஈயம், பிளாஸ்டிக் போன்ற பொருட்களால் பரப்பைத் தேய்த்து அதில் ஏற்படும் கீரல்களை வைத்து மதிப்பீடு செய்தல்.

நுண்ணோக்கி முறை

இம் முறையில் பரப்பை ஒரு நுண்ணோக்கியில் வைத்துப் பெரிதுபடுத்திப் பார்த்து மதிப்பீடு செய்யலாம்; நுண்ணோக்கியில் முதலில் தரமான சீர்மையின் அளவு தெரிந்த ஒரு பரப்பையும், அளக்க வேண்டிய பரப்பையும் மாற்றி மாற்றி வைத்து ஒப்பிட்டு மதிப்பீடு செய்யலாம்; செந்தர பரப்பையும், அளவிட வேண்டிய பரப்பையும் ஒரே நேரத்தில் பார்த்து ஒப்பிடும் நுண்ணோக்கிகளும் உள்ளன.

ஒரு பரப்பின் மேல் கத்திமுனைச் சட்டத்தை வைத்து மறுபக்கம் 60 0 கோணத்தில் ஒளியைப் பாய்ச்சினால், மறுபக்கம், பரப்புச் சீர்மைக்கு ஏற்ப ஒளி கசியும்; இவ்வாறு கசியும் ஒளியை நுண்ணோக்கியில் பெரிதுபடுத்திப் பரப்புச் சீர்மையை அளப்பதும் உண்டு.

பரப்பு நிழற்படங்கள்

பரப்பைப் பெரிதுபடுத்தி பல்வேறு வெளிச்சங்களில் எடுத்து, மேடுபள்ளங்களைக் காணலாம்; மேலிருந்து ஒளி யைப் பாய்ச்சினால், மேடுபள்ளங்களும், கீரல்களும் கறுப்புப் புள்ளி களாகத் தெரியும்; தட்டையான பகுதி வெளிச்சமாய்த் தெரியும்.

பக்கவாட்டில் ஒளிப்பாய்ச்சினால், குறைகள் வெளிச்ச மாயும், தட்டமான பகுதி இருட்டாயும் தெரியும்.

ஒளிகுறுக்கிட்டு முறை

ஒரே அலைநீளமும் அலை உயரமும் கொண்ட இரண்டு ஒளிக்கீற்றுகள் சந்திக்கும்போது, அவை ஒரே முகமாய்ச் சந்தித்தால் வெளிச்சத்தையும், மாறுமுகமாய்ச் சந்தித்தால் இருட்டையும் உண்டாக்கும்; இதன் அடிப்படையில், ஒரு ஒளிப்பட்டையைப் பயன்படுத்திப் பரப்பிலுள்ள மேடுபள்ளங் களையும் குறைபாடுகளையும் ஒளிவரிகளாய்க் காணலாம்; இதைக் கொண்டும் பரப்பின் சீர்மையை மதிப்பிடலாம்.

வாலஸ் பரப்பு விசைமானி

இது உராய்வின் அடிப்படையில் அமைந்த கருவியாகும்; கரடுமுரடான ஒரு பரப்பு அதிக உராய்வை ஏற்படுத்தும் என்பது தெரியும்.

இதனடிப்படையில், இந்த விசை மானியில் உள்ள ஒரு ஊசல் பந்து பரப்பின் மேல் தொட்டுக் கொண்டிருக்குமாறு வைத்து ஊசலாட விடப்படும்; கரடுமுரடான பரப்பில் உராய்வு அதிகமாய் இருப்பதால் ஊசல் அதிக நேரம் ஆடாது; ஆனால் மென்மையான ஒரு பரப்பில் அதிக நேரம் ஆடிக் கொண்டிருக்கும்; இந்த நேர அளவைப் பயன்படுத்திப் பரப்பின் சீர்மையை அளக்கலாம்.

எதிரொளிக்கும் ஒளிச் செறிவு

கண்ணாடி போன்ற மிகவும் சீரான மென்மையான பரப்பில் செலுத்தப்படும் ஒளி ஏறக்குறைய அப்படியே எதிரொளிக்கப்பட்டு விடும்; ஆனால் கரடுமுரடான பரப் பின்மேல் விழும் ஒளி நாலாபக்கமும் சிதறிச் சரியாய் எதிரொளிக்காது.

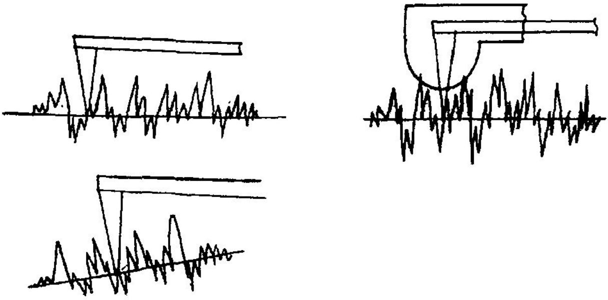
ஆகவே எதிரொளிக்கும் ஒளியின் செறிவு மிகவும் குறைந்திருக்கும்; இந்த ஒளிச் செறிவின் அளவை வைத்துப் பரப்பின்மேல் விழும் ஒளி நாலாபக்கமும் சிதறிச் சரியாய் எதி ரொளிக்காது.

ஆகவே எதிரொளிக்கும் ஒளியின் செறிவு மிகவும் குறைந் திருக்கும்; இந்த ஒளிச் செறிவின் அளவை வைத்துப் பரப் பின் மென்மையை மதிப்பீடு செய்யலாம்.

ஒப்பீட்டு முறையில் பரப்பின் மென்மையை அளக்கப் பயன்படும் ஒப்பீட்டுப் பரப்புகள் சதுரமாகவோ, விட்டமாகவோ, வலிவான கலப்பு உலோகங்ளால் செய்யப்பட்டிருக்கும்; இதன் பரப்பு மென்மையின் அளவும் அதில் குறிப்பிடப் பட்டிருக்கும்.

நேரடி கருவி முறை

பரப்பின் மேலுள்ள நுண்மையான, மேடுபள்ளங்களை, அந்த மேடுபள்ளங்களில் ஏறி இறங்கும் தன்மையான ஒரு கூரான வரையாணியைக் கொண்டு அளக்கலாம்; வரையாணி (Stylus) பரப்பின் மேல் நகரும்போது அது மேலும் கீழும் ஏறி இறங்கும்; இந்த ஏற்ற இறக்கங்களை மின் அலைகளாய் மாற்றி வரை படமாகவும், மற்றும் தேவையான கூறளவுகளாகவும் பெறலாம்.



படம் 13 : நேரடி கருவி முறையில் சீர்மையை அளத்தலின் அடிப்படை

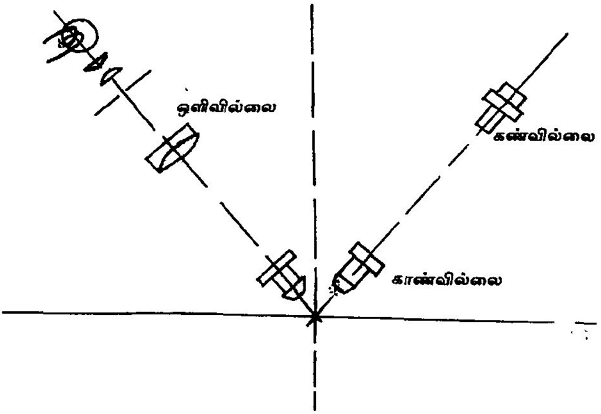
வரையாணி மட்டும் நகரும் போது, பரப்பு சரியாய் இருந்தாலும், அது சாய்வாய் வைக்கப்பட்டிருந்தால், அதனையும் அளந்துவிடும்; ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்திற்கு உள்ள நுண்மையான மேடு பள்ளங்கள் மட்டும்தான் நமக்குத் தேவை; ஆகவே இக் குறையைப்போக்க வரையணியுடன் ஒரு வரை தாங்கி (skid)யும் இணைக்கப் பட்டிருக்கும்; வரைதாங்கியின் ஆரம் வரையாணியுடன் ஒப்பிடும்போது மிகவும் அதிகம்; அதனால் வரைதாங்கி பள்ளங்களில் இறங்காமல், மேடுகளை மட்டும் தொட்டுக் கொண்டு செல்லும்.

ஆகவே பெரிய அலைத் தன்மைகளையும், சரிவுத் தன்மைகளையும் நீக்கிவிட்டுத் வரைதாங்கியை அடிப்படையாய்க் கொண்டு வரையாணி நகர்வதால் பரப்பின் சீர்மை மட்டுமே அளக்கப்படும்.

வரையாணியின் கூர் ஆரம் 10 மை.மீட்டராயும் வரை தாங்கியின் பந்து ஆரம் 2.5 மி.மீட்டராயும் இருக்கும்.

ஒளிக்கீற்று நுண்ணோக்கி மற்றும் ஒளி குறுக்குத் தோற்ற நுண்ணோக்கி (Light Section Microscope)

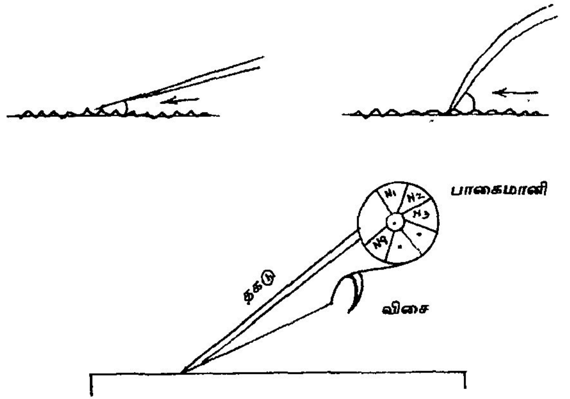
ஒளிக்கீற்றுப் பரப்பை 45° கோணத்தில் ஒரு நுண்நோக்கி அமைக்கப்பட்டிருக்கும் (படம்) இதன் மூலம் பெரிதுபடுத்திய ஒளிப்பட்டையைக் காணும் வில்லை மூலம் பார்த்து, அதில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு நுண்ணளவியைக் கொண்டு, பரப்பின் மேடுபள்ள உயரத்தை எளிதாய் அளந்துவிடலாம். எதிரொளிக்கும் வெளிச்ச அளவைக் கொண்டும் பரப்பின் சீர்மையை மதிப்பிடலாம் (படம் : 14)



படம்: 14 ஒளி குறுக்குத் தோற்ற நுண்ணோக்கி

ஒ) எந்திரக் கரட்டுத் தன்மை மானி (Mechanical Roughness Inticator) (MECRIN)

ஒரு மெல்லிய தகட்டை மென்மையான கண்ணாடியைப் போல் இருக்கும் ஒரு பரப்பின் மேல் சாய்வாய் வைத்து நகர்த்த முற்பட்டால் அது எளிதில் நகரும். ஆனால் பரப்பு கரடுமுரடாய் இருந்தால் தகடு நகர்வதற்கு பதிலாய் வளையத்தான் செய்யும்; எந்த சரிவுக் கோணத்தில் தகடு வளையத்தொடங்குகிறது என்பதை வைத்து பரப்பின் மென்மையை அளந்து விடலாம். மென்மை யான பரப்பில் இக் கோணம் அதிகமாயும் கரடான பரப்பில் குறைவாயும் இருக்கும். இதன் அடிப்படையில் அமைந்தது தான் எந்திர கரட்டுத்தன்மை மானி.



படம் : 15 எந்திரக் கரட்டுத்தன்மை மானி

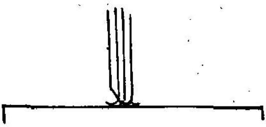
இக்கருவியில் ஒரு மென்மையான தகடும், அதன் முனை யில் கோணத்தை அளக்கும் ஒரு பாகைமானியும் இருக்கும்; பாகைமானியின் நடுவில் ஒரு புவியீர்ப்பு ஊசல் பொருத்தப் பட்டிருக்கும்; தகட்டின் சரிவுக் கோணத்தை உயர்த்த உயர்த்த தானாகவே ஊசல் செங்குத்தாய் நகர்ந்து கோணத்தைக் காட்டும்.

முகப்புத் தட்டு, கோணத்தைக் காட்டாமல் N தர முறையில் (Grade) சராசரிக் கரட்டுத் தன்மை (Ra)க்கு ஏற்பப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும்; இக்கருவி 0.1/μm, 0.4/μm Ra மதிப்புள்ள எஃகுப் பரப்புகளை வைத்து அளவீடு செய்யப்பட்டிருக்கும்.

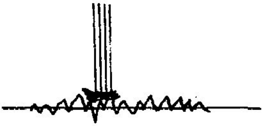
சற்று மென்மையான பரப்புகளை அளக்கவும், வரம்புக் கடிகையாகவும், (limit gauge) குழப்பமான கோல அமைப்பு கொண்ட பரப்புகளில், சால்தடத்தைக் கண்டறியவும், மிகச்சிறிய பரப்புகளை அளக்கவும் இக்கருவி பயன்படும்.

காற்றழுத்தமானி முறை (Penumatic method)

காற்றழுத்தத் தாரை ஒன்றை ஒரு பரப்பின் மேல் நிறத்தினால், பரப்பின் மேடு பள்ளங்களுக்கு ஏற்பக் காற்று கசிந்து காற்று பின்னழுத்தம் மாறுபடும்; மிகவும் மென்மையான பரப்பின் மேல் வைத்தால் கசிவு குறைவாய் இருக்கும்; ஆகவே பரப்பின் மென்மைக்குப் பின்னழுத்தம் ஒரு அளவுகோலாய் அமையும்; இந்த அடிப்படையில் ஒரு காற்றழுத்த ஒப்பளவியைக் (Penumatic Comparator) கொண்டு பரப்பின் மென்மையை அளக்கலாம்.



சீரான பரப்பின் மேல்
பின்னழுத்தம் அதிகம்



கரட்டு பரப்பின் மேல்
பின்னழுத்தம் குறைவு

படம் 16 காற்றழுத்த மானி முறை

முடிவுரை

பரப்பின் சீர்மையின் தேவையை மனதிற்கொண்டு பல்வேறு ஆராய்ச்சிகள் இத்துறையின் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன; இவற்றின் பயனாய்ப் பரப்பின் சீர்மையை நன்கு புரிந்து கொண்டு உற்பத்தி முறைகளை தேர்ந்தெடுப்பதிலும், புதிய அளக்கும் முறைகளை உருவாக்குவதிலும் பெரும் முன்னேற்றங்கள் காணப்பட்டுள்ளன. ★

நிலநடுக்க ஆய்வில் அனைத்துலக நாடுகளும் இந்தியாவும்

வி. கார்த்திகேயன், * B.Sc.,M.A., C.L.I.S.,

ஆண்டுதொறும் உலகில் சராசரியாய் எட்டு இலட்சத்திற்கு மேற்பட்ட நிலவதிர்வுகள் ஏற்படுவதாய்க் கண்டறிந்துள்ளனர்; ரிக்டர் (Richter)அளவில் 5 புள்ளிக்கு மேலாய்ப் பதிவாகக்கூடிய நிலநடுக்கங்களே உயிர்ச்சேதமும், பொருட்சேதமும் விளைகின்றன; ரிக்டர் அளவில் 6 புள்ளி அல்லது அதற்கு மேலாய்ப் பதிவாகக்கூடிய, தகடுகள் (Plate) இடையேயான இடைவெளியில் நிலநடுக்கங்கள் ஆண்டுதொறும் ஏறத்தாழ 120 ஏற்படுகின்றன; ஆனால் தகடுகள் உராய்ந்து கொள்ளும் பகுதிகளில் ஏற்படும் நிலநடுக்கம் கடந்த 200 ஆண்டுகளில் 100 முறை ஏற்பட்டுள்ளதாய் ஆய்வறிக்கை சுட்டிக் காட்டுகிறது;

பூமிக்கடியில் 100 முதல் 250 கிலோ மீட்டர் ஆழம் வரை நடுஉறை அமைந்துள்ளது; இப்பகுதியின் மேலே மிதக்கும் நிலத் தகடுகளில்தான் நம் கண்டங்களும், கடல்படுகைகளும் அமைந்துள்ளன; பூமியின் மேற்பரப்பில் எப்போதும் நகர்ந்து கொண்டும் உராய்ந்துகொண்டும் இருபது அடுக்குகள் உள்ளன; இவைகளில் இரண்டு அடுக்குகளின் முனைகள் மோதிக் கொள்ள நேரும்போது ஏற்படும் நெருக்கடியால் அடுக்குகள் சிறிதுஇடம் பெயருகின்றன; இதன் விளைவாய் நிலம் அதிர்ச்சிக் குள்ளாகி நிலநடுக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது.

* எண். 19, முத்துக்காளத்தி தெரு, திருவல்லிக்கேணி, சென்னை - 600 005.

நிலநடுக்கம் ஏற்படும் இடத்தைப் பொறுத்து அவை பெயரிடப்பட்டுள்ளன; புவியின் உட்புறத்தில் ஏற்படும் நில நடுக்கம் வல்கானிக் என்றும், மலைப்பகுதிகளில் நிலச்சரிவுடன் தோன்றும் நிலநடுக்கம் டெக்டானிக் என்றும், கடலுக் கடியில் உருவாகிக் கொந்தளிப்பை ஏற்படுத்தும் நிலநடுக்கம் சம்மாரின் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. புவியின் உட் புறத்தில் ஏராளமான நிலப்பிளவுகள் அமைந்துள்ளன; இப் பிளவுகள் நிலத்துக்கடியில் மட்டுமல்லாமல் இயற்கையாகவே ஆறு, கடல், ஆகியவற்றின் கீழும் அமைந்துள்ளன இப் பிளவுகளுக் கிடையில் ஏதேனும் நெருக்கடியோ, மாற்றங் களோ நிகழ்ந்தால் அப்போது அவை நிலநடுக்கத்தை உண்டாக்க வாய்ப்பு மிகுதியாய் உள்ளது.

மேலும் புவியின் வேதிக் கலவையில் ஏற்படும் மாற்றங் களினால் வெளிப்படும் கடுமையான வெப்பத்தாலும் நில நடுக்கம் தோன்ற வாய்ப்பு உள்ளது; புவிக்குள் இருக்கும் பாறை கள் இடம்பெயர்தல் அதிகமாய் நிகழும்போது நிலநடுக்கம் உண்டாகிறது. புவிக்கடியில் ஏற்படும் நிலவதிர்வுகள், பூமியின் மேற்பகுதியில் அமைந்துள்ள பாறையடுக்கில் நிகழும் மாற்றங் களைக் கொண்டு ஏற்படவிருக்கும் நிலநடுக்கத்தை அறிந்து முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளை மேற்கொண்டமையால் ஜப்பான் பெருமளவில் பொருட் சேதத்தையும், உயிர்ச் சேதத்தை யும் குறைத்துள்ளது; 1988-ம் ஆண்டில் உருசியாவில் ஏற்பட்ட கடுமை யான நிலநடுக்கத்தால் ஆயிரத்திற்கு மேற்பட்டோர் உயிரிழந்தனர். இதனை கருத்திற்கொண்டு உருசிய விஞ்ஞானி கள் புவியின் உள்ளே வெப்பநீரில் கலந்துள்ள வளிகளின் வேதியியல் சேர்க்கையில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் கணித்து மிகத் துல்லிய மாய் நிலநடுக்கங்கள் ஏற்படவுள்ள பகுதிகளைக் கண்டறி கின்றனர். இதனடிப்படையிலே அகர்வால் என்ற இந்தியப் புவியியல் வல்லுநர் 1973-ம் ஆண்டு நியூயார்க் நகரில் ஏற்பட விருந்த நிலவதிர்ச்சியை முன்னதாய்க் கணித்துக் கூறி

னார்; மேலும் 1975-ம் ஆண்டில் சீன புவியியல் அறிஞர்கள் இவ் வடிப்படையிலேயே நிலநடுக்கம் நேரவிருப்பதை முன்னதாய்க் கணித்ததனால், பெரும் அழிவிலிருந்து மக்களையும் உடைமை களையும் காப்பாற்ற முடிந்தது.

அமெரிக்கப் புவியியல் அளக்கை (United States Geological Survey) என்ற அமைப்பு உலகில் ஏற்படும் நில நடுக்கம் ஒவ்வொன்றையும் பதிவுசெய்து விரிவாய் ஆய்வு மேற்கொள்கிறது. கடந்த நூற்றாண்டில் ரிக்டர் அளவில் 7 புள்ளிக்கு மேல் பதிவாகக் கூடிய நிலநடுக்கங்களின் எண் ணிக்கை அதிகரித் துள்ளதாய் மேற்கண்ட அமைப்பு கண்டறிந்து தகவல் வெளியிடப் பட்டுள்ளது. 1990 - முதல் 2000-ம் ஆண்டு வரை ஏற்பட்ட நிலநடுக்கங்களில் மிகக் கடுமையானதாய் 1990- ஆண்டில் வடமேற்கு ஈரானில் ஏற்பட்ட நிலநடுக்கத்தில் 51,916 பேர் உயிரிழந்ததாய்ப் பதிவுசெய்யப் பட்டுள்ளது. ஒவ் வொரு ஆண்டும் 16 ஆயிரம் முதல் 21 ஆயிரம் வரை நில நடுக்கங்கள் ஏற்படுவதாய் இவ் வமைப்பின் ஆய்வறிக்கை தெரிவிக்கிறது. சென்ற நூற்றாண்டில் 1906-ம் ஆண்டு பசிபிக் கடலில் கொலம்பியாவுக்கு அருகே ஏற்பட்ட நிலநடுக்கம் தான் உலகின் மிகக் கடுமையான நிலநடுக்கமாய்ப் பதிவு செய்யப் பட்டுள்ளது. இது அவ்வாறே ரிக்டர் அளவில் 8.9 புள்ளி அள வானது; ஜப்பானில் 1933-ம் ஆண்டு ஏற்பட்ட நிலநடுக்கம் ரிக்டர் அளவில் 8.9 புள்ளியாய்ப் பதிவானதைக் குறிப் பிடலாம்; 1906-ம் ஆண்டு அமெரிக்காவின் சான்பிரான்சிஸ்கோ வில் ஏற்பட்ட நிலநடுக்கம் ரிக்டர் அளவில் 8.3 புள்ளிகளும், 1949 -ம் ஆண்டு வாஷிங்கடனில் ஏற்பட்ட நிலநடுக்கம் ரிக்டர் அளவில் 7.1 புள்ளிகளும், 1965-ம் ஆண்டு மெக்ஸிகோவில் 5 ஆயிரத்திற்கு மேற்பட்ட உயிர்களைப் பலி வாங்கிய நிலநடுக்கம் ரிக்டர் அளவில் 8.1. புள்ளிகளும் பதி வாகியுள்ளன.

அட்டவணை -1
உலக நாடுகளில் ஏற்பட்டுள்ள நிலநடுக்கங்கள்

எண்	நாட்டின் பெயர், இடம்	ஆண்டு	ரிக்டர் அளவு	உயிரிழந்தோர்
1	சிலி	16.08.1906	-	20,000 பேர்
2	சான்பிரான்சிஸ்கோ	1906	8,3	-
3	சீனா(கான்சு)	16.12.1920	8.6	1,00,000 பேர்
4	ஜப்பான்(யோகோஹாம்)	01.10.1923	8.6	1,40,000 பேர்
5	குவேட்டா	30.05.1935	-	30,000 பேர்
6	சிலி(சிலியன்)	24.01.1939	8.3	28,000 பேர்
7	துருக்கி(எர்சென்கான்)	26.12.1939	7.9	33,000 பேர்
8	குவாதிமாலா	04.02.1976	7.5	23,000 பேர்
9	அலாஸ்கா	1964	8.0	-
10	சீனா(டாங்ஹான்)	28.07.1976	7.8	2,40,000 பேர்
11	ஈரான்	16.10.1978	7.7	25,000 பேர்
12	மத்திய மெக்ஸிகோ	19.10.1985	8.1	10,000 பேர்
13	வடக்கு ஆர்மினியா	07.12.1989	6.9	72,000 பேர்
14	வடமேற்கு ஈரான்	21.06.1990	7.7	51,916 பேர்
15	இந்தோனேஷியா	1992	6.8	2,2000 பேர்
16	இந்தியா(லாத்தூர்)	30.10.1993	6.4	10,000 பேர்
17	ஜப்பான்	17.01.1995	7.2	6,000 பேர்
18	வடக்கு ஆப்கானிஸ்தான்	10.05.1997	6.9	5,000 பேர்
19	மேற்கு கொலம்பியா	25.01.1999	6.0	1,000 பேர்
20	மேற்கு துருக்கி(டுஸ்லி)	17.08.1999	7.4	17,000 பேர்
21	தைவான்	21.10.1999	7.6	2,500 பேர்
22	இந்தியா (குஜராத்)	26.01.2001	7.9	20,000 பேர்

83 விழுக்காடு நிலநடுக்கங்கள் ஜப்பான், மெக்ஸிகோ, அலாஸ்கா, சிலி, பெரு ஆகிய நாடுகள் அமைந்திருக்கும் பசிபிக் பரப்பில் ஏற்படுவதாய் அமெரிக்க புவியியல் அளக்கை தெரிவித்துள்ளது; 2001ஆம் ஆண்டு சூன் 23ஆம் தேதி பெருவில் ஏற்பட்ட நிலநடுக்கத்திற்குப் பசிபிக் தகட்டின் மோதலே காரண மாகும். பெருவில் அடிக்கடி நிலநடுக்கம் ஏற்படுவதுண்டு. கடந்த 1970 ஆம் ஆண்டு ஏற்பட்ட நில நடுக்கத்தில் 70 ஆயிரம் பேர் உயிரிழந்தனர். 1990 ஆம் ஆண்டின் நிலநடுக்கத்தில் 137 பேர் உயிரிழந்தனர். தற்போது மீண்டும் அப்பகுதியில் நில நடுக்கம் ஏற்பட்டதில் 50க்கும் மேற்பட்டோர் உயிரிழந்தனர். ரிக்டர் அளவில் 7.9 புள்ளியாய்ப் பதிவான இந் நிலநடுக்கம்

பெருநாட்டின் ஆரிகுப்பா, மாக்கிகுவா போன்ற நகரங்களைக் கடுமையாய்த் தாக்கியுள்ளது.

நிலப்பரப்பைத் தவிரக் கடற்பரப்பிலும் நிலவதிர்வுகள் அன்றாடம் ஏற்பட்டவண்ணம் உள்ளது. 27.08.1885 இல் கிரகாடோ என்ற தீவுக்கருகில் ஏற்பட்ட நிலநடுக்கத்தினால் கடலலை சுமார் 100 அடி உயரத்திற்கெழுந்து தாழ்வானப் பகுதியை மூழ்கடித்ததை இங்கு நினைவுகூர்தல் வேண்டும். நிலப் பரப்பு, கடற்பரப்பு இவையிரண்டில் மட்டுமன்றிச் சூரியனின் பரப்பிலும் நிலநடுக்கம் ஏற்படுகிறது. 1970-ம் ஆண்டில் பர்மிங் ஹாம் பல்கலைக்கழகப் பேராசிரியர்கள் சூரியஒளியில் ஏற்படும் நிறங்களை ஆய்வுசெய்யச் சில வழிமுறைகளை மேற்கொண்ட போது, சூரியனின் பரப்பு நடுக்கத்துக் குள்ளாவதைக் கண்டனர். இந் நடுக்கம் 5 நிமிடம் நீடித்ததாய்க் குறிப் பிட்டுள்ளனர். புவி யில் ஏற்படும் நிலநடுக்கம் போலச் சூரியனின் பரப்பிலும் அதிர்ச்சி உண்டாவதை அமெரிக்காவின் சூரிய ஆய்வுச் செயற்கைக் கோளான சோலார் மேக்சிமம் அப்சர்வேடரி (SOLAR MAXIMUM OBSERVATORY) என்ற செயற்கைக்கோள் கண் டறிந்து தகவல் அனுப்பியது; இதன் மூலம் சூரியனில் ஏற்படும் நடுக்கத்திற்கும் புவியில் உண்டாகும் நிலவதிர்ச்சிக்கும் தொடர் புள்ளதா என்று ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகிறது; புவி நடுக்கத்தைக் கண்டறிய நிலநடுக்க அளவி (SEISMOGRAPH) கருவி உதவுவதுபோலச் சூரிய பரப்பில் உண்டாகும் நடுக்கத்தை யறிய சூரிய அதிர்வு ஆய்வியல், அதாவது ஹிலீயோ செஸ் மாலஜி (HELIO SEISMOLOGY) பயன் படுத்தப்படுகிறது; இத் தகைய ஆய்வுகள் மூலம் பெறப்படும் தகவல்கள் நில நடுக்கத்தை முன்னதாய் அறிந்து செயற்பட உதவும்.

நிலநடுக்கம் ஏற்படவிருக்கும் பகுதியில் நிலப்பரப்பில் புதிதாய்ச் சில மாற்றங்கள் தோன்றக்கூடும்; இதுபோலவே கலிபோர்னியாவில் 1976ஆம் ஆண்டு பம்டேல் பகுதியின் நிலவமைப்பில் பல மேடுகள் புதிதாய்த் தோன்றின; இம் மாற்றத்தால் அங்கு நிலநடுக்கம் ஏற்படவுள்ளது எனப் புவியியல் அறிஞர்கள் எதிர்பார்த்தனர்; ஆனால் அப்பகுதியில் நிலநடுக்கம் எதுவும் ஏற்படவில்லை; அதுபோலவே 1982 ஆம் ஆண்டில்

சூரியனும் மற்ற கோள்களும் ஒரே நேர்க்கோட்டில் வர விருப்பதால் அமெரிக்காவின் கலிபோர்னியா மாநிலம் நில வதிர்ச்சிக்குள்ளாகி அழியக்கூடும் அபாயம் உள்ளதாய் விஞ் ஞானிகள் கருத்து வெளியிட்டனர்; அப்போதும் அழிவுகள் எதுவும் நிகழவில்லை; ஆயினும் ஒரே இடத்தில் ஒரு குறிப் பிட்ட கால இடைவெளியில் தொடர்ந்து நிலநடுக்கம் ஏற்பட் டுள்ளதைக் கடந்தகால வரலாறுமூலம் அறியமுடிகிறது; அவ் வகையில் மத்திய கலிபோர்னியாவில் பார்க்பீல்டு எனும் நகரத்தில் 1857ஆம் ஆண்டு முதல் இன்றுவரை ஒவ்வொரு 25 ஆண்டுகள் இடைவெளியிலும் நிலநடுக்கங்கள் ஏற்பட்ட வாறு உள்ளன.

1975 ஆம் ஆண்டு சீனப்புவியியல் வல்லுநர்கள் ஹைறசெயிங் அருகிலுள்ள மஞ்சூரிப் பகுதியிற் கடுமையான நிலநடுக்கம் ஏற்படப்போவதை முன்னரே அறிந்து தற்காப்பு நடவடிக்கைகளைத் தொடங்கிவிட்டனர். அவர்கள் எதிர் பார்த்தது போலக் கடுமையான நிலநடுக்கம் அப் பகுதியில் ஏற்பட்டது; எனினும் உயிர்ச்சேதம் மிகாமல் தவிர்க்கமுடிந்தது. அதே வல்லுநர் குழுவால் 1976 ஆம் ஆண்டு சூலைமாதம் 28-ம் தேதி நிகழ்ந்த கடுமையான நிலநடுக்கத்தை முன்னரே உணர முடிய வில்லை. ரிக்டர் அளவில் 7.8 புள்ளிகளாய்ப் பதிவான நிலநடுக்கத்தால் 2,40,000 பேர் உயிரிழந்தனர். இனியும் இது போன்ற நிகழ்ச்சிகளிலிருந்து விலைமதிப்பற்ற மனித உயிர் களைக் காக்கும் பொருட்டுப் பூமிக்கடியில் சுமார் 4800 மீட்டர் ஆழத்தில் ஆய்வுக்கூடம் அமைக்கச் சீனா தற்போது திட்ட மிட்டுள்ளது. சீனாவின் ஜியாங்சு மாநிலத்தில் டாபிஞ்லு நிலப் பரப்பில்தான் அதிகமான நிலநடுக்கங்கள் ஏற்படுகின்றன. எனவே அவ்விடத்தில் 4800 மீட்டர் ஆழத்தில் ஆய்வு மையம் அமைத்துப் பாறையடுக்குகளில் நிகழும் மாற்றங்களைக் கண் காணித்து நிலவதிர்வுகளை முன்னதாய் அறியலாம், என்று சீனப் புவியியல் அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர்; 18 மில்லியன் அமெரிக்க டாலர் செலவில் அமையவுள்ள இம் மாபெரும் பணி வருகின்ற 2005-ம் ஆண்டில் நிறைவடையும். இம் முயற்சி யிற் சீனா வெற்றியடைந்தால் உலகின் பிறநாடுகளும் அத் தொழில்நுட்பத்தைப் பின்பற்றித் தற்காப்பு செய்ய இயலும்.

புவியியல் அறிஞர்கள் உலகின் சிலபகுதிகளை நில நடுக்க அபாயத்திற் குட்பட்ட பகுதிகளாய்க் குறிப்பிட்டுள்ளனர். அவை மத்தியதரைக்கடற் பகுதி தொடங்கி இந்தியாவின் இமய மலை அடிவாரத்தில் அமைந்துள்ள ஜம்மு-காஷ்மீர், இமாச் சாலப் பிரதேசம், உத்தரப்பிரதேசம், அசாம், மேற்குவங்காளம், உத்தராஞ்சல், பீகார் போன்ற மாநிலங்கள் நிலநடுக்க மண் டலத்தையொட்டி அமைந்திருப்பதால் அங்கெல்லாம் அடிக்கடி நிலநடுக்கங்கள் தோன்ற வாய்ப்புள்ளதாய்க் கருதுகின்றனர். நிலநடுக்கத்தின் கடுமையைக் கருதி பாதிப்புக் குள்ளாகும் பகுதியை ஐந்து மண்டலங்களாய் வரையறை செய்துள்ளனர். அவை 1. மிகக் குறைவான பாதிப்புக் குள்ளாகும் பகுதிகள் 2. குறைவான பாதிப்புக் குள்ளாகும் பகுதிகள் 3. நடுத்தர பாதிப்புக் குள்ளாகும் பகுதிகள் 4. அதிகமாய்ப் பாதிப்புக் குள்ளாகும் பகுதிகள் 5. மிக அதிகமாய்ப் பாதிப்புக் குள்ளாகும் பகுதிகள் என பிரித்துள்ளனர். முதல் மண்டலத்தில் இடம் பெற்றுள்ள பகுதிகளில் சிறு அதிர்வுகளே தோன்றும் வாய்ப்பு உள்ளது; இதனால் உயிர்ச்சேதமோ பொருட்சேதமோ ஏற்படுவ தில்லை; நான்காம், ஐந்தாம் மண்டலத்தில் அமைந்துள்ள பகுதிகளைத் தாக்கும் நில நடுக்கத்தின் அளவில் 8 புள்ளிகள் என்றளவில் கடுமையானதாய் இருக்கும். நம் தலைநகர் டில்லி 4 மண்டலத்தில் அமைந்துள்ளது. 4 ஆம் அபாயத்திற் குட்பட்ட பகுதியாகும். இந்திய நிலநடுக்க வரலாற்றில் 1720 ஆம் ஆண்டுக்குப் பிறகு டில்லியை 5 கடுமையான நிலநடுக்கங்கள் தாக்கி உள்ளன.

1762 ஆம் ஆண்டில் சிட்டகாங்கில் ஏற்பட்ட நில நடுக்கத்தின் விளைவாய்ப் பிரம்மபுத்திரா நதியின் போக்கில் மாற்றம் ஏற்பட்டது. பிரம்மபுத்திரா நதி பாய்ந்தோடும் பகுதி நிலநடுக்க அபாயத்திற்குரிய ஐந்தாம் மண்டலத்தில் அமைந் துள்ளது. இந்தியாவின் கட்ச்பகுதியும் நிலநடுக்க வரை படத்தில் ஐந்தாம் மண்டலத்தில் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளது. கடந்த நூற்றாண்டு முதலாகவே இப்பகுதி கடுமையான நிலநடுக்கங் களால் பெரிய அழிவை சந்தித்து வந்துள்ளது. 1819 ஆம் ஆண்டு ஜீன் மாதம் 16 ஆம் தேதி இப்பகுதியில் ரிக்டர் அளவில் 8 புள்ளிகள் என்று பதிவான நிலநடுக்கத்தில் 2 ஆயிரத்

திற்கும் மேற்பட்டோர் உயிரிழந்தனர். இந் நிலநடுக்கத்தின் விளைவாய் இந்திய பாக்கிஸ்தான் எல்லைப்பகுதியில் 6 மீட்டர் உயரத்தில் 90 கிலோமீட்டர் நீளத்தில் மலையொன்று உருவாகி யுள்ளது; இதனை மக்கள் அல்லாபென் என்று அழைக்கின்றனர். இதன் விளைவாகவே சிந்துநதியின் போக்கில் ஏற்பட்ட நில நடுக்கத்தில் 115 பேர் உயிரிழந்தனர்; இது ரிக்டர் அளவில் 6 புள்ளி களாய்ப் பதிவானது. 1668 ஆம் ஆண்டு முதல் 2001-ம் ஆண்டு வரை ரான் ஆப் கட்ச் (RANN OF KUTHCH) பகுதியில் நிகழ்ந்த நிலநடுக்கங்களை ஆய்வுசெய்துவரும் விஞ்ஞானி எமிரிடஸ் தன் ஆய்வறிக்கையில், 1668, 1819 ஆம் ஆண்டுகளில் நிகழ்ந்த கடுமையான நிலநடுக்கங்களால் கட்ச் மாவட்டத்தின் மேற்குப் பகுதியில் அமைந்திருந்த சிந்துநதியின் டெல்டாப் பகுதி முழுமை யாய் அழிந்துவிட்டதாய்த் தன் ஆய்வறிக்கை யில் வெளியிட் டுள்ளார். கடந்த 2001 ஆண் ஆண்டு ஜனவரி மாதம் 26ஆம் தேதி குஜராத் மாநிலத்தில் நிகழ்ந்த நிலநடுக்கத் தின் விளைவால் நிலத்தடிநீர்மட்டம் அப்பகுதியில் உயர்ந் துள்ளதைச் செயற்கைக்கோள் வாயிலாய்ப் பெறப்பட்ட படங்கள் தெளிவு படுத்தி உள்ளன.

தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோள் படங்களை அடிப் படையாய்க் கொண்டு கடந்த 15 ஆண்டுகளாய் இந்திய நேபாள நாடுகள் அமைந்திருக்கும் இந்தியத் தகடு (INDIAN PLATE) பற்றிய புவியியல் ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டுவரும் கொலராடோ பல்கலைக்கழக விஞ்ஞானி பேராசிரியர் ரோஜர்பில்ஹாம், உலகிலுள்ள 12 தகடுகளில் ஒன்றான இந்தியத் தகடு யுரேசியா தகட்டொடு மோதி நெருக்குகிறது; இதனால் ஏற்படும் அழுத்தம் நிலநடுக்கம் ஏற்படுவதற்குத் தூண்டுதலாய் உள்ளது. 2400 கிலோமீட்டர் நீளமுள்ள இமயமலை மேற்கே நங்கபார் என்ற இடத்திலிருந்து நப்சபர்வா என்ற கிழக்குப் பகுதிவரை பரவியுள்ளது; இதனைச் சார்ந்துள்ள பகுதி நிலநடுக்க அபாய மிருப்பதாய்ச் சொல்லப்படும் செஸ்மிக் (SEISMIC) பகுதியில் அமைந்துள்ளதாய்த் தன் ஆய்வறிக்கையில் விளக்கமாய் வெளியிட்டுள்ளார். இதனால் இமயமலையின் பாதிக்கு மேற் பட்ட பகுதி நிலநடுக்கத்தின் தாக்குதலுக்கு இலக்காகக் கூடும். கடந்த 100 ஆண்டுகளில் 40 - க்கு மேற்பட்ட நிலநடுக்கங்கள்

இமயமலை சார்ந்துள்ள பகுதியில் ஏற்பட்டுள்ளதை ரோஜர் பில்ஹாம் தன் ஆய்வறிக்கையில் கோடிட்டுக் காட்டியுள்ளார்.

நிலநடுக்கத்திற்கு உள்ளாகக் கூடிய பகுதிகள் என கண்டறியப் பட்டவைகளில் பெரும்பான்மையான பகுதிகள் நம்நாட்டில் உள்ளன. ஆகையால் நிலவதிர்ச்சிகளின் தாக்கு தலுக்குக் கடுமையாய்ப் பாதிப்புக்குள்ளாகும் பகுதிகளை முன்னரே அறிந்து தற்காப்பு நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்வதற்கு நிலஆய்வு செயற்கைக்கோள்கள் உதவக்கூடும். இத்தகைய ஆய்வை மேற்கொள்வதற்காகவே அமெரிக்காவே பல்வேறு செயற்கைக்கோள்களை அனுப்பியவாறு உள்ளது. அவற்றில் லேண்ட்சாட்(LAND SAT) செயற்கைக்கோள் பயனுள்ள பல தகவல்களை அனுப்பி நிலநடுக்கஆய்வுக்கு உதவியது. நம் இந்திய நாடும் ஐ.ஆர்.எஸ் -1 சி (INDIAN REMOTE SENSING SATTELLITE-irs) என்ற தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோளை நிலநடுக்க ஆய்வுக்கு உட்படுத்தியுள்ளது. மேலும் நில வதிர்ச்சி களை விரிவாய் ஆராயும் பொருட்டு வரும் ஆண்டுகளில் ஐ.ஆர்.எஸ்.பி5 (CARTOGRAPHIC SATELLITE CARTOSAT) மற்றும் ஐ.ஆர்.எஸ்.பி6 (RESOURCE SATELLITE) ஆகிய இரண்டு தொலை யுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்களை அனுப்பி புவிவரைபடம், நிலவமைப்பு பற்றிய தகவல்களைச் சேகரிக்க உள்ளது. இந்திய விண்வெளி ஆய்வுக்கழக்கத்தின் (INDIAN SPACE RESEARCH ORGANISATION - ISRO) இத்தகைய ஆய்வுகள் மூலம் நிலநடுக்கம் தோன்றுதற்கான அறிகுறிகளை முன்னரே அறிந்து செயற்பட உதவும். மேலும் புவியின் மேல் அடுக்குமற்றும் உள்ளடுக்கு களில் காணப்படும் பாறைகளின் தன்மையைப்பற்றியும், நில இயல் ஆய்வுகளின் மூலம் அறியமுடியாதபடி பாறைக்கடியில் உள்ளநீர் ஊற்றுகளைப் பற்றியும், எண்ணெய் வளத்தைப் பற்றியும், நிலவதிர்வு ஏற்படக்கூடிய பகுதிகள் எவையெவை என்பதைப் பற்றியும், எரிமலை வெடிப்பு, மற்றும் நிலச்சரிவு ஏற்படப் போவதைப் பற்றியும் முன்னரே தகவல் சேகரிக்க நில ஆய்வு செயற்கைக் கோள்கள் உலகெங்கிலும் அனுப்பிய வண்ணம் உள்ளனர்.

இந்திய புவியியல் வரைபடம் தயாரிப்பதில் கடுமை யான பாதுகாப்பு விதிமுறைகள் கடைபிடிக்கப்பட்டு உள்ளன. இதன் காரணமாகவே இயற்கைச் சீரழிவுகள் ஏற்படும்போது மீட்புப்பணிகள் தொடரக் காலதாமதம் ஏற்பட்டுப் பொருட் சேதமும், உயிர்ச்சேதமும் அதிகரித்ததை எவரும் தடுக்கமுடிய வில்லை. இதனைத் தவிர்க்கும் பொருட்டு வரைபடம் தயாரிப் பதில் பின்பற்றிய கடுமையான விதிமுறைகளைத் தளர்த்திட இந்திய அரசு முடிவு மேற்கொண்டுள்ளது. இதன்படி பாது காப்பு நடவடிக்கை தொடர்பான வரைபடமும், பிற துறை வளர்ச்சிக்கு உதவக்கூடிய வரைபடமும் தனித்தனியாய்த் தயாரிக்கும் முயற்சி நடைபெறுகிறது. இவ் வரைபடங்கள் தயாரிப்பதற்கு வரும் ஆண்டுகளில் அனுப்பப்படவுள்ள ஐ.ஆர்.எஸ் - பி5, பி6 தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோள் கள் உதவக் கூடும்.

அட்டவணை: II

இந்தியாவை தாக்கியுள்ள நிலநடுக்கங்கள்:

எண்	மாநிலம், இடம்	ஆண்டு	ரிக்டர் அளவு	உயிரிழந் தோர்
1	காங்ரா (இமாச்சலப் பிரதேசம்)	1905	8.0	20,000 பேர்
2	துப்ரி	1930	7.1	100பேர்
3	பீஹார்	1934	8.3	14,000 பேர்
4	ரிமா (அஸ்ஸாம்)	15.08.1950	8.6	1,538 பேர்
5	அஞ்சார் (குஜராத்)	1956	6.0	115 பேர்
6	கொய்னா (மகாராஷ்டிரா)	1967	6.7	200 பேர்
7	பீஹார்	20.08.1988	6.6	1,003 பேர்
8	உத்தரகாசி (உத்தராஞ்சல்	20.10.1991	6.6	715 பேர்
9	லாத்தூர் (மகாராஷ்டிரா)	30.09.1993	6.3	10,000 பேர்
10	ஜபல்பூர் (சத்திஸ்கர்)	22.05.1997	-	43 பேர்
11	சாமோலி (இமாச்சலப் பிரதேசம்)	23.04.1999	8.8	103 பேர்
12	புஜ், அஞ்சார் (குஜராத்)	26.10.2001	7.9	20,000 பேர்

இந்திய நிலப்பரப்பில் ஏறக்குறைய 50 விழுக்காடு நிலநடுக்க அபாயமிக்க (SEISMIC) பகுதியில் அமைந்துள்ளது. இவற்றில் 12 விழுக்காடு கடந்த 2001-ம் ஆண்டு புஜ் மாவட்டத்தில் நிகழ்ந்த நிலநடுக்கங்களைப் போலக் கடுமையாய்ப் பாதிப்புக்குள்ளாகும் பகுதிகளாகும்; 18 விழுக்காடு பரப்பானது 1993 ஆம் ஆண்டு செப்டெம்பர் 30ஆம் தேதி மராட்டியத்தின் வின் உஸ்மானா பாத்தில் உள்ள லாத்தூரில் நிகழ்ந்த நிலநடுக்கம் போன்று அபாயத்திற்குட்பட்ட பகுதிகளாகும்; 25 விழுக்காடு உள்ள பரப்பு 1997ஆம் ஆண்டு மேமாதம் 22ஆம் தேதி ஜபல்பூரில் நிகழ்ந்த நிலநடுக்கம் போன்று அபாயத்திற்குரியதாகும்; 8 விழுக்காடு நிலப்பரப்பானது சூறாவளியாலும், 5 விழுக்காடு பரப்பு வெள்ளத்தால் அழிவுக்குள்ளாகும் பகுதியெனவும் புவி யியல் விஞ்ஞானிகள் பிரித்துள்ளனர்.

நிலநடுக்கம் ஏற்படுதற்கு முன்னதாய் அதனைப் பற்றி எச்சரிக்கை விடுக்கும் உணர்கொம்பு (ANTENNA) இந்திய விஞ்ஞானிகளால் உருவாக்கிச் செயற்படுத்தப் பட்டுள்ளது. நிலத்துக் கடியில் 400 அடி (120 மீட்டர்) ஆழத்திற்குத் துளையிடப்பட்டு உணர் கொம்பானது பொருத்தப்பட்டுள்ளது. நிலநடுக்கம் ஏற்படுதற்கு முன்பாய் அப்பகுதியில் பூமிக்கடியில் உருவாகும் ரேடியோ அலைகளை இக்கருவி உட்கவர்ந்து ஆய்வு நிலையத்துக்கனுப்பு கிறது; இம் முயற்சியில் ஆக்ரா ஆர்.பி.எஸ். கல்லூரியைச் சேர்ந்த இயற்பியல் ஆய்வாளர் பீர்பால்சிங்கும், விஞ்ஞானிகளும் கூட்டாய் ஈடுபட்டுள்ளனர். ஆப்கானிஸ்தான், சீனா போன்ற 1000 கிலோமீட்டர் தொலைவில் உள்ள பகுதிகளில் ஏற்படக் கூடிய கடுமையான நிலநடுக்கங்களைக் கூட இக்கருவி உரிய நேரத்திற்கு முன்பாய்த் தெரியப்படுத்தும். உத்தரப்பிரதேசத்தின் சமோலியில் 1999 ஆம் ஆண்டு மார்ச் 29ஆம் தேதி ஏற்பட்ட நிலநடுக்கத்தை 16 நாட்களுக்கு முன்னதாய் இக்கருவி கண்டறிந்து தகவல் அளித்தது குறிப்பிடத்தக்கது; நிலநடுக்கம் ரிக்டர் அளவில் 6.6 புள்ளிகளாய்ப் பதிவானது.

மிகப்பெரிய அணைகள் உருவாகும்போது நிலத்தின் கனம், அழுத்தம் இவையிரண்டும் எதிர்பாராவகையில் மாற்றத்துக் குள்ளாகிறது. இதன் விளைவாய் உண்டாகும்

அழுத்தம் வேறொரு பகுதியில் வெளியேறிடவாய்ப்பு மிகுதியாய் உள்ளது. இதனை உறுதிசெய்வது போல 1967-ல் மகாராஷ்டிரா மாநிலத்தில் கொய்னா அணைக்கட்டைச் சார்ந்துள்ள பகுதியில் கடுமையான நிலநடுக்கம் ஏற்பட்டது. ரிக்டர் அளவில் 6.3 புள்ளிகளாய்ப் பதிவானது; இதற்கு மேலும் உறுதி செய்வதுபோல நர்மதை நதியின் குறுக்கே அமைந்துவரும் சர்தார் சரோவார் அணைக்கட்டுத் திட்டம் குஜராத் நில நடுக்கத்திற்கு எவ்வகையிலும் தொடர்புள்ளதா என்பதையறிய ஆய்வுகள் முழுவீச்சில் நடைபெறுகின்றன.

இந் நிலையில் ஆசிய கண்டத்தில் முதன்முறையாய் நிலநடுக்கஅதிர்வுகளைத் தாங்கி நிற்கக்கூடிய நவீன நீர்மின் நிலையம் உத்தராஞ்சல் மாநிலத்தின் லம்சி பகுதியிலுள்ள சாகிர்குலாவில் அமையவுள்ளது. இந்தியா, ஜப்பான், தென்கொரியா ஆகியநாடுகளின் கூட்டு முயற்சியில் 1538 கோடி முதலீட்டில் அமைந்துவரும் இத் திட்டத்திற்கு டவுலி-கங்கா என்று பெயரிட்டுள்ளனர். 2005இல் நிறைவடையும் இத் திட்டத்தின் மூலம் வடஇந்தியாவின் 8 மாநிலங்கள் மின் ஆற்றல் பெறும். இம் முயற்சி ஒருபுறமிருக்க நிலநடுக்கம் குறித்து இந்தியாவும், உருசியாவும் கூட்டு ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட உள்ளது; இதில் ஜப்பான்நாடும் பங்கேற்கஉள்ளது வரவேற்கத் தக்கதாகும். புரியாத புதிராய் உள்ள நிலநடுக்கங்களுக்கு விஞ்ஞானம் விடையளித்துவிடும் என எதிர்நோக்குவோம்.

★ ★ ★

முனைவர் வெ. கிருட்டிணமூர்த்தி, பேராசிரியர், (ஓய்வு)
எண். 30, (4-C) இரண்டாவது மெயின் ரோடு,
காந்தி நகர், அடையாறு, சென்னை - 600 020.

முனைவர் மு. ஆறுமுகம்
துணைப் பேராசிரியர், இயற்பியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

முனைவர் இரா.து. இராசன்
பேராசிரியர், இயற்பியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

முனைவர் தி.சே. சுப்பராமன்
பேராசிரியர், துறைத் தலைவர், இயற்பியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

முனைவர் கொடுமுடி ச. சண்முகன்
இயக்குநர் - நிருவாகம், ஆசியவியல் நிறுவனம்,
சோழிங்கநல்லூர், சென்னை - 600 119.

பொறிஞர் உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை
செயற்பொறியாளர், தமிழ்நாட்டு மின்வாரியம்,
எண். 1, சின்னசாமி சாஸ்திரி தெரு, வெங்கடாபுரம்,
அம்பத்தூர், சென்னை - 600 053.

திரு. மணவை முஸ்தபா,
ஆசிரியர், யுனெஸ்கோ கூரியர்,
ஏஈ, 103, அண்ணா நகர், சென்னை - 600 040.

முனைவர் இரா. இளவரசு
பேராசிரியர், தமிழியல் துறை (ஓய்வு), மாநிலக் கல்லூரி,
ஆர்.என். 5, பட்டினப்பாக்கம், சென்னை - 600 028.

வெளியீட்டாளர்:

முனைவர் சொ. கணபதி
பதிவாளர், அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 25.

அச்சிட்டோர்: பாவை அச்சகம் (பி) லிமிடெட்,
142, சானி சான் கான் சாலை, இராயப்பேட்டை,
சென்னை - 600 014. தொலைபேசி: 8532441, 8532973.

களஞ்சியம்

தொகுதி 15 சனவரி 2001 இதழ் 1

பொருளடக்கம்

1. உலக (நெத்திலி) மீன் வளத்தை அறுதியிடும் எல் நினோ (EL Nino) நீரோட்டம்
முனைவர் நீ. நீதிச்செல்வன் மற்றும் முனைவர் பி. கோபாலகிருஷ்ணன் ... 3

2. பூச்சிக்கொல்லி மருந்து தெளிக்கும்பொழுது ஏற்படும் விபத்துகளைத் தடுக்கச் சில பாதுகாப்பு முறைகள்
த. செந்தில்குமார், கு. கதிர்வேல் மற்றும் அர. மணியன் ... 11

3. பீலிக்கணவாய்களின் வயதைக் கணக்கிடப் புதிய முறை
முனைவர் நீ. நீதிச் செல்வன், வை.கி. வெங்கிடரமணி மற்றும் வெ. சுந்தரராஜ் ... 15

4. பரப்பின் சீர்மை தேவையும் - அளக்கும் முறைகளும்
வி. கார்த்திகேயன் ... 23

5. நிலநடுக்க ஆய்வில் அனைத்துலக நாடுகளும் இந்தியாவும்
மு. செல்வம், பெ. வில்லியம் தர்மராஜ் ... 53