# பரம்பரை தொடரும் பாதை

தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம்
சென்னை

# பரம்பரை தொடரும் பாதை

ஆசிரியர்
**டாக்டர் எம். பி. இராமானுசம்**
தாவரவியல் துறை
பாண்டிச்சேரி பல்கலைக்கழகம்
பாண்டிச்சேரி

தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம்
சென்னை
1993

# நூலின் உள்ளே


முகவுரை ........................................ v

வாசகருக்கு வணக்கம் ........................................ vii

## 1

### ஒரு புதையலைத் தேடி

சில புதிர்கள் விடுபடுகின்றன ........................................ 1

செல்லே அடிப்படை; ஆதாரம் ........................................ 12

செல்லுக்குள் ஓர் சுற்றுலா ........................................ 19

செல் உணர்த்தும் நீதி ........................................ 25

வாழ்க்கை வட்டம் ........................................ 29

## 2

### மரபியல் பிறக்கிறது

காலங்கடந்த அங்கீகாரம் ........................................ 38

மெண்டலுக்கு முன்னரே ........................................ 42

ஒரு கோட்பாடு உருவாகிறது ........................................ 50

மெண்டலின் பாதையில் ........................................ 54

## 3

### கையில் விழுந்த புதையல்

கருவுக்குள் திரு ........................................ 65

பாதுகாப்பு வளையத்தில் டிஎன்ஏ ........................................ 78

மரபணுவிலிருந்து பண்பிற்கு ........................................ 78

மரபணு என்னும் ஓர் மாயமான் ........................................ 88

பண்புகளின் ஊர்வலமே பரம்பரைத் தொடர்ச்சி ........................................ 96

## 4

## மனிதனும் மரபியலும்

மனிதரில் இத்தனை முகங்களா! ........................ 102
புதிய உயிரினங்கள் தோன்றுவதெப்படி? ............... 106
மாற்றங்களால் தடுமாறும் மரபணுக்கள் ................. 114
மனிதச் செல்களில் பன்மயம் இல்லையா? .............. 122
ஆணா? பெண்ணா? அலியா? ........................ 123
சபிக்கப்பட்டதோ ஆண் வர்க்கம்! ...................... 141
சாலமனுக்கு ஓர் சவால்! ................................ 150

## 5

## தொடரும் துயரங்கள்

ஏன் பிறந்தாய் மகனே? ஏன் பிறந்தாயோ? ............. 159
மரபுக் குறைகளுக்கு மருந்து உண்டா? .................... 177
வருமுன் காப்பதே நன்று! ................................ 193

## 6

## மரபியல் சாதனைகளின் சமூகத் தாக்கங்கள்

சில தார்மீகச் சிக்கல்கள் ................................. 202
மனிதன் பிரம்மா ஆகிறான்? ............................. 211
பரிணாமத்திற்கே பரணி! ................................ 221
சீ(வீ)ரிய மானுடம் வேண்டுமா? ........................ 228
கலைச்சொற்களின் தொகுப்பு ............................ 235

# முகவுரை

தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம் சென்ற 46 ஆண்டு காலமாகத் தமிழ் மொழியின் வளர்ச்சிக்கான ஆக்கபூர்வமான பணிகளைச் செய்து வருவதைத் தமிழ் மக்கள் அறிவார்கள்.

முதலில், வேறெந்த மாநில மொழிகளிலும் வெளிவராத நிலையில் தமிழில் கலைக்களஞ்சியம் 10 தொகுதிகளாகத் தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகத்தால் வெளியிடப்பட்டது. பினனர், குழந்தைகள் கலைக்களஞ்சியம் 10 தொகுதிகளில் வெளியிடப் பட்டது. அதன் திருந்திய மறுபதிப்பை 10 தொகுதிகளாகச் சென்ற 1988இல் தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம் வெளியிட்டது.

தமிழ் வளர்ச்சிக்குப் பல துறைகளிலும் பணியாற்றும் நோக்கத்துடன் ஆங்கிலத்தில் வெளிவந்துள்ள அறிவியல் நூல் களைத் தமிழில் மொழிபெயர்த்து வெளியிடும் பணியை நமது கழகம் தற்சமயம் மேற்கொண்டுள்ளது.

பாரதீய வித்யா பவன் 'செனனை அறிவியல் ஆய்வு மையத்தின்' உதவியுடன் சில ஆங்கில அறிவியல் நூல்களை வெளியிட்டுள்ளது. அவற்றைத் தமிழில் மொழிபெயர்த்து வெளியிடும் பணியை மேற்கொள்ளலாமென்று நமது கழகத் தின் முன்னாள் தலைவர் திரு. சி. சுப்பிரமணியம் அவர்கள் விரும்பினார்கள். பாரதீய வித்யா பவனத்தின் தலைவராக இருந்துவரும் அவர்கள் அதற்கான அனுமதியையும் அளித்தார் கள்.

இவ்வரிசையில் முதல் நூலாக, டாக்டர் எம். கே. சந்திர சேகரன் அவர்கள் எழுதிய "Biological Rhythms" என்னும் ஆங்கில நூலை டாக்டர் என். ராஜேந்திரன் அவர்கள் மூலம் மொழிபெயர்த்து "உயிரியல் தாள முறை" என்னும் தலைப் பில் வெளியிட்டோம். இரண்டாவது நூலாக, "Satellite Story" என்ற ஆங்கில நூலைச் "செயற்கைக்கோளின் கதை" என்ற தலைப்பில், அண்ணா பல்கலைக்கழகத் தொலை உணர்வு மையத்தில் விஞ்ஞானியாகப் பணியாற்றும் திரு. வை. குருசாமி அவர்கள் மூலம் தமிழில் மொழிபெயர்த்து வெளியிட்டோம். மூன்றாவது நூலாக, பேராசிரியர் திரு. சி. ஆர். கிருஷ்ண மூர்த்தி அவர்கள் எழுதிய "Environment, Chemicals and Man" என்னும் ஆங்கில நூலை டாக்டர் என். ராஜேந்திரன் அவர்கள் மூலம் மொழிபெயர்தது "மனிதன், சுற்றுச்சூழல் மற்றும வேதிப்பொருட்கள்" என்னும் தலைப்பில் வெளியிட்டோம்.

நான்காவது நூலாக, புதுவைப் பல்கலைக் கழகத்தின் தாவர வியல் பேராசிரியர் டாக்டர் எம். பி. இராமானுஜம் அவர்கள் தமிழில் எழுதிய ''பரம்பரைத் தொடரும் பாதை'' என்னும் நூலை தறபோது கழகம் வெளியிடுகிறது.

இந்நூலின் ஆசிரியர் டாக்டர் எம். பி. இராமானுஜம் அவர்களுக்கும், வெளியிடும் பணியில் பெரிதும் உதவிய டாக்டர் தி. முத்துக்கண்ணப்பர் அவர்களுக்கும் கழகத்தின சார் பில் நன்றி தெரிவிக்கக் கடமைப்பட்டிருக்கிறோம். இந்நூலை வெளியிடப் பொருளுதவி அளித்த மைய அரசுக்கும் (மனித வள மேம்பாட்டுத் துறை) எங்கள் நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கின்றோம்.

இந்நூலுக்குத் தமிழ் மக்களிடையே நல்ல வரவேற்பு இருக்குமென எதிர்பார்க்கிறோம்.

**வா. செ. குழந்தைசாமி**
*தலைவர்*
தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம்

# வாசகருக்கு வணக்கம்!

அறிவியலின் மீதுள்ள ஆர்வத்தின் காரணமாகவோ, அன்றிச் சந்தர்ப்ப வயத்தாலோ இந்நூல் உங்கள் கரங்களில் தவழ்கிறது. என்னைப் பொறுத்தமட்டில் அதுவே ஒரு நல்ல சகுனம்தான்!

மனிதன் தன்னைப்பற்றியும், பரம்பரையாகத் தான் வந்த வழியைப்பற்றியும், முழுமையாக அறிந்து கொள்ள அறிவியல் துணை புரிந்துள்ளது. உடல், பண்பு, தோற்றம் என்று தொடங்கி இப்போது மூலக்கூறுகளின் அளவில் பரம்பரை பற்றிப் பேச முடியும். இதற்கு 'மரபியல்' என்ற தனித்துறையே காரணம்.

மரபியலின் வளர்ச்சி—குறிப்பாகக் கடந்த ஐம்பது ஆண்டுகளில் மகத்தானது. இதன் விளைவாக, மரபுச் சங்கிலியை மாற்றும் முயற்சியிலும், 'பிரம்மன்' (!) உருவாக்கிய உயிரிகளையே திருத்தியமைத்துத் தனக்குச் சேவகம் செய்ய வைப்பதிலும் மனிதன் முழுவெற்றி பெறவில்லையானாலும், பெருவெற்றி பெற்றுவிட்டான். வரவேற்கத்தக்க இந்தப் பின்னணியை ஆதியோடு அந்தமாக வரலாற்றுக் கதைபோல வழங்கும் முயற்சியின் வெளிப்பாடே இந்த நூல். இது ஒரு மொழிபெயர்ப்பல்ல; முதல் நூல்.

இதில் காணப்படும் விவரங்களை ஒரு சிறு பத்தியில்கூடச் சுருக்குவது சாத்தியமே! ஆனால் 1865-இல் ஜான் கிரெகார் மெண்டல் என்னும் ஆஸ்திரிய நாட்டுப் பாதிரியார் அரிச்சுவடி போட்டுத் தொடங்கிய 'மரபியல்' துறையின் வளர்ச்சி எளிதாக நிகழவில்லை. புதிர்களை அவிழ்க்க முயன்றபோதெல்லாம் புதுப்புதுப் புதிர்கள் பூதாகாரமாகக் கிளைத்துப் பயமுறுத்தியதையும், அதை வெகு இலகுவாக விஞ்ஞானிகள் எதிர்கொண்டு சமாளித்த விதத்தையும் இப்போது நினைத்தாலும் பிரம்மிப்பாக இருக்கிறது.

பரம்பரையின் தொடர்ச்சியைக் கருவாகத் தீர்மானித்த உடனேயே எழுந்த வினாக்கள் சில:

1) இனப்பெருக்கம் செய்யும்போது மனிதனிடமிருந்து மனிதனும், சூரியகாந்திச் செடியிலிருந்து இன்னும் பல சூரியகாந்திகளும், நாய்க்குட்டி பல நாய்க்குட்டிகளையும் மட்டுமே ஈனுவது எப்படி? இதற்கான நெறிமுறை

கள் (direction) எவ்வாறு பெற்றோரிடமிருந்து சேய்த் தலைமுறைக்குத் தரப்படுகின்றன?

2) அந்த நெறிமுறைகள் எவ்வாறு, எந்த வடிவத்தில் எழுதப்படுகின்றன? அதாவது, பரம்பரையில் கையாளப்படும் 'மொழி' யாது?

3) உடலின் ஒவ்வொரு செல்லிலும் மொத்தச் செய்திகளும் இருக்க வேண்டுமல்லவா? ஆம் என்றால், செய்திகள் பெற்றோரிடமிருந்து எவ்வாறு படியெடுக்கப்பட்டு, பரிமாற்றம் செய்யப்படுகின்றன?

4) நெறிமுறைகளைப் பிள்ளைத் தலைமுறையின் முதல் செல் (சினைக்கரு) பெரும் வழி யாது? நேரடியாகச் செய்திகளாகவா? அல்லது பரம்பரையின ரகசியம் என்பதால் ஏதேனும் சங்கேதம் கையாளப்படுகிறதா?

5) ஒரு சின்னஞ்சிறிய 'கருச்செல்' எப்படித் தான் பெற்ற செய்திகளின்படி வளர்ந்து ஒரு உயிரியாகத் திகழ்கிறது? செய்திப் பரிமாற்றம் செய்யும்போது ஏதேனும் தவறுகள் நிகழாதா? அவ்வாறு நிகழுமானால், அதன் விளைவுகள் என்ன?

6) ஏன் எல்லா மனிதர்களும் ஒருவரே போன்றோ, நற்பிறவிகளாகவோ இல்லை? ஆங்காங்கே காணப்படும் குறைப் பிறவிகளும், பரம்பரை நோயாளிகளும் பாவப்பட்ட ஜென்மங்கள்தானா? அவர்களுக்காக அறிவியலின் பங்களிப்பு வெறும் அனுதாபம் தானா, அறிவியல் நுட்பங்கள் ஏதேனும் புனையப்பட்டுள்ளனவா? தவறுகளைத் தடுக்கவோ, முற்றிலுமாகக் களையவோ, குறைந்தபட்சம் பழுது நீக்குவதற்கோ, மரபியல் என்ன சாதித்திருக்கிறது?

7) எல்லாவற்றிற்கும் மேலான கேள்வி:

இயற்கையின் மீது தன் ஆதிக்கத்தை மெல்ல, ஆனால் உறுதியாக நிலைநாட்டிவிட்ட மனிதன், மரபியலின் மீதும் தன் ஆதிக்கக் கொடியை நாட்டிவிட்டானா? தன்னைத்தானே வேண்டும் வழிகளில் அவனால் மாற்றிக்கொள்ள முடியுமா? அல்லது இன்னின்னபடி தான் என் குழந்தை வேண்டும் எனறு வேண்டி, விதித்து, அவ்வாறே ''திட்டந்தீட்டிப் புனையப் பெற்ற குழந்தை'' (programmed child) யைப் பெற்றுக் கொள்ளும் வாய்ப்பும், வசதியும் வந்துவிட்டனவா?

எவர் மனத்திலும் எழும் இந்த வினாக்களின் ஊடேதான் இந்த நூல் எழுதப்பட்டிருக்கிறது.

ஒரு அறிவியல் நூலை, அதுவும் மக்கள் அறிவியல் நூலை எழுதுவது எவ்வளவு சிரமமான பணி என்பதை இந்த முயற்சி எனக்கு முழுமையாக உணர்த்தியுள்ளது. மிகச்சரியான விவரங்களையும் முடிந்த அளவிற்கு அதிகமான செய்திகளையும், திணித்துவிட வேண்டும் என்ற ஆர்வம் எந்த ஒரு ஆசிரியனுக்கும் எழுவது இயற்கையே! அதைக் கட்டுப்படுத்துவதும் எளிதாக இருக்கவில்லை. ஆனாலும் அந்த நப்பாசைக்கு நான பலியாகியிருந்தால் இந்த நூல் இன்னும் பெரிதாகியிருக்கும். வெறும் முக்கியத் தகவல்களை மட்டுமே கூறிவிட்டுச் சென்றாலோ ஒரு நெடுங்கட்டுரையாக வளர்ந்திருக்கும்; சுவை குறைந்துவிடும். எனவே இநநூலின் திண்மைக்கும், சுவைக்கும இடையே ஒரு சமரசம் செய்யப் பெரிதும் முயன்றிருக்கிறேன! அது வெற்றியா என்பதை நீங்கள்தான் தீர்மானிகக வேண்டும்.

இந்நூலில் நான் கையாணட மொழிநடை பற்றியும் குறிப்பிட்டாக வேண்டும். முழுமையாகத் தூய தனித்தமிழ்ச் சொற்களை மட்டுமே கொண்டு இந்நூலை என்னால் எழுதியிருககமுடியும்! ஆனால் ஒரு 'வறட்டுச் சொல் திரடடாகவே' முடிந்திருக்கும் என்பது எனது நம்பிக்கை!

தமிழ்மொழி தன் இலககியத் தகுதியிலிருந்து, அறிவியல் கருவியாக மறுமலர்ச்சி அடைய வேண்டும்மானால முதலில மொழியாதிக்கப் பண்டிதர்களிடமிருநது அதை மீட்டாக வேண்டும். உதாரணமாக நியுக்ளிக் அமிலம் (Nucleic acid) என்பதை உட்கரு அமிலம் என்றோ, உயிர்ம அமிலம் எனறோ கூறுவதை விட்டுவிட்டு, "நுளஞயிர்ம அமிலம்" என்று எழுதி வாசகர்களைச் சங்கடப்படுத்துவதில் அவர்கள் சாமர்த்தியசாலிகள் தான்.

இன்னொன்றையும் கவனியுங்கள. Deoxyribose nucleic acid என்பதை 'டீ ஆக்சிரைபோ நியுக்ளிக் ஆசிட்' எனறு எழுத வேண்டுமென்று நான வாதாடவில்லை. அதற்காக "உயிாவளி அணுப் பிறழ்ந்த ரைபோ இயைந்த நுளஞயிர்ம அமிலம்" என்றுதான் எழுத வேண்டும் என்று விதிபபவர்களை ஆதிக்கப பண்டிதர்கள் எனபதில் எனன தவறு? மாறாக, 'ஆக்சிஜன் விலக்கிய உயிர்ம அமிலம்' என்பதே போதும என்பது என் வழிமுறை.

இருந்தபோதிலும், தமிழில் வழக்கில் அருகிய பல சொற்களையும் தமிழோடு ஐக்கியமாகிவிட்ட பிறமொழிச் சொற்களையும் மனமுவந்து ஏற்றுக் கொண்டிருக்கிறேன. வாசகரின் மனஓட்டத்தைக் கருதி, மிகத் தூய சொற்களை விடுத்து, சற்றே மருவிய சொற்களைத் தக்கவைத்திருக்கிறேன். ஆனால் சாதாரண மானவர்கள் கேட்டிராத அறிவியல் கலைச் சொற்கள் சுமார்

முப்பது-நாற்பது மட்டுமே இதில் நுழைத்துள்ளேன். இந்நூலின் விரிவும், ஆழமும் கருதினால் இது ஒன்றும் பெரிதல்ல.

சில வருடங்களுக்கு முன்பு எழுத்தாளர் சுஜாதா அவர்கள் ''ஓர் எல்லைக்குமேல் அறிவியலை எளிமைப்படுத்துவது இயலாத காரியம். அப்படிச் செய்தால் உண்மை மழுப்பப்பட்டு விடும்'' என்று தமது ''அடுத்த நூற்றாண்டு'' என்னும் நூலில் கூறியிருந்தார். இரஷ்யாவின் புகழ்பெற்ற மக்கள் விஞ்ஞான எழுத்தாளர் 'லூச்னிக்' அவர்களின் ''நான் ஏன் தந்தையைப் போலிருக்கிறேன்?'' என்னும் நூலைப் படித்த எவரும் சுஜாதா வின் கூற்றுப் பொய்ப்பிக்கப்பட்டிருப்பதை மகிழ்ச்சியோடு உணர்வார்கள். அதுவும் மரபியலின் தோற்றத்தைப் பற்றிய விளக்கம்தான். எனது முயற்சி அவர் சொல்லி முடித்த செய்தி களின் தொடர்ச்சியானதால் நூலின் முதற்பகுதியில் அவரின் தாக்கம் அதிகமிருப்பதாகத் தோன்றலாம். விவரங்களை விளக் கும் அவரது எளிய முறையைத் தொடர்ந்தும் கையாள முயன் றிருக்கிறேன்.

1992-ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் இந்த நூலை எழுதி முடித்துவிட்டேன். ஆனாலும், பதிப்பிக்கும் நாள்வரையிலும் புதுப்புது உண்மைகளும் நுட்பங்களும் குவிந்து கொண்டே வருகின்றன. அறிவியலின் வளர்ச்சி அப்படி. அனைத்துச் செய்திகளையும் செருகிச் செருகி இந்நூலைப் பொலிவேற்ற வேண்டும் என்பது என் துடிப்பு.

ஆனாலும், காலத்தின் அருமை கருதி ஒரு கட்டத்தில் நிறுத்த வேண்டியதாயிற்று.

''முழுமைப் பெற்ற பின்தான் என் நூலை வெளியிட வேண்டும் என்றால்—என் நூல் என்றுமே வெளிவராது'' என்ற சீன அறிஞர் தாய் துங்-இன் பொன் மொழிதான் எனக்கு ஆறுதல்.

இந்நூலின் எழுத்துப்படிவம் தயாரான பின்னர் ஒரு பதிப் பாளரை அணுகினேன். ''அறிவியல் நூல்களை இப்போது நாங்கள் வெளியிடுவதில்லையே'' என்று ஆயாசமாகப் பதில் வந்தது. அடுத்த பதிப்பாளர் சற்று அவகாசம் கேட்டார். மீண்டும் மீண்டும் பதிப்பாளர்களின் கதவினைத் தட்டத் தனமானம் தடை விதித்தது.

இறுதி முயற்சியாக, அறிஞர் வா.செ. குழந்தைசாமி அவர்களுக்கு நூலின் சுருக்கத்தை அனுப்பி என் கையறு நிலையை எடுத்துரைத்தேன். முனபின் அறியாத போதும், தமிழில் எழுதப்பட்ட அறிவியல் நூல் என்னும் ஒரு காரணத் திற்காகவே, அவர் இந்நூலைப் பதிப்பதில் காட்டிய ஆர்வம் என்னைப் புல்லரிக்கச் செய்தது.

தமிழன்னைக்குப் புது அணி புனைவதில் அவர் காட்டிய அக்கறையின் காரணமாகவே அந்தப் பெருந்தகைக்கு இந் நூலை அர்ப்பணித்து வணங்குகிறேன்.

நன்றி, வணக்கம்.

புதுவை, அன்பன்,
ஆகஸ்டு 1, 1992. **புதுவை எம். பி. இராமானுசம்**

# 1

# ஒரு புதையலைத் தேடி

### எங்கிருந்து தொடங்குவது?

மரபுத் தொடர்ச்சி என்பது நாமறிந்தவரையில் மனிதத் தலைமுறைகளின் தொடர்ச்சியைத்தான். வாழையடி வாழை யாய்த் தொடரும் குடும்பத்தில் வாழ்ந்த, வாழ்கின்ற மாந்தர் களுக்கிடையே பளிச்சென உணரும் பண்புகளையும், புலப் படும் உருவ ஒற்றுமைகளையும் வைத்துத்தானே தலைமுறைகளுக் கிடையே முடிச்சுப் போட்டுப் பார்க்கிறோம்.

அவற்றின் மூலாதாரத்தை எங்குத் தேடுவது? உடலிலா? உடலின் அடிப்படைக் கூறான செல்லிலா? செல்லுக்கும் உள்ளேயா?

ஒரு நெடும் பயணத்திற்கு நாம் ஆயத்தமாகிவிட்டோம்! இலக்கு மட்டுமே நமக்குத் தெரிகிறது, பாதைகள் தெரிந்தில.

ஆயினும், பயணம் தொடங்குகிறது.

## சில புதிர்கள் விடுபடுகின்றன

### ஒரு போட்டி நடக்கிறது:

கடந்த நூற்றாண்டின் மையப்பகுதியில் 'பிரெஞ்சு அறி வியற் கழகம்' ஒரு போட்டிக்கு அறைகூவல் விடுத்திருந்தது. ''உயிரிகள், முன்னோர்களில்லாமலேயே, தாமே உருவாகின் றனவா என்பதைத் திறமிக்கச் சோதனைகள் வழியே அணுகு தல்'' — இது போட்டிக்கான தலைப்பு. தலைப்பின் நீளம் மட்டு மல்லாது பிரச்சனையின் ஆழமும் அதிகம். ஆகவே இருவர் மட்டுமே அதில் பங்கேற்றனர். ஒருவர் இயற்கையாளரான **ஃபெலிக்ஸ் புழ்சே** (Felix A. Pouchet — 1800-72) மற்றவர் வேதி யியல் விற்பன்னர் **லூயி பாஃச்சர்** (Louise Pasteur — 1822-95).

ஒவ்வொரு உயிரிக்கும் (Organism) பெற்றோர்கள் உண்டா என்பதை அவர்கள் நிரூபிக்க வேண்டும். 1859-இல் புழ்சே தன் சோதனைகளை வடிவமைத்துவிட்டார்.

மட்கும் கூளத்தைக் கொதிக்க வைத்திருந்தார். சில குடுவை கள் மட்டும் மூடப்பட்டுச் சீல் வைக்கப்பட்டன. இதனால்

காற்றுப் புகாமல் வழி அடைக்கப்பட்டுவிட்டது. மீதமிருந்த குடுவைக்குள் காற்றுப் புகுமாறு திறந்து வைத்தார். குறிப்பாகத் தோட்டம், தெரு, நகரம் மலைமுகடு போன்று பல்வேறு இடங்களில் இருந்து சேகரிக்கப்பட்ட காற்றையும் தனித்தனிக் குடுவைகளுக்குள் செலுத்தினார். அன்றாடம் அனைத்துக் குடுவைகளையும் ஆர்வத்துடன் கவனிக்கத் தொடங்கினர்.

சில நாட்களில் மட்டும் கூளத்தின் மேல் புழுக்கள் தோன்றின. குடுவைகள் சீலிடப்பட்டாலும், காற்றோட இருந்தாலும் (திறந்திருந்தாலும்) எல்லாவற்றிலும் புழுக்கள் தோன்றின. முன்னமே ஏதேனும உயிரிகளோ, அவை தோன்றுவதற்கான காரணிகளோ இருந்திருந்தால், கொதிக்க வைத்த போதே எல்லாம் அழிக்கப்பட்டிருக்கும். எனவே, இப்போது குடுவைகளில் தோன்றிய புழுக்கள் எல்லாம் தமக்குத் தாமே 'சுயம்புகளாகத்' தோன்றியவையே என்று அவர் உறுதியாக நம்பினார்.

## மாறுபட்ட அணுகுமுறை :

ஆனால், பாஃச்சரின் அணுகுமுறை சற்றே மாறுபட்டிருந்தது. மட்கும் கூளங்களுக்குப் பதில் புளிக்காடி உயிரிகள் கலந்த சர்க்கரை நீரை எடுத்துக் கொண்டார். பத்தொன்பது குடுவைகளை ஒரு பொதுவான அரங்கத்தில் எல்லோர் முன்னிலையிலும் திறந்து காட்டிப் பின்னர் சூடேற்றிய பின் சீலிட்டார். சில நாட்களில் அவற்றில் நான்கில் மட்டுமே நுண்ணுயிரிகள் வளரத் தொடங்கின. ஆனால் அரங்கிற்கு வெளியே பல்வேறு இடங்களில் திறந்து வைக்கப்பட்ட குடுவைகள் பதினெட்டில் பதினாறில் நுண்ணுயிரிகள் வளர்ந்திருந்தன.

ஆகவே காற்றின் வழியே 'ஏதோ ஒன்று' உட்சென்று அதுவே உயிரியாக வளர்கின்றது என்று அவர் நிரூபித்தார். 'சீல்' வைக்கப்பட்ட குடுவைகள் நான்கில் மட்டும் உயிரிகள் தோன்றக் காரணம் சரியாகச் சூடேற்றி முன்பே இருந்த உயிரிகளைக் கொல்லாததே காரணம் என்று அவர் மீண்டும் நிரூபித்தார். தமது சோதனைகளில் வெற்றிகண்ட பாஃச்சர், புழ்சேயின் சோதனைகளையும் மீண்டும் முறைப்படி சூடேற்றிக் கொதிக்க வைத்துச் செய்தார. முறையாகக் கொதிக்க வைத்து நுண்ணுயிர் நீக்கம் (Sterilization) செய்தால் — காற்றுப்படாமல் — மீண்டும் உயிரிகள் தோன்ற வாய்ப்பேயில்லை என்பதை அவர் ஐயமறப் பொதுமக்கள் முன்னிலையில் நிரூபித்துக் காட்டினார். விளைவாகப் போட்டியினின்றும் புழ்சே பெருந்தன்மையாக விலகிக் கொள்ளப் பாஃச்சருக்குப் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

வெற்றிதந்த ஊக்கத்தால் மேலும் பல சாதனைகளை அவா விரிவாகச் செய்தார். உயிரிகள் வளரத்தேவையான ஊட்டப் பொருட்களைக் குடுவைகளில் வைத்து நுண்ணுயிர்நீக்கம் செய்து கொண்டார். பல நாட்களுக்குப் பின்னரும அவற்றில் எநத உயிரியும் தோன்றவில்லை என்று உறுதி செய்து கொண்டார்; பின்னர் இருபதை மட்டும் 'ஆல்ப்ஸ்' மலையில் திறந்து வைத்த போது ஒன்றே ஒன்றில் மட்டும் சில உயிரிகள் தோனறின. பத்தொன்பதில் காற்றுப் புகுந்த போதும் எதுவும் நேராமல் அப்படியே இருந்தது. அதே சமயம், பாரீஸ் நகரத தெருக்களில் குடுவைகளைத் திறந்து வைத்தால் எல்லாவறறிலும் உயிரிகள் தொற்றின.

அமைதியான மலைச்சூழலில் காற்றுத் தூய்மையாகவும் நுண்ணுயிரிகள் மிகக்குறைவாகவும் இருந்ததில் வியப்பில்லை. சந்தடி மிகுந்த நகரக் காற்று, தூசு தும்புகள் நிறைந்து, நுண ணுயிரிகள் மிதந்து, தூய்மை கெட்டிருந்ததால்தான் நுண்ணுயிரி கள் தோன்றி வளர்ந்தன. ஆகவே, ''எந்த வகையான பொரு ளினினறும், அழுகும் பொருளோ, மட்கும் பொருளோ, எதி லிருந்தும் தாமே உயிரிகள் தோன்றுவதில்லை'' எனறு முடி வாக நிரூபித்தார் லூயிபாஃச்சர்.

ஃபிரான்சு நாட்டில் 1860-இல் நிகழ்ந்த இந்த அறிவியல் புரட்சியின் முக்கியத்துவத்தை நாம் உணர வேண்டுமானால் சரித்திரத்தைச் சற்றே பின்னோக்கிக் காணவேண்டும்.

## இறைவன் கொடுத்த வரம்:

''எந்த ஒரு உயிரி (Organism)யும் தனது முன்னோர்கள் வழியே வந்ததுதான்; அதற்கும் பெற்றோர் உண்டு; அதுவே இனப்பெருக்கம் செய்து தன்னைப் போலவே புதிய உயிரிகளை உண்டாக்குகிறது'' — இன்று மிகச்சாதாரணமான இந்த உண் மையை இருநூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்பு கூட எவரும் நம்பத் தயாராயில்லை. அழுகும் மாமிசத்திலிருந்து புழுக்களும், அழுக் குத் துணிகளிலிருந்து சுண்டெலிகளும், தானியங்களிலிருந்து வண்டுகளும் தாமே தோன்றுகின்றன என்றே அனைவரும் நம்பினர்.

உலகம் தொடங்கிய ஆறாம் நாள் — 'தோன்றுக உயி ரினம்' என்று இறைவன் விதித்த போது உயிரிகள் தோன்றத் தொடங்கியதாக விவிலியம் (Bible) கூறுகிறது. இறைவனின் அருளால் உயிரிகள் தோன்றுவது அன்றாடம் நிகழ்வதாகவே அவர்கள் நம்பியதோடன்றிச் 'சுயம்புயிரிக் கொள்கை' (தன் னியல் தோற்றக் கொள்கை) (Spontaneous generation) யாக

அதைக் கருதினர். மதக்கோட்பாடாகவே அது காலப்போக்கில் உறுதிப்பட்டதால் எதிர்க் கருத்துகள் புறக்கணிக்கப்பட்டன.

செத்த சிங்கத்தின் குடலிலிருந்து ஈக்கள் தோன்றுவதாக வும், ஆதாமின் இடுப்பெலும்பிலிருந்து ஏவாள் தோன்றியதாக வும் அதில் கூறப்பட்டிருக்கிறது. பார்வதி குளிக்கும் போது திரட்டிய அழுக்கு உருண்டைதான் பிள்ளையாராக மாறிய தாகப் புராணம் கூறுகிறதே! இன்னும் சற்று நாகரீகமான புராணக் கதையில் சிவபெருமானும் பார்வதியும் ஓம் என்று தனித்தனியே எழுத அவை இணைந்து ஒருமித்துப் பிள்ளை யாராக உருவானதாகக் கூறப்படுகின்றதே.

## அறிவு பூர்வமான அணுகுமுறை

தன்னியல் தோற்றத் தத்துவம் இன்று தகர்க்கப்பட்டு விட்டதென்றால் அதற்கான அணுகுமுறைக்குப் பிள்ளையார் சுழி போட்டவர் ஃபிரான்சிஸ்கோ ரெடி (Francisco Redi) என்னும் இத்தாலியர். ஆண்டாண்டு காலமாக ஊறிவிட்ட நம்பிக்கையினை அவர் ஏற்கமறுத்து ஒரு மிக எளிய சோதனை யைச் செய்து காட்டினார்.

இறைச்சித் துண்டங்களை ஈக்கள் அணுகாமல் மூடிப் பாதுகாத்தால் எந்தவிதப் புழுவோ, பூச்சியோ உண்டாவதில்லை என்று நிரூபித்தார். இன்னும் ஒருபடி மேலே போய், ஒரு இறைச்சித் துண்டின் ஒருபாதியை மட்டும் ஈக்கள் புகாத சல்லடைத் துணியால் மூடினார். மற்றப் பாதியைத் திறந்து வைத்தார். சில நாட்களில் திறந்து வைத்த பகுதியின் மேல் மட்டும் ஈக்கள் மொய்த்தன. மூடி வைத்த துணியை விலக்கிய போது அப்பகுதியில் ஒரு புழுக் கூட இல்லை. **1668**-இல் ரெடி செய்து காட்டிய இச்சோதனைகள் தாம் "**உயிரிகளின் தோற்றம்**" பற்றிய புதுக்கொள்கைக்கு அடிகோலின என்றால் மிகை யாகாது. "**உயிரிகளிலிருந்தே புதிய உயிரிகள்**" (Omne vivum ex vivo) என்ற அவரது கருத்தைத்தான் இருநூறு ஆண்டுகள் கழிந்த பின்னர் லூயி பாஸ்ச்சர் அறிவியல் பூர்வமாக நிறுவிப் பரிசு பெற்றார்.

உயிரிகள் தாமே தோன்றுகின்றன என்பது (Autogenetic origin) ஆதிக்காலத்து நம்பிக்கை. எனவேதான், பழம்பெரும் கிரேக்க அறிஞரான **அரிஸ்டாட்டில்** (Aristotle) கூடச் சுயபிறப் பினை நம்பினார் என்பது வியப்பளிக்கவில்லை. உயிரினங் களைப் பற்றிப் பெரிதும் ஆராய்ந்து முறையாகக் குறிப்பேடு களை எழுத்தில் வடித்த முதல் விஞ்ஞானி அரிஸ்டாட்டில்தாம். '**விலங்குகளின் உருவாக்கம்**' (De Generatione Animalium)

என்பதுதான் நாம் காணக்கிடைக்கும் பழைய நூல். அதில் அவர் இரண்டு ஐயங்களை எழுப்பினார். வளர்கரு (Embryo) முன்பே வடிவமைக்கப்பட்டு அதுவே பின்னர் வளர்ந்து உயிரியாகிறதா? என்ற வினாவை எழுப்பினார். வடிவமற்ற உயிரியின் மூலாதாரம் வளரும்போது வடிவமும், உருவும் கைவரப் பெறுகின்றனவோ என்பது இரண்டாவது ஐயம்.

அறிஞர் அரிஸ்டாடில் முன்மொழிந்த இரண்டு கருத்துகளுக்குமே ஆதரவும் எதிர்ப்பும் பெருகின. அதுவே எதிரும் புதிருமான இரண்டு கொள்கைப் பிரிவுகள் தோன்ற வழிகோலி விட்டது.

## கருவில் அமர்ந்திருக்கும் உருவம்

முட்டைக்குள்ளாக ஒரு குட்டி உயிரியே அடைப்பட்டிருப்பதாகவும், அது முழு உயிரியாக வளர்வதற்கான தகுந்த சூழ்நிலை மட்டுமே தேவைப்பட்டதாகவும் ஒரு சாரார் நம்பினர். ஆணின் விந்தினை ஆராய்ந்த அரிஸ்டாடில் அது உயிர்ப்பு ஏதுமில்லாத வெறும் திரவம் மட்டுமே என்று கூறியிருந்தார். இதனால் அவர்களது நம்பிக்கை மேலும் வலுப் பெற்றது. அடைகாப்பதற்கு முன்பாகவே முட்டைக்குள் ஒரு குஞ்சுக் கோழியைக் கண்டதாக 1626-இல் **ஜோசஃப்** என்பவர் எழுதி வைத்திருக்கிறார். 1664-இல், முட்டையை அலசிப் பகுத்தாய்ந்த **ஹென்றி பவர்**(Henri Power) ஒரு துடிக்கும் இதயத்தையும் கண்டதாகக் கூறினார். அடுத்த சில ஆண்டுக்குள்ளாகவே **ஸ்வம்மர்டம்** (Swammerdam) என்ற மற்றொரு விஞ்ஞானியை **'முன்னமைவு'**க் கொள்கை ஈர்த்தது. வண்ணத்துப் பூச்சியின் முட்டைக்குள் **இளவுயிரி** (larva) இருந்ததும், முட்டைக்குள் தவளை படிப்படியாக வளர்ந்து ஒரு பெரிய தவளையாக வெளியேறியதைக் கண்கூடாகப் பார்த்ததும் அவரது ஆர்வம் கொள்கைப் பிடிப்பாக மாறியது. அவரே 1966-இல் **முன்னமைதல்** (Preformationism) கொள்கை என்ற முழுக்கட்டுரையை வெளியிட்டார்.

முன்னமைதல் கொள்கைப்படி முட்டைக்குள் சினைக் கருவில் வளர்ந்த ஓர் உயிரிக்கான எல்லா உறுப்புகளும் கொண்ட ஓர் உயிரி நுண்ணியதாக இருக்கின்றது, அளவில் சிறியதாகவோ திரவமாக இருப்பதாலோ நாம் அதைக் காண முடிவதில்லை,

மதத்தின் கோரக்கரங்கள் சமுதாயத்தை இறுக்கிப் பிடித்திருந்த காலம் அதுவே. ஆகவே விவிலியத்தில் (Bible) காணப்பட்ட மனிதத் தோற்ற நிகழ்ச்சிகள் அவருக்கு மேலும் உற்சாகமூட்டின,

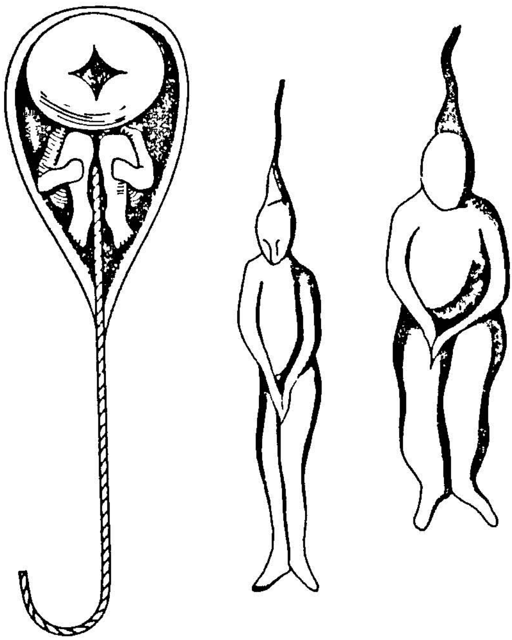
''மனித இனம முழுதுமே ஆதாம்-ஏவாளின் அரையில் அமைக்கபபட்டிருப்பதாகவும், அஙகிருந்துதான் மனிதர்கள் விடுவிக்கப் படுவதாகவும், மூல இருப்பு (Original stock of germs) தீர்ந்து போகும் போது மனித இனமே அற்றுப்போகும்'' என்கிறது விவிலியம். அந்த வேதவாக்கே 'முன்னமைதல்' கொள்கையை ஏற்கத் தோதாயிற்று.

'முன்னமைதல்' கொள்கையை அவ்வப்போது சிலர் எதிர்த்து வந்தாலும் 18-ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதிவரை அதுவே பெரும் வரவேற்பைப் பெற்றிருந்தது. பெண்ணின் கருவறையில் **'உயிரியின் உருவம்'** இருப்பதாகவும் அதனை வளரத்தூண்டுவதே விந்தின பணி என்றே கருதப்பட்டது. ஆனால் விந்துத் திரவத்தை நுணுக்கமாக ஆராய்ந்து அதில் விந்தணுக்கள் இருப்பதாக அறிவிக்கப்பட்டபோது அந்தக் கொள்கையில் சிறு மாறுதல செய்யப்பட்டது. 'முன்னமைந்த' உயிரி ஆணின் விந்து செல்லில் (முட்டைக்குள் அல்ல) இருப் பதாகவும் அது வளர்வதற்கான சூழலும், ஊட்டமும் தருவதே கருப்பையின் பணி என்றும் திருததப்பட்டது. நுண்ணியதாகக் குறுகி அமைக்கபபட்ட அணுக்குள்ளே மனிதனைப் படமாகக் கூட வரைந்து காட்டினார்கள். ஆகவே, கொள்கையின் அடிப் படை மாறவில்லை.

18-ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கம் உயிரியலின் புதிய விடியல் எனலாம், 'உயிரிகள் தாமே தோன்றுகின்றன' என்று வாதிடும் 'சுயம்புயிரிக் கொள்கை'யின் ஆணிவேர் ஆட்டங் காணத் தொடங்கியது. தான்தோன்றிக் கொள்கையின் ஆதர வாளர்கள் எல்லாரும் முன்னமைவுக் கொள்கையின் எதிர்ப் பாளர்களானார்கள். அப்படித்தானே இருக்க முடியும்!

## நிரலான வளர்ச்சிக் கொள்கை (Epigenesis)

உயிரிகளின் தோற்ற வளர்ச்சியைத் திறந்த மனத்துடன் அணுகினார் **வோல்ஃப்** (Wolf, 1738-94). முன்னமைந்திருத்தல் கொள்கைக்கு ஆதரவாகக் காட்டிய கோழியின் கரு வளர்ச்சி யையே அவரும் ஆய்வுக்கு எடுத்துக்கொண்டார். கருவுற்ற முட்டையை உடனே அலசிப் பார்த்தால் அதில் ''சின்னஞ்சிறு கோழிக்குஞ்சு'' இல்லவே இல்லை என்பதை மீண்டும் மீண்டும் உறுதி செய்து கொணடார். ஆகவே, அரிஸ்டாடிலின் மாற்றுக் கருத்துகள் அவரை ஈர்த்ததில் வியப்பேதுமில்லை. ''ஓர் உயிரி கருவுற்ற சினைச் செல்லின் வியாபகமே!'' என்று முடிவு செய்து தொடர் வளர்ச்சி (அ) **நிரலான வளர்ச்சிக் கொள் கையை** (Epigenesis) முன்வைத்தார். சினைச்செல் இரட்டித்துப்



படம்-1

'முன்னமைந்திருத்தல்' கொள்கைப்படி ஒரு முழு மனிதன் குறுகுகப்பட்டு (Homunculus) ஆணின விநதுச செல்லுககுள் அமைநதிருப்பதை விளக்கும் படம். ''அணுமனிதனின்'' இருவேறு கற்பனை வடிவஙகள்.

(ஹார்ட் சோகா — டெலனபேடியஸ (Hartsueker and Delenpatius) ஆகியோர் 18-ஆம நூற்றாணடில வரைநதவை)

பல்கிப் பெருகுவதும், செல்கள் திசுக்களாகவும், திசுக்கள் உறுப்புகளாகவும் உருவாவதெல்லாம் அக்கொள்கையின் உள்ளீடுகள். இவ்வளவு நிகழ்ச்சிகளுக்கும் அடிப்படைத் தூண்டுதல் கருவுருதல் என்பது புரியாமலேயே, ஏதோ ஒரு மாய விளைவுதான் (mystic influence) என்றே அவர் நம்பினார்.

வோல்ஃபின் சம காலத்தவரான **ஜான் ஹண்ட்டர்** (John Hunter) ஓர் அதிர்ஷ்டமில்லாதவர் என்றே சொல்ல வேண் டும். 1773 முதல் 1780 வரையில் ஏழு ஆண்டுகள்

கோழியின் கருவளர்ச்சி நிலைகளை முழுதும் ஆராய்ந்து, விரிவாகப் படங்களோடு விளக்கிக் குறிப்பேடுகளை உண்டாக்கியிருந்தார். அந்தோ! அவை உலகிற்குத் தெரிய வந்தது 1840-இல் தான்!

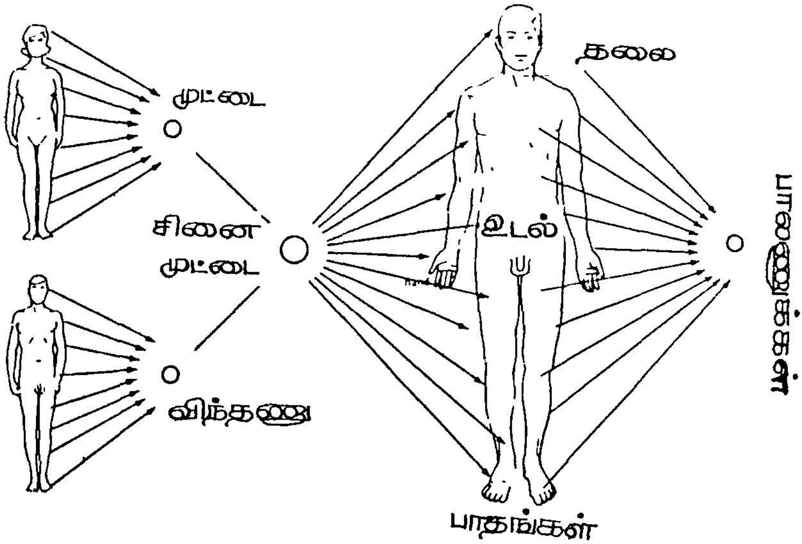
சரியாகக் கூறவேண்டுமானால் தொடர் வளர்ச்சிக் கொள்கைக்கு வித்தூன்றியவர் **ஹார்வி**தான் (Harvey). தாயின் முட்டையில் தோன்ற வேண்டிய **உயிரிக்கான காரணி** (Factor) இருப்பதாகவும், தந்தையின் விந்துச் செல்களில் அதற்கான **வடிவம்** (Form) இருப்பதாகவும் அரிஸ்டாடில் அனுமானித்தார். இரண்டிற்குமிடையே என்ன நிகழ்ந்தால் உயிரி வளர்கின்றது என்னும் புரியாத நிலை நிலவியது. முட்டையும் விந்துச்செல்லும் சேர்ந்த பின்னர்தான் உயிரி வடிவம் பெறுவதால் 'விந்தின் மகிமை' முக்கியமான காரணி என்றும், அதன் விளைவே கருவளர்ச்சி என்றும் ஹார்வி கருதினார். சினைச் செல்லே உயிரியின் முதற்செல் (Ex ovo omnia) என்பது அவரது துணிபு. வோல்ஃபிற்கு முந்தைய நூற்றாண்டிலேயே அவர் இவ்வாறு கணித்தார்.

**கார்ல் வோன் பேர்** (Karl von Baer) 1828-இல் ஒரு நூலை வெளியிட்டார். "**விலங்குகளின் வளர்ச்சி வரலாறு**" (Developmental History of Animals) என்பது அதன் தலைப்பு. பெண் பாலினக்கூறான முட்டையினைப் (ovum) பாலூட்டிகளில் முதன் முதலாகக் கண்டவர் அவரே! ஆயினும் அது ஒரு செல் என்பதை அவர் உணர்ந்ததாகத் தெரியவில்லை. ஆனாலும், அதுவே வளர்ந்து , பிரிந்து, திரண்டு, பல்வேறு வளர்ச்சி நிலைகளைக் கடந்து ஒரு முழு உயிரியாக வளரும் விதத்தை அவர் தெளிவாக விவரித்திருந்தார். கருவில் தொடங்கி உயிரியாக வியாபகமாகும் தொடர் வளர்ச்சிக் கொள்கைக்குச் சரியான நிரூபணமாக அவரது ஆய்வுகள் அமைந்தன. அதனால் "**நவீனக் கருவளர்ச்சியியலின் தந்தை**" என்ற பெருமை அவரைச் சேர்ந்தது.

சுருங்கக் கூற வேண்டுமானால், உயிரிகளிலிருந்து, தோன்றினாலும் புதிய உயிரிகள் படிப்படியாகவே உருப்பெறுகின்றன என்பது உறுதிப்பட்டுவிட்டது.

## விரவிய உருவக் குருணைகள் :

**சார்லஸ் டார்வின்** (Charles-Robert Darwin - 1809-82) ஒரு தேர்ந்த ஆங்கிலேய இயற்கை வல்லுநர்; பரிணாமக் கொள்கையை வகுத்தவர். ஆகவே, அவரது அணுகுமுறையில் சற்றே மாற்றமிருந்தது.




படம்-2

*டார்வினின் 'விரவிய உயிர்க்குருணைகள்' கொள்கையை (Pangenesis) விளகக்கும் படம். உடலின் அனைத்துப் பகுதி களும் பாலினச்செல் உருவாக்குவதில் பங்கேறகின்றன. பல்வேறு உறுப்புகளின் காரணிகள் இரத்த ஓட்டத்தின் வழியாகப் பாலின உறுப்புகளை அடைந்து பாலினச் செல் களை உருவாக்குதல. முட்டையும்-விநதும் இணைந்து மீணடும் பலவேறு உறுப்புகளுடைய மனிதன வளர்தல. மீண்டும் பாலினசசெல்கள் பழைய முறையில் தோனறுதல்.*

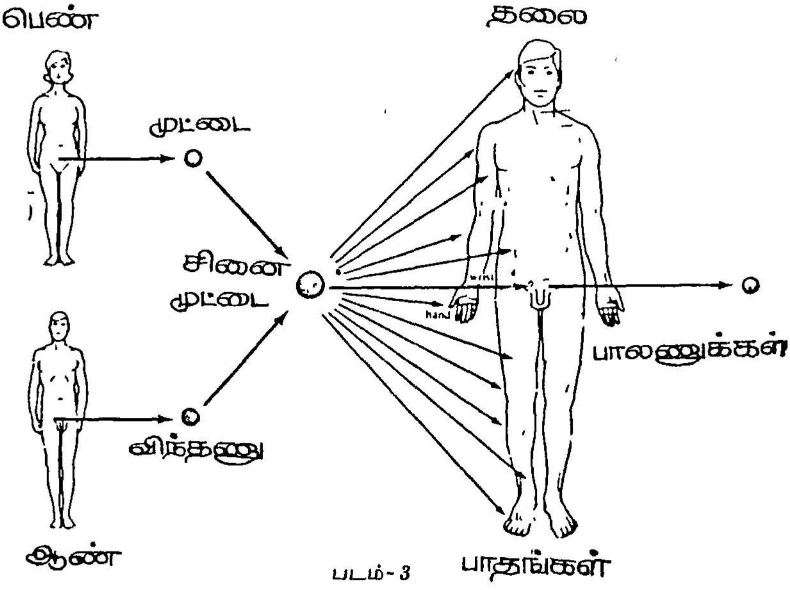
பிறக்கப்போகும் உயிரியை நிர்ணயிக்கும் காரணிகள் தந்தை வழியேயும், தாய்வழியேயும் பாலினச் செல்களாக உருவாகி அவை கலந்து ஒரு புது உயிரியாக வளர்கின்றன என்பது அவரது அடிப்படைக் கருத்து. இந்த வகையில் இனப் பெருக்கம் பற்றிய தற்போதைய கருத்துக்கு அது ஏற்புடையதே. ஆனால் ''உயிரியை வடிவமைக்கும் காரணிகள்'' பற்றிய அவரது ''கணிப்பு'' தவறாகிப் போனது.

மனிதனின் உறுப்புகள் ஒவவொன்றிலும், அந்தந்த உறுப் புக்கான **உருவக்குருணைகள்** (Gemmules) உருவாகி இரத்த ஓட்டத்தில் கலப்பதாகவும், இரத்த நாளங்களின் வழியே ஓடிப் பாலின உறுப்புக்களை அடைவதாகவும் அவர் விவரித்தார்.

அங்கு அவை பாலணுக்களாக (Gametes) உருவாக்கப்படும் போது ஒவ்வொன்றிலும் உறுப்புகளின் நுண்வடிவங்கள் அமைந்திருக்கின்றன. ஆண்-பெண் பாலினச் செல்கள் இணையும் போது **சினைக்கருவில்** (embryo) இருப்பதால் திசுக்களும், உறுப்புகளும் கலந்து ஒரு கலப்புயிரி — புதிய உயிரி உண்டாகிறது. இரத்த நாளத்தில் பரவியிருக்கும் உருவக்குருணைகளை அவர் **பேஞ்ஜீன்கள்** (pangenes) என்று பெயரிட்டார். கருவுற்றுப் பினனர் அவை உயிரியாக வியாபிக்கும் விளக்கத்தைப் பிற்காலம் ஏற்கவில்லை; ஆனால் ஆண-பெண் கூறுகள் இணைவது என்னும் மையக் கருத்துப் பின்னர் சோதனைகள் மூலம் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது.

## கருவுறுதல் எவ்வாறு?

இனப்பெருக்கம் — கருவுறுதல் — கருவளர்ச்சி ஆகியவை பற்றிய அடிப்படை உண்மைகள் பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டு முடியும் முன்னரே தெளிவாகிவிட்டன. பாலினச் செல்லான முட்டையும், விந்தணுவும், பாலின் உறுப்புகளில் மட்டுமே உருவாகின்றன. பிற உறுப்புகள் அவற்றை உருவாக்குவதில் பங்கேற்பதில்லை என்னும் கருத்து உறுதிப்பட்டுவிட்டது. **பாலினக் கூறுகள் கொள்கை** (Germplasm theory) யாக நிறுவப்பட்டது.




படம்-3

பாலினக்கூறுகள் கொள்கைப்படி (germplasm theory) மனித இனப்பெருக்கம் நடைபெறும் முறை.

முட்டை பெண்ணின் பாலின உறுப்புகளில் இருந்து மட்டுமே உருவாகிறது. விந்துச் செல்களும் விதைக்காய்களுக்குள்ளேயே உருவாகின்றன. இரண்டிற்குமே உடலின் வேறு எந்த உறுப்பும் பங்களிப்பதில்லை.

(விரவிய உயிர்க்குருணைகள் கொள்கையும் ஒப்பிடப் பட்டுள்ளது).

பெற்றோர்களுக்கும், அவர்களது குழந்தைக்கும் உள்ள பிணைப்புக்கு முதல் நிகழ்ச்சி கருவுறுதல். அதில் ஈடுபடுவன இரண்டே செல்கள். தந்தையிடமிருந்து விந்தணு; தாயிடமிருந்து முட்டை. இவை இணைந்து சினைப்பட்ட முட்டையாக மாறுவதே கருவுறுதல். உருவாகப்போகும் உயிரின் முதல் செல்லே சினைக்கரு; அதன் முழு வியாபகமே புதிய உயிரி.

இந்த உண்மைகள் கண்ணுக்குத் தெரியாத பாசிகளில் தொடங்கி ஓங்கி வளர்ந்த உயர் மரங்கள் வரையிலும் பொது வானவை. விலங்கினங்களும் இதற்கு விதிவிலக்கல்ல.

## தாவரங்களுக்கும் பொதுவே:

விலங்குகள் — மனிதர்களின் இனப்பெருக்க முறைகளைப் பற்றிய அடிப்படைச் செய்திகள் நமக்குத் தெரிந்திருக்கக் கூடும். ஆனால் தாவரங்களைப் பற்றி அதிகம் தெரிந்திருக்க வாய்ப்பில்லை. செடியின் இனப்பெருக்க உறுப்பு அதன் மலர்தான். அதில் உள்ள மகரந்தப்பைகளிலிருந்து மகரந்தங்கள் சூல்முடியை அடைந்து சூல்தண்டின் ஊடே வளர்ந்து சூற்பையின் வாயிலில் இரண்டு விந்துச் செல்களை விடுவிக் கும். அதில் ஒன்று மட்டும் சூற்பையின் முகட்டிலுள்ள முட்டை யைத் துளைத்துப் பிணைந்து கருவுறச் செய்யும். இதனால் உண்டாகும் சினைக்கரு வளர்ச்சியடைந்து விதையாக மாறி மீண்டும் முளைக்கும்போது புதுச்செடியாகப் பரிணமிக்கிறது. இப்போது இதில் தாவர சம்மந்தமான கலைச் சொற்களை நீக்கிவிட்டுப் பார்த்தால் இனப்பெருக்கம் கருவுறுதல் உயிரினங் கள் அனைத்திற்கும் பொதுவானதே என்பது விளங்கும்.

பரம்பரையின் ரகசியத்தை அறியத் துடிக்கும் நமக்கு வேண்டிய செய்தி ஒன்று இதில் உண்டு. புதிதாக முளைக்கும் செடி தாய்ச்செடி போலவே அச்சாகக் காணப்படுகிறதல்லவா?

அதை அவ்வாறு தோன்றச் செய்யும் செய்திகள் சினைக் கருவில மட்டுமே இருநதிருக்க முடியும். அந்த ஒற்றைச் செல் தானே ஒரு செடியாக வளர்கிறது! சினைக்கருவிற்குள் செய்திகள் (Message) எப்படிப் புக முடியும்? விந்துச்செல்லும், முட்டைச்செல்லும் மட்டுமே இணைந்து சினைக்கரு உண்டாவதால் அவைதான் செய்திகளைத் (message) தாங்கி வந்திருக்க வேண்டும்; உங்கள் ஊகம் சரிதான்: தாய் வழியாகவும் தந்தை வழியாகவும் சினைக கருவிற்குள் செய்திகள் சென்றடைகின்றன. ஆனால் எந்தச் செய்தியைச் சேய்ச்செடி வெளிப்படுத்தும் என்பதைப் பின்னர்க் கவனிக்கலாம்.

## விலக்கும் ஐயங்கள்:

முதல் அத்தியாயத்தின் இறுதிப் பகுதியை நாம் நெருங்கி வந்திருக்கிறோம். ஆகவே நம் ஐயங்கள் தெளிவதற்கான அறிகுறிகள் தோன்றியிருக்க வேண்டும். பரம்பரையின் தொடர்ச்சி என்று எதைக் கூறுகிறோம்? முன்னுரையிலேயே இந்த வினாவை உங்களுக்குள் எழுப்பியிருக்கின்றேன். பூட்டன்—பாட்டன்—தகப்பன்—மகன்—பேரன்—கொள்ளுப்பேரன் என்று மரபுச் சங்கிலி நீண்டு கொண்டே போகின்றது. ஆனால் ஒரு சந்ததியை அடுத்த சந்ததியோடு பிணைக்கும் நிகழ்ச்சி இனப் பெருக்கம் தான். அதிலும் குறிப்பாகக் காட்ட வேண்டுமானால் கருவுறுதல் மட்டுமே. அந்தச் செயல்கூட இரண்டே இரண்டு (பாலினச்) செல்களின் அளவில்தான் நடைப்பெறுகிறது. இந்த உண்மைகள் தெரியவந்த வரலாற்றைத்தான் இந்நேரம் விவரித்தேன். அதிலும் குறிப்பாக 'உயிரினங்களின் தோற்றம்' பற்றி விளக்கியதற்கு இரண்டு காரணங்கள்: ஒன்று:—கீழ்நிலை மேல்நிலை உயிரிக்கும் (Lower and higher organisms) இனப்பெருக்க நிகழ்ச்சிகளின் அடிப்படை ஒன்றுதான். இரண்டாவது, பரம்பரையின் தொடர்ச்சி என்பது உயிரிகளின் தொடர்ச்சி என்று சுட்டிக் காட்டுவது.

இனி 'செல்' பற்றிய விவரங்களை அறிய முயலலாமா?

# செல்லே அடிப்படை; ஆதாரம்

## சிறியதும் பெரியதும்:

ஒரு மனிதனின் உடலில் எவ்வளவு செல்கள் இருக்கக் கூடும்? எப்போதாவது இதைப்பற்றி யோசித்திருந்தாலும் ஒரு பெருமூச்சு மட்டுமே விடையாக விட்டிருப்பீர்கள். சராசரியாக

ஒருவரின் உடலில் நூறுகோடி ($10^{15}$—பத்தின் பதினைந்து மடங்கு) செல்கள் இருக்கலாம் என்பது செல்லியலாளர்களின் கணிப்பு. உயிரினங்களின் பரிணாமத்தில் உச்சாணிக் கொம் பில் இருக்கும் மனிதன் கணக்கு இப்படி! பரிணாம ஏணியின் அடிப்படையில் உள்ள ஒரு கீழுயிரியான **பேக்டீரியத்தின்** (Bacterium-singular) உடல் முழுதுமே ஒரே ஒரு செலலால் ஆனது. அதுமட்டுமல்லாமல், அது கண்ணுக்குத் தெரியாத **நுண்ணுயிரி** (microbe: microorganism) யாதலால் ஒரு **நுண் ணோக்கி** (microscope) மூலம்தான் காணமுடியும். ஒரு குண் டூசியின் கொண்டையில் ஆயிரம் பேக்டீரியாக்களை அடுக்கி விடலாம். ஆனாலும் **உயிரியல்** வல்லுநரின் கண்ணோட்டத் தில் பேக்டீரியாக்களும், மனிதனும் உயிரின வர்க்கத்தின் இரண்டு பிரதிநிதிகள்; ஒன்று ஒரு செல் உயிரி; மனிதன் பலசெல் உயிரி; அவ்வளவே!

—இதுதான் படைப்பின் விந்தை.

## எத்தனை எத்தனை உயிரினங்கள்! (Range and diversity)

ஓர் உயிரியாகத் தோன்றி (Generation) வளர்ந்து (growth and development) இனப்பெருக்கம் (reproduction) செய்து தன் னைப் போலவே சேய் உயிரிகளை (off-spring) உருவாக்கி மடியும் எதுவுமே உயிரினத்தின் வகைகளில் ஒன்றே. உயிரிய லார் விதிக்கும் நிபந்தனைகள் மூன்றே—**வளர்ச்சி** (growth) **இனப்பெருக்கம்** (reproduction) இவ்விரு நிகழ்ச்சிகளுக்கும் ஆதாரமான **செயலியக்கம்** (metabolism) இந்த மூன்று கட்டளை களை அடிமாறாமல் பின்பற்றுவதால் தான் மனிதனும், மாடும், பல்லியும்,பேக்டீரியாவும், செடிகொடிகளும் ஒட்டு மொத்தமாக உயிரினங்கள் (living organisms) என்று வகை சேர்க்கப்படு கின்றன.

தாவரங்களும், விலங்கினங்களும் (மனிதன் உட்பட) உயிரினங்களின் இருபெரும் பிரிவுகள்; இவற்றை வேறுபடுத்தி உணர்வதும் எளிதே; தாவரத்தின் உடலத்திசுக்களில் (Vegetative tissue) பச்சையம் காணப்படுவதும், விலங்கினத் திசுக்களில் அது இல்லாதிருப்பதும் ஒரு முக்கிய வேறுபாடு. தாவரச் செல்லைச் சுற்றிலும் ஒரு செல்சுவர் இருப்பதுண்டு; விலங் கினச் செல்களில் செல்சுவர் கிடையாது. இது இரண்டாவது வேறுபாடு. மலேரிய நோய்க்கிருமியான பிளாஸ்மோடியம் (Plasmodium) முதல் மனிதன் வரை விலங்கினம் சார்ந்தவை. (மனிதன் ஒரு சமூக விலங்கு என்று ஒரு அறிஞர் குறிப்பிட்டது

இதனால் தானோ!) நீரில் மிதக்கும் பாசிகளும், நெடிதுயர்ந்த ஊசியிலை (பைன்) மரங்களும் தாவரங்கள்.

## கண்ணுக்குத் தெரியாத நுண்ணுயிரிகள் :

இந்த இரண்டு பெரும்பிரிவுகளுக்குள் அடங்காத இனங்களும் உண்டு. உதாரணத்திற்கு யூக்ளினா (Euglena) என்னும் ஒரு செல் நுண்ணுயிரிகளைப் பாருங்கள். இவை பச்சையத்தைப் (chlorophyll) பெற்றிருப்பதால் தாவரங்களைப் போலவும், செல்லுக்குப் புறத்தே சுவர் இல்லாததால் விலங்கினங்களைப் போலவும் காணப்படுகின்றன! பேக்டீரியாக்களைக்கூட எடுத்துக் கொள்வோமே! தடித்த செல்சுவர் இருந்தாலும் பச்சையம் கொண்ட பேக்டீரியா வகைகள் மிகக்குறைவே; பெரும்பாலானவற்றில் அது அறவே இல்லை. எனவே எந்தப் பிரிவில் இவற்றைச் சேர்ப்பது என்னும் தடுமாற்றம் அந்த நாள் முதலே இருந்து வந்துள்ளது.

பெரும்பாலும் நுண்ணுயிரிகளே இருவினப் பண்புகளையும் பெற்றுக் காணப்படுவதாலும், பரிணாமத்தின் நீண்ட நெடும்பாதையில் அவை ஆதி உயிரிகளாகக் கருதப்படலாம் என்பதாலும், உயிரினங்களில் ஒரு தனிப் பிரிவில் இவற்றைச் சேர்க்க வேண்டும் என்று ஃகேக்கல் (E. Haeckel) 1866-இல் முன்மொழிந்தார். அக்கருத்திற்கு ஆதரவு பெருகித் தற்போது **முன்னுயிரியியல்** (Protista) என்னும் மூன்றாவது தொகுதி வழக்கில வந்துவிட்டது.

பாசிகள் (Algae) பூஞ்சைகள் (Fungi) புரோட்டோசோவா (Protozoa) பேக்டீரியாக்கள் (Bacteria) போன்றவை அந்தத் தொகுதியில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. முன்னுயிரிகளைப்பற்றி இங்கே அறிமுகம் செய்வதற்குக் காரணம் உண்டு. அவையெல்லாமே நுண்ணுயிரிகள்தான். உருப்பெருக்கியின்றிக் காணமுடியாத அந்த ஜீவன்களும் மற்ற உயிரினங்களைப் போலவே பிறந்து, வளர்ந்து, இனம்பெருக்கிப் பின்னர் முடியும் பேரியல்பைப் பெற்றனவே.

## வேற்றுமையில் ஒற்றுமை:-

உலகில் சுமார் 40 இலட்சம் உயிரின வகைகளும், அதில் மேநிலைத் தாவரங்கள் மூன்று இலட்சம் வகைகளும், இருப்பதாக ஒரு கணிப்புக் காட்டுகிறது. வண்டுகளின் வகைத்திறம் கூற ஏறத்தாழ மூன்று இலட்சம். இது பழைய மதிப்பீடு. அண்மையில் பொதுவள நாடுகளின் உலக வேளாண்பிரிவு வெளியிட்டுள்ள மதிப்பீடு முற்றிலும் வேறுபடுகின்றது.

(Commonwealth Agricultural Bureau International) முதுகெலும்பிலலா விலங்குகளையும், நுண்ணுயிரிகளையும் மட்டும நாம் முறைப் படி கணக்கிட்டால், மொத்த வகைகள் ஐந்து கோடியைத் தாண்டுமாம். இந்த விவரங்கள் நமது கருப்பொருளுக்கு நேரடித் தொடர்பில்லாதவைதாம். ஆனால் உயிரின வீச்சின் விரிமுகத் தைக் (diversity) கற்பனை செய்து கொள்ள அவை நிச்சயம் உதவும். இத்தகைய வியத்தகு வீச்சினூடேயும் வாழ்வியல் நிகழ்ச்சிகள் அடிப்படையில் பொதுமை காணப்படுகிறது. ஆனால் மனிதன் இதை உணர்ந்துகொண்டதுதான் அறிவிய லின் முக்கியமான காலகட்டம் என்று துணிந்து கூறலாம்.

ஓா உதாரணம் பார்ப்போம். மிகச் சாதாரணமான உயிரிகளில் மிக எளிமையானவை பேக்டீரியாக்கள். நுண் ணுயிரிகளானாலும் அவற்றின் செயல்கள் பிரமிப்பூட்டுவன. **எ. கொலி** (Escherischia coli — E. coli) என்பது நமது குடலில் வாழும் ஒரு சாதாரண பாக்டீரியம். அது தான் வாழுமிடத்தில் கிடைக்கும் உணவுப்பொருட்களை உள்ளுக்குள் கிரகிக்கிறது. கிடைத்த பொருளை வளர்த்தும் சிதைத்தும் (metabolism) தனக் குத் தேவையான பொருட்களாக மாற்றுகிறது. வேணடும் பொருட்கள் எல்லாம் கிடைக்காவிட்டாலும் 'உள்ளதைக் கொண்டு திருப்தி அடையும்' வகையில் தன்னைத் தயார் செய்து கொள்கிறது.

தன் ஒற்றைச் செல உடல் முழுவளர்ச்சி பெற்றதும் குறுக்குவாட்டில் இரண்டாகத் தன்னைத்தானே பிளந்து கொள் கிறது (binary fission) இதனால் புதிதாக இரண்டு சேய்ச் செல் களை உருவாக்கிவிட்டுத் தாய்ச்செல் சுவடே இல்லாமல் மறைந்துவிடுகிறது. அரைமணி நேரத்திலேயே ஒரு முழுவாழ் வினை வாழ்ந்து வாழ்க்கைப் பெரும்பேற்றை எய்திவிடுகிறது. ஒரு மில்லிமீட்டரில் நூற்றில் ஒரு பங்கே உள்ள பேக்டீரியம் செய்யும் அதே செயல்களைத்தான் நாமும் செய்கிறோம். இதை உணர்ந்தோமானால், மிகப்பிரம்மாண்டமானதாகத் தோனறும் உயிரினங்களின் வகையும், தொகையும், 'வாழ்வியல் தத்துவம்' என்னும் வாய்பாட்டின் வழியே மிகச்சிறியதாகத் தோன்றும். கீழ்மட்ட உயிரிகளில் (எ. கொலி போன்றவை) செய்யப்படும் சோதனைகளைக் கொண்டே மேல்மட்ட உயிரிகளின் வாழ் வியலுக்கும் உத்திகள் வகுக்க முடியும்.

## 'செல் கொள்கை' வகுக்கப்படுகிறது:

செடிகளும் விலங்குகளும் பற்பல சிறு கூறு (செல்)களால் ஆனவை. உடலின் கோடிக்கணக்கான செல்கள் ஒன்றோடொன்று

ஒத்துழைத்து—ஒருங்கிணைந்து உடலைச் செயல்பட வைக்கின் றன என்று அனுமானித்தவர் துய்த்ரோழ்சே (H.J Dutrochet) என்னும் பிரஞ்சு விஞ்ஞானி. ஒவ்வொரு செல்லுக்கும் **தனித் துவம்** (individuality) உண்டு என்று உணர்ந்தவரும் அவரே. இது நடந்தது 1824-இல். 1831-இல் **இராபர்ட் ப்ரௌன்** (Robert Brown) எல்லாச் செல்களிலும் காணப்படுவதாக **உட்கருவை** (Nucleus) அறிமுகப்படுத்தினார். உட்கருவைச் சுற்றி ஒருவகை நெகிழ்திரவம் இருப்பதைக் கண்டறிந்து **சூழ்மத் தளம்** (cytoplasm) எனப் பெயரிட்டுரைத்தார் **ஃபெலிக்சு டுசார்டின்** (Fleix Dujardin, 1936). படிப்படியாக உயிரிகளின் கட்டமைப்பிலும், வாழ்வியலிலும செல்களின் பங்கு தெளி வானது. 1838-39-இல் **'செல்கொள்கை'** (Cell theory) பிர சுரிக்கப்பட்டு விட்டது. ஜெர்மனியைச் சேர்ந்த ஷ்லைடன்—ஷ்வண் (Schleiden & Schwann) என்ற இரண்டு உயிரியலாளர் கள் இதைப் பிரேபித்தார்கள் என்று எல்லாச் செல்லியல் நூல் களும இப்போது கூறுகின்றன. ஆனாலும் 1838-இல் இதன் முன்வரைவை வைத்தவர் ஷ்லைடன் தான். பல தாவரங்களின் உடலமைப்பை ஆராய்ந்து அவர் அந்த முடிவுக்கு வந்திருந்தார். அதற்கடுத்த வருடம் ஷ்வண் விலங்குகளை ஆராய்ந்து அதே முடிவுக்கு வந்திருந்தார். பின்னவரது ஆய்வுகளின் விரிவும், ஆழமும், திறமும் 'செல்கொள்கை'யை நிலைநிறுத்தப் பெரிதும் உதவின. அதன் தற்போதைய வடிவம் மிகவும் நவீனமானது.

"எல்லா உயிரிகளின் உடலங்களும் (Vegetative body) அடிப்படையில் செல்களால் ஆனதே. உயிரின் அடிப்படைக் கூறே செல்தான்" இது செல்கொள்கையின் முதன்மைக் கோட் பாடு.

"ஆயிரக்கணக்கான செல்கள் சேர்ந்து ஓர் உயிரியாக இயங்கும்போது, அனைத்துச் செல்களும் இடத்தாலும், செய லாலும், இயைந்து இயங்கும்போது—ஒட்டு மொத்தமாக—உயிரியே ஒழுங்கோடு இயங்குகிறது" இது இரண்டாவது கோட்பாடு.

ஷ்ல்டன்-ஷ்வண் இருவரும் முறையே தாவர-விலங்குகளை ஆய்ந்தபின் அடைந்த முடிவுகளில் மேற்கூறிய இரண்டு மட் டுமே பிற்காலத்தவராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது. அவர்கள் சில தவறான கருத்துகளையும் கூறியிருந்தார்கள். உதாரண மாக, **உட்கருமணி** (Nucleolus) யிலிருந்ததுதான் புதுச்செல் தோன்றுவதாக ஷ்லைடன் அறிவித்திருந்தார். அது தவறென் றும் ஒரு செல்லிலிருந்து மற்றோர் செல் தோன்றுவது **செல் பிரிகை** (Cell diversion) என்னும் தொடர் நிகழ்ச்சி மூலமே

என்றும் 1841-இல் இராபர்ட் ரெமாக் (Robert Remak) ம் 1944-இல் கால் நகேலி (Karl Nagelı) யும் கண்டறிந்தார்கள். ஆனாலும் செல்லின் முக்கியதததுவம், ஒரு பல செல்லுயிரியல் அவற்றின் பங்கு பற்றிச்சீரான நுண்ணோக்கிகள் இல்லாம லேயே அவர்கள் தொலைநோக்கோடு உணர்ந்தது பாராட்டுக் குரியதே! எனவேதான் எந்தச் 'செல்லியல்' நூலைப புரட்டி னாலும் இந்த இருவரும் 'செல்கொள்கை' தந்த செம்மல களாகக் குறிப்பிடப்பட்டிருககும்.

அறிஞர் ஷ்வண் தான், செல்லை வாழ்வின் அடிப்படை அலகாக அறிந்துரைத்தவர். தனிச்செல்லுக்கும் வாழ்வியலின் இலக்கணம் பொருந்தும் என்று அவர் உறுதிபடக் கூறியிருந் தார். நுண்ணோக்கிகள் பல முன்னேற்றம் பெற்றுச் செல்லின் மூலைமுடக்குகளையெல்லாம் அலசி ஆராய்ந்து, படம்பிடித்த பின்னர் அக்கருத்து உண்மை எனத் தெள்ளிதின் விளங்குகிறது. நுண்ணுயிர்களான பாக்டீரியாக்களைப்பற்றி முன்பே குறிப் பிட்டோம். உடலும் செல்லும் அவற்றில் ஒனறே; ஒரு பலசெல் உயிரியைப் போல, ஏன், மனிதனைப் போல அவை வளர் கின்றன — சுவாசிக்கின்றன — இனவிருத்தி செயகின்றன.

## பலசெல் உயிரிகளும் பணிப்பங்கீடும்:

ஒற்றைச்செல் உயிரிகளிலிருந்து மேலே நோக்கினால் பாசிகள், பெரணிகள், பைன்மரக்கூட்டம், பூக்கும் தாவரங்கள் இப்படியாகப்பரிணாமம் நீள்கிறது. புழுக்கள், பூச்சிகள், பறவைகள், பிறவிலங்குகள், மனிதன் என்று விலங்கின வகை கள் விரிகின்றன. அவற்றைக் கூர்ந்து நோக்கினால் படிப்படி யாகப் பரிணாமம் விரிய விரிய உடலத்திசுக்களின் வகையும், தொகையும், விரவலும் அதிகரித்து, அது அந்த உயிரியின் உடல்கட்டுமானத்தைச் சிக்கலாக்குவது போலத் தோன்றும்; ஆனால் வாழ்வின் அடிப்படைப் பணிகள் சற்று விரிவாகவும், வெவ்வேறு இடங்களில் பகுபட்டும், ஆனால் ஒரே சீராகவும் இயங்குவதும் புரியும்.

**கிளாமிடோமோனாஸ்** (Chlamydomonos) ஓர் ஒற்றைச் செல் செடிவகைப் பாசி. அதற்குச் சற்று மேம்பட்ட **வால்வாக்சு** (Volvox) ஆயிரக்கணக்கான செல்களால் பந்து வடிவத்தில் அமைந்த ஒரு **திரள்** வகை (Colony type) வால்வாக்சின் ஒவ் வொரு செல்லும் அச்சாகக் கிளாமிடோமோனாஸ் போலவே இருந்தாலும், அவற்றின் இயங்கலாறு காலனிக்குள் முறறிலும் மாறுபட்டது. வாழ்வியல் நிகழ்ச்சிகளையும், இனப்பெருககத்தை யும் கிளாமிடோமோனாசின் ஒரே செல் கவனித்துக்கொள்ளும்.

ஆனால் வால்வாக்கின் உடலத்திசுக்களும், இனப்பெருக்கச் செல்களும் வெவ்வேறானவை. இந்த வேறுபாடு காலனி (colony) தோன்றும் போது தெரிவதில்லை; ஆனால் வளர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்யத் தொடங்கும்போது தெளிவாகிறது. இதுவே வாழ்வியல் பணிகளைச் செல்களுக்கிடையே பங்கீடு (பங்களிப்பு) செய்யும் புது உத்தியின் தொடக்கம்.

ஒரே மாதிரி தோற்றமளிக்கும் அமைப்புடைய செல்கள் வெவ்வேறு பணியை மேற்கொள்ளும் நிலைமை மாறி வெவ் வேறு பணிகளைச் செய்ய வெவ்வேறு வகையான செல்கள் அமைவது அடுத்த வளர்ச்சி நிலை. மேல்வகை செடி அல்லது விலங்கின் உள்ளமைப்பை ஆராய்ந்தால் தெரியவரும் உண்மை இது. ஒரு செடியிலுள்ள உணவு தயாரிக்கப் பசுமைத் திசுக்கள், அவற்றைச் செடியின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கும் பரிமாற ஃபுளோயம் திசு, நிலத்திலிருந்த நீர் உறிஞ்சிடப் பேரன்கைமா, அதை மேலேற்றச் சைலம், கோலன்கைமா, ஸ்க்லீரன்கைமா என்று விரிந்து காணப்படுகின்றன செல்லின் வகைகள். மனித உடலமைப்பிலும் இத்தகு முன்னேற்றம் உண்டு. எபிதிலியம் நரம்புச் செல்கள் (நியூரன்கள்) தசைச் செல்கள், எலும்புச் செல்கள் போன்ற பல்வேறு வகைகள் பலவிடங்களில் அமைந்து தனித்திறம் காட்டிவருதல் கண்கூடு.

பல்வேறு வகைகளாகச் செல்கள் உருவானதுமே அவை தனித் தனிக்கூட்டங்களாக அமைந்து திசுக்களாக அமைகின் றன. ஒத்த அமைப்புடைய செல்கள் ஒரு கூட்டமாக அமையும் போது செய்ய வேண்டிய வேலை எளிதாகிவிடுகிறது. உட லமைப்பின் மூன்றாவது உயர்நிலை இது. இதற்கடுத்த நிலை யில் பல்வேறு திசுக்களும் அமையவேண்டிய விதத்தில் அமைந்து ஓர் உறுப்பு உண்டாகிறது. உறுப்புகள் உரிய இடத்தில் இணைந்து உயிரியின் வடிவம் கிடைக்கிறது. இது உச்சநிலை, ஆனால் திசுக்கள் — அங்கங்கள் — உடல் — என்ற அனைத்திற் கும் ஆதர்ரம் செல்லே.

## செல்லும் கல்லும்

கல்லை அடுக்கி வைத்துக் கட்டடம் எழுப்புவதுபோல், செல்லை அடுக்கிவைத்து உடல் கட்டப்பட்டிருக்கிறது. காரை பரப்பிக் கல்லைப் பரப்புவதில் எங்கேனும் ஒழுங்கீனம் நேரு மானால் கட்டடமே பாழ்பட்டுப் போவதுபோல், செல்லின் பணி கள் பிறழ்ந்தாலும், சிதைந்தாலும், உயிரியின் அமைப்புக் குலை யும்; வாழ்வியல் நிகழ்ச்சிகள் முறைதவறும். உயிரியின் அடிப் படை அலகு செல்' என்று ஷ்வன் கணித்தது மெத்தச் சரிதான்.

# செல்லுக்குள் ஓர் சுற்றுலா

## ஆடிகளுடன் ஓர் ஆராய்ச்சியாளர்

செல்லின் இரகசியங்கள் இப்போது முழுவதுமாக வெளிப பட்டுவிட்டன. நுண்ணோக்கிகளில் பலசிறந்த வகைகள் (கூட்டு நுண்ணோக்கி, எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி, எக்ஸ்-கதிர் பிரிகை) இந்தச் சாதனையை இன்று நிகழ்த்திக் காட்டியுள்ளன. இதற்காக நாம் இங்கிலாந்தின் இராபட் ஹூக் (1635-1703) கிற்குப பெரிதும் கடமைபபட்டிருக்கிறோம். 1665-ஆம ஆணடில, தாமே வடிவமைத்த ஒரு நுண்ணோக்கியின் மூலம் அவர் தக்கையின் சீவல் ஒன்றை உற்று நோக்கி அதன் வடிவத்தையும் வரைந்து வைத்துள்ளார். நமது பார்வைத்திறனையும் மீறி நுண்மைப்பொருட்களைக் காண முடியும் என்று மனிதனுக்கு நம்பிக்கையூட்டிய நிகழ்ச்சி அது.

நுண்ணோக்கிகளின் ஊடே காணற்கரிய சின்னஞ்சிறிய உயிர்களைப் பார்த்த பெருமை ஆலந்து நாட்டைச் சேர்ந்த **ஆண்ட்டன் வோன் லீவன்ஹூக்**கிற்கே (Anton Von Leeuwenhoek 1632-1723) உரியது. ஆடிகளைத் தேய்த்து உருவாக்குவதைப் பொழுதுபோக்காக ஆரம்பித்த அவர் பின்னர் அதிலேயே மூழ்கிவிட்டார். வாழ்ககைச் சந்தடியிலிருந்து முற்றிலுமாக ஒதுங்கி, அறைக்குள்ளேயே அடைந்துகிடந்தார்! எவரையும் சந்திக்க மறுத்து எந்நேரமும் ஆடிகளுடனேயே (lenses) நேரத் தைக கழித்தார். இதனால் அவரது தொழில் கவனிப்பாரற்று நசிந்தது. ‘அரைக்கிறுக்கன்’ எனப் பட்டங்கட்டி அவரை ஏளனம் செய்தனர்.

ஆனால் டச்சு நாட்டு உயிரியலாளர் ரெக்னியர் தெக்ராஃப் (Reginer de Graaf) மட்டும் அவர் மீது பெரும் நம்பிக்கை வைத்து ஊக்குவித்தார். அது வீண்போகவில்லை. 1660-இல் தமது தனிமை ஆய்வு வாழ்க்கையைத் தொடங்கிய லீவன்ஹூக் 1674 முதல் 1723-ஆம் ஆண்டில் இறக்கும் வரையில் 372 கட்டுரை களை எழுதிப் பிரசுரித்தார்.

பச்சைப்புல்வெளியில் பட்டாம்பூச்சிகளுடனும், பொன் வண்டைத் தேடியும் விளையாடும் ஒரு சிறுவனின் உற்சாகத் துடன் அவர் தன் ஆடிகளுடன் ஈடுபட்டிருந்ததாகத் தெரிகிறது. எவரையும் தன் சோதனைச்சாலைக்குள் அனுமதிக்க மறுத்தார். மீறி எவரேனும் வந்தால் தமது நுண்ணோக்கிகளை அண்ட விடாமல் விரட்டினார். அவர் சலுகை காட்டிய ஒரே ஒருவர் பேரரசர் பீட்டர் மட்டுமே.

அவரது கட்டவிழ்ந்த ஆர்வம் ஒரு விபத்தில்போய் முடிந் தது. துப்பாக்கி வெடிமருந்தை நுணணோக்கியின் அடியில்

வைத்து அது வெடிக்கும் விதத்தைப் பார்க்க முயன்றிருக்கிறார், விளைவு! பல நாட்கள் கண்தெரியாமல் அவதிப்பட்டதுதான்.

எது எவவாறாயினும், நுண்ணுயிரிகளைப் பார்த்துப் படமாக வரைந்த முதல் விஞ்ஞானியும் அவரே! கழிவு நீரில், குட்டையில் தேங்கிய நீரில், மிளகுச் சாற்றில், பல்காரையில் வாழ்ந்த உயிரினங்களைக் கண்டு வியந்தார். கோல் (Bacilli) கோளம் (cocci) சுருள்/திருகு (spirılla) வடிவப்பேக்டீரியாக் களை அவர் பார்த்திருப்பதை அவரே வரைந்த படங்களி லிருந்து அறிய முடிகிறது. ஒற்றைச் செல்களையே உடலாகப் பெற்ற பல புரோட்டோசோவா இன விலங்குகளையும் அவர் அடையாளம் கண்டறிந்தார், **"நுண்ணுரியியலின் முன்னோடி"** என்று அவரைப் போற்றுவதில் என்ன தவறு?

செல்லின் அமைப்பை ஆராயப் புகுந்த நாம் வழிதவறிப் போய்விட்டதாக நினைக்க வேண்டாம். கருமமே கண்ணாகக் கழித்த லீவன்ஹூக்கின் வாழ்க்கை நல்லதொரு முன்னுதாரண மல்லவா?

இருபதாம் நூற்றாண்டில் நுண்ணோக்கிகளின் விதத்தை யும், திறத்தையும் காணும்போது அந்தத்துறை அசுர வளர்ச்சி பெற்றதாகத் தெரியும், உயிரிகளையும், திசுக்களையும், செல் களையும் துருவி, மூலக்கூறுகளைப் படமெடுத்துக் காட்டும் நுண்ணோக்கிகள்கூடத் தற்போது உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு நுண்ணோக்கியின் உருப்பெருக்கும் (Magnıficatıon) அளவு பத்து லட்சத்தையும் தாண்டினால்தான் இது முடியும், கண்ணின் பார்வைத் திறனோடு இதை ஒப்பிட்டு அட்டவணையில் காண்க.

செல்லின் நுண்ணமைப்பை வாசகருக்கு வரைந்து காட்டு வதில் சிரமம் ஏதுமில்லை. ஆனால் செல்லுக்கு வெளியே இருந்து எட்டிப்பார்ப்பதைவிடச், செல்லுக்குள்ளேயே உங்களை அழைத்துச் சென்று காட்டினால் என்ன? அதற்கு உங்களின் ஒத்துழைப்புத் தேவை. உலா போகலாம் வாருங்கள்;

நான் இப்போது ஒரு மந்திரவாதி! ஒரு மாயஞ்செய்து உங்களையெல்லாம் செல்லுக்குள் புகுந்து விளையாடும் அள விற்கு மகாகுள்ளர்களாக (அணுக்குள்ளர்கள்) மாற்றி விட் டேன். வரைபடத்தை வைத்துகொண்டு ஊரைச் சுற்றுவது போல், அருகிலுள்ள செல்லின் படம் நமக்குத் துணைசெய் யட்டுமே!

எங்கு நோக்கினாலும் சிறிதும், பெரிதுமான வேதிப் பொருட்கள் நகர்ந்து கொண்டேயிருக்கின்றன. சின்னஞ்சிறு

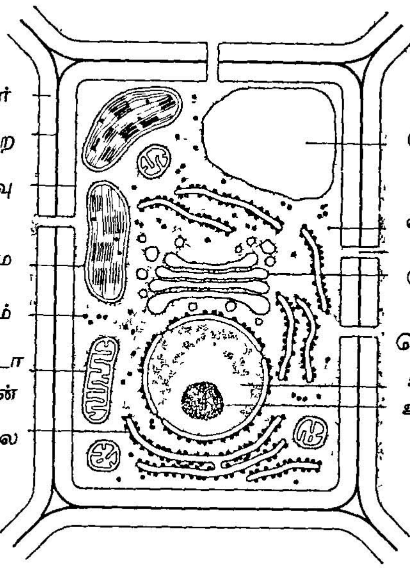
### அட்டவணை-1

## சிறிய மற்றும் பெரும் பொருட்களைக் காண்பதில் கண்ணின் பார்வைத்திறனையும், நுண்ணோக்கிகளின் திறனையும் ஒப்புநோக்கி அறிதல்

| நோக்கும் வழி | காணக்கூடிய பொருட்கள் | (உருப்பெருக்கம்) எத்தனை மடங்கு பெரிதாகத் தோன்றும்? | தோன்றும் பொருளின் அளவு |
|---|---|---|---|
| 1. கண்ணால் சாதாரண லென்சுகள் (ஆடிகள்) | குண்டூசி முனை முதல் எல்லாப் பெரிய பொருட்களும் | அதிகபட்சம் பத்து மடங்கு | 0.1மி.மீக்கு மேற்பட்ட எதுவும் |
| 2. கூட்டு நுண்ணோக்கிகள் | ஒருசெல் உயிரிகள் (புறத்தோற்றம் மட்டும்) தனிச்செல்கள், பேக்டீரியாக்கள், திசுக்கள் | 100 முதல் 1000 மடங்கு | 10 முதல் 100 |
| 3. எக்ஸ்-கதிர் நுண்ணோக்கி | தனிச்செல்கள், பேக்டீரியாக்களின் உள்ளமைப்பு | 1000 முதல் 20,000 மடங்கு | 0.2 மைக்ரான் முதல் 1000 மைக்ரான்கள் |
| 4. எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி | 'செல்லின் உள்ளுறுப்புகள், பேக்டீரியாக்கள், அவற்றை விடச் சிறிய வைரசுகள், மைகோபிளாஸ்மா (தெளிவான உள்ளமைப்பு) | ஒன்று முதல் இரண்டு இலட்சம் மடங்கு | 1 நானோ மீட்டர் முதல் 200 நா. மீ வரை |
| 5. எக்ஸ்-கதிர் ஒளிச்சிதைவு நுண்ணோக்கல் | இரசாயனப் பொருட்கள் பெரிய மூலக் கூறுகள் அவற்றின் அணு அமைப்பு | சுமார் பத்து இலட்சம் மடங்கு | 1 நா. மீக்கும் கீழான அளவு |

குறிப்பு:- ஒரு மைக்ரான் என்பது ஒரு மில்லிமீட்டரில் ஆயிரத் தி'ல ஒரு பங்கு ஒரு நானோ மீட்டர் (நா. மீ) மைக்ரானில் ஆயிரத்தில் ஒரு பஙகு (அதாவது ஒரு மி. மீ-ல் பத்து லட்சத்தில் ஒரு பங்கு).

துகள்களும் உண்டு. அவற்றில் பல சன்னக்குழாய்களின மேற் புறததில பதிநது கிடக்கினறன. குமிழிகளும், கோல்வடிவ உறுபபுகளும் கூழ்மத்தில் மிதந்து கிடக்கின்றன. ஏதோ வலை பின்னியது போன்று குழாய்கள் 'கொச கொச' வென்று இருக் கின்றன. இவற்றின ஊடே புகுந்து போவதே கடினமாக உள்ளதே!

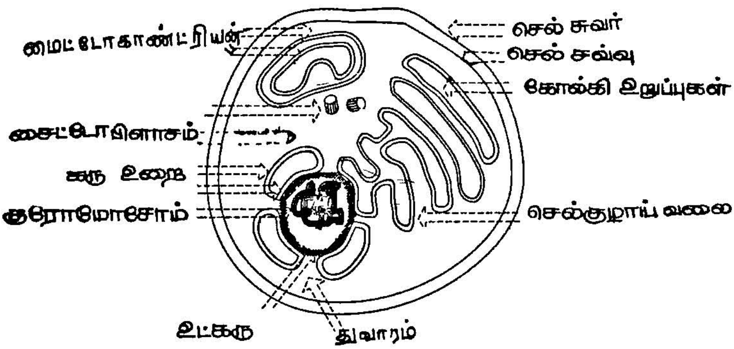


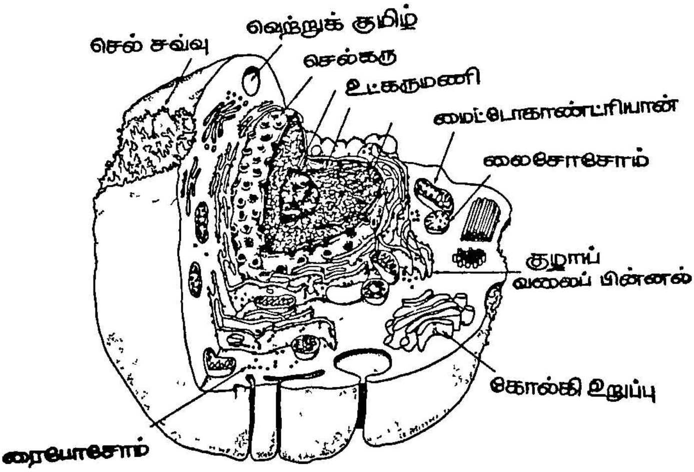

படம்-4

**எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின மூலம் அறியப்பட்ட ஒரு செல்லின் நுணணமைபபு**

ஒவ்வொன்றாகப் பார்த்துச் செல்வோம். நீளமாகக் குமிழி கள் போன்று இருப்பவையெல்லாம் **பசுங்கணிகங்கள்** (Chloroplast) இவற்றில் பச்சையம் என்னும் குளோரோஃபில் (Chlorophyll) இருப்பதால் சூரிய ஒளியைப் பயனபடுத்தி உணவு உற்பத்தி செய்யும் திறம கொண்டவை. பசுங்கணிகங்கள் உயிரி களின் உணவுத் தொழிற்சாலைகள்.

சறறே நீணடு, 'ரசகுல்லா' வடிவத்தில் காணப்படுபவை **மைட்டோகாண்டிரியா**'க்கள் (mitochondria). செல்லின் எந்தச்




படம்-5

செல்: உடலின் அடிப்படை அலகு அதன் முப்பரிமாண வடிவத்தில் (வெளிப்புறம் முழுவடிவத்தைக் காட்டினாலும் மேற்பகுதி மட்டும் வெட்டுத்தோற்றத்தில் உள்ளமைப்பைக் காட்டுகிறது.)

செயலுக்கும் தேவையான சக்தியை—ஆற்றலைத் தருவன இவை. அதாவது 'ஆற்றல் வங்கி'கள்.

எலும்புக் கும்பல் போன்று தோன்றுவன **கோல்கி உறுப்பு** கள் (Golgi complex). பல்வேறு வகைப் பொருட்களைத் தொகுப்பதும், வெளியாக்குவதும் இவற்றின் கடமை.

'கடுகு' போலக் காணப்படும் சின்னஞ்சிறிய துகள்கள் **ரைபோசோம்கள்** (Ribosomes) மூர்த்தி சிறிதானாலும் இவற்றின் கீர்த்தி பெரியது. வாழ்வியல நிகழ்ச்சிகளுக்கு ஆதாரமான புரதம் ரைபோசோம்களில் தானே உற்பத்தியாகிறது.

இவ்வளவு பார்த்துவிட்டோம்; எல்லாமே செயல் மையங் களாகத் தான் உள்ளன; செல்லின் 'கட்டுப்பாட்டு மையம்' எதையும் காணவில்லையே!

அதில் வியப்பேதுமில்லை. பசுங்கணிகங்கள், மைட்டோ காண்டிரியா, ரைபோசோம்கள் நூற்றுக் கணக்கில் இருந் தாலும், 'கட்டுப்பாட்டுக் கேந்திரம்' ஒன்றுதானே இருகக முடியும். வாருங்கள்! தேடிப்பார்க்கலாம்.

"அதோ! ஒரு பெரிய குமிழ் ஒன்று பந்து வடிவத்தில் இருக்கிறதே! அதுதான் செல்லின் கரு (Nucleus)." செல்லின் இயக்கத்தை மட்டுமல்லாது, பரம்பரையின் தொடர்ச்சியையும் நெறிப்படுத்தும் கேந்திரத்தானம். ஒரு நவீன கணிப்பொறி (computer) யைப் போனற மிகத்துல்லியமாகப் பணிகள் நடக் கும் இடம் இதுதான். ஆர்என்ஏ (RNA-Ribonucleic acid) டிஎன்ஏ (DNA-Deoxyribo nucleic acid) என்னும் இரண்டு உயிர்ம அமிலங்களும் இதனுள் அடக்கம். உள்ளே முழுதும் நிரம்பியிருக்கும் கூழ்மம் போன்ற திரவம் **கருவறைக் கூழ்மம்** (nucleoplasm) எனப்படும்.

ஆனால் 'டிஎன்ஏ' ஒரு நூல்கண்டு போலக் காணப் படுகினறது. குரோமோசோம் வலைப்பின்னல் (Chromatin reticulum) என்று இப்போது குறிப்பிடலாம். சில சமயம் இவையே சுருங்கி, கோலவடிவமாகவும் கிடக்கும். குரோசோம் கள் எனறு அப்போது அவற்றிற்குப் பெயர்.

இந்தப் பெயர் வந்ததே ஒரு சுவையான செய்தி. செல்லிற் குச சாயமேற்றிப் (Staining) பார்த்தால், சாயப்பொருள் ஈர்க்கப் பட்ட பகுதிகள் மட்டும் நிறத்தோடும், மற்றவை நிறமில்லா மலும் காணப்படும். செல்லிற்கு ஹெமடாக்சைலின் (Hematoxylin) என்னும் சிவப்புச் சாயத்தைச் செலுத்திப் பார்த்தார் வில்கெம் **வோன் வால்டெயர்** (Wilhelm von Waldeyer). நுண் ணோக்கியில் பார்த்தபோது, சிவப்பு நிறத்துடன் கோல்களாகக்

காணப்பட்ட உறுப்புகளை நிறக்கோல்கள் என்னும் பொருளுடன் 'குரோமோசோம்கள்' என்று சுட்டிக்காட்டினார். பின்னர் அதுவே பெயராக நிலைத்துவிட்டது. உண்மையில் குரோமோசோம்களுக்கு நிறமில்லை. சாயத்தைச் சேர்த்தால் மட்டுமே அவை நிறம் பெறுகின்றன.

எந்த உயிரினத்திற்கும் அதற்கே உரித்தான எண்ணிக்கையில்தான் குரோமோசோம்கள் உள்ளன. இந்த எண்ணிக்கை எல்லாச் செல்களிலும் (பாலினச் செல்களைத்தவிர) எப்போதும் மாறாது — தாவரங்களாயினும், விலங்குகளாயினும் சரி.

''குரோமோசோம்கள் பாதுகாக்கப்பட்ட 'டிஎன்ஏ' மூலக்கூறுகள்; அவற்றில்தான் மரபணுக்கள் பதிந்துள்ளன. பரம்பரையின் இணைப்பே மரபணுக்களின் இயக்கத்தால்தான்.''

''மெத்தச் சரி! நேரமாகிவிட்டது! செல்லின் மிக முக்கியமான பகுதிகளைப் பார்த்தாகிவிட்டது, இப்போதைக்கு இது போதும். வெளியே போகலாமா?''

''முதலில் உட்கருவின் உறைகளில் தென்படும் ஓட்டைகளின் வழியாகச் செல்லைவிட்டு **வெளியேறலாம்.** சில ஓட்டைகள் கதவே இல்லாமல் சுரங்க வழிபோல் நீண்டு கொண்டே இருந்தால் **சூழ்மக் குழாய்ப் பின்னல்** (endoplasmic reticulum) உள்ளே நுழைந்து விட்டோம் என்பது பொருள். பாதகமில்லை. தொடர்ந்து சென்றால் செல்லின் விளிம்பான சவ்வுப் பகுதிக்குச் சென்று முடியும்.''

''இதோ செல் சுவர்; இங்கிருந்து எட்டிக் குதித்தால் வெளியேறி விடலாம்;''

''நல்லது; பயணம் பயனுள்ளதாயிருக்கும் என நம்புகிறேன். அவர்வரும் மீண்டும் தங்களின் முழு வடிவத்தைப் பெற்று (எனது மந்திர சக்தியால்!) பரம்பரையின் கதையைத் தொடர்ந்து படியுங்கள்.''

## செல் உணர்த்தும் நீதி

''எல்லா விலங்குகளும், தாவரங்களும் எவ்வளவு சிக்கலான உருவ அமைப்புப் பெற்றிருந்தாலும், அடிப்படையில் சில கூறுகளைப் பொதுவாகக் கொண்டே அமைந்துள்ளன'' — கி.மு. மூன்றாம் நூற்றாண்டிலேயே கிரேக்கப் பேரறிஞர் அரிஸ்டாட்டில் உடலின் அடிப்படைக் கட்டுமான அலகினை அனுமானித்துத்தான் இவ்வாறு கூறியிருக்க முடியும். அவர் 'செல்' என்ற சொல்லைப் பயன்படுத்தவில்லை. பின்னால் 17-ஆம்

நூற்றாண்டில் வந்த இராபட் ஹுக் முதன் முதலாகச் 'செல்' என்னும சொல்லைப் பயனபடுத்தினார். இப்போது செல்லைப் பற்றியும் அதன் இயங்கலாறு பற்றியும் பரவலாகத் தெரிந்திருக் கிறது. நமக்கும் நன்றாகத் தெரியும்.

உயிருள்ள செல்களைப்பற்றிய விவாதங்களில் சில மையக் கருத்துகளை மறக்கலாகாது. ''பல்லாயிரக்கணக்கான இரசா யன மூலக்கூறுகளின் தொகுப்பாகச் செல் தென்பட்டாலும் அது வெறும் வேதியற்பெட்டியோ, மூலக்கூறுகளின் கிடங்கோ அல்ல, அந்த மூலக்கூறுகளின் முறையான இயக்கத்தால் இயங்குகிறது—அதுவே வாழ்வின் துடிப்பு.''

— இது முதலாவது.

செல்லின் செயல்பாடுகள் முறையோடும், நிரலாகவும், ஒழுங்கோடும் கட்டுப்பாட்டுடனும் நடைபெறுகின்றன;

— இது இரண்டாவது.

தனியான செல்லாயிருக்கும்போது செல்லின் எல்லா இயக் கங்களையும் தடையின்றி மேற்கொள்ளும் ஒரு செல்—பிற செல் களுடன் இணைந்து திசுவாகவோ, உறுப்பிலோ பணிபுரியும் நிலை வரும்போது, தனது தனித்தன்மையை மட்டுமே முன் னிறுத்தாமல்—சூழ்நிலைத் திசுக்களோடு இயைந்து இயங்குகின்றது.

— இது மூன்றாவது

இவற்றைச் சற்றே விளக்கமாகப் பார்க்கலாம்.

செல்லுக்குள் பல செயல்மையங்கள் உள்ளன. சக்தி அதாவது ஆற்றலுக்கு (energy) மைட்டோகாண்டிரியா, ஒளிச் சேர்க்கைக்குப் பசுங்கணிகங்கள், புரதச்சேர்க்கைக்கு ரைபோ சோம்கள் என்று பல உண்டு. எல்லா வாழ்வியல் செயல் களுக்கும் தேவையான நொதிகள் (Enzymes)—வினைவேக மாற்றிகள்— ஆயிரக்கணக்கில் செல்லில் உண்டு. ஒரே சமயத் தில் பல்வேறு சிதைவுகளும், இணைப்புகளும் நிகழ்ந்தாலும் செல் லின் பணியில் குழப்பம் வருவதில்லை; குளறுபாடுகள் இல்லை. ஒரே ஒரு உதாரணம்: நமது எல்லாச் செயல்களுக்கும் தேவைப் படும் ஆற்றலைச் சேமிக்கும் நிகழ்ச்சியான 'சுவாசித்தல்' முழுமையாக நடைபெறச் சுமார் 2000 என்சைம்கள் ஒரே சமயத்தில் பணியில் ஈடுபட்டுள்ளனவாம். இதைப் போன்ற செயல்கள் எந்த ஒரு சமயத்திலும் நூற்றுக்கணக்கில் நடைபெறு வதால் குழப்பம் நேரும் வாய்ப்புகள் நிறையவே உள்ளன. குழப்பம் வந்தால் ஆபத்து; அதுவராமல் நிரந்தரமான ஒழுங் கினை-சீர்மையைச் செல்லுக்குள் நிறுவியிருப்பது இயற்கையின் அரும்பெரும் சாதனை என்றே கூறவேண்டும்.

செல்லின் பணி சீராக நடைபெறுகிறது என்றால் அதன் பலவேறு செயல்களின வேகமும் முனபே குறிக்கப்பட்டு நிலைப்பட்டுவிட்டது என்பது பொருளல்ல. எந்தப் பணி எந்த வேகத்தில் நடந்தாலும் அது மற்றப் பணிகளுக்குக் குந்தகம் விளைவிப்பதில்லை என்பதே.

நாம் நடக்க, பேச, ஓட, ஆட, எது செய்தாலும் சக்தி-ஆற்றல செலவாகிறது. காலாற நடந்து செல்லும்போது மித அளவில் ஆற்றல் வேண்டும். ஆனால திடீரென ஒரு திருட்டைப் பார்த்து விட்டுத் திருடனைத் துரத்த ஓடும்போது அதே ஆற்றல் போதுமா? அதிகம் வேணடாமா? எனவே சுவாச வேகம் முடுக்கப்பட்டு ஆற்றல் அதிக அளவில் கால்களுக்குத் தரப்படுகின்றது. இவ்வாறு செல்லின் இயக்கம் வேகமாவதும் குறைவதும் தற்காலிகமான ஒரு புறநிகழ்ச்சியின் தூண்டலால் தான. அதற்கேற்ப நீக்குப் போக்குடன் இயங்குவது செல்லின் சிறப்பியல்புகளுள் ஒன்று.

## தேவைக்கேற்ப அமைப்பு:

உடலின் சில பாகங்கள் கடின உழைப்புக்கென்றே வடிவமைக்கப்பட்டவை. அதாவது, அந்த உறுப்பு இயங்கும் போது அதிகபட்சமாக ஆற்றல் செலவாகும். இதயத்தையும் ஈரலையும் எடுத்துக்கொள்வோம்.

மணிககட்டு அளவும் சுமார் 400 கிராம் எடையும் மட்டுமே கொண்ட இதயம், அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட இரத்த நாளங்கள் வழியே ஒரு மணிக்குச் சராசரியாக 300 லிட்டர் இரத்தத்தைச் செலுத்தியாக வேண்டும். மார்புப் பகுதி யிலிருந்து செலுத்தப்படும் இரத்தம் கால், தலையின் கடைசிச் செல்லுக்கும் சென்றடைய வேண்டுமானால் இதயம் மிகுந்த அழுத்தத்தில் இரத்தத்தைப் பாய்ச்ச வேண்டும். அதனால் ஒரு மணியளவில் 1.8 கி. மீட்டர் இரத்தம் ஓடிப்பாயும் என்று கணக்கிட்டுள்ளாரர்கள். நாம் உறங்கினாலும், விழித்திருந் தாலும், உயிர் உடலில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் வரை ஓயாது கடினமாய் உழைக்கும் உறுப்பு இதயம். அதன் அதிக ஆற்றல் தேவையைக் கருதி, இதயச் செல்லின் ஒவ்வொரு மைட்டோ காண்டிரியாவிலும் சுமார் முப்பதாயிரம் ஆற்றல் உற்பத்தி மையங்கள் (Election transport system) இருக்கின்றன. இதயத்தை ஒப்பிடும்போது ஈரலின் பணி எளிதே! புரதமும், கொழுப்பும் உணவில் அதிகமில்லையென்றால் அதன் பணி மிகச் சுலபம். 'உண்ணாவிரதம்' என்று உட்கார்ந்துவிட்டாலோ அதற்கு 'விடுமுறை' போலத்தான். ஆகவே, அதில் ஆற்றல் உற்பத்தி மையஙகள் மூன்றில் ஒரு பங்கே.

கருப்பையின வாயிலில் விடுவிக்கப்படும் இலட்சக் கணக் கான விந்தணுக்கள் (sperms) விரைநது நீந்திச் சென்று, தம்மை விடப் பதினாயிரம் மடங்கு பெரிதான **முட்டைச் செல்லைத்** (egg or ovum) துளைத்துச் சென்றால்தான் கருத்தரிப்பு நிகழும். இதற்கு ஏதுவாக விந்தணுச் செல்களின் தலைப்பகுதியில் மைட்டோகாண்டிரியாக்கள் பிற செல்களின் சராசரியைவிட மிக அதிகமாக அமைந்துள்ளன. இங்கே குறிப்பிட்ட இரண்டு எடுத்துக் காட்டுகளும், செய்யும் பணியின் தகுதியைக் கருதி இயற்கையே விதித்த நிரந்தர ஏற்பாடு.

## உடற்கட்டமைப்பின் உயர் நிலைகள் :

நம் உடலே செல்களின் கிடங்குதான்; எந்த விலங்கு (அ) செடியின் உடலும் அங்ஙனமே. ஆனால் வெறும் கூளமாகக் கொட்டப்படாமல்—செல்வகை பெருகி, அவை திசுக்களாக இறுகிப் பின் உறுப்புக்களாக மருகி—இருக்க வேண்டிய இடத் தில் இருப்பதால் உடல் அமைகிறது; உருவம் கிடைக்கிறது. தனித்த செல்லே ஒரு உயிரியாக (நுண்ணுயிரிகள்) இருந்த போது வாழ்வியல் நிகழ்ச்சிகள் அத்தனையையும் செய்து காட் டிய 'செல்' சற்றே மேல்நிலையில் திசுவின் ஒரு உறுப்பாகும் போது அவ்வாறு இருப்பதில்லை; இயங்குவதில்லை காரணம் என்ன?

உடலின் சதைப் பகுதியில் உள்ள செல்களில் (muscle cells) அக்டின் (actin) மயோசின் (myocin) என்னும் புரதப் பொருட்கள் மிகுந்து உள்ளன. இரத்த அணுக்களில் (blood cells) ஹீமோகுளோபின் (Hemoglobin) என்னும் வேறு வகைப் புரதம் செறிந்துள்ளது. எலுமபுத் திசுக்களில் (cartilege) கொலா ஜன் (collagen) மிகுதி. ஒற்றைச்செல் உயிரியாக இருக்கும் போது எல்லாப் பொருட்களையும் உற்பத்தி செய்யும் திறன் செல்லுக்கு உண்டு. ஆனால் இப்போது சுட்டிக் காட்டிய பொருட்களைக் குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் மட்டும் உற்பத்தி செய்யுமளவிற்குத் தன்னை மாற்றிக் கொண்டது எவ்வாறு? சில பொதுப்பணிகளை நிறுத்தி வைத்து, அமைந்திருக்கும் இடத்திற் கேற்ற பணியை மட்டும் மேற்கொள்வது செல்லின் பிறிதோர் சிறப்பியல்பு. 'பொது மருத்துவர்' போல் பணியாற்றிய செல் இப்போது சிறப்பு மருத்துவர் (specialist) போல் மாறிவிட்டதே! அந்த மாற்றத்தை ஏற்கும்போது செல் தனது தனித்தன்மையை விட்டுக் கொடுத்துத் திசுவின் பிற செல்களோடு இணைந்து பணியாற்ற வேண்டிய புதுச்சூழலுக்கும் தன்னைத் தயார் செய்து கொள்கிறது. ஊரோடு ஒத்து வாழ்கிறது எனலாமா?

அதைவிட, தன் சுயவிருப்பு வெறுப்புக்களை ஒதுக்கி வைத்து விட்டு நாட்டுப்பணியாற்றும் இராணுவ வீரன் போல்—செல்லும, உடலுக்காகத் தியாகங்களைப் புரிகிறது என்பதே பொருத்தம்.

''செல்களின் இணக்கம் திசுக்களின் செம்மை; திசுக்களின் இணக்கம் உறுப்பின் செம்மை; உறுப்புகளின் இணக்கம் உடலின் செம்மை; உடலின் செம்மையே உயிரின் சீாமை'' இதுவரை செல்லைப்பற்றி நாம் அறிந்தவற்றையெல்லாம் இந்த நான்கே வரிகளில் சுருக்கிவிடலாம்.

## அரியதோர் படிப்பினை:

சற்றே கூர்ந்து நோக்கும் எவருக்கும் ஒருங்கமைந்து, விட்டுக் கொடுத்து, நெகிழ்ச்சியுடன் பணியாற்றுவதன் தேவை புரியும்; முரண்டு பிடித்தால் நேரும் இடர்களும் புரியும். ''வேற்றுமைக்குள் ஒற்றுமை'' என்பதன் மகத்துவம் புரியும். இந்த ஒரு காரணத்துக்காகவே ''சமுதாயத்தின் கட்டமைப் போடு'', ''உடலின் கட்டமைப்பை''யும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க ஆர்வம் எழுகிறது.

மனித சமுதாயம் ஒரு நெடிய பரிணாமத்தின் விளைவே! தனிமனிதர்கள் இணைந்தது ஒரு குடும்பம்; பல குடும்பங்கள் அடங்கியது ஓர் ஊர்; பல இனங்களும் நல்லிணக்கத்தோடு அமைந்தால் ஒரு சமுதாயம் (community) உருவாகிறது. தனி மனிதன் — இனம் — சமுதாயம் — இந்தச் சங்கிலியில் எங்கு நிரடல் ஏற்பட்டாலும், முறையே குடும்பம், ஊர், நாடு என்ற அளவில் பிணக்குகள் ஏற்பட்டு அமைதி குலைகிறது. ஆகவே தனியன் குடும்ப நலனுக்காகவும் குடும்பம் ஊருக்காகவும், ஊர் நாட்டுக்காகவும் சற்றே சுயநலம் விடுத்துப் பொது நலம் பேண வேண்டியுள்ளது.

இப்போது, மனிதனுக்குப் பதில் செல்லையும், இனத் திற்குப் பதில் திசுக்களையும், உடலுக்குப்பதில் சமுதாயத்தையும் பொருத்திப்பாருங்கள் ''வேற்றுமையில் நல்லிணக்கம்'' என் னும் தத்துவத்தை விளக்கச் செல்லை விடச் சிறப்பான சான்று கிடைக்குமா?

## வாழ்க்கை வட்டம்:

நாம் எப்படிப் பிறந்தோம்? எங்கிருந்து வந்தோம்? இந்த இரண்டு வினாக்களுக்கும் விடையை முழுதுமாகத் தெளிந்து கொள்ளும் நிலையில் இருக்கிறோம். தாயின் கருவறையில் ஒரு செல்லாக—ஒரே ஒரு தனிச் செல்லாகத்தான்—இந்தப் பிறவியின்

மண்ணுலக வாழ்வினை நாம் தொடங்கினோம். சினை முட்டை (fertilized egg/zygote) எனனும் அந்த ஒரு செல் யாருடைய கொடை? தாய்-தந்தை என்ற இருவரில் அது யாருக்கு உரியது? கருவறை தாயின் உறுப்பு என்பதால் சினைக் கருவும் தாயின் அங்கமா? அப்படியானால், தந்தைக்கு என்ன பங்கு?

இனப்பெருக்கம் பற்றியும், அதில் தாய், தந்தையரின் பங்கு பற்றியும் பண்டைக் காலத்தில் நிலவிய விநோதக் கருத்து களை மறந்திருக்க மாட்டீர்கள. பதினேழாம் நூற்றாண்டுவரை தன்னியல் தோற்றக் கொள்கையின் ஆதிககம இருந்தது. நான்காம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த அரிஃச்டாட்டில் அதை நம்பி யதில் வியப்பில்லை. இருந்தாலும், அதைக் கண்மூடித்தனமாகக் கைக்கொள்ளாமல், பிறப்பின் இரகசியத்தைத் துருவி ஆராய்ந் தார். கணவாய் மீனும் (Cuttle fish) பேய்க் கணவாயும் (Octopus) எவ்வாறு இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன என்பதை நுண் ணிதின் ஆராய்ந்தார். பாலினப் பாகுபாடுகளின் முக்கியத்தை முதலில் உணர்ந்தவரும் அவரே. பின்னர், காலப்போக்கில் பெண்மைக்கு முக்கியத்துவம் கொடுத்து, கரு முட்டையில் தொடங்கிப் படிப்படியாக உயிரி வளர்வதை உலகம் உணர்ந்தது.

பாலினப் பேதங்கள் உயிரினங்கள் எல்லாவற்றிலும் இலங்குவதும், பேதத்தை மையமாக்கியே இனப்பெருக்க நிகழ்வு கள் இயங்குவதும் இருபதாம் நூற்றாண்டு பிறக்குமுன்பே விளங்கிவிட்டன, கருவுறுதல் என்பது வாழ்க்கைச் சுழற்சியின் முக்கியமான 'கட்டம்' என்பதால் அதைப் பற்றிய மேல் விவரங் களைத் தெரிந்துகொள்ள முயல்வோம்!

## முட்டையா? விந்தணுவா? எது உயர்ந்தது?

ஆணின் விந்தணு—பெண்ணின் முட்டை இதில் எது உயர்ந்தது? அடுத்த வாரிசு உருவாவதில் எதன் பங்கு அதிகம்? இந்தக் கேள்விகளுக்கு விடைகள் 1694 வாக்கில் கிடைக்க ஆரம்பித்தன. ஜெர்மனியைச் சேர்ந்த **ருடோல்ஃப் கேமரேரியஸ்** (Rudolph Camerarius) ஒரு மருத்துவப் பேராசிரியர். தாவரங்களின் இனப்பெருக்கம் பற்றி முப்பத்தோரு ஆண்டுகள் ஆராய்ந்து தாவரங்களிலும் **'பாலினப் பாகுபாடு'** உண்டு என்று நிறுவினார்.

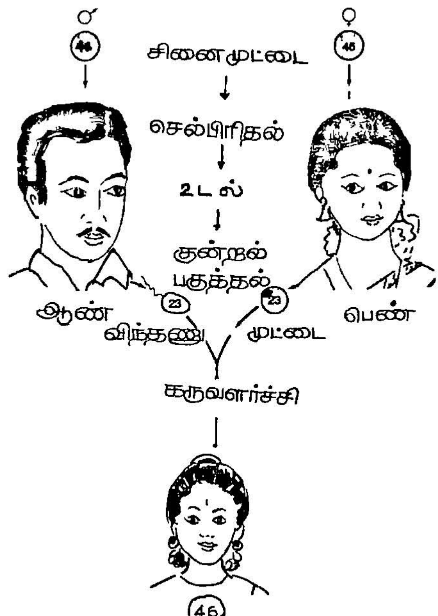
ஆமணக்குச் செடியில் மகரந்தப்பைகளையோ, சூல் முடி களையோ அகற்றிவிட்டால் விதைகள் உண்டாவதில்லை, ஆகவே, மகரந்தமும்—சூலகமும் பாலினக் கூறுகள் என்று உணர்த்தியவரும் அவரே.

ஆனாலும் பெண்பாலினக் கூறுக்கும் 'ஆண் பாலினக் கூறுக்கும் நிலவிய உண்மையான தொடர்களைப் பற்றிய ஊகங்கள் தொடர்ந்தன; உண்மைகள் புலப்படவில்லை. **லசரோ ஸ்பல்லஞ்சானி**' (Lazaro Spallanzani) பற்றி நுண்ணுயிரியல் வரலாறு கூறும். தன்னுயிரிக் (தான்தோன்றிக்) கொள்கையை எதிர்த்து அறிவியற்கொடி உயர்த்தியவர் அவர். தவளையுடன் அவர் செய்த சில சோதனைகள் நம் கவனத்திற்குரியன. தவளையின் முட்டைச் செல்லைச் செயற்கை முறையில் சினைப்படுத்தினால் **அது தவளையின்** சினைக்கருப்போல வளர்வதைக் கண்டு படங்களாக வரைந்தார். அவ்வாறு சினைப்படுத்தாமல் விட்டால் அண்டங்கள் அழிந்து போயின. முதன்முதலாகச் **செயற்கையிற் சினைப்படுத்தலைச்** (artificial fecundation) செய்து காட்டியவர் ஸ்பல்லஞ்சானி. ஆண்டன் வான் லீவன்ஹூக் கூடக் கருவுறுதல் எவ்வாறு நிகழ்கிறது என்பதைக் கண்டறிவதில் ஆர்வம் காட்டியிருக்கிறார். ஓர் உயிர்க்கூறு முட்டைக்குள் (Egg) ஊடுருவுகின்றது என்று திண்ணமாக 1683-இல் அறிவித்தார் அவர். ஆனால் விவரங்கள் தரவில்லை.

ஆண்-பெண் இனக்கூறுகள் பிணையுண்டு ஒரு புதுக்கரு உருவாவதை ஒரு கீழுயிரியிலிருந்துதான் அறிந்தோம். வவ்ச்சீரியா (Vaucheria)வை நுண்ணோக்கி வழியாகப் பார்த்துக் கொண்டிருந்தார் **பிரிங்ஷைம்** (Pringsheim). ஒரு பானை வடிவப் பெண்பாற் செல்லைச் சுற்றிப் பல சிறிய செல்கள் மொய்த்திருப்பதை அவர் காண நேர்ந்தது.

இதேபோலத்தான் மானுட இனப்பெருக்கத்தின் போதும் நிகழ்கின்றது. தன்னைவிட 30,000 மடங்கு பெரிய முட்டையைத் துளைத்து ஒரே ஒரு விந்தணு சென்றடையும் போது கருவுறுதல் நிகழ்கின்றது; சினைப்படுத்தப்படுகின்றது. 1875-இல் தொடங்கி அடுத்த பத்தாண்டுகளுக்குள்ளாகவே இந்த உண்மைகள் ஒவ்வொன்றாக வெளிப்பட்டன. அதற்குக் காரணம் **ஹெர்ட்விக்** (Hertwig) **வீஸ்மன்** (Weisman) **ஃபோல்** (Fol) ஆகிய அறிஞர்களின் **ஆய்வுகளே.**

ஒரு வழியாக வாழ்க்கைச் சக்கரத்தின் இரண்டு பெரும் நிகழ்ச்சிகளை அடையாளம் கண்டிருக்கிறோம். எல்லா உயிரிகளும் கருவில் உருவாகும் ஒற்றைச் செல்லின் விரிவடிவங்களே. அந்த ஒற்றைச் செல் **சினைக்கரு** (embryo) நிலையில், விலங்கிற்கும் மனிதனுக்கும் இடையே பெரிதான வேற்றுமைகள் ஏதும் இல்லை. ஒரு தாவரத்தின் சூற்பையில் காணப்படும் **சினைக்கருக்கூட** ஏறத்தாழ அவ்வாறான அமைப்புடையதே. ஆனால் சூழல் வேறு.




படம்-6

மனிதச் செல்களில் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை மாறாமல் **46** ஆகவே நிலையாக இருக்க இயற்கை கடைப்பிடிக்கும் உபாயம்: பாலின உடலியற் குரோமோசோமகளிடையே பாகு பாடு உள்ளது. பின்னர் அதுபற்றிய விளககம் வருவதால் இங்கு மொத்த எணணிக்கை மட்டுமே கணக்கிடப்பட்டுளளது)

— ஒரு மயச செலகள் (Haploid) எனவும, இருமயச் செல கள் (diploid) எனவும் குறிககப்பட்டுள்ளன.

— உடல் முழுதும் இருமயச் செல்களால் ஆனபோதிலும், இனப் பெருக்க உறுப்புகளான சூலகம், விதைக்காயில் மட்டும் குனறற்பகுத்தல் நடைபெற்று ஒற்றை மயமான, பாலினக கூறுகள (அணடம், விந்தணு) உருவாக்கப்படுகின்றன.

— ஓர் ஆணின உடலில் விநதணுக்கள் விடலைப் பருவத் தில் தொடஙகி இறககும் வரை தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. ஆனால் பெணகளுககுப் 'பூப்பெயதும்' காலம் தொடங்கிப் பின்னால் (menopause) நினறுவிடுகிறது.

— ஒரே உடலில் சமனப்பகுத்தலும், குன்றறபகுத்தலும் ஒரே சமயததிலும் நடைபெறலாம்.

— வாழவின தொடக்கம் ஒறறைச் செல்லான 'சினைக்கரு' வில்தான.

எல்லா உயிரிகளிலும், ஒரு சினைக்கருச் செல் உணடாகி விட்டால், ஒவ்வொரு சினைக்கருவிலும், தான என்னவாக உருவாக வேண்டும் என்பது விதிக்கப்பட்டுவிடும். ஒரு செடியா, விலங்கா, மாடா மனிதனா என்று அதனுள் தெள்ளத்தெளி வாகப் பதிக்கப்பட்டிருக்கும்.

இன்று நாம் நாமாக—நமது நிறைகளோடும், குறை களோடும், அங்க அமைப்புகளோடும் வளர்ந்திருக்கிறோம். அதற்கான மூலாதார வரைபடம் (blue print) அந்தச் சினைக் கருச் செல்லில் பொதிந்துள்ளது. தோலின் நிறம் கறுப்பா? வெளுப்பா? இரத்தப்பிரிவு ஏயா, பியா, ஓவா? முடி நீண்ட கோரை வகையா அல்லது சுருட்டையா? கண்ணின் நிறம் பழுப்பா கருப்பா? இன்னோரன்ன பிற இயல்புகளும் ''முன்பே நிர்ணயிக்கப்பட்டு'' அந்த ஒற்றைச் செல்லுக்குள் பதிக்கப் பட்டுள்ளன.

இந்தச் சினைச் செல் உருவாகும் விதத்தைப் பற்றிய நீண்ட சர்ச்சை ஒருவாறு முடிவுக்கு வந்துவிட்டது. ஓர் தாயும்—தந்தை யும் ஆளுக்கு ஒரு செல்லைக் (விந்தணு—முட்டை) கொடை யளிக்க அவை சமமாக இணைந்தே ஒரு சினைக்கரு உண்டா கிறது என்பது இப்போது தெளிவு!

## இயற்கைக்கு நன்றி!

ஆனாலும் ஓர் ஐயம் எழலாம். மனிதச் செல்கள் ஒவ் வொன்றிலும் 46 குரோமோசோம்கள் இருக்கின்றன. கருவுறுத லின் போது இரண்டு செல்களின் உட்கருக்களும் இணைந்து சினைமுட்டை உண்டாகிறது. அவ்வாறெனின், புதிதாக உண் டான சினைமுட்டையில் இரண்டு தொகுதி குரோமோசோம் கள் அதாவது 92 குரோமோசோம்கள் அல்லவா இருக்க வேண் டும்? மாறாகத் தந்தையானாலும், தனயனாலும், பேரனானா லும் சந்ததிகள் எத்தனை கழிந்தாலும், மானிடச் செல்களில் 46 குரோமோசோம்கள் மட்டுமே இருக்கின்றனவே. இது எவ்வாறு நிகழக்கூடும்?

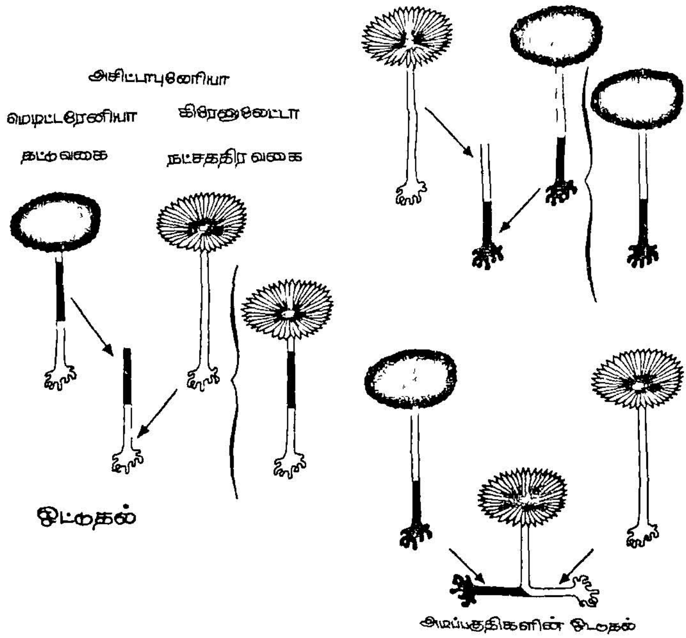
அருகிலுள்ள வாழ்க்கைச் சூழல் வட்டத்தைக் கவனியுங் கள். மனிதன் தாயின் கருவறையில் இரட்டைமயச் செல்லாகச் சினைமுட்டை என்னும் தனிச்செல்லில் இருந்து வளர்வதாகத் தானே நாம் குறிப்பிட்டோம். அது உண்மைதான். அவன் பிறந்ததிலிருந்து செல்கள் பிரிவதும், சில பழைய செல்கள் அழிவதுமாக நடந்துகொண்டேயிருக்கிறது. அவ்வாறு இரட்டை மயச் செல்களின் ஆக்கம் ஒருபுறம் நடைபெற்றுக் கொண்டே யிருக்க, மறுபுறம் இயற்கை ஒரு தந்திரம் செய்கிறது.

ஆணின் விடலைபபருவம கழியுங்காலத்தில் அவனது விதைக்காயகளில் உள்ள செலகள மட்டும் சற்றே மாறிப் பிரியத் தொடஙகுகின்றன. 46 குரோமோசோம்களுடன் தொடஙகும் நிகழ்ச்சி முடியும் போது நான்கு சேய்சசெல்கள் (daughter cells)—ஒவ்வொன்றிலும் 23 குரோமோசோம்கள் மட்டுமே கொண்டு உண்டாகின்றன. அதாவது தாய்ச்செல்லை விடச் சேய்ச்செல்களின குரோமோசோம் எண்ணிக்கை சரி பாதி குறைவு இது ஒருமயச் செல் (Haploid cell) ஆகும். இதுவே குன்றல் பகுப்பு முறை (meiotic cell division) என்னும் முறை.

இதேபோலப் பெண்ணின் உடலிலும் ஒற்றைமயச்செல் உண்டாதல் நிகழ்கிறது. அவளின் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் குன்றல் பகுப்பில் ஈடுபடும்போது உணடாகும் முட்டைச் செல் களில் நானகில் ஒன்று மட்டுமே முழுவளர்ச்சியடைகிறது. பிற அழிந்துபடுகினறன. (ஆகவேதான் பெரும்பாலும் ஒரு முறை ஒரு குழநதை மடடுமே பிறக்கிறது). இநதச் செயலியல மாற்றம் அவளது உடலிலும் பளிச்சென்ற பருவமாற்றங்களைத் தூணடி விடுகிறது. ஆகவேதான், ஆண்களில் ஒரு வாலாய, சாதாரண நிகழ்ச்சியாகக் கருதப்படும் இந்நிகழ்ச்சி, பெணகளில் நிகழும் போது மட்டும் 'பூப்பெய்தல்' என்னும் பெயரில் பெரிது படுத்தப்படுகிறது.

இந்தப் பின்னணியில் கருவுறும் நிகழ்ச்சியை மீண்டும் நினைவுகூறுங்கள். 23 குரோமோசோம் கொண்ட விந்தணுக் கரு மற்றொரு 23 குரோமோசோம் கொண்ட முட்டைசசெல் லுடன் இணைந்து 46 குரோமோசோம் கொண்ட ஒரு புதிய இரட்டைமயச் செல்லைச் சினைக்கருவாக உருவாக்குகிறது. மனிதனில் மட்டுமல்ல. பாலினப் பெருக்கம், நடைபெறும் எல்லா உயிரினங்களிலும் பாலினக்கூறுகளான விந்தணுவும், முட்டைச்செல்லும் உருவாகும் போது—குனறல்பகுப்பு நடை பெறுவதும், சினைக்கருவின் முதல பகுப்பில் தொடங்கி மீண்டும் சாதாரணச் செல்பகுப்புத் தொடங்குவதும் கட்டாயம் நடைபெற்றே தீரவேண்டும். இது இயற்கை விதித்த விதி.

இந்தச் சூட்சுமத்தை இயற்கைச் செல்பிரிகையில் புகுத்த வில்லையென்றால்? கற்பனை செய்து பார்ப்பதில் என்ன இழப்பு வந்துவிடப் போகிறது? முதல் தலைமுறையில் 46, இரண்டாவது சந்ததியில் 92, மூன்றாவது சந்ததியில் 184 என்று இருமடங்காக ஒவ்வொரு சந்ததியிலும் குரோமோ சோமின் எண்ணிக்கை கூடிக் கொண்டே அல்லவா போகும்? 46 குரோமோசோம்களுடன் ஒன்று கூடினாலும் குறைந்தாலும்




படம்-7

உயிரியின் பணபுகளுககு உட்கருவே ஆதாரம் என்பதை ஒரு பாசிவகைத் தாவரமான அசிட்டாபுலேரியாவின் இரணடு சிற்றின வகைகளை வைததுச் சோதனை மூலம் நிறுவுதல்

எத்தகு விளைவுகள் என்பது பற்றிப் பின்னர்ப் பார்க்கவிருக் கிறோம். ஆனால் விளைவுகள் விபரீதமானவை என்பது மட்டும் உறுதி.

## எந்தப் பகுதியில் தேடுவேன்?

மீண்டும் நமது விவாதக் கருப்பொருளைக் கவனிப்போம். ஒரு தலைமுறையிலிருந்து அடுத்த தலைமுறைக்குப் பண்புகள் தொடர்வது சினைக் கருச்செல்லின் மூலமே நிகழ்ந்தாக வேண் டும். அதில் எந்தப் பகுதி பரம்பரையின் தொடர்ச்சிக்கு முக்கிய மானது? செல்லின் கூழ்மத்தளப் பகுதியான **சைட்டோபிளாசமா** (cytoplosm) அதனுள் தனித்துவத்துடன் மிதக்கும் **உட்கரு** (nucleus)வா? இதற்கான விடை ஒரு பாசிவகைத் தாவரம் மூலம் கிடைத்தது.

**அசிட்டாபுலேரியா** (Acetabularia) என்பது ஒரு கடல் வாழ் பாசி. குடைபோன்ற வடிவம் கொண்டது (படம் 7).

அதன் சிற்றினங்களில் முக்கியமானவை இரண்டு (A. mediterranea; A. crenulata) அவை இரண்டிலுமே மேற்பகுதியான தலைப் பகுதி வெவ்வேறு விதமானவை. ஒன்றில் விளிம்புப் பகுதி சீராகத் தட்டுப் போலவும் மற்றொன்றில் நன்கு பிளவுபட்டு நட்சத்திரம் போன்றும் இருக்கின்றது. தலை வடிவம் பரம்பரை வழி வருவது. இந்த ஆல்கா பாசியின் உடலம் 3-4 செ.மீ நீண்டிருந்தாலும் ஒரே ஒரு செல்லால் ஆனது. அதன் உடல் முழுதும் சைட்டோபிளாசம் விரவியிருந்தாலும், அதன் உட்கரு குடையின் காம்புக்கழி போன்ற பகுதியில் இருக்கிறது. எனவே சந்தேகத்திற்குரிய பகுதிகளான சைட்டோபிளாசத்தையும், உட் கருவையும், சேர்த்தோ, பிரித்தோ பரிசோதனைகள் செய்வது எளிதாக இருந்தது.

ஒரு சிற்றினத்தை எடுத்து அதன் குடைப் பகுதியைத் துண்டித்தாலும் மீண்டும் பழைய வடிவக் குடையே வளர்ந்தது. இது ஒரு கருத்தை உறுதி செய்தது. (தலைப்பகுதி) குடைப் பகுதியின் வளர்ச்சியை நிர்ணயிப்பது காம்புப் பகுதியில் உள்ள உட்கருதானேயொழிய இரண்டு பகுதியிலும் பரவியிருந்த சைட்டோபிளாசம் அல்ல.

காம்புப் பகுதிகளைப் பலவாறாகத் துண்டித்து அடுத்த இனச் செல்லுடன் பதியம் போட்டாலும், புதுப்பாசி வளரும் போது காம்புப் பகுதியின் பழையதலை போலத்தான் இருந் தன. அதாவது, அசிட்டாபுலேரியாவின் புறத்தோற்ற இயல்பு களை நிர்ணயிப்பது சைட்டோபிளாசம் அல்ல; உட்கருவே என்னும் உண்மை வெளிப்பட்டது.

## சைட்சோபிளாசம் வெறும் சப்பைக்கட்டுத்தானா?

ஒரு கேள்விக்கு விடையாக இரண்டு மாற்றுக்களைச் சந்தேகித்தோம். இதில் உட்கருவிற்குச் சாதகமாகத் தீர்ப்பு வெளியாகும் போது சைட்டோபிளாசத்தின் பங்கு பற்றி ஐயம் தீவிரமாவது இயற்கையே. அவசரப்பட்டு அதன் முக்கியத்துவத் தைக் குறைத்து மதிப்பிடலாகாது. ஆக்சுஃபோர்டு பல்கலைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த டாக்டர் ஃபிஷ்பெர்க் (Fishberg) கொலம் பியா பல்கலைக் கழகத்தின் பேராசிரியர் **ஜான் மூர்** ஆகிய இருவரும் தமது குழுவினருடன் கருவியல் நிகழ்ச்சிகளைச் சற்றே மாறுபட்ட கோணத்தில் அணுகினார்கள்.

தவளைகளின் இரண்டு சிற்றினங்களைத் தெளிவு செய் தார்கள். (Rana pipiens; R. sylvatica) அவற்றின் சினைக்கருவினுள்

இருந்த உட்கருக்களை மாற்றி மாற்றிப் பொருத்தி வைத்தார் கள். உட்கருவே "கட்டுப்பாட்டு மையம்", பரம்பரைத் தொடர் புக் கேந்திரம் என்பதால் கருவளர்ச்சி தடை படாது தொடரும் என்று எதிர்பார்த்தார்கள். ஆனால் சோதனை தோல்வியுற் றது. ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த இரண்டு தவளைகளின் உட்கருப பரிவர்த்தனை வெற்றி பெற்றது; ஆனால் இனந்தாண்டிய சோதனை தோல்வியில் முடிந்தது. ஆகவே, பரம்பரையின் தொடர்ச்சிக்கு மூலாதாரம் உட்கருவே எனபது உறுதியானா லும், அதன் சுற்றுச் சூழலான சைட்டோபிளாசத்தின் தாக்கம் இருக்கவே செயகிறது.

வாழ்க்கை, உயிரி என்று தொடங்கி இப்போது செல்லைப் பகுத்துணரும் பக்குவம் பெற்றுவிட்டோம். செல்லே உயிரியின் அடிப்படை, உயிர்ப்பு அலகு என்றாலும் அதன் உட்கருப் பகுதியில்தான் பரம்பரை தொடரும் மர்மம் புதைந்திருக்க வேண்டும். இதுவரை நாம் உணர்ந்த செய்திகளின் சாராம்சம் இதுவே.

# 2

## மரபியல் பிறக்கிறது

''இருபதாம் நூற்றாண்டின் இணையற்ற கண்டுபிடிப்பாக எதைக் கருதுகிறீர்கள?'' என்று உயிரியலாளர்கள், உயிர் வேதியலாளர்கள, .மருத்துவர்கள், வேளாண் அறிஞர்கள் போன்றவர்களைக் கேட்டுப் பாருங்களேன். '''டி. என். ஏ.' வின் கட்டமைப்புக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதுதான்'' என்று சட் டென்று விடை வரும்;

ஆம், எந்த ஓர் உயிரியின் கருவுக்குள்ளும் கருவூலமாகப் பொதித்து வைக்கப்பட்டுள்ளது டி. என். ஏ (D. N. A = Deoxyribonucleic acid) ஆக்சிஜன் இழந்த ரைபோ நியூக்ளிக் அமிலம் என்பதன் ஆங்கிலப் பெயரின் சுருக்கம்தான் அது.

''கடுகைத் துளைத்துஏழ் கடலைப் புகட்டிக்
குறுகத் தரித்த குறள்''

என்று திருக்குறள் செய்தியின் விரிவும் விவரமும் பற்றிச் சிறக்கச் சொல்வார்கள்.

''செல்லைத் துளைத்து ஓர்வாழ்வைச் செலுத்தக்
குறுகப் பதிநத திறம்''

என்று டி. என். ஏ. வைச் சிலாகித்துக் கூறலாம்.

இன்னும் தத்துவார்த்தமாகக் கூற வேண்டுமானால்,

''எழுதிச் செல்லும் விதியின் கை
எழுதி எழுதி மேற்செல்லும்''

என்ற கவிமணியின் கூற்றுப்படி ஓர் உயிரியின் வாழ்வை நிர்ணயிக்கும் காரணியாகவும் விதியின் பொருளாதாரப் பதிப்பாகவும், டி என் ஏவைக் கற்பித்துக் கொள்ளலாம். அதில் தவறேதுமில்லை.

ஆனால் அதைக் கண்டுபிடித்துக் கையாளும் முன்னரும் பின்னரும் அறிவியல் உலகம் எப்படித் தட்டுத் தடுமாறித் தடம் பதித்து முனனேறியது அது ஒரு தனித்தொடர்கதை; சுவையானதும் கூட.

### காலங்கடந்த அங்கீகாரம்

**மாற்றான் தோட்டத்து மல்லிகை:**

1900-ஆம் ஆண்டு மே 8-ஆம் நாள். ''ராயல் தோட்டக்

*கலைச் சங்கத்*''*தின்* (Royal Horticultural Society) *சிறப்புக் கூட்டத்தில் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக் கழகத்தின்* **வில்லியம் பேட்சன்** (William Bateson) *சிறப்புரை ஆற்றவிருக்கிறார்.* **''தோட்டக்கலை ஆய்வுகளில் மரபியல் சிக்கல்கள்''** *என்பது அவரது கருப்பொருள்.*

ஆனால், பேராசிரியர் பேட்சன் தமது தலைப்பினை விட்டு விலகிச் சென்று கொண்டிருக்கிறார். யார் அவர் மெண்டல்? தமக்கு முன்பே தம் தலைப்பைப பற்றிய சிறப்பான ஆய்வினை மெண்டல் செய்து விட்டார் என்றல்லவா பெருமைப் படுத்துகிறார்? குழுமியிருந்தோர் அனைவருக்கும் பெருவியப்பு! நமக்குங்கூடத்தான்!

அந்தக் கூட்டத்தில் கலந்து கொள்வதற்காகக் இலண்டன் மாநகரத்திற்குச் சென்று கொண்டிருக்கும் போது பேட்சன் ஒரு கட்டுரையைப் படிக்க நேர்ந்தது. டச்சு நாட்டைச் சேர்ந்த **டிவிரீஸ்** (De Vries) என்பவர் அதில் ''மெண்டலின் மரபியல் சோதனைகளை''ப் பற்றி விரிவாக எழுதியிருந்தார். உடனேயே தம்முடைய கட்டுரை முழுதுமாக மாற்றி மெண்டலுக்குரிய முக்கியத்துவத்தைத் தந்து பேசிப் பெருமை செய்தார் பேட்சன். பெருந்தன்மையின் சிகரமானார் பேட்சன். காரணம், கடந்த ஆறு ஆண்டுகளாகவே அவர் ''தாவரங்களில் வேறுபாடுகள் தோன்றிப் பரவும்'' விதத்தைப் பற்றிய ஆய்வுகளைச் செய்து வந்தார். அதில் கிடைத்த வெற்றியைப் பற்றி விவாதிக்கதான் இலண்டனுக்குச் சென்று கொண்டிருந்தார். ஆகவே, வழியில் கிடைத்த தகவலை மறந்துவிட்டுத் தன்னையே மரபியலின் தந்தையாக அறிமுகப்படுத்திக் கொண்டிருக்கலாம். ஆனால், அவர் அவ்வாறு செய்யாமல் மெண்டலையும் அவரது ஆய்வினையும் குன்றின் மேலிட்ட விளக்காக்கினார். ஆம், மெண்டலை முதன் முதல் இங்கிலாந்துக்கு அன்று அறிமுகம் செய்ததோடு, மெண்டலிசத்தின் தீவிர ஆதரவாளராகவும் மாறினார்.

ஏறத்தாழ 'பேட்சனின் அனுபவம்' இன்னும் மூன்று பேருக்கும் கிடைத்தது. டச்சு நாட்டைச் சேர்ந்த **ஹியூகோ டி வ்ரீஸ்** (Hugo de Vries) ஜெர்மனியைச் சேர்ந்த **கார்ல்கோரன்ஸ்** (Carl Correns) ஆஸ்திரியாவை சேர்ந்த **எரிக் ஷெர்மக்** (Erich Tshermak) ஆகிய மூவரும் 1900-ஆம் ஆண்டில் முன்னும் பின்னுமாகத் தனித்தனியே தத்தம் கட்டுரைகளை வெளியிட்டார்கள். என்ன வியப்பு! மூவரும் மரபியலின் தத்துவத்தைப் பற்றி அநேகமாக ஒரே முடிவுக்குத்தான் வந்திருந்தார்கள்.

பாதைகள மூன்று; ஆனால் சேரிடம் ஒன்றே; இது ஓர் அசாதாரணப் பொருத்தமே!

இந்த மூவரில் எவருமே மெண்டலைப் பற்றியோ 'தாவரங் களின் மரபியல்' பற்றிய அவரது ஆய்வுகளைப் பற்றியோ அவர்களுடைய கட்டுரைகளில் குறிப்பிடவில்லை. ஆனால், பேராசிரியர் டி விரீசின் கட்டுரையின் அடிக்குறிப்பில் ஒரு செய்தி இருந்தது: ''மெண்டலின் இந்த முக்கியமான ஆய்வுரை மிக அபூர்வமாக எடுத்துக்காட்டாகக் கூறப்படுகிறது; நான் என் பரிசோதனையில் பெரும்பாலானவற்றை முடித்து, மேற்கண்ட முடிவுகளை நானாகவே கண்டுபிடித்த பின்னரே அதைக் (மெண்டலின் அறிக்கையைக்) காண நேர்ந்தது''.

இதில் ஏதோ மன்னிப்புக் கோரும் பாவனை இருப்பதாக நீங்கள் கருதினால் அது உங்கள் தவறல்ல; டி விரீசுக்கும் அது இழுக்கல்ல. ஆய்வாளர்கள் மூவரும் மெண்டலின் சோதனை பற்றி அறியாமலேயே தங்களின் அதேபோன்ற சோதனை களைத் திட்டமிட்டு வெற்றிகரமாகச் செய்து முடித்தார்கள். கட்டுரையைத் தயாரிக்கும் போது அதன் தொடர்பான முந் தைய ஆய்வுகளை மேற்கோள் காட்டுவது வழக்கம்; அவ்வாறு தேடும் போதுதான் டி விரீசுக்கு மட்டும் மெண்டலின் ஆய்வு கள் பற்றிய குறிப்பு எதேச்சையாகக் கிடைத்தது.

1865-இலேயே மேற்குறிப்பிட்ட மூவரும் (பேட்சனையும் சேர்த்தால் நால்வர்) ஆய்வுகளில் ஈடுபடுவதற்கு வெகுகாலம் முன்பே **ஜோகன் கிரெகார் மெண்டல்** (Johan Cregor Mendel) தம் ஆய்வுகளை அறிவித்துவிட்டார். 1865, பிப்ரவரி 8, மார்ச் 8 தேதிகளில் ''பிரன் இயற்கை வரலாற்றுக் கழகத்தின்'' கூட்டத்தில் அவர் தமது ஆய்வுகளை விளக்கினார். யாரும் எந்த விதமான ஐயப்பாட்டையும் எழுப்பவில்லை; உண்மையில், யாருக்கும் புரியவுமில்லை. மரபுப் பண்புகளின் தொடர்ச்சி எவ்வாறு நிகழ்கிறது என்பதைப்பற்றி யாருக்கும் அக்கறை யில்லை. இரண்டாவது மெண்டல், தாவரங்களில் நிகழ்த்திய ஆய்வுகளைக் கணித அடிப்படையில் விளக்கினார். காலத்திற்கு ஒவ்வாத கருத்துகளையும் கணக்கிட்டுக் கட்டம் போட்டுக் காட் டிய விவாத முறையையும் எவரும் கண்டுகொண்டாரில்லை.

'மெண்டலின் கொள்கைகள்' முப்பத்தைந்து ஆண்டுகள் கிடப்பில் கிடந்ததற்கு இன்னொரு காரணம் உண்டு. மெண்டல் ஒரு பாதிரியார். அதனாலேயே அவர் ஜோகன் கிரகார் மெண் டல் என்று பெயர் சூட்டப்பெற்றார். குடும்பச் சூழ்நிலையின் காரணமாகப் பாதிரியரானாலும்; விஞ்ஞானத்தின் மீது விருப்பம் தளரவில்லை. எனவேதான் பகுதி நேரத்தில் தம் ஆராய்ச்சியைத்

தொடர்ந்தார். எவ்வளவுதான் 'அக்கறையோடு' செய்யப்பட்டாலும், பாதிரியார் மதபோதனை செய்வதை விடுத்து அறிவியல் கட்டுரை படிக்க வந்ததை அந்நாளில் ஏற்கவில்லை. அத்துடன் தமது கண்டுபிடிப்புகளை அறிவித்த மூன்றாம் ஆண்டிலேயே (1868-இல்) மடத்தின் தலைவராக்கப்பட்டதால் கடமைகள் பெருகி, உடல் நலம் சீர்குலைந்தது. இருந்த போதிலும் மெண்டல் தமது கருத்துகளைச் சரியாக வெளியுலகுக்கு அறிமுகப்படுத்தவில்லை என்றே தோன்றுகிறது. ஏழாண்டுகளில் பெரும் உழைப்பின் கண்டுபிடிப்புகளை ஒரு சிறு கட்டுரையாக உள்ளூர் ஆய்விதழில்(Journal) மட்டுமே வெளியிட்டார். தாமே முயற்சியெடுத்துப் பல்வேறு உலக விஞ்ஞானிகளுக்கும், சஞ்சிகைகளுக்கும் அனுப்பியிருக்கலாம்; ஒரு விரிவான நூலையாவது எழுதியிருக்கலாம். அவ்வாறு எதையுமே அவர் செய்திருக்கவில்லை. தமது கண்டுபிடிப்புகளின் மீது அவருக்கு நம்பிக்கை இல்லையா? வேறு யாரேனும், பேராசிரியர் நகேலி (Nageli) யைப் போல், அவரை நிலைகுலைய வைத்து விட்டார்களா?

## நகேலியின் தயக்கமும், மெண்டலின் தொய்வும்:

கார்ல் ஃபான் நகேலி மியூனிச் பல்கலைக் கழகத்தின் தாவரவியல் பேராசிரியர். மதிநுட்பம் மிகுந்த விஞ்ஞானி. அவருக்குத்தான் மெண்டல் தன் ஆய்வினை எழுதி அனுப்பியிருந்தார். ஒரு மதகுருவின் ஆழ்ந்த அறிவும், விடாமுயற்சியும் அவரைப் பிரமிக்க வைத்தன. என்றாலும், தான் பல்லாண்டுகளாக அல்லாடிவரும் ஒரு சிக்கலை எளிதாக விளக்கி விட்டதாக மெண்டல் கூறியதை அவரால் ஏற்றுக்கொள்ள முடியவில்லை. வெறும் தாவரவியல் சோதனைகளோடு நிறுத்திக் கொள்ளாமல், அவற்றைக் கணிதச் சமன்பாடுகளோடு ஈடுபடுத்தி நிரூபித்திருந்தார் மெண்டல். பேராசிரியரின் சங்கடத்திற்கு அதுவும் ஒரு காரணம். மொட்டைத் தலைக்கும் முழங்காலுக்கும் முடிச்சுப் போட்டிருப்பதாக அவர் நம்பினார்.

அதே சமயம், சோதனைகள் செய்யப்பட்டிருந்த விதம், புள்ளிவிவரங்கள் பகுக்கப்பட்டிருந்த முறை, தோல்வியில் துவளாது ஏழாண்டுகள் தொடர்ந்த விடாமுயற்சி இவையெல்லாம் ஒரு நல்ல அபிப்பிராயத்தை ஏற்படுத்தியிருந்தன. முடிவாக நகேலி பதில் கடிதம் எழுதினார்: அதில் மெண்டலின் ஆய்வுகள் தொடக்கநிலை ஆய்வுகளாகத் தோன்றுவதாகவும், எனவே இன்னும் ஆழ்ந்த அகன்ற ஆராய்ச்சியை அவர் செய்ய வேண்டும் என்றும் ஆலோசனை வழங்கியிருந்தார். இது நிகழ்ந்தது 1866-இல்.

மெண்டலின் வினைப்பயனைத்தான் இங்கே நொந்து கொள்ள வேண்டும். பேராசிரியா குறிப்பிட்டவாறு **இயரேசியம்** (Hieracium-Hawkweed) எனனும் சூரியகாந்திக் குடும்பச் செடியுடன் மன்றாடிப் பார்த்தார். பழைய முடிவுகளுக்கு மாறாக, வெவ்வேறு விடைகளுக்கு இட்டுச் சென்றன சோதனைகள்; சலிப்படைந்த மெண்டலின் மனத்தில் தமது முந்தைய முடிவுகள் சரியானவைதானா என்ற சந்தேக விதையையும் ஊன்றின.

யாருக்கும் அத்தகைய இக்கட்டு வரத்தான் செய்யும். காரணம் மிக எளிது. இயரேசியம் மஞ்சரிக்(கொத்து மலர்கள்) கொண்டது; அவற்றின் மலர்களில் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை அபூர்வம்; கருவுறுதலும் அரிதே. மாறாக, மெண்டல் முன்னர்க் கையாண்ட பட்டாணிச் செடி (Pisum sativam) தன் மகரந்தச் சேர்க்கையைத் தவறாது பயின்ற தாவரம்.

இரண்டு வெவவேறு வகையான மகரந்தச்சேர்க்கை பயிலும் தாவரங்கள் ஒரே மாதிரியான முடிவுகளைத் தர முடியாதல்லவா? மெண்டல் துவண்டு போனாா; குன்றிவரும் உடல்நலமும், புதிதாக வந்த மடத்தின் தலைமைப் பதவிச் சுமையும் மெல்ல அவரை விட்டு விலக்கி வைத்தன.

அறிந்தோ, அறியாமலோ — மெண்டலின் பரிசோதனைகளில் பரம்பரையின் மர்மம் வெளிப்படத துடிப்பதை உணராத காரணத்தால், நகேலி 'மரபியலின்தோற்றத்தை 1865-இலிருந்து 1900 வரை தள்ளி வைத்துவிட்டார் என்பதே உணமை! அதன் பின்னருங்கூட டி விரீசுக்கு மெண்டலின் அறிக்கைத் தட்டுப்பட்டதோடு, அலமாரியில் கிடந்த அவரது முடிவுகள் தூசு தட்டித் துருவப்பட்டன; மரபியல் என்னும் புதுத்துறை பிறந்துவிட்டது.

## மெண்டலுக்கு முன்னர்...

மெண்டலின் ஆய்வுகள் தொடங்குவதற்கு முன்னரே தாவரங்களிலும் கருவுறுதல் நடப்பதையும், கலப்பினங்கள் உருவாவதையும் அறிவியல் உலகம் ஏற்றுக்கொண்டது. ஆகவே மெண்டல் தன் பரிசோதனைகளுக்காகத் தாவரங்களைத் தெரிவு செய்யத் தூண்டுகோலாயிற்று.

ஜெர்மனியில் ஒரு சிறிய நகரம் **தியூபிங்கன்**(Tubuingen) அதில் ஒரு அழகான தாவரவியல் பூங்கா. **ருடால்ப் ஜேக்கப் கமரேரியஸ்** (Rudolph Jacob Camerarius) ஒரு மருத்துவரானாலும் இயற்கையினபால் ஈடுபாடு கொண்டவா. அதனால் பூங்காவிற்கு வாடிக்கையாளரானதோடு, வண்ண மலர்களையும்

வந்து மொய்க்கும் வண்டுகளையும், வண்டுகளின வரவால் மகரந்தங்கள் பரிமாற்றமடைவதையும், தொடர்ந்து மலர் கனியாவதையும் அன்றாடம் கவனித்த அவருக்குச் சில உண்மைகள் புலப்பட்டன. விரைவில் அவரே அந்தப் பூங்காவின் இயக்குநராகவும் நியமனம் பெற்றுவிட்டார்.

ஆய்வுகள் தொடர்ந்தன. 1694-இல் ''தாவரங்களில் பாலினம் பற்றிய விளக்கம்'' என்னும் அறிக்கையை வெளியிட்டார். அதில் மகரந்தச் சேர்க்கை இல்லாமல் விதை உண்டாக முடியாது என்று கமரேரியஸ மிகத் தெளிவாகக் கூறினார்.'' தாவரங்களாயினும், விலங்குகளாயினும், ஆண்-பெண் உயிரணுக்கள் இணையாமல் கரு உருவாகாது'' என்று வரையறுத்தவரும் அவரே!

இருந்தபோதிலும், 'கடவுளின் படைப்பில் செடிகளுக்குள்ளும் 'காம விளையாட்டை' அக்காலத்தவர் நம்ப மறுத்தனர். இன்னும் சிலர் சற்றுத் திறந்த மனத்தோடு இப்பிரச்சினையை அணுகி மேலும் விவரங்கள் வேண்டினர். இங்கிலாந்தின் '**இம்பிரியல் விஞ்ஞானப் பேரவை** (1759)யும், **இரஷ்ய விஞ்ஞானப் பேரவை** (1819, 1822)யும், டச்சு விஞ்ஞானப் பேரவையும்(1830) நிருபணம் கேட்டுப் போட்டிகள் நடத்தியதாகத் தெரிகிறது.

1830-இல் நடந்த டச்சுப் போட்டியில் **கார்ல் ஃபிரடெரிக்** (Karl Frederich) கலந்து கொண்டு தம் சோதனைகளை விவரித்திருந்தார். 9000 பரிசோதனைகளைக் கவனமாகச் செய்து, 150 புதிய கலப்பினச் செடிகளை உருவாக்கிச் சமர்ப்பித்திருந்தார். அவருக்கு முன் 1761-இல் **கியோல்ராய்ட்டர்** கூட இவ்வாறு சில முன்னோடிச் சோதனைகளைச் சேர்த்துப் புதிய ஓர் வகையை உருவாக்கியிருந்தார்.

அவருக்கு நூறாண்டுகள் கழித்து 1861-இல் பிரான்சு நாட்டின் **சார்லஸ்நாதன்**(Charles Nadin) சில தீர்க்கமான கண்டுபிடிப்புகளைப் பாரீஸ் அறிவியற் பேரவைக்குச் சமர்ப்பித்தார். பெற்றோர் சந்ததி/தலைமுறையின் தூய்மை, இனப்பெருக்கச் செல்களின் தூய்மை, முதலாம் சந்ததியினர் பெற்றோரினின்றும் வேறுபட்டிருத்தல் போன்ற முக்கிய மரபியல் நிகழ்வுகள் அவரது அறிக்கையில் காணப்பட்டன.

முக்கியக் கண்டுபிடிப்புகளைத் தந்தபோதும் அவரது பணி முற்றுப்பெறவில்லை; மெண்டலைப் போலவே அவரது வாழ்க்கையின் பின்பகுதியிலும் துயரம் மிகுந்திருந்தது. குடும்ப வாழ்வில் நிம்மதியில்லை; பார்வை குறைந்து பின் குருடானார். அவரது வாரிசுகள் அனைவரும் மறைந்தனர். குடும்பச் சூழலில்தான்

குளறுபடி என்பதல்ல. ஆய்வுமுறையிலும் அதேகதி தான். சோதனைக்காகத் திட்டமிட்டு வளர்த்த தோட்டம் உறை பனியால் அழிநதது. பூச்சிகளின் தொல்லை தீவிரமாயிற்று. வருமானம் இழந்து வறியவரானார்.

எல்லாவற்றுக்கும் மேலாக அவரது அணுகுமுறையில் ஓர் அடிப்படையான பிசகு இருந்தது. ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த செடிகளுக்கிடையே கலப்பினச் சோதனைகளைத் திட்டமிடாமல் இருவேறு சிற்றினங்களைக் கலக்க முயன்றார். மெண்டலுக்கு முன் பரம்பரைப் பண்புகள் பரவுதல் பற்றி அறிய முயன்ற போது பலரும் தவறாமல் செய்த அடிப்படைத் தவற்றை அவரும் செய்தார்.

## வெற்றிக்குக் காரணம்...

ஆனால் இந்தத் தவற்றைச் செய்யாததாலேயே மெண்டல் பல வியத்தகு வெற்றிகளை எளிதாகப் பெற்றார். அணுகுமுறை யில் மெண்டல் கைக்கொண்ட சில மாற்றங்களும் அவருக்கு வெகுவாகக் கைகொடுத்தன.

— ஒரு செடியின் பல பண்புகளில்(இயல்புகளில்) ஏதே னும் ஒன்றை மட்டுமே தேர்ந்தெடுத்து, அது எவ்வாறு பரம்பரைச் சந்ததிகளின் ஊடே பரவுகிறது (பாய்கிறது) என்பதில் கவனம் செலுத்தினார்.

— ஒரே சமயத்தில் பல்வேறு செடிவகைகளையும் வளர்த் துக் குழப்பிக் கொள்ளாமல், ஒரே செடியை-பட்டா ணிச் செடியை மட்டுமே ஆய்வுக்கு உட்படுத்தினார். அதன் ஆயுள் 60—70 நாட்களே: அதனால் எல்லாச் சோதனைகளையும் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்குள் திட்டமிட்டு முடிக்க முடிந்தது.

— பட்டாணிச் செடியில் தன் மகரந்தச்சேர்க்கை (அதாவது ஒரு பூவின் மகரந்தங்கள் அதே பூவின் சூல்முடியை அடைதல்) நிகழ்வதால் வெளிப்பண்புகள் ஏதும் கலக்கும் வாய்ப்பு அறவே தடுக்கப்பட்டது. (இங்கு நாதன் மற்றும் நகேலியின் நினைவு வராமல் இருக் காது)

'உறாக்வீட்' என்னும் இயரேசியம் (Hieraceum) செடியில் சோதனைகளைத் தொடருமாறு நகேலி மெண்டலுக்கு ஆலோ சனை கூறியிருந்தார் அல்லவா? அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நிகழும் அச்செடியில் சோதனைகள் எந்தப் பூர்வாங்கமான முடிவையும் தந்திரா.

— மெண்டல் ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொண்ட பண்புகள் மிகத்தெளிவாகவும், எளிதில் வேறுபடுத்திக் காணக் கூடியவையாகவும் இருந்தன.

| | | |
|---|---|---|
| செடிகளின் உயரம் | : | நெட்டை - குட்டை (3 அடி அல்லது 1 அடி) |
| மலர்களின் நிறம் | : | சிவப்பு — வெள்ளை |
| விதைகளின் வடிவம் | : | கோளம் - உருண்டை |
| விதைகளின் நிறம் | : | பச்சை — மஞ்சள். |

(இந்தப் பண்புச் சோடிகளைப் பாருங்கள். இதில் மயக்கத்திற்கோ, தயக்கத்திற்கோ இடமில்லை. இவற்றைக் **கறார்மாறுபாடுகள்**(discontinuous variations) என்பார்கள். மாறாக, மனிதனின் நிறத்தில் கறுப்புக்கும் வெள்ளைக்கும் இடையே எல்லா நிறத்திலும் மனிதனின் தோலிருக்கும். எனவே வேறுபடுத்திக் காண்பது சற்றுச் சிரமமானது. இவற்றைத் **தொடர்மாறுபாடுகள்** (continuous variations) என்பர். முன்னதைத் தெளிவு செய்தது மெண்டலின் நல்வினைப் பயனே!

— தீவிர ஆராய்ச்சிகளைத் தொடங்குமுன்னர்த் தோற்ற நிலை (preliminary) ஆய்வுகளைச் செய்தார். மெண்டல் 34 பட்டாணி வகைச் செடிகளைப் பல்வேறு பண்ணைகளிலிருந்து தருவித்து இரண்டு வருடங்கள் அவற்றைத் தொடர்ந்து பயிரிட்டார். அவற்றிலிருந்து **தூய்மையான** (Pure-line) வற்றைப் பிரித்துத் திரும்பத் திரும்ப உறுதி செய்து கொண்டார்.

அதாவது உயரமான செடிகளின் விதைகள் உயரமான செடிகளை உண்டாக்கின. விதைகளின் பச்சையோ, மஞ்சளோ, பூக்களின் நிறம் வெள்ளையோ, சிவப்போ தாய்ச் செடியின் பண்பு எதுவானாலும், அதுவே எவ்வித மாற்றமும் அடையாமல் சந்ததிகளிடமும் (சேய்ச் செடிகளிடமும்) காணப் பட்டது.

பத்து ஆண்டுகள் செக்கோசுலோவாகியா நாட்டின் புருனை மடத்தின் தோட்டத்தில் நடத்திய சோதனைகளின் முடிவைத்தான் நாம் முன்பு குறிப்பிட்டவாறு 1865-இல் மெண்டல் அறிவித்தார்.

பள்ளியில் பயிலும் எந்த மாணவனும் இப்போது மெண்டலின் சோதனைகள் பற்றிய மேல்விவரங்களைத் தருவான். இருந்தாலும் அவரது ஆய்வின் சாராம்சத்தை இங்குத் தருவது தான் பொருத்தமாகும்.

## ஓங்கு பண்பும் ஒடுங்கு பண்பும்:

ஒவ்வொரு பண்புக்கும் இரண்டு **மாற்றுகளை**(alleles) நினைவில் கொள்ளுங்கள். வண்ணம் என்றால் சிவப்பும், வெள்ளையும்; வடிவம் என்றால் உருணடையும், கோளமும்; உயரம் என்றால் நெட்டையும், குட்டையும். ஒரு நாணயத்திற்கு இரண்டு பக்கங்கள் (பூவும், தலையும்) இருந்தாலும் சுண்டும் போது ஏதேனும் ஒன்றுதான் மேல் தெரியும். அதுபோன்றே, இரண்டு கூறுகளையும் கலப்பினஞ் செய்தாலும், ஏதேனும் ஒன்று மட்டுமே முதலாவது சந்ததியில் வெளிப்பட்டது; ஆனால், முதலாவது சந்ததிச் செடிகளை வளர்த்துத் தமக்குள் ளேயே மகரந்தச் சேர்க்கை அடையுமாறு விட்டுவிட்டால். இரண் டாம் சந்ததியில் 'நாணயத்தின் இரண்டு பக்கங்களுமே' வெவ் வேறு செடிகளில் வெளிப்பட்டன. அவ்வாறு வெளிப்பட்டதும் ஒரு கணித விகிதாச்சாரததில் முறையாகவே இருந்தது.

முதல் சந்ததியில் வெளிப்பட்ட பண்பை **ஓங்கு பண்பு** (dominant character) என்றும், அதில் மறைந்து இரண்டாம் சந்ததியில் தோன்றும் பண்பினை **ஒடுங்கு பண்பு** (recessive) என்றும் கூறலாம்.

ஓங்கு பண்பும், ஒடுங்கு பண்பும் பெற்றோரிடமிருந்து சந்ததிகளுக்குக் கடத்தப்பட்டது கண்கூடாகத் தெரிந்தது. ஆனால் அதில் ஒரு கணித ஒழுங்கு தோன்றியது வெறும் தோற்றமோ? இல்லை; இல்லவே இல்லை. திரும்பத் திரும்பச் செய்த பின்னரும் ஓங்கு-ஒடுங்கு பண்புகளின் வீதம் மாறவே யில்லையே!

எடுத்துக்காட்டாக 5474 விதைகள் உருண்டை வடிவம்; 1830 கோள வடிவம்; 6022 விதையிலைகள் மஞ்சள் நிறம். 2001 பச்சைநிறம். எப்படிப் பார்த்தாலும் இவற்றின் விகிதம் 3:1 என்ற அளவிலேயே இருந்தது.

இரண்டாவது சந்ததிச் செடிகளை வளரவிட்டு, மூன்றா வது சந்ததி வளர்ந்த போது இன்னுமொரு வியப்பும் காத்திருந் தது. குட்டைச் செடிகளின் விதைகள் மீண்டும் அதே குட்டைச் செடிகளாகவே வளர்ந்தன. ஆனால் நெட்டைச் செடிகளின் விதைகள் நெட்டைச் செடிகளோடு குட்டைச் செடிகளையும் உண்டாக்கின; அதுவும் மூன்றுக்கு ஒன்று என்ற விகிதத் திலேயே! ஏழு தலைமுறைகளைத் தொடர்ந்து கவனித்த போதும் இதில் மாற்றமில்லை. ஓர் உண்மை தெளிவாயிற்று.

எந்த ஒரு பண்புக்கும் இரண்டு **மாற்றிணைகள்** (alleles) இருக்கும். அவை இரண்டுமே ஒரே வகையாகவோ, கலப்பாகவோ

இருக்கலாம். கலப்பாக இருக்கும் போது இரண்டில் எதன் ஆதிக்கம் மிகுகிறதோ அது மட்டுமே வெளிப்படும்; அடுத்த மாற்றிணை (allele) அடக்கி வைக்கப்பட்டுவிடும். மீண்டும் கலப்பினம் உருவாகும் போது மற்றொரு ஒடுங்கு மாற்றிணை யுடன் இணையாகச் சேரும் வாய்ப்புக் கிட்டும்; அபபோது மீண்டும் குட்டைச் செடி வளரும்.

இவ்வாறு, ஒவ்வொரு பண்புக்கும் இரண்டு எதிரும் புதிருமான **மாற்றிணைச் சோடிகள்** (allelic pair) இருப்பதை உருவகித்தது மெண்டலின் அறிவுக் கூர்மைக்குச் சான்றாகும். அதனால்தான் உயிரணுக்கள் உருவாகும்போது இரண்டு மாற்றுருக்களில் ஏதேனும் ஒன்றை மட்டுமே அது கொண டிருக்குமாறு பிரிவதை அவர் ஊகிக்க முடிந்தது. உயிரணுக்கள் ஏதேச்சையாக இணையும் போது, ஒடுங்கியிருந்த பண்பு மீண்டும் தலையெடுப்பதை அவரால் விளக்க முடிந்தது.

இனப்பெருக்க இயங்கலாறுடன், மரபுப் பண்புகள் கடத் தலைப் பொருத்திப் பார்த்து விளக்கியது மற்றுமோர் சிறப் பம்சம். ஒரு தலைமுறையிலிருந்து அடுத்த தலைமுறைக்கு உள்ள ஒரே இணைப்புப்பாலம் கருவுருதல் நிகழ்ச்சியே. தாய் தந்தை இருவரிடமிருந்தும் ஒரு பண்புக்கான கூறு சிக்கலான இனப் பெருக்க நிகழ்ச்சிகளின் ஊடே கடத்தப்பட வேண்டுமானால், அது ஒரு 'துகள்' போன்ற காரணியாகத்தான் இருக்க வேண் டும் எனறு முதலில் ஊகித்தவரும் அவரே. அதாவது, "தனித் தனமை கொண்ட ஒரு பொருளாதாய அம்சம் (particulate factor) தான் பரம்பரை தொடர்வதன் அடிப்படை" என்பது அவர் துணிவு. அது எவ்வளவு சரியான தொலைநோக்குக் கருத்து என்பது பின்னர்த் தெரிந்தது.

## ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பண்புகள் :

ஒரு பண்பினை மட்டும் வைத்து ஆராய்ந்து, மகிழத்தக்க வெற்றி பெற்றபின் இரண்டு—அதற்கும் மேற்பட்ட பண்புகள் ஒரே சமயத்தில் கடததப்படும் விதத்தை ஆராய்வதுதானே இயல்பு! அதிலும் மெண்டலுக்கு வெற்றியே. பண்புகள் இரண் டானாலும், அதற்கு மேற்பட்டாலும் அதைத் தனித்தனியே— ஒன்றுக்கொன்று பிணையாமல் — ஊறுவிளைவிக்காமல் — தனித்து ஒதுங்கி வெளிப்படுவதாக அவர் கண்டறிந்தார்.

உதாரணமாகப் பட்டாணிச் செடியின் விதை வடிவம் (உருண்டை, கோளம்) விதையிலையின் வண்ணம் (பச்சை, மஞ்சள்) இவை இரண்டு சோடிப் பண்புகள் அல்லவா? மெண்டலின் கூற்றுப்படி இவை தனித்து ஒதுங்கிச் சந்ததிகளுக்குக்

கடத்தப்பட்டால் எப்படி எல்லாம் விதைகள் கிடைக்கும் தெரியுமா?

| நிறம் | உருண்டை | கோளம் |
|---|---|---|
| மஞ்சள் | உருண்டை விதை<br>மஞ்சள் விதையிலை | கோள விதை<br>மஞ்சள்விதையிலை |
| பச்சை | உருண்டைவிதை<br>பச்சை விதையிலை | கோள விதை<br>பச்சைவிதையிலை |

இப்படி நான்கு வகைகள்: ஒற்றைப் பண்பு பயிலும் போது 3:1 விகிதம் கிடைத்ததைப் போல் இரண்டு பண்புகள் பரவும் போதும் கிடைத்ததுதான் வேடிக்கை.

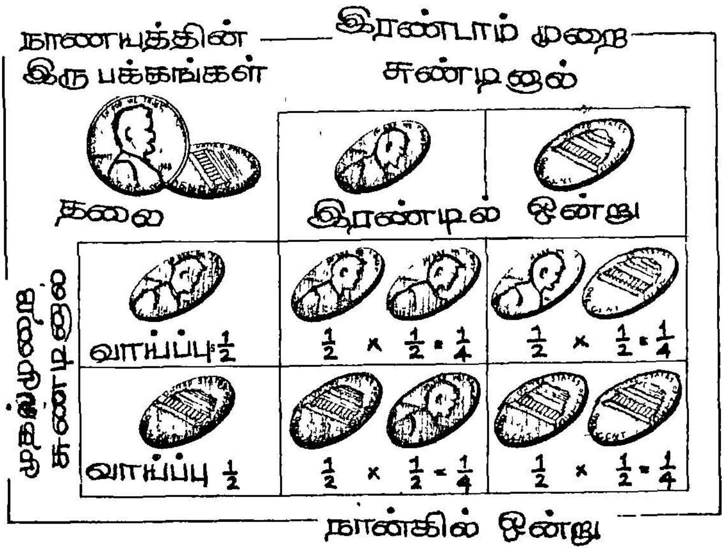
அதாவது $(3:1)^2$ 9:3:3:1 இந்த விகிதம் சற்றும் பிசகாமல் மெண்டலின் சோதனைகளில் வெளிப்பட்டன. வடிவமும், வண்ணமும் கலப்பின் வழியே ஒன்றுக்கொன்று பாதிக்காமல் பிரிந்து ஒதுங்கி வந்தன.

அவ்வளவுதான். பரம்பரை பரம்பரையாகப் பண்புகள் கடத்தப்படுவதன் சூட்சுமத்தைப் பட்டாணிச் செடியைக் கெல்லிப் பிடித்துவிட்டார் மெண்டல். பரம்பரையின் தொடர்ச்சி சில விதிகளாக வகுக்கப்பட்டு மரபியலின் அரிச்சுவடி ஆரம்பமாகி விட்டது.

'மெண்டலின் (சே)சாதனைகளை' அவர் அறிவியல் மன்றத்தில் 1865-இல் அறிவித்த பின்னரும், முப்பத்தைந்து ஆண்டுகள் அதன் முக்கியத்துவம் உணரப்படவில்லை என்பதை முன்னரே குறிப்பிட்டுக் காட்டினேன். ஆனாலும் 1900-ஆம் ஆண்டு மும்மூர்த்திகள் அவற்றை மீண்டும் கண்டுபிடித்த போது, மெண்டலுக்கு உடனடி அங்கீகாரம் கிடைத்தது. பாதிரியார் மெண்டல் மறைந்து விஞ்ஞானி மெண்டல் விசுவரூபமெடுத்து நின்றார்.

அதற்குக் காரணம் மெண்டலின் செம்மையான சோதனைத் திறம் மட்டுமல்ல; அவற்றைக் கணித வாய்பாட்டின்படி' சட்டகம் போட்டுத் தெளிவாக விளக்கியது மிக முக்கியமான காரணமாகும். இதனால் முடிவுகளின் துல்லியம் உணரப்பட்டது; அவற்றின்பால் இயல்பான நம்பகப் பிடிப்பு ஏற்பட்டது என்றால் மிகையாகாது. இப்போது நாம் நகேலியின் 'தர்ம சங்கடத்தை' நினைவு கூறலாம். கணிதத்தைத் தாவரத்தோடு

கலந்தது ஒரு 'அவசரக்குடுககைத்' தனமாகததானே அவருக்குப் பட்டது. ஆனால் அதுதான் பின்னர் மறுதலிக்க முடியாத ஆவணமாயிற்று!




படம் - 8

பெறறோரின் பணபுகள முதல், இரணடாம் தலைமுறையின ரிடம் வரும் வாய்பபுகள எவவளவு எனபதை, நாணயத்தைச் சுணடி 'நிகழ்தகவு' விதிப்படி அறிநது கொளளும் முயற்சி.

முதல் வகை : சுணடும் போது நாணயததின தலையோ, பூவோ வரும் வாய்ப்பு பாதிககுப் பாதி (50:50)

இரண்டாம் வகை : தொடர்நது இரணடு நாணயங்களை நானகு முறை சுணடினால், இரணடுமே தலையாக வும, இரண்டுமே பூவாகவும், ஒன்று தலை, மற்றொனறு பூவாகவும் விழும் வாய்ப்பு 1:2:1 என்ற விகிதத்தில் இருககும்.

விளக்கம்: எந்த ஒரு பண்புக்கும் இரண்டு இணை மாறறிகள உள்ளன; அவை நாணயத்தின் இரணடு பக்கஙகள் போல்; இதில் தலை ஓங்கு பணபுக்கும பூ ஒடுஙகு பணபுக்குமஒப்புமைபபடுத்தி எநதப் பணபு தலை முறையில் வரும எனபதை ஊகிககலாம.

பரம்பரை பயிலும் விதத்தைப் பளிச்சிட்டுக் காட்டிய தாலேயே அவரை ''**மரபியலின் தந்தை**'' (Father of genetics) என்று வழங்குவது எவ்வளவு பொருத்தம்!

## ஒரு கோட்பாடு உருவாகிறது:

**காரணிகள் கரைவன அல்ல!**

**பண்புகளின் பரவுதல்** பற்றியும் (inheritance of characters): பரம்பரை தொடர்தல் பற்றியும் மெண்டலுக்கு முன்னோர்கள் வேறு விதமாக நம்பினார்கள். திரவ நிலையில் இரண்டு உயிர்க் கூறுகள் கலப்பதாகவும், இந்த. **இரத்தக்கலப்பே** (Blending inheritance) பரம்பரையாகப் பண்புகள் செலுத்தப் படுவதன் வாய்பாடு எனறும் அவர்கள் கருதினார்கள். அவ்வாறு 'இரத்தக் கலப்பு' நிகழ்ந்த பின்னர் (கருவுறுதலுக்குப் பின்னர்) பண்புகளுக்கான திரவக் கூறுகளைப் பிரிப்பது கடினம் என்பது அவர்தம் துணிபு. பண்புகளின் தொடர்ச்சிக்குக் காரணம் திரவத்துளிகள் அல்ல; **பொருளாதாயக் காரணிகள்** (particulate factors) என்று நிரூபித்தவர் மெண்டல்.

மெண்டலை ஒரு புரட்சியாளர் என்பதில் தயக்கம் ஏதுமில்லை. அவருக்கு முன்னால் வெறும் யூகங்களின் அடிப்படையிலும், தோற்றங்களின் வாயிலாகவும் ஊர்ந்து கொண்டிருந்த மரபியல் ஆய்வினைச் சரியான பார்தைக்கும் திசை திருப்பினார் அவர். ஆனால், பண்புகள் கடத்தப்படும் விதத்தையும், அதன் பரிமாணங்களையும் பின்வந்த ஆய்வுகளே தெளிவாக்கின.

மரபியல் காரணிகளின் 'துகள்' வடிவங்களை அவர் '**அனால்கென்**' (Analgen) என்ற ஜெர்மானியச் சொல்லால் குறித்தார். அவற்றை அம்சங்கள்—காரணிகள்—நிர்ணயிப்பான்கள் என்று பல்வேறு நாமகரணம் இட்டு அழைத்தாலும், அனைவரும் ஏற்றுகொண்ட ஜீன்கள் (Genes) என்னும் பெயர் சூட்டியவர் **ஜோகன்சன் (1902)**. தமிழில் அவற்றை **மரபணு (க்கள்)** என்று இனிமையாக அழைக்கலாம்.

பெற்றோர்களிடமிருந்து, சேய்களுக்கு மரபணுக்கள் இனப்பெருக்க நிகழ்ச்சிகள் மூலமாக, குறிப்பாகக் கருவுறுதல் மூலமாகவே நடைபெற வேண்டும். இது அக்காலத்தவர்களுக்குப் புரிந்திருந்தாலும், பாலணுக்கள் (விந்தணு, முட்டை) உண்டாவது பற்றியும், அவை இணையும் விதம் பற்றியும் முழுதான விவரங்கள் தேவைப்பட்டன. முன்

அத்தியாயத்தின் இறுதியில் குறிப்பிட்டவாறு சென்ற நூற்றாண்டின் இறுதியில்தான் 'கருவுறுதலின்' முழு நிகழ்வுகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. சினைப்படுதல் என்பது இரண்டு பாலணுக்களின் உட்கருக்களின் சங்கமமே என்பது புலனாயிற்று. பதினெட்டாம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் செல்லைப் பற்றிய ஆய்வுகள் தனியே நடைபெற்றுக் கொண்டிருந்தன.

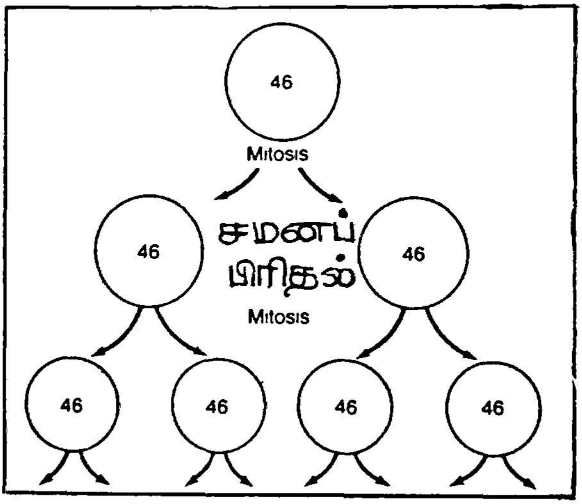
## ஒன்று பலவாதல்:

உயிரி என்பது ஒற்றைச் செல்லான 'சினை முட்டை' (zygote) யின் முழுவளர்ச்சி நிலையே. எனவே ஒரு செல் ஒரு கோடிச் செல்லாகப் பகுபடும்போது மரபணுக்களும் முழு அளவில் தொடர்ந்து அனுப்பப்பட வேண்டுமே. இது எப்படிச் சாத்தியமாகும்? **வில்ஃகம் ரூக்ஸ்** Wilhelm Roux) ஒரு செயல் மாதிரியை முன் வைத்தார். ''செல்லின் உட்கருவினுள் 'மணிச் சரம்' போன்று மரபுத்துகள்கள் கோக்கப்பட்டுள்ளன. செல் பிரிதலின்போது அவை பகுபட்டு இரட்டித்துச் சேய்ச்செல்லுக்கு வழங்கப்படுகின்றன. இது மட்டும் உண்மை என நிரூபிக்கப் பட்டால் மரபணுக்கள் செல் விட்டுச் செல் வழங்கப்படுவதை நிச்சயம் விளக்கலாம்'' என்றார் ரூக்ஸ்.

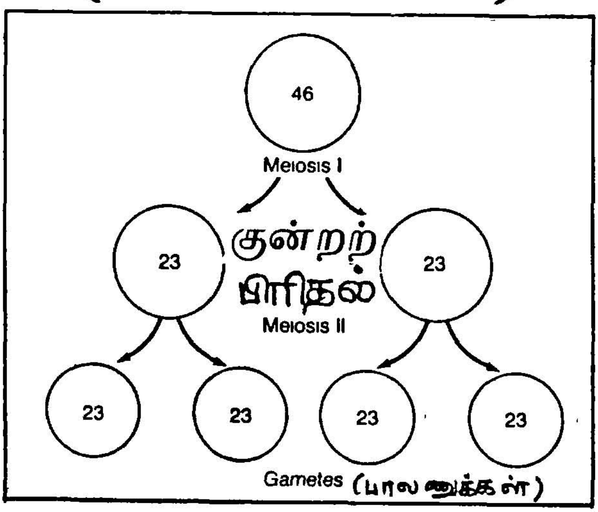
*1817*-இல் **வால்தர் ஃப்ளெம்மிங்** என்ற ஜெர்மானியச் செல்லியலாளர் உட்கருவினுள் பரவியிருக்கும் திரள் போன்ற பகுதிகளுக்குச் சிவப்புச் சாயம் ஏற்றலாம் என்று கண்டுபிடித்தார். அவற்றைக் குரோமேட்டின் (chromatin) என்று பெயரிட்டழைத்தார். *1882*-இல் செல் பகுபடும் நிகழ்ச்சியை அவர் விவரித்தார். அதைச் **சமனப்பகுத்தல்** (Mitosis) என்று பெயரிட்டார். ஆனால் கிரேக்க மொழியில் இழைகள் பிரிதல் என்பதை, அதாவது குரோமோசோம் பிரிதலையே அது குறித்தது. குரோமாட்டின் இழைகளைக் **'குரோமோசோம்'** என்று *1888*-இல் பெயர் மாற்றம் செய்தவர் **விஃகெம் ஃபான் வால்டெயர்** (Wilhelm von Waldheyer) செல்லின் பிற பகுதிகளைப் போல அல்லாமலீ, சாயத்தை உறிஞ்சித் தனியாகத் தெரிவதால் அவ்வாறு அவர் காரணப்பெயர் சூட்டியிருக்க வேண்டும்.

செல்லின் நிகழ்வுகளில் அடுத்த முக்கிய கட்டம் *1888*-இல் நிகழ்ந்தது. பெல்ஜிய நாட்டின் கருவியலார் **எதுவார் வான் பெனடின்** (Eduard van Benedin) விந்தணுவிலும், முட்டையிலும் காணப்படும் குரோமசோம் எண்ணிக்கையைக்காட்டிலும், இரண்டு மடங்கு சினைக்கருவில் உள்ளது என்று அறிவித்தார். அதாவது, கருவுற்ற சினைச்செல்லின் பாதி விந்தணுவுக்கும்,

(உடலச் செல்களில்)




(பாலினச் செல்களில்)




படம் - 9
செல் பிரிகையில குரோமோசோம் எண்ணிக்கை
நிலவும் விதம்

மறுபாதி சினையணுவுக்கும் உரித்தானவை. இதையறிந்த **வீஸ்மன்** (Weismann) வாழ்க்கைச் சக்கரத்தின் ஏதோ ஒரு கட்டத்தில் குரோமோசோம் எண்ணிகைை இரட்டிக்கும் விபரீதம் நிகழும் என்று 1887-இல் சுட்டிக்காட்டினார்.

தர்க்கரீதியாக அவர் அனுமானித்ததைத் தொடர்ந்து **ஃபிளெம்மிங்கும், ஸ்ட்ராஸ்பர்கரும்** சமனப் பிரிகையிலிருநது மாறுபட்ட ஒரு வகை செல்பிரிதலை விவரித்தார்கள். ''இந்தப் புதுவகைப் பிரிகையின் விளைவாக உண்டாகும் பாலணுச செல் களின் எண்ணிக்கையில் பாதி அளவு குரோமோசோம்களே உள்ளன. இது ஒரு **குன்றல் பகுப்பு** (Meiosis)'' முறை. தாவரங்களிலும, விலங்குகளிலும் குன்றல் பகுப்பின் விளை வாகவே உயிரணுக்கள் உண்டாகின்றன என்று அவர்கள் குறிப் பிட்டார்கள். 1905 வாக்கில் அதன் முழு விவரமும் கிடைத்து விட்டது.

ஏறத்தாழ மெண்டலின் சமகாலத்தில் நிகழ்ந்த இந்தச் செல்லியல் நிகழ்வுகளை மெண்டலின் மரபியல் கோடபாடு களோடு இணைத்துப் பார்ப்பது கடினமாக இருக்கவில்லை. அதற்கான பொறிதான் மரபுககூறு ஒரு துகள் வடிவமானது என்ற மெண்டலின் முடிவும், அது உடகருவில் 'கோக்கப்பட்ட மணிச்சரமாக' இருக்கக் கூடும் என்ற ருக்சின் அனுமானமும்.

''குரோமோசோமின் உட்பொருளைச் சந்ததிகளுக்கு மறு விநியோகம் செய்யவும், அதே நேரத்தில் அதன் எண்ணிக்கை மாறாமல் (இரட்டித்துக் கோண்டே போகாமல்) இருக்கவும் இயற்கை ஒரு திறமான சித்து விளையாட்டை நிகழ்த்துகிறது'' வாழ்வின் சூத்திரம் இவ்வாறு குறுக்கப்பட்டதும் அது மெணட லின் கோட்பாடுகள் இயங்கும் விதத்தை இன்னும் தெளிவாகக் காட்டுவதாக உயிரியலார் உணர்ந்தார்கள்.

1904-ஆம் ஆண்டு **போவரியும், சட்டனும்** (Bovery and Sutton) **''மரபுத் தொடர்ச்சிக்குக் குரோமசோம்கள்''** (chromorome theory of heredity) என்ற கொள்கையை முன்மொழிந்தார் கள்.

1) தலைமுறைகளுக்கிடையே உள்ள ஒரே தொடர்பு உயிரணுக்கள் மூலமே. ஆகவே மரபுப் பணபுகள் அவற்றில்தாம் பதிந்திருக்க வேண்டும்.

2) விந்தணு முழுவளர்ச்சியடையும்போது அதன் உட்கரு மட்டுமே மிஞ்சுகிறது; அது மட்டுமே சினையணுவைத் துளைத்துச் சென்று பின்னர் அதன் உட்கருவுடன இணைகிறது.

3) செல் சமமாகப் பகுபடும் போது (Mitosis) மிகச் சரியாகப் பகுக்கப்படுபவை குரோமோசோம்களே. ஆகவே மரபணுக்கள் குரோமோசோம்களில்தான் அமைந்திருக்க வேண்டும்.

4) ஓர் உடல்செல்லில் குரோமோசோம்கள சோடிகளாகவே காணப்படுகின்றன. மெண்டலும் பண்பை நிர்ணயிக்கும் **காரணிகள்(மரபணுக்கள்)** சோடிகளாக இருப்பதாகக் குறிப்பிட்டுள்ளார். மேலும் ஒவ்வொரு காரணிக்கும் (மரபணு) குரோமோசோமில் குறிப்பிட்ட **அமைவிடம்** (locus) உண்டு.

5) ஒரு சோடியின் இரண்டு மாற்றிணைகளும், குன்றல் பகுப்பின்போது வெவ்வேறு செல்களுக்குச் செல்கின்றன. பண்பின் காரணிகளும் அவ்வாறு தனிமைப் படுத்தப்படுவதாகவே மெண்டல் உருவகித்தார்.

செல் பிரிகையின் போது குரோமோசோம்கள் மெண்டலின் விதிகளுக்கு முற்றிலும் சரியாகவே நடந்து கொள்கின்றன என்பது அவர்களது கொள்கையின் மையக்கருத்து. ஆகவே **'மரபுக்குணத் தொடர்ச்சிக்குக் குரோமோசோம்களே ஆதாரம்'** என்பது அவர்களது கொள்கை.

மரபணுக்களின் அமைப்பைப் பற்றிய நம் நெடும்பயணத்தில் இப்போது அவை இருக்குமிடம் நாடிவிட்டோம். ஒரு புதையலை எடுக்க வரைபடம் ஏதுமின்றி அலைந்து திரிந்து அது புதைக்கப்பட்ட இடத்தின்மேல் நின்றிருப்பதைப் போன்றது நம் நிலைமை. மேற்கொண்டு புதையலைத் தோண்டத் தொடங்கு முன் சுற்றுமுற்றும் என்ன நடக்கிறது என்பதைப் பார்ப்போம்.

## மெண்டலின் பாதையில்...

**ஓர் எளிதான எடுத்துக்காட்டு:**

மெண்டலின் பரிசோதனைகளால் மனிதர்களின் ஊடே பண்புகள் பரவுவதை எப்படிப் புரிந்து கொள்ள முடியும்? இதோ ஒரு உதாரணத்தைப் பார்ப்போம். உரங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படும் ஃபினைல் தயோ யூரியா (phenylthiourea) ஒரு வகை வேதிப் பொருள்; எட்டிக்காயைக் காட்டிலும் அதிகமாய்க் கசக்கும். நூற்றுக்கு எழுபது பேருக்கு அப்படித்தான். ஆனால் முப்பது *சதம் பேருககு இதன் கசப்பே உரைப்பதில்லை. கசப்புச்சுவை உணர்வதும், உணர முடியாததும் அவர்களுக்குப் பரம்பரையாக வரும் இயல்பு. சுவை உணர்தல் என்னும் நாணயத்திற்கு உணர்வதும், உணராததும் இரண்டு பக்கங்கள்:

இம்மியளவே வாயில்பட்டாலும் சட்டெனத் துப்புவோரின் செல்களில் '**உங்களால் கசப்பை உணர முடியும்**' .எனனும் செய்தி எவ்வாறோ பொதிந்திருக்கிறது. கசப்புத் தெரியாதோ ரிடம் இந்தச் செய்தியின் மாற்று வடிவம் — "**உங்களால் கசப்பை உணர முடியாது**" என்னும் இணைமாற்றுச் செய்தியும் பொதிந்திருககிறது. ஒரு மரபணுவின் இரணடு வடிவஙகள் அவை.

முடியும் — முடியாது என்னும் இரணடும் சுவை உணாதல என்ற பணபின் **மாற்றிணைகளா** (allelic pairs). உடலின் எலலாச் செல்களிலும் இவை இரணடுமே இணையாக, ஆனால் இருவேறு குரோமோசோம்களில் பதிக்கபபட்டுள்ளன. இதை இந்நேரம் யூகித்து விட்டிருப்பீர்கள். ஆனால் உயிரினச் செல் களா உருவாகும் போது ஒவ்வொரு உயிரணுவிலும் ஏதேனும் ஒரு செய்திவடிவம் (allele) மட்டுமே இருக்கும். ஆண்பெண உயிரணுககள் இணையும்போது எந்தவகைச் செயதிகள் எதிர் எதிராக இணைகின்றன என்பதைப பொறுததே பிறக்கும் குழந்தையால் உணர முடியுமா — முடியாதா என்பது நிர்ணய மாகும். செய்திகள் தாய்வழி ஒன்றும், தந்தை வழி மற்றொனறும் வந்து கலக்கும் எனபதால் கீழ்க்கண்ட சேர்க்கைகள் சாத்தியம்.

| எண் | தாய் வழியாக | தநதை வழியாக |
|---|---|---|
| 1. | கசக்கும் | கசக்கும் |
| 2. | கசக்கும் | கசக்காது |
| 3. | கசக்காது | கசக்கும் |
| 4. | கசக்காது | கசக்காது |

ஒரு பெற்றோருக்கு நானகு குழந்தைகள் பிறந்தால் மேற் குறிப்பிட்ட நானகு வகையாகச் 'சுவையுணர்ச்சி' பறறிய செய்தி கள் பதிந்திருக்கும் வாய்ப்புண்டு. இவர்களில் முதல் வகை நான்காம் வகைக் குழந்தைகளின் நாக்கில் சற்றுத் தயோயூரியா தடவினால் என்னவாகும் என்பதைச் சட்டெனக் கணடுபிடித்து விட்டீர்கள். இரண்டு-மூன்றாம் வகைக் குழந்தைகளின் கதி என்ன? அவர்களும் உப்பைத் தடவிய உடனே கசப்புத் தாங் காமல் துப்பிவிட்டால் 'கசக்கும்' என்னும் இயல்பு-பண்புதான் பதிந்திருக்கிறது; அதுவே ஓங்கிய பணபு எனபது உணர எளிதாகும். இவ்வாறு இணைமாற்றிகளா எதிரும்புதிருமாக ஒரே

செல்லில் சேரும்போது '**வேற்றிணைச் செல்கள்**' (Heterozygotes) என்று பெயர் வைக்கலாம். மாறாக இணைமாற்றிகள் ஒரே மாதிரியாக இருந்தால் (முதலாம், நான்காம் வகைக் குழந்தைகள் போல்) **ஒவ்விணைச் செல்கள்** (Homozygotes) என்று வைப்பதுதான் சரியாகும்.

## விதிவிலக்குகள் வெளிவருகின்றன :

'ஒற்றைமயம்'—'இரட்டைமயம்' என்னும் இரண்டு பதங்களை ஏற்கனவே அறிமுகப்படுத்தினேன். அதை இப்போதைய ஒவ்விணை (Homozygotic) வேற்றிணை (Heterozygotic) என்னும் பதங்களோடு ஒப்பிட்டுப் பார்த்துக்கொள்வது நல்லது. எல்லா இரட்டைமயச் செல்களிலும் (உடல் செல்கள்) ஒவ்வொரு பண்புக்கும் இரண்டு பிரதிகள் உள்ளன. பாலணுக்கள் உண்டாகும் போது இவை இரண்டும் பிரிந்து வெவ்வேறு விந்தணுக்களுக்குச் செல்கின்றன. முட்டைகளிலும், இரண்டு மாற்றிணைகளில் ஒன்று மட்டுமே இருக்கும். கருவுறும்போது விந்தணுவும் சினையணுவும் சேர, மீண்டும் இரட்டைமயமாகிவிடுகிறது.

அதேபோல் ஓங்குதல்-ஒடுங்குதலும் பழகிப்போன செய்திதான். ஆனால், இவை இரண்டுமே இல்லாமல் முதல் சந்ததி தோன்றினால்? இத்தகைய இக்கட்டான நிலை **கியோல்ராய்டருக்கு** (Koelreuter) ஏற்பட்டது. அவர் மெண்டலுக்கு நூறாண்டுகளுக்கு முன்பே மரபியல் பரிசோதனைகளில் ஈடுபட்டிருந்தார். ஒரு குட்டைப் புகையிலைச் செடியையும், நெட்டைச் செடியையும் கலப்பினஞ் செய்தால் முதல் தலைமுறையில் செடி எப்படி இருக்கும்? நெட்டைச் செடி தானே வரும் என்று மெண்டலிச அடிப்படையில் அனுமானித்திருப்பீர்கள். ஆனால், கியோல்ராய்டருக்குக் கிடைத்த செடி நெட்டையாகவும் இல்லை; குட்டையாகவும் இல்லை; இரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட உயரம் வளர்ந்தது. இரண்டாம் தலைமுறையிலோ, எல்லா உயரங்களிலும் செடிகள் வளர்ந்திருந்தன. மிகச் சிறந்த ஆய்வாளராக இருந்த போதிலும், இக்குழப்பத்தை எவ்வாறு விளக்குவது என்று புரியவில்லை.

நாம் முன்பே சுட்டிக்காட்டியவாறு நெட்டை-குட்டை, சிவப்பு-வெள்ளை, உருண்டை-கோளம் என்று எதிரெதிரான, வேறுபட்ட பண்புகளைத்தாம் மெண்டல் தெரிவு செய்திருந்தார். அவற்றின் பெற்றோர் மிகச் **சீரான சந்ததியினர்** (pure-lines). அந்த இடத்தில்தான் கியோல்ராய்டர் சறுக்கிவிட்டார். **கறார்மாறுபாடுகளை** (Discontinuous variations) ஆய்வுக்கருவாகக் கொள்ளாமல் தொடர் மாறுபாடுகளைக் கையாண்டது

அவரது துரதிர்ஷ்டமே. இல்லையென்றால் மரபியல் 1760-ஆம் ஆண்டிலேயே பிறந்திருககும்.

## தெரிந்தேதான் புறக்கணித்தாரா?

மெண்டலுக்கும் இத்தகைய தர்மசங்கடம் நேர்ந்திருக்கிறது. சில பரிசோதனைகளில் வெள்ளைப்பூவையும், சிவப்புப் பூவையும் கலந்த போது முதல் தலைமுறைப் பூக்கள் 'இளஞ்சிவப்பு' நிறமாக இருந்தன. இந்த இளஞ்சிவப்பு மலர்களைத் 'தன் மகரந்தச் சேர்க்கை' செய்யவிட்ட போது, இரண்டாம் தலைமுறையில் தூய சிவப்பு முதல் தூய வெள்ளை வரையும், இரு வண்ணக் கலவையாகவும் இருந்தன. வெள்ளைவெளேர் நிறப் பூவில் தொடங்கிச் சிவப்புச் சாயம் அதிகரிப்பதை வைத்துப் பூக்களை அடுக்கினால் அது தொடர்ந்து செக்கச் சிவந்த மலர்களில் போய் முடிந்தது.

மெண்டல் அவற்றிறகு முக்கியத்துவம் தரவில்லை. ஆய்வின் பிறழ்ச்சிகளாகக் கருதினாரா, அலலது விளக்கம் தெரியாமல் விட்டுவிட்டாரா எனறும் தெரியவில்லை. ஆனால் அதை அலட்சியப்படுத்தியதால ஒரு புதைச் சேற்று உளையில் மாட்டிக் கொள்ளாமல் தப்பித்துக் கொண்டார் என்பது மட்டும் நிச்சயம்; சறுக்கிவிழப்பார்த்த மெணடலைப் பட்டாணிச் செடி சாமர்த்தியமாகத் தூக்கிவிட்டது.

**வில்லியம் பேட்சன்** (William Bateson) என்னும ஆங்கிலேய மரபியலாரை நாம் அறிவோம். அவரது ஆய்வின்போதும 'தொடர்மாறுபாடுகள்' கொண்ட பண்புகள் பல இருப்பதாகத் தெரியவந்தது. **தொடரா மாறுபாடுகள்** (Discontinuous variations) வெளிப்படுவதற்கு மரபியல் அடிப்படை இருக்குமானால், தொடர்மாறுபாடுகள் தோன்றவும் அதே அடிப்படை இருக்கக் கூடும் என்னும் கருத்து வலுப்பெற்றது. கோதுமையில் நடந்த சோதனைகளைக் குறிப்பாகச் சொல்லலாம். 1910-13 ஆணடுகளில் பேட்சன வெள்ளைக் கோதுமையைச் சிவப்புக் கோதுமையோடு கலப்பினஞ் செய்து பார்த்த போது வெள்ளை, இளஞ்சிவப்பு, அடர்சிவப்பு, கருஞ்சிவப்பு என்று எல்லா வகையிலும் கோதுமை மணிகள் கிடைத்தன.

**இதை எவ்வாறு விளக்குவது?**

## ஒரு பண்புக்கு ஒரே ஒரு மரபணுதானா?

1910-களில் அமெரிக்காவின் ஈஃச்ட் (East) சுவீடனில் **நில்சன்-ஏல்** (Nilson and Ehle) ஆகியோர் **'பன்மரபணுக் கோட்பாடு'**

(Multiple genes), பற்றிச் சாதகமாகச் சிந்திக்கத் தொடங்கியிருந் தாாகள். அதன்படி, ஒரு பண்புக்கு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மரபணுக்களா காரணமாயிருக்கலாம். ஒரு செல்லில் பல குரோமசோம்கள் இருப்பதால் இநதப் 'பன்மரபணுக்கள்' பல்வேறு இழைகளில் கூட இருக்கலாம். பாலணுத் தோற்றத் தின் போதும், பின் பிணைவின்போது எத்தனை மரபணுக்கள் புதிய இரட்டைமயமான சினைக்கருவில் சேர்கின்றன என்பதைப் பொறுத்தே பணபின் அளவு இருக்கும்.

மனிதர்களின் தோலின் நிறம் ஒரு குடும்பத்திலேயே வேறு படுவது 'பன்மரபணுக் கோட்பாடு' பரம்பரையில் இயங்கு வதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு. ஒரே குடும்பத்தில் தாய்-தந்தை மகன,மகள் என்னும் நாலவரும் ஒரே நிறமாயிருப்பதில்லை. இதுவே பல பிரச்சினைகளுக்கு ஊற்றுக்கண்ணாயிருப்பதைக் கேட்டிருப்போம். அணமையில் வந்த ஒரு திரைப்படத்தின் காட்சிகள் நினைவில் நிழலாடுவதை என்னால் மறகக முடிய வில்லை.

## கறுப்புப் பெற்றோருக்கு சிவப்புப்பிள்ளை:

ஒரு தம்பதியர்; தந்தையோ தொட்டால் ஒட்டிக் கொளளும் கறுமை; தாயும் கறுப்பே! அவர்களுக்குப் பிறந்த பிள்ளையோ சிவப்பு. இதனால் அவனுக்குப் பிள்ளையின் பிறப்பின் மீது மேலோட்டமான சநதேகம். "நான் கறுப்பு! என மனைவியும் கறுபபு! எனக்குப் பிறந்த பிள்ளை எப்படிச சிவபபாக இருக்க முடியும்?" என்ற வசனத்தை வைத்தே அந்தத் திரைப்படத்தின் நகைச்சுவைப் பின்னப்பட்டிருந்தது. நகைச்சுவையானாலும் நம் சிந்தனைக்குக் கரு என்பதை மறப்பதற்கிலலை. ஏனென்றால் பல குடும்பங்களை இப்போது உற்று நோக்கினால் இந்த வினா நமக்குள்ளும் எதிரொலிப்பதைத் தவறென்று கூறமுடியாது. ஆனால விஞ்ஞானம் இதற்கு விடைக் கண்டது 'பன்மரபணுக் கோட்பாடு' மூலமாகத்தான்.

இக்கோட்பாட்டின்படி பல மரபணுக்கள் இயைந்து செயல்படும்போது தான் நிறம் போன்ற சில பண்புகள் முழுமையாக வெளிப்படும். ஒவ்வொரு மரபணுவுக்கும், சிறிய ஆனால் நிச்சயமான பங்கு உண்டு. இதனால் இனப்பெருக்க நிகழ்ச்சிகளின்போது (recombination) ஏதேனும் மரபணு(க்கள்) விடுபட்டால், விடுபட்ட மரபணுக்களின எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப, பண்பு வெளிப்படும் அளவும் குறையும். ஆகவே இத்தகைய பண்புகளை **அளவைப் பண்புகள்** (quantitative characters) என்றும் அவை சந்ததிகளின் ஊடே கடத்தப்படுவதை

**அளவீட்டுக் கடத்தல்** (Quantitative inheritance) என்றும் குறிப் பிட்டார்கள்.

மெண்டலுக்கு இந்தத் தடுமாற்றங்கள் இல்லை; காரணம் அவர் கையாண்ட பண்புகள் **தரப் பண்புகள்** (qualitative characters) என்று வேறுபடுத்திக் குறிபபிட்டுவிட்டோம்.

ஈஃச்ட்-நில்சன் ஏல் ஆகியோர் சமகாலத்தவர்கள் **தாவன் போர்ட்** (Davebport) குழுவினர். மனிதரின் தோலின் நிறத்தை யும், அது பரம்பரை வழியே மாறிப் பரவும் விதத்தையும் ஆராயத் துணிந்தனர் அவர்கள்.

இருவேறு நிறப் பிரிவினர் ஒரு பகுதியில் வாழும்போது பல்வேறு கலவைகளுக்கு வாய்ப்புண்டல்லவா? மேற்கிந்தியத் தீவுகளில் பூர்வீக இனத்தவர் கறுப்பர்கள்; குடியேறியவர் வெள்ளையர். நாளடைவில் வெள்ளையரும் கறுப்பரும கலந்த தால் மாநிறத் தோலுடன் கலப்பினம் ஒன்று புதிதாக உருவாகி யது. அவர்களே **'முலாட்டோ'** (Mulato) இனத்தார். ஒரு முலாட்டோ தம்பதியரின் வாரிசுகளை மட்டும் நுணுககமாக ஆராய்ந்த போது தோல் எல்லா நிறத்திலும் இருந்தது. சிலர் கறுப்பு; பெரும்பாலானவர்கள் பழுப்பின் பல வகைகள்; கடைசி குழந்தை வெள்ளையர் போலவே வெளுப்பு.

தோலின் நிறம் இரண்டு மரபணுக்களால் நிர்ணயமாகிறது என்ற தேவன்போர்ட் சகோதரர்கள உருவகித்து அதை மெண்ட லிசத்தின் மாதிரிச் சட்டக (Mendelian model) அடிப்படையில் விளக்கிக் காட்டினார்கள். இரண்டு மரபணுக்கள் எனனும் போது நான்கு மாற்றிணைகள் (alleles) இருக்கவேண்டும். எனவே சினைச் செல்லில் 4-ம் இருந்ததால் கறுப்பு; எதுவும் இல்லையானால் வெள்ளைவெளேர் வெளுப்பு; இரண்டு இருந்தால் மாநிறம்; மூன்று இருந்ததால் சற்றே கருநிறம். தோலின் நிறத்திற்கு இரண்டு மரபணுக்களுககும் மேலான எண்ணிக்கை தேவை என்பது பின்னால தெரிய வந்தது. எனினும், 'பன்மரபணுக் கோட்பாடு' மெண்டல் வகுத்த கடத் தல் முறையில் விளக்கியதில் அவர்களுககுப் பெரும் பங்குண்டு. மேலும், மனிதர்களையே சோதனைப் பொருளாகக் கொணடு மரபியல் சோதனைகளை முதலில் நடத்தியவர்களும் அவ் விருவரே!

## இரண்டல்ல, ஐந்து :

*1953*-இல் கர்ட் ஸ்டெர்ன் (Curt Stern) தோலின் நிறத் திற்குப் பலமரபணுக்கள் ஒத்துழைப்பதை ஏற்றுக் கொண்டார்.

மனிதாகளில கறுப்பு ஆபபிரிக்கர்களும், வெள்ளை ஐரோப் பியர்களும் நிறததின் இருவேறு துருவங்கள். உலகத்தில் இத னால் பதினோரு வகையான நிறப்பிரிவுகள் இருக்கின்றன. ஆனால் டேவன்போர்ட் விளக்கியதோ ஐந்து நிறவகைதான். இது ஒரு குறையல்ல, இரண்டுக்குப் பதில் ஐந்து மரபணுக்கள் தோல் நிறத்திற்கு என்று கணக்கிட்டால சரியாகிவிடும். இந்த மாதிரியை முன்வைத்தவர் ஸ்டெர்ன்.

## மற்றும் சில அளவைப் பண்புகள்:

செடிகளின் உயரம், கதிர்களின் நீளம், மனிதர்களின் உயரம், நிறம், அறிவுக்கூர்மை (intelligence) என்று பல பண்பு கள் அளவைப் பண்புகளே என்று தெரியவந்துள்ளன.

பேரறிஞர் **பெர்னாட் ஷாவிடம்** ஓர் அழகி கேட்டார்: ''ஐயா! நானோ நல்ல அழகி! நீங்களோ சிறநத அறிவாளி! ஆகவே நாமிருவரும் திருமணம் செய்து கொண்டால் எனது அழகும், உஙகளது அறிவும் சோந்த குழந்தை பிறக்குமல்லவா?''

ஷா ஒரு நிமிடம் யோசித்துப் பின் ''நீங்கள் சொல்வது இனிமையாகத்தான் உள்ளது. ஆனால் அப்படி நடப்பதற்கு பதில் அழகில் என்னைப் போலும், அறிவில் உங்களைப் போன்றும், குழந்தை பிறந்தால் என்ன செய்வது?'' என்று பதில் கூறி மடக்கினாராம்.

மரபணுக்கள் பயிலும் கண்ணாமூச்சி விளையாட்டால் முலாட்டோ இனக் குடும்பததில் தான் எத்தனை வகையினர்! அது ஷா அஞ்சியபடி நடக்கக்கூடும் என்பதே மரபியல் காட் டும் வாய்பாடு; ஆனால் 'அழகியின் ஆசை நிறைவேறாது என்ற தடை ஏதும் இல்லை. எல்லாமே வாய்ப்பின் பிடியில் தான்.

## மரபணுக்களுக்குள்ளேயும் கூட்டணியா?

மெண்டல் பலவகைகளில் அதிர்ஷ்டம் மிகுந்தவர் (அவரது கடைசி காலத்தைத் தவிர) என்பதை வலியுறுத்திக் கூறியிருந் தேன். அதற்கு இன்னுமொரு சான்று. அவர் சோதனைக்கு எடுத்துக் கொண்டவை ஏழு சோடிப் பண்புகள்; பட்டாணிச் செடியிலும் ஏழு சோடி குரோமோசோம்கள் இருந்தன; இந்த ஏழு சோடிப் பண்புகளும் மெண்டல் அறியாமலேயே, வெவ் வேறு குரோமோசோம்களில் அமைந்துவிட்டன. ஒரே சமயத் தில் இரண்டு பணபுகள் (மஞ்சள்-உருண்டை பச்சை, கோளம்) ஏவ்வாறு பரவுகின்றன என்பதைப் பரிசோதித்த போது அவை

ஒன்றையொன்று பாதிக்காமல் தனித்து ஒதுங்குகின்றன என்று மூன்றாம் விதியை அவர் வகுத்தார். அதனால் தான் அவரை அதிர்ஷ்டசாலி என்று கூறினேன்.

## குட்டையைக் குழப்புகிறதே பட்டாணிச் செடி:

பேட்சன் ஒரு மெண்டலிசத் தீவிர ஆதரவாளர்: தாவரங்களில் மெண்டல் கண்டுபிடித்த மரபியலின் விதிகள் விலங்குகளுக்கும் பொருந்தும் என்று உறுதி செய்தவர். அப்படிப்பட்டவரான பேட்சன், பட்டாணிச் செடியில் பரிசோதனைகளைத் தொடர்ந்த போது வேறுபட்ட முடிவுகளைப் பெற்றார். பண்புகளில் இரண்டு (கருஞ்சிவப்பு மலர் மற்றும் நீண்ட மகரந்தங்கள்) எப்போதும் இணைந்தே சந்ததிச் செடிகளில் காணப்பட்டன. அதைத் தனித்து ஒதுக்காமல் ஒன்றுடன் ஒன்று கூட்டாகவே கடத்தப்பட்டிருந்தன. மூன்றாவது விதிக்கு முரண்பட்ட இந்த மரபுக் கடத்தல் மூளையைக் குழப்பியது.

இரண்டு பண்புகளும் ஏதோ ஒரு வகையில் பிணையுண்டு இறப்பதாகவும், பிறமரபணுக்கள் அவற்றை விலக்கி விடுவதாகவும் பேட்சனும் அவரது சீடர் **புன்னட்டும்** (Punnett) சமாளித்தனர். மெண்டலின் தத்துவங்களை எதிர்த்தவர்களுக்கு அவரது ஆதரவாளரே தடுமாறியது வலுவூட்டியது; விளைவாகத் தாக்குதல் தீவிரமடைந்தது.

## எதிர்த்தவர் ஆதரவாளராகிறார்:

**தாமஸ் ஹண்ட் மார்கன்** (Thomas Hunt Morgan) கொலம்பியா பல்கலைக் கழகத்தின் விலங்கியல் பேராசிரியர். சிறந்த ஆராய்ச்சியாளர்; மெண்டலிசத்தின் மீது அவநம்பிக்கை கொண்டவர். ஆகவே பேட்சன் போன்ற மெண்டலின் ஆதரவாளர்களே சந்தேகத்திற்குரிய சர்ச்சைக்குரிய-முடிவுகளைப் பெற்றதால் 'மரபியலில்' ஆய்வுகளைத் திருப்புமாறு அவரது நண்பர்களால் நிர்ப்பந்திக்கப்பட்டார். விரைவில் **பிரிட்ஜெஸ்** (Bridges) **மல்லர்** (Muller) போன்றவர்களும் அவரது ஆய்வுக்குழுவில் சேர்ந்தார்கள்.

இப்படிப்பட்ட வலுவான ஆய்வுக்குழுவிற்குப் **"பழ ஈ"** (Fruit fly — Drosphila melanogaster) ஆய்வு விலங்காகக் கிடைத்தது ஒரு வரப்பிரசாதமே. மதுக்காடியிலும், பழங்களின்மீதும் மொய்த்துக் கொண்டிருக்கும் அற்ப ஜீவனான இப் 'பழ ஈ' மரபியலின் 'கற்பகத்தரு'வாக மாறும் என்று எவரும் எதிர்பார்க்கவில்லை. மிகக்குறுகிய காலத்தில் (15-20 நாட்கள்)

இனப்பெருக்கம் செய்வதோடு, வளாப்பதும் சுலபம். நான்கே சோடிக் குரோமோசோம்களைக் கொண்டிருந்ததால் பண்புகளை யும், மரபணுக்களையும் தொடர்புப்படுத்தி ஆராய்வது அவர் களுக்கு மிக எளிதாயிருந்தது.

1909-இல் ஆராய்ச்சி தொடங்கியது. அடுத்த இரண்டு ஆண்டுகளிலேயே பழ ஈயின் பண்புகள் கடத்தப்படுவதன் 'முழுப் படிவம்' தெரிந்தது. தொடககத்தில் எல்லாமே மெண்ட லின் ''தனித்து ஒதுங்கும்'' விதியைத் தகர்ப்பதாகவே தோன்றி யது. ஆனால் கூாநது நோக்கிய போது, பணபுகள் ஒதுஙகாமல் பிணைவுப்பட்டுக் கடத்தப்படுவதிலும் மெண்டலிச ஒழுங்குடன் இயங்குவது மிகத் தெளிவாகத் தென்பட்டது.

பழ ஈயின் பண்புகள் அனைத்துமே நான்கு **பிணைத் தொகுதிகளாக** (linkage groups) (தனித்தனியாக அல்லாமல்) இருந்தன, அவ்வாறே சந்ததிகளின் ஊடே கடத்தப்பட்டன. ஈக்களில் வெளிப்படும்போதும், உயிரணுக்கள் உருவாகும் போதும், கலப்பின் போதும் ஒவ்வொரு தொகுதியும் ஒட்டு மொத்தமாகவே வெளிப்பட்டது; பிரிந்தது; இணைந்தது. உற்று நோக்கிய மார்கனுக்கு ஒரு பெரும் கண்டுபிடிப்புக் காத்திருந் தது. மெண்டலின் சோதனைகளில் தனிப்பண்புகள் எவ்வாறு பழகினவோ, அவ்வாறு பழஈக்களில் 'பண்புத் தொகுதிகள்' கடத்தப்பட்டன. ஆகவே மூன்றாவது விதி கடைபிடிக்கப்படு கிறது என்பதில் ஐயமில்லை. எந்த முறையில் என்பதில் தான் சிறு வேறுபாடு. தனிப்பண்புகளாக அல்ல; பண்புத் தொகுதி களாக மரபணுக்களால் அல்ல; பிணைந்த மரபணுத் தொகுதி களாக.

## குழப்பம் தெளிகிறது:

மார்கன் தாம் கண்டுபிடித்த **பிணைப்பு விதியை** (linkage law) இவ்வாறு விளக்கினார்:

> ஒரு குரோமோசோமில் அடுத்தடுத்து அமைந்திருக்கும் மரபணுக்கள் ஒன்றுக்கொன்று ஏதோ ஒரு 'பந்தத்திற்கு' முனைகின்றன; ஒன்றாகவே மரபினைக் கலவையின் போதும் புகுந்து இயங்குகின்றன; அருகருகே அமைந்துள்ள மரபணுக்களிடையே இத்தகைய பிணைப்புகள் இறுக்க மாகத் தோன்றுகின்றன. ''

பேட்சனுக்குக் கிடைத்த குழப்பமான முடிவுகளுக்கும் இப்போது தெளிவான விளக்கம் கிடைத்துவிட்டது. ஐயத்தோடு மெண்ட லிசத்தை ஆராய்ந்த மார்கன் முடிவில் அதன் அதிதீவர ஆதர வாளர் ஆனதுதான் விநோதம்!

## பண்புகளும் பால்பிணை மரபும்:

மற்றுமொரு முக்கியமான மரபியல் தத்துவம் பழஈக்களால் அறியப்பட்டது. பழஈக்களின் கண்கள் வழக்கமாகச் சிவப்பு நிறமாக இருந்தன. ஆனால் அரிதாக ஒன்றிரண்டு மட்டும் வெள்ளைக் கண்களுடன் காணப்பட்டன. வெள்ளைக் கண ஈக்கள் பெற்றெடுத்த ஈக்களும் வெள்ளைக் கண்களையே பெற்றிருந்தன. சிவப்புக்கண் பெண் ஈயுடன் வெள்ளைக்கண ஆண் ஈயைக் கலப்பினஞ் செய்த போது முதல் சந்ததி ஈககள சிவப்புக் கண்களுடனும், இரண்டாம் சந்ததி ஈக்களில் சிவப்புக் கண்ணும், வெள்ளைக் கண்ணும் மூன்றுக்கு ஒன்று என்ற விகிதத்திலும் பிறந்தன. அனைத்தும் 'மெண்டலின் விதிகளுக்கு ஏற்பாகவே' நடைபெறுவதாகத் தோன்றின. ஆனால் பெண ஈக்கள் எல்லாமே சிவப்புக் கண்கள் கொண்டவை. ஆண் ஈக்களில் பாதிக்கு வெள்ளைக் கண்; மீதிக்குச் சிவப்புககண். ஆகப் பெண் ஈக்களில் எதுவும் வெள்ளைக் கண்ணோடு பிறக்கவில்லை. இது அசாதாரணமாகப் பட்டது. சில பண்பு களுக்கும் பாலினப் பிரிவுக்கும் ஏதோ பிணைப்பு' இருக்க லாமோ என்று 'பட்சி' சொல்லியது. பேட்சனும், பிரிட்ஜசும் மண்டையைக் குடைந்து கொண்டார்கள்.

இதை எப்படி நிரூபிப்பது? அடுத்த கட்ட முயற்சியாகப் பெற்றோர்களை மாற்றிப் பார்ததார்கள். அரிதான வெள்ளைக் கண் ஈக்களுடன், சிவப்புக் கண் கொண்ட ஆண ஈக்களைச் சேர்க்கையில் விட்டபோது வியப்பு இன்னும் அதிகமாகியது. வெள்ளைக் கண்ணும் சிவப்புக் கண்ணும் 1:1 என்ற விகிதத் தில் அமைந்தது மட்டுமல்லாமல் எல்லாப் பெண் ஈக்களும் சிவப்புக் கண்களோடும், எல்லா ஆண் ஈக்களும் வெள்ளைக் கண்களோடும் பிறந்திருந்தன.

## மார்கனுக்குப் பரமதிருப்தி:

கண்ணின் வண்ணத்திற்கும் பாலினப்பிரிவிற்கும் ஏதோ ஒரு வகையில் தொடர்பு இருந்தது உறுதிப்பட்டுவிட்டது. கண்ணின் வண்ணத்திற்குக் காரணமான மரபணு பாலின குரோமோசோமான 'எக்ஸ்' இல் மட்டுமே இருப்பதாகவும், ஒய் இல் இல்லை என்றும் அவர் தெரிவித்தார். இதனால்தான் ஆண் ஈக்களில், எப்போது ஓங்கு மரபணு குரோமோசோமில் வருகிறதோ அப்போது மட்டும் ஆண் ஈக்கள் சிவப்புக் கண் ணைப் பெறுகின்றன. அதுவே ஒடுங்கு மரபணுவாக இருந்தால் வெள்ளைக் கண்தான்.

பெண் ஈக்களின் செல்களின் இரண்டு எக்ஸ் (பாலின்) குரோமோசோம்கள் இருப்பதால் (அவை சிவப்புக் கண் மரபணுவைப் பெறும் போது ஒவ்விணைச் செல்களாகவோ, மாற்றிணைச் செல்களாகவோ இருப்பதால்) சிவப்புக் கண்ணுக் கான மரபணு தனித்தோ, இரட்டையாகவோ இருப்பது தெளிவு. எனவே கண்கள் சிவப்பாகின்றன. ஆனால் ஆண் ஈக்களின் செல்களில் ஒரே ஓர் எக்ஸ் குரோமோசோம் மட்டுமே இருக்கும். எனவே கண்கள் சிவப்பாகின்றன. ஆனால் ஆண் ஈக்களின் செல்களில் ஒரே ஓர் எக்ஸ் குரோமோசோம் மட்டுமே இருக்கும். எனவே கண்ணின் வண்ணத்தை நிர்ணயிக் கும் மரபணு ஒரு குரோமோசோமில் மட்டும், ஓங்கியதாகவோ, ஒடுங்கியதாகவோ பதிகிறது. ஓங்கிய மரபணுவாக இருந்தால் சிவப்புக் கண்ணும், ஒடுங்கியதாயின் வெள்ளைக் கண்ணும் தோன்றுகின்றன.

மார்கன் நிகழ்த்திய ''பாலினம் பிணைந்த பண்புகள்'' மரபியல் ஆய்வுகளில் மற்றுமோர் மைல்கல். இவற்றின் அடிப் படையில் தான் மனிதர்களிடையேயும், மாலைக்கண் நோய், நிறக்குருடு போன்ற வியாதிகளின் **பால்பிணை பரம்பரைத் தொடர்பைப்** (Sex-linked inheritance) பின்னால் தெரிந்து கொள்ள முடிந்தது.

# 3

## கையில் விழுந்த புதையல்

'மடை திறந்த வெள்ளம்போல்' கண்டுபிடிப்புகள் குவியத் தொடங்கின; ஆம்; மரபியலின் மர்மத்தைக் குடைவதில் தட்டுத் தடுமாறிக் கொண்டிருந்த அறிவியல், இருபதாம் நூற்றாண்டில அடைந்த முன்னேற்றத்தைக் குறிக்க எனக்கு அது பொருத்த மான உவமையாகவே தோன்றுகிறது. "கையில் வரைபடமும், இருட்கானகத்தின் வழிமுறையும் ஏதும் இல்லாமலேயே புதை யலைத் தேடிப் புறப்பட்டவன்" என்று கூட நான் முந்தைய அத்தியாயத்தில் குறிப்பிட்டிருந்தேன். அதுவும் மிகச்சரியான கூற்றே. ஆனால் இடர்ப்பாடுகளையும், எதிர்ப்புகளையும் மீறி, புதையல் மறைக்கப்பட்டிருக்கும் 'வட்டாரத்திற்கு' அவன் வந்து விட்டதைத்தான் மெண்டலின் ஆய்வுகள் குறிகாட்டின. இனி, கைதேர்ந்த காரியவாதிக்குப் புதையலைத் தோண்டிக் கையில் எடுத்துக் களிப்புறுவது கடினமா என்ன? கேட்டதெல்லாம் கிடைத்துவிட்ட குழந்தையின் குதூகலமும், கெக்கலிப்பும் மரபியல் விஞ்ஞானிகளைப் பற்றிக் கொண்டதைத்தான இப் போது பார்க்கப் போகிறோம்.

### கருவுக்குள் திரு....

**ஃபிரெடரிக் மீஃச்சர்** (Frederich Miescher) இருபத்திரணடு வயதே ஆன இளைஞர். அப்போதுதான் (1868-இல்) டியூபிங் கென் நகரின் புகழ்பெற்ற விஞ்ஞானியான **ஹோப்பி சீக்லர்** (Hopey Ziegler) என்பவரிடம் ஆய்விற்குச் சேர்ந்திருந்தார். பிரெஞ்சு-புருசியப் போரில் பங்கேற்ற வீரர்களின் காயத்தைச் சுற்றிக் கட்டியிருந்த துணிகள் அவருக்குத் தரப்பட்டன. அருவருப் பான பணியையும் ஆர்வத்தோடு செய்த அவருக்கு ஒரு பெரும் வாய்ப்புக் காத்திருந்தது. காய்ந்துபோன இரத்தச் செல்களைச் சுரண்டி அலசிய போது இதுவரை கண்டுபிடிக்காத ஒரு பெரிய வேதிப் பொருள் அதில் பரவிக் கிடந்தது. புதிய பொருளா யிருந்ததால் அதற்கு 'நியுக்ளின்' என்று பெயரிட்டு ஆராய்ச்சி களைத் தொடர்ந்தார். ஏறத்தாழ அக்கால கட்டத்தில்தான் செல்லியல் விஞ்ஞானியான **வில்சன்** (E. B. Wilson) பரம்பரைப் பண்புப் பரிமாற்றத்திற்குப் பெற்றோரிடமிருந்து சந்ததிகளுக் குத் தரப்படும் ஒரு குறிப்பான வேதிப்பொருள் காரணமா யிருக்கலாம்" என்று கருதியிருந்தார். இந்தப் பின்னணியால்,

மீஃச்சரின் ஆய்வுகளைக் கேள்விப்பட்டுச் சற்றே புருவம் உயர்ந்தாலும் அதற்குமேல் அவர் ஊக்குவிக்கப்படவில்லை. எழுபத்தைந்து ஆண்டுகளுக்குப்பின் அவர் அன்றே கண்ட நியூக்ளினை **'நியுக்ளிக் அமிலம்'** (Nucleic acids) (உயிர்ம அமிலங்கள்) என்று பெயரிட்டுப் பெரிதும் போற்றத் தொடங்கிவிட்டார்கள். அதுவரை குரோமோசோம்களுடன் காணப்படும் உபரியாகவே அது கருதப்பட்டது.

## செத்தும் சீர்கொடுக்கும் நியுமோகோக்கஸ்:

நியுமோகோக்கஸ் (Pneumococcus) என்பது ஒரு வகை பாக்டீரிய நுண்ணுயிரி. நிமோனியா வியாதி பற்றிய ஆய்வுகளை 1928-இல் **ஃபிரெடரிக் கிரிஃபித்** மேற்கொண்டார். அப்போது நியுமோகோக்கசில் பல வகைகள் இருந்தன. ஒற்றைச் செல் நுண்ணுயிரியான இதன் செல்களைச் சுற்றி மாவுப் பொருளாலான உறை (slime) ஒன்று அப்பியிருந்தது. இதனால் இந்த வகைச் செல்களின் திரள் (காலனி) வட்டமாகவும், பளபளப்பாகவும், வழவழப்பாகவும் காணப்பட்டது. நியுமோகோக்கசின் மற்றொரு வகைச் செல்களைச் சுற்றி மாவு உறை (slime) இல்லாததால் செல்லின் புறப்பகுதி சுரசுரப்பாகக் காணப்பட்டது. விளைவாக அதன் காலனித் திட்டுகள் ஒழுங்கற்றும், கரடுமுரடாகவும் காணப்பட்டன. இந்த இரண்டு வகைகளில் வழவழப்புச் செல்கள் மட்டுமே நியுமோனியா காய்ச்சலை உண்டாக்கும் திறம் பெற்றிருந்தன. சுரசுரப்புச் செல்களுக்கு நோய்த்திறம் இல்லை. எலிகளுக்குள் இவற்றைச் செலுத்தி இந்தப் பண்பினைத் தீர உறுதி செய்து கொண்டார்.

ஆய்வின் ஒரு பகுதியாக அவர் நான்கு வகை சோதனைகளைச் செய்தார்.

### முதல் சோதனை:

வழவழப்பான வீரியச் செல்களானாலும் உயிரோடு இருந்தால் தானே நோயுண்டாக்கும். எனவே, அவற்றை வெப்பத்தால் கொன்று, செயலிழக்க வைத்து நோய்த்திறமில்லாத செல்களாக்கிவிட்டார். இவற்றை ஒரு ஊசி மூலம் எலிக்குள் செலுத்தினார்கள்.

### இரண்டாம் சோதனை:

கொல்லப்பட்ட வீரிய வகைச் செல்களையும், வீரியமே இல்லாத சுரசுரப்பு வகை செல்களுடன் கலந்து மற்றோர் எலிக்குள் செலுத்தினார்.

**மூன்றாம் சோதனை :**

வெறும் சுரசுரப்புச் செல்களை மட்டுமே செலுத்தினார் (நினைவிருக்கட்டும்; இயல்பாகவே இவை வீரியமற்றவை)

**நான்காம் சோதனை :**

உயிருள்ள வழவழப்பான வீரியச் செல்களை மட்டும் உட்செலுத்தினார்.

நான்கு எலிகளுக்கும் என்ன நேருகிறது என்பதை ஆர்வத்தோடு எதிர்நோக்கினார்.

செத்த செல்கள மட்டுமே செலுத்தப்பட்டால் முதலாம் எலிக்கு ஒன்றுமே நேரவில்லை; வீரியமில்லாத செல்களால் மூன்றாம் எலி பாதிக்கப்படவில்லை. வீரியமுள்ள செல்களால் நான்காம் எலி கடும் நோய்க்கு உள்ளாகியது. இந்த மூன்று முடிவுகளுமே எதிர்பார்க்கப்பட்டவையாம். ஆனால் இரண்டாம் எலி இறந்து கிடந்தது ஏன்? உயிருள்ள செல்கள் அதனுள் செலுத்தப்பட்டது உண்மைதான். ஆனால் அவை வீரிய மற்றவை ஆயிற்றே! அவற்றுடன் கலந்து செலுத்தப்பட்ட வீரியச் செல்களைத்தான் கொன்றாகி விட்டதே!

அப்படியானால்? — இப்படியும் இருக்குமோ? செத்துக் கிடந்த செல்களிலிருந்து — நோயுண்டாக்கும் காரணியை வீரியமில்லாத கரடுமுரடான செயல்கள் சுவீகரித்துக் கொண்டு 'வீரியத்தன்மை' கைவரப்பெற்றிருக்குமோ? இதனால் வீரியமற்ற செல், வீரியமான செல்லாக மாறியிருக்கலாமோ? அது ஒன்று தான் நடந்திருக்க முடியும். ஏனென்றால் அதிலிருந்த பேக்டீரியம் வழவழப்பான காலனித்திட்டாக அல்லவா வளர்ந்தது? அதாவது, பாக்டீரியா வகையின், புறத்தோற்றத்தையும் செயற்பண்பையும் நிர்ணயிக்கக் கூடிய ஒரு பொருள் இனம் விட்டு இனம் மாற்றப்பட்டிருக்கிறது. குறிப்பாகக் கூற வேண்டுமானால் ஒரு வேதியல் **'மாற்றுங்காரணி'** (transforming principle) எந்த வகையான பேக்டீரியச் சந்ததி வளர வேண்டும் என்பதை நிர்ணயிக்கிறது.

## வெளியிலிருந்து புகுந்தது என்ன?

அந்த 'மாற்றுங்காரணி' என்ன வகையாக இருக்க முடியும்? இதற்கான விடை 1944 வாக்கில் கிடைத்தது. கிரிஃபித்தின சோதனைகளில் கிடைத்த வெற்றி ஆஸ்வால்டு ஏவரி (Oswald Avery) குழுவினருக்கு உரமாயிற்று. மேக்ளின் மெக்

கார்த்தி (Maclyn McCarty), கோலின் மெக்லியோடு (Colin Mcleod) ஆகிய இருவரும் அவருடன் சேர்ந்துகொண்டார்கள். நியுமோகோக்கஸ் பேக்டீரியச் செல்லைச் சிதைத்து வேதியல் ரீதியாக அலசிப் பார்த்தார்கள். செல்லின் உறைகள் கரிநீரகப் பொருட்களை (carbohydrate) அதாவது மாவுவகைப் பொருட் களைத் தந்தன. செல்லின் புரதங்களும், செல்லுக்குள்ளிருந்த பெரிய அமிலங்கள் இரண்டும் கிடைத்தன. ஒன்று ஆர்என்ஏ எனப்படும் ரிபோ நியூக்ளிக் அமிலம், மற்றொன்று, டிஎன்ஏ-ஆக்சிஜன் நீக்கப்பட்ட ரைபோநியூக்ளிக் அமிலம். ஆனால் இவற்றில் எது பேக்டீரியச் சந்ததியின் தலைவிதியை நிர்ணயித் திருக்க முடியும்?

## மர்மம் விலகுகிறது:

கிடைத்த வேதிப்பொருட்களைத் தனித்தனியாக, வீரிய மற்றக் கரடுமுரடு செல்களுடன் கலந்து எலிக்குள் செலுத்திப் பார்தது விடுவது என்று முடிவு செய்தார்கள். ஊசி மூலம் டிஎனஏ செலுத்தப்பட்டால் மட்டுமே கரடுமுரடு செல்கள் வழவழப்பாகும் தன்மையைச் சுவீகரித்து வீரியச் செல்களாக மாறி நிமோனியாக் காய்ச்சல் உண்டாக்கி எலிகளைச் சாகடித் தன. அதை மேலும் உறுதி செய்து கொள்ள டிஎன்ஏ, அதைச் சிதைக்கும் நொதி, வீரியமற்ற செல்கள் — இவை மூன்றையும் செலுத்திப் பார்த்தார்கள். நொதியால் டிஎன்ஏ சிதைக்கப் பட்டால் அது வீரியப் பண்பினைக் கரடுமுரடு செல்லுக்குத் தரமுடியாதல்லவா? எலிகள் சாகவில்லை; சோதனையில் முழு வெற்றி;

1940-கள் மரபியலின் மற்றுமொரு முக்கிய காலக் கட்டத் தைக் குறிககினறன. ஓர் உயிரியின் அக, புறப் பண்புகளை நிர் ணயிக்கும் காரணி 'டிஎனஏ' தான் என்பது வரையறுக்கப்பட்டது. மரபியலின் மர்மத்தைத் தன்னகத்தே கொண்ட வேதிப் பொருள் 'டிஎன்ஏ' என ஐயந்திரிபற அடையாளம் காணப்பட்டது. கொஞ்சநஞ்சம் தொககியிருந்த சந்தேகத்தையும் துடைத்து எறிந்தார்கள் ஹெர்ழ்சே — சேஸ் (Herchey and Chase) இருவரும்.

## புரதத்தைவிட முக்கியமானதா?

வைரஸ்கள் மிகமிக நுண்ணியவை; "உயிரியின் குணங் களைக் காட்டும் பெருவரை மூலக்கூறுகள்" என்பது உயிரிய லாளர் வைரசுக்குத் தநத வரையறை. அதற்குக் காரணம் உண்டு. செல்லுக்குள் இருந்தால் தாக்கி நோயுண்டாக்குவதும், செல் லுக்கு வெளியே 'சடப்பொருட்களாகக் கிடப்பதும் அவற்றின்

இயல்பு. பாக்டீரியாக்களைத் தாக்கிச சாகடிக்கும் ஒரு வகை வைரசுகளைப் **பாக்டீரிய உண்ணிகள்** (bacteriophages) என்று உயிரியலாளர் அழைத்தார்கள். அவற்றின் அமைப்பு மிக எளிதாயிருந்தது. ஒரு சுருள வடிவ 'டிஎன்ஏ'வும், அதைச் சுற்றிப் புரதத்தால் ஆன உறையும் மட்டுமே அவை கொண்டிருந்தன. இதனால், இரசாயன உத்திகளைப பயன்படுத்திப் பாக்டீரிய உண்ணியின் டிஎன்ஏவில கதிரியககப் பாஸ்பரசையும், புரதததில் கதிரியக்கக் கநதகத்தையும் 'குறிகாட்டும்' சக்தியுடன் உட்புகுத்தி உருவாக்கினார்கள். இந்தக் கதிரியகக உணணிகளை எ. கொலி (E. coli) என்னும் பாக்டீரிய வகையின் மீது வளரவிட்டார்கள். பாக்டீரிய செல்லின் உளளே உண்ணிகள் நுழையும் முன்னர் அதன் புரத உறை வெளியிலேயே கழட்டிவிடப்படுகிறது. அதன் 'டிஎன்ஏ' மட்டுமே பேக்டீரிய செல்லைத் துளைத்துச் சென்று தாக்குகின்றது. நோயால் பேக்டீரிய செல் இறந்து சிதையும் போது அதிலிருந்து முழுதான "**வைரசுகள்**" உருவாக்கப்பட்டிருந்தன.

அதாவது, புரத உறை உள்ளே புகவில்லையானாலும் அதை உருவாக்கும் விதமும், உள்ளே சென்ற 'டிஎன்ஏ'வைப் படியெடுக்கும் விதமும், இவை இரண்டையும் ஒருங்கு சேர்த்துப் புதிய 'வைரசுகளை' உருவாக்கும் விதமும 'டிஎன்ஏ'வில் தானே இருந்திருக்க வேணடும். தாவரங்கள் மரபியலின் விதிகளைக் காட்ட உதவினால், அவற்றிலும் அற்ப உயிரிகளான பேக்டீரியாக்களும், வைரசுகளும் மரபின் ஜீவமந்திரததை அல்லவா காட்டிக் கொடுத்துவிட்டன!

## 'டிஎன்ஏ'வின் உருவும் அமைப்பும்:

'டிஎன்ஏ'வின் மீதான சந்தேகம் உறுதிப்பட்டவுடனே அதைப் பற்றிய முழுவிவரங்களையும் அறிய முயற்சிகள் முடுக்கிவிடப்பட்டன. இதுவரையிலும் அறியாத ஒரு வேதிப் பொருளாக இருக்கக் கூடும் என்பதால், ஒவ்வொரு அடியும மிகக் கவனமாக எடுத்து வைக்கப்பட்டது.

மொத்தமே ஐந்து **நைத்திரியக் கூறுகள்** மட்டுமே ஆர்எனஏ-டிஎன்ஏவில இருந்தன. அவைதாம் மிகமிக அடிப்படைக் கூறுகள (Nitrogen bases) இவை **அடினைன்** (adenine) **குவானைன்** (guanine) **சைட்டோசின்** (cytosine) **தயமின்** (thiamine) **யுரேசில்** (uracil) என்று ஐந்து வகைக்கப்படும். இவற்றில் முதல் இரணடும் **பியுரின்கள்** (purines) என்னும் வகைகளையும், மீதி மூன்றும் **பிரிமிடின்கள்** (pyrimidines) என்னும் வேறொரு வகையையும் சேர்ந்தவை.

''என்ன இது? உயிரியின் — பரம்பரையின் — உயிர்நாடி யான ஒனறைப் பறறிச் சொலவதாகக் கூறிவிட்டு நைத்திரியம், உபபு, அடித்தளக் கூறு என்றெல்லாம் கூறுவதா? இந்த அறிவு ஜீவிகளே இப்படித்தான்! பிறருககுப் புரியாத சங்கதிகளை மேலும் புதிராகச் செய்வதில்தான் மகிழ்ச்சி போலும்!'' இவ்வாறு நீங்கள் சலித்துக் கொள்வது புரிகிறது.

வேதியியல் இல்லாமல் வாழ்க்கை இல்லை. நம் உடலையே சுட்டுச் சாம்பலாக்கி அலசினால் கரி, நீரகம், உயிர்வளி, சோடியம், கால்சியம், மக்னீசியம், கந்தகம் என்று வேதிய மூலகங்கள், தனிமங்கள் என்று சலித்துப் பிரித்துவிடலாம். எனவே உடலே வேதிப்பொருள்களின் சேர்க்கையாக இருக்கும் போது, அதன் இயங்கலாற்றில் வேதியியல் இல்லாமல் இருக் குமா? அதுமட்டுமல்லாமல் கொழுப்பு, சுண்ணாம்புச்சத்து, இரும்புச் சத்து, புரதம், வைட்டமின்கள் என்னும் வார்த்தைகள் எல்லாம் உணவின் தொடர்பாக நமக்குத் தெரியுமல்லவா? அவையும் வேதிப்பொருட்கள்தாம். அன்றாடச் சமையலுக்குப் பயன் படுத்தும் உப்பு ஒரு எளிய அமைப்புடைய வேதிப் பொருள்; புரதம் சற்றுச் சிக்கலான நீணட சங்கிலி போன்ற அமைப்புடையது. அதாவது சாப்பாட்டு உப்பின் அமைப்புடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் போது புரதத்தின் அளவு மிகப் பெரிதாக இருப்பதால் **அரக்கமூலக்கூறு (மாமூலக்கூறு)** என்று அழைக்கலாம். ஆனால், இந்த மூலக்கூறுகளின் அளவு மிகமிக நுண்ணியதாக இருப்பதால் இலட்சக்கணக்காகப் பெரிதுபடுத்திக் காட்டும் நுண்ணோக்கிகளின் வழியே பார்த்தால்கூட அவற்றின் வடி வத்தைத்தான் — அதுவும் மேலோட்டமாக மட்டுமே படம்பிடிக்க லாம்; கட்டமைப்பு விதம் கட்டாயம் தெரியாது. அத்தகைய அரக்க மூலக்கூறுகளில் இரண்டான டிஎன்ஏ-ஆர்என்ஏ பற்றிச் சற்றுக் கவனம் செலுத்தினால் தானே எளிதில் புரிந்து கொள்ள இயலும். இத்தகைய மூலக்கூறுகளைப் பிடித்து, சிதைத்து, அலசி ஆராய்ந்து அக்குவேறு ஆணிவேறாகப் பிரித் துக் காட்டியுள்ளது பெரும் சாதனையல்லவா?

இப்போது முன்கூறிய ஐந்து நைத்தியக் தளப்பொருட் களை நினைவு கூர்வோம். இவற்றை வைத்துத்தான் ஒரு 'ஆர்என்ஏ'வை உருவாக்கப் போகிறோம். இரண்டு முனை களும் இணைக்கப்படாத ஒரு நீணட வண்ண முத்துமாலையை உங்கள் மனத்தில் ஓடவிட்டால் பாதிப் பிரச்சினை தீர்ந்து விட்டது. முத்துகள், அவற்றின் மீது தங்கக்கொப்புகள், அவற்றை ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கும் கொக்கிகள் இவற் றைக் கொணடது அந்த முத்துமாலை. முத்தும், அதன் முடிக் கொப்பும், அதற்கான கொக்கியும் ஒரு அடிப்படையான

'அலகு'. இந்த அலகுகள் எவ்வாறு கோக்கப்பட்டால் ஒரு நீண்ட சரம் இழை போன்ற முத்துமாலை உண்டாகிறது என்பதையும் உணர்வது எளிதுதானே'.

அடுத்த கட்டமாக நீங்கள் செய்ய வேண்டியது இதுதான். நான்கே நான்கு வண்ண முத்துகள் மட்டும்தான் சரத்தில்; அந்த நான்கும் நைத்திரியத் தளப்பொருட்கள்; முத்துகளின் அலங் காரக் கொப்புகளாக ரிபோஸ் சர்க்கரைப் பொருளையும், முத்துகளை இணைக்கும் கொக்கிகளாகப் 'பாஸ்பேட்' என்ற வேதிக் கூறினையும் உருவகித்துப் பொருத்திப் பாருங்கள். ''ஒரு நைத்திரித்தளக் கூறு, ஒரு ரைபோஸ் சர்க்கரை ஒரு பாஸ் பேட்டு'' மூன்றும் கோத்த ஒரு அடிப்படை அலகாக **(நியுக்ளியோ டைடு)** உருவெடுப்பதையும் கவனத்தில் கொள்ளுங்கள். அத் தோடு நான்கு வண்ண முத்துகளில் இரண்டு சிறிய வகையாக வும், இரண்டு பெரிய வகையாகவும் இருப்பதாகக் கொள்ள வேண்டியது கடைசிக்கட்டம். ஆம்; ஆர்என்ஏவில் அடினைன், குவானைன் ஆகிய இரண்டு பியுரின் தளக் கூறுகளும் உண்டு, மற்ற மூன்றில்—பிரிமிடின்களில்—சைட்டோசின், யுரேசில் மட்டுமே உண்டு. தயமின் அறவே இல்லை. பியுரின் கூறுகள் தங்கள் சகாவான பிரிமிடின்களைவிட இரண்டு மடங்கு அளவில் பெரியவை. இலட்சக் கணக்கான மணிகள் கோத்த ஒரு நீண்ட 'ஆர்என்ஏ' மூலக்கூறு உங்கள் மனத்தில் நிழலாடு கின்றதே!

ஒரு குறுநகை உங்கள் உதட்டோரம் அரும்புவதை என் னால் இப்போது உணர முடிகிறது! ஏதோ வெடிவைக்கப்பட்ட தாகக் கூறி வெறும் வெற்றுவேட்டாகப் போய்விட்டதன் அடை யாளம் அது என்பதும் எனக்கும் புரிகிறது! அவசரப்பட வேண் டாம் நண்பரே! டிஎன்ஏவுடன் ஒப்பிட்டால் ஆர்என்ஏவின் அமைப்பு எளிதே. ஆனாலும் அதன் அமைப்பின் நுட்பத்தைத் தெளிவாக்கிக் கொண்டால் டிஎன்ஏ-வைப் புரிந்து கொள் வதில் பாதிக்கிணறு தாண்டிவிடுகிறோம்! மீதிக்கிணறு? தாண்டத் தானே போகிறோம்!

## டிஎன்ஏவும், ஆர்என்ஏவும்:

டிஎன்ஏவும் ஒரு மிக நீண்ட, ஆயிரக்கணக்கான நியூக்ளி யோடைடுகள் கோக்கப்பட்ட ஒரு நீண்ட இராட்சச மூலக்கூறு தான். ஆனால் ஆர்என்ஏவிற்கும் டிஎன்ஏவிற்கும் சில ஒற் றுமை வேற்றுமைகள் உண்டு. மறக்கவே கூடாத வேறுபாடுகள் மூன்று:

முதலாவது வேறுபாடு : ஆர்என்ஏவின் சர்க்கரைக் கூறு ரைபோஸ். ஆனால், டிஎன்ஏவின்

ரைபோசில் உயிர்வளி அணு இல்லாமல் 'டீ ஆக்சிரைபோஸ்' ஆக அமைந்திருக்கிறது.

இரண்டாவது வேறுபாடு : நைத்திரியக் கூறுகளின் வகைகளைப் பற்றியது; ஆர்என்ஏவில் இருந்த யுரேசில் மாற்றப்பட்டு அதன் இடத்தில் தயமின். மற்ற மூன்றான அடினைன், குவானைன், சைட்டோசினில் மாற்றமிலலை.

மூன்றாவது வேறுபாடு : இது முக்கியமானது. ஆர்என்ஏ ஒரு நீண்ட இழை போன்றது என்று கூறினோம் அல்லவா? டிஎன்ஏவில் இரண்டு இழைகள் — இணையான இழைகள் இருக்கப் போகின்றன.

எல்லா வீடுகளிலும் எப்போதாவது தங்கச் சங்கிலி பற்றிய பேச்சு (ஏச்சு?) நடந்திருக்கக்கூடும். அதில் அடிபட்ட ஒற்றை வட, இரட்டைவடச் சங்கிலி என்னும் சொற்களை (அவை தங்கத்தால் செய்யப்பட்டவை என்பதைத் தைரியமாக மறந்து விட்டு) இப்போது அசைபோட்டுப் பாருங்கள். ஆர்என்ஏ ஒரு ஒற்றைவடச்சரம்; டிஎன்ஏ ஒரு இரட்டைவடச் சரம்.

## தோற்றம் எளிதே; செயலில்தான் சூட்சுமம்:

இரட்டை வடம் என்றவுடனே ஏதோ எல்லாம் தெளிவாகி விட்டதாகத் திருப்திப்பட்டு விடாதீர்கள். சந்ததி சந்ததியாகப் புகுத்திக் கடத்தப்பட வேண்டிய ஒரு சங்கதியை இயற்கை அவ்வளவு எளிதாகப் படைத்துவிட்டால் எப்படி? ஒரு சரத்தின் நைத்திரியக் கூறு எதிர்ச் சரத்தின் நைத்திரியக் கூறுடன் இணைகினறது; அதிலும் ஒரு நெறிமுறை உண்டு. ஒரு பியுரின் கூறு ஒரு பிரிமிடின் கூறுடன் மட்டுமே எதிர்கொள்ளும். இதன்படி அடினைனுக்கு எதிராக தயமினும், சைட்டோசினைக்கு எதிர்ப்புறம் குவானைனும் இணையும். அப்படித்தான்.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| முதல் இழை | A | C | G | A | T |
| | II | II | II | II | II |
| இரண்டாவது இழை | T | G | C | T | A |

நைத்திரியக் கூறுகளை அவற்றின் ஆங்கில முதலெழுத்தால் குறிப்பது உலக மரபு. அதன்படி A – T, C – G என்று மட்டுமே எதிர்ப்பிணைவுகள் இருக்கும்.

இது விளக்கும் செய்தி ஒன்று உண்டு. இரட்டைச் சரத்தின், எந்த ஒரு இழையிலும் என்ன நைத்திரியக்கூறு இருக்கிறது என்பதைக் கண்டுபிடித்து விட்டால் போதும் எதிர்ப்புறத்தில் எந்தக் கூறு பிணைந்திருக்கும் என்பதைக் கண்ணை மூடிக்கொண்டு சொல்லிவிடலாம். இவை இரண்டையும் இணைக்க வேண்டு மானால் ஏதேனும் 'ஒட்டுப்பசை' வேண்டுமே. வேதியலில் இதற்கும் வழி இருக்கிறது. ஹைட்ரஜன் என்னும் நீரகம் (Hydrogen) இரண்டு நைத்திரிய உப்புகளையும் தனது மின்விசை ஈரப் பால் கெட்டியாகப் பிணைத்துவிடுகிறது. எவ்வளவுக்கெவ்வளவு உறுதியானதோ, அதே அளவிற்கு நீரகப் பிணைப்பைப் பிளந்து இரண்டு சரங்களையும் தனித்தனியே பிரிப்பதும் எளிதானதே.

## எதிராகத்தான் பிணைய வேண்டுமா?

இன்னுமொரு சந்தேகம். பியுரின்களும் பிரிமிடின்களும் எதிரெதிராகத்தான் சேரவேண்டுமா? அப்படியே இருந்தாலும் ஒரு சரத்தில் முழுதும் பியுரின்களும், எதிர்ச்சரத்தில் முழுதும் பிரிமிடின்களும் இருக்கக்கூடாதா? இத்தகைய இரண்டு இழை களையும் நீரகப் பிணைப்பால் இரட்டை வடமாக மாற்றி 'டிஎன்ஏ' உருவாக்கக் கூடாதா?

நல்ல கேள்விதான். இதற்கான விடையில்தான் இயற்கை யின் (சிலர் இறைவன் என்பார்கள்) கூர்ந்த நுட்பம் கொடி கட்டிப் பறப்பது விளங்கும். இரண்டுவகை நைத்திரிய உப்பு களில் பியூரின்கள் பிரிமிடின்களைவிட, இரண்டு மடங்கு பெரியவை என்று முன்பே குறிப்பிட்டிருந்தேன். அப்படி இருக்கும்போது அவற்றைத் தனித்தனியே சரங்களாகக் கோத் தால் பியூரின்சரம் படுநெட்டையாகவும், பிரிமிடின்சரம் படு குட்டையாகவும் அல்லவா இருக்கும்? இத்தகைய இரண்டு சரங்களை 'இரட்டைவடமாக' உருவகித்தால் ஏறுமாறான 'டிஎன்ஏ' தானே கிடைக்கும்? இரண்டு உப்புகளையும் எதி ரெதிராகப் பிரித்துப் போட்டதும், பியூரின்-பிரிமிடின்களை ஒரே சரத்தில் கலந்துவருமாறு செய்ததும் சமச்சீரான 'டிஎன்ஏ' உருவாக்குவதற்கு இயற்கை செய்த உபாயங்களே.

மேலே குறிப்பிட்டவாறே மிக நீளமாக இலட்சக்கணக் கான நைத்திரியக்கூறுச் சோடிகளோடு இரட்டை வடச்சங்கிலி யைக் கோததுக் கொண்டே போங்கள்; ஒரு மிக நீண்ட 'ஏணி' வடிவ மூலக்கூறு இப்போது கிடைத்திருக்கும்.

## இரட்டை இழையை முறுக்கிப் பார்க்கவும்

'அப்பாடா! புரிந்துவிட்டது!,' என்று நீங்கள் பெருமூச்சு

விடுவது—மூச்சின் வெப்பம் என்னைத்தாக்குவதிலிருந்து தெரிகிறது. ஆனால் டிஎன்ஏவின் வடிவம் அத்துடன் முற்றுப் பெறவில்லை. நாம் பார்த்த விவரங்களுடன் வேறொரு 'மாறுதலையும்' வாட்சன்-கிரிக் ஆகிய அமெரிக்க விஞ்ஞானிகள் **எக்ஸ்-கதிர்ச்சிதறல்** சோதனைகளுக்குப்பின் (X-ray diffraction) அறிவித்தனர். ''டிஎன்ஏ வெறும் இரட்டைவடமான-ஏணி போன்ற தட்டையான மூலக்கூறாக இருக்க முடியாது. அது வலம்புரியாக முறுக்கபபட்டிருக்க வேண்டும்'' என்று அவர்கள் கருதினார்கள். எந்த ஒரு டிஎன்ஏவிலும், அல்லது அதன் துணடிலும், பியூரின் விகிதமும், பிரிமிடின் விகிதமும் சமமாகவே இருப்பதாகச் **சார்காஃப்** (E. chargaff) குழுவினர் கண்டு பிடித்தனர். வாட்சன்—கிரிக் முன்மொழிந்த 'டிஎன்ஏ' வின் வடிவமாதிரிக்கு ஒரு முதல் நிரூபணம் கிடைத்துவிட்டது.

தொடர்ந்து **வில்கின்ஸ்-ஃபிராங்க்ளின்** (Wilkins-Franklin) குழுவினர் நேரடியான சான்றினைத் தந்தார்கள். 'எக்ஸ் கதிர்ச் சிதறல்' முறையில் மேலும் டிஎன்ஏ வை ஆராய்ந்து மேலும் பல வியத்தகு விவரங்களைக் கொணர்ந்தார்கள். டிஎன்ஏ ஒரு மீச் சேர்மமான மூலக்கூறு மட்டுமல்ல; எதிர்எதிரான நியுக்ளியோடைடுகளுக்கு இடைப்பட்ட தூரமும் மிகவும் துல்லியமாக மாறாமல் இருந்தது. ஓர் இழையின் (சங்கிலியின்) இரண்டு நைத்திரியக் கூறுகளுக்கிடையே இருந்த தூரமும் அவ்வாறே மாறாமல் இருந்தது. வாட்சன்-கிரிக் கூறியதுபோல, டிஎன்ஏ மூலக்கூறு முறுக்கப்பட்டு, ஒவ்வொரு கணுவுக்கு இடைப்பட்ட தூரமும் சமமாகவும், சீராகவும் இருந்தது.

இவ்வளவு பீடிகை எதற்கு? ''டிஎன்ஏ' ஒரு ஏணியின் இரண்டு பக்கக் கயிறுகளாக இரண்டு நியூக்ளியோடைடு இழைகள் (சரங்கள்) இருக்கும். அதன் குறுக்குப்படிகளாக, எதிரெதிர்ப் புறத்தின் நைத்திரியக் கூறுகள் ஒட்டுப்போடப்பட்டிருக்கும். மொத்தத்தில் டிஎன்ஏ 'ஒரு முறுக்கப்பட்ட நூலேணி' என்று சுருக்கமாகச் சொல்லியிருக்கலாமே.—இது உங்கள் ஆதங்கம்! எப்படியோ முழுக்கிணறும் தாண்டிவிட்டோமே என்பதுதான் முக்கியச் செய்தி.

## மரபியலின் மகத்தான சாதனையாளர்கள்:

**1953-இல் ஜேம்ஸ் டால்டன் வாட்சன்** அவரது ஆசிரியர் **ஃபிரெடரிக் கிரிக்** (J. D. Watson and F. H. C Crick) ஆகிய இருவரும் உலகின் மிகப்பெருமை வாய்ந்த அறிவியல் ஆய்விதழான 'நேச்சர்' இல் டிஎன்ஏவின் கட்டமைப்பை அறிவியல் பூர்வமாக ஒரு மாதிரி மூலம் விளக்கியிருந்தார்கள். தயக்கத்தோடு

மெல்ல மெல்ல, ஆனால் உறுதியாக அவர்களுடைய முடிவுகள் விரைவில் ஏற்றுக கொள்ளப்பட்டன. அதறகான நிரூபணம் தந்தவர் வில்கின்ஸ் குழுவினர்.

ஆம்; ஒரு வழியாக வாழ்வின் மூலாதாரமான 'டிஎன்ஏ' வின் ஜாதகம் கணிக்கப்பட்டுவிட்டது. உயிரியல் உலகிற்கு அவரது அருஞ்சேவையைப் பாராட்டி 1963-ஆம் ஆண்டிற் கான நோபல் பரிசு வாட்சன்-கிரிக், மற்றும் வில்கின்ஸ் ஆகிய மூவரும் பெற்றது முற்றிலும் சரியானதே:

## பாதுகாப்பு வளையத்தில் டிஎன்ஏ:

ஒரு உயிரியின் வாழ்வுக்கான எல்லாச் செய்திகளும் பொதிந்த 'டிஎன்ஏ' ஒரு "மூலப்பத்திரம்" (master plan). ஆகவே அது சிதையாமலும், குலையாமலும் பாதுகாக்கப்பட வேண்டிய ஒன்று. அந்தக் கடமையில் இருந்து இயறகை பிறழ்ந்த தாகக் கூறமுடியாது.

## எத்தனை வகைப் பாதுகாப்பு வளையங்கள்!

செல்லின் உட்கருவையும், அதன் உள்ளீட்டுப் பொருட் களையும் ஆராய்வோருக்கு இந்தக் கருத்துதான் உறுதிப்படு கிறது. உட்கருவுக்கு ஓர் உறை. அதனுள் நூல் உருணடை போல் பின்னப்பட்டுக் காணப்படும் இழைவடிவக் குரோமாட் டின் வலைப்பின்னல். அவை சேதமடையாமல் இருக்க ஓர் இதமான மிதவைச் சூழ்நிலையைத் தர நியுக்ளியோபிளாசம் என்னும் கூழ்மம். உட்கருவின் ஓரத்தில் ஒரு வழவழப்பான உருண்டையான உட்கருமணி (Nucleolus).

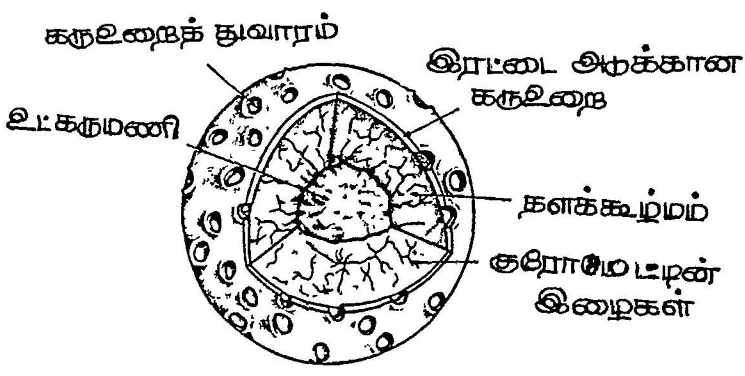
## குரோமோசோம் தெரியவில்லையே!

குரோமோசோம்கள், குறுகிய, தடிப்பான, வளைந்த கோல்வடிவ உருப்புகள என்றும், அவை ஒவ்வொரு உயிரியின் உடலச்செல்லிலும் ஒரே (மாதிரி) எண்ணிக்கையில் இருக்கும் என்றுமல்லவா திரும்பத் திரும்பக் கூறப்பட்டது? இப்போது கருவினுள் குரோமோசோமைக் காணவில்லையே!

உணமைதான்; செல் சாதாரண நிலையில் இருக்கும்போது எல்லாக் குரோமோசோம்களும்—ஏற்கனவே தந்த விவரணத திற்கு மாறாக—நீண்டு இழை போனறும் ஒன்றுக்கொன்று இணைநது சுருண்டு ஒரு வலைப்பின்னலாகவும் காணபபடும். இதைத்தான், "குரோமாட்டின் வலைப்பின்னல்" (chromatin reticulum) என்பார்கள்.

அப்படியானால் எப்போது அவை தனித்தனிக் குரோமோசோம்களாகக் காணப்படும்? செல் பிரியும்போதுதான். நீண்ட இழைகள் சுருங்கித் தடித்துத் தனித்தனிக் குரோமோசோம்கள் காட்சியளிப்பது செலபிரித்தலினபோது மட்டுமே.

எதற்காக இவ்வளவு சிக்கலான நெறிமுறைகள்? உயிர்ம அமிலங்களின் பாதுகாப்புக் கருதித்தான். 'டிஎன்ஏ' ஒரு நீண்ட சர வடிவம் கொணடது மட்டுமல்லாமல் எளிதில் சேதப்படக் கூடியதுமாகும். வாழ்வின் சூத்திரத்தைத் தாங்கிய ஒரு பொருளை அப்படியே செலலுக்குள் போட்டுவிட முடியுமா? ஆகவேதான் டிஎன்ஏ-வின் இழை நெடுகிலும் முழுதுமாக ஹிஸ்டோன் (Histone) எனும் ஒரு வகைப்புரதம் இணைந்து ஒரு மேற்பூச்சு போல் உளளது. அதாவது, ஒரு காப்புறை போலவோ, சட்டகம் போலவோ எடுத்துக் கொள்ளலாம். மேலும் சில அமிலத்தன்மை கொண்ட புரதங்களால் இந்தக் காப்புறை கெட்டிபபடுத்தப்பட்டுக் கோல் வடிவக் குரோமோசோம் உண்டாகிறது. அதைச் சுற்றியும் நீர் நிறைந்த அகழி போன்று நியுக்ளியோபிளாசம் வேறு. ஆகவே பாதுகாப்பு பலம்தான்.

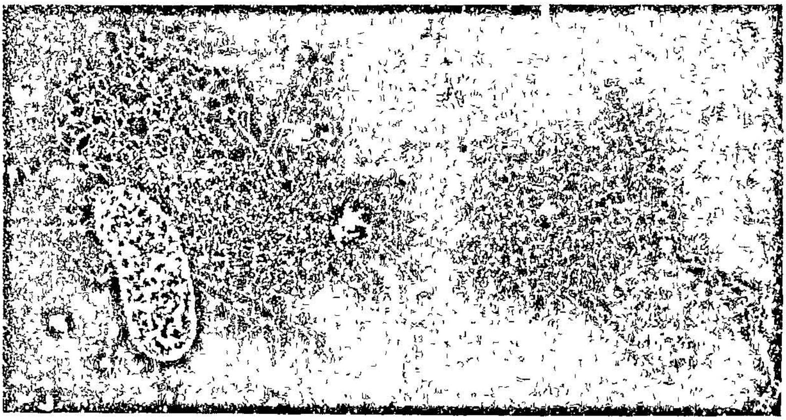



படம் - 10

உட்கருவின் அமைப்பு கோட்டை, கொத்தளங்கள், அகழிகள் போனற பாதுகாப்பு வளையங்களுக்குள் குரோமாட்டின வலைப் பினனல் (உட்கருவின முழுவடிவமும, உள்ளமைப்பைக் காட்ட ஒரு பகுதி மட்டும வெடடுததோறறததில்)

## சீருயிரிகளும் அற்ப உயிரிகளும்:

இவ்வளவு பலகட்டப் பாதுகாப்பில் மரபுப் பொருள் வைத்திருப்பதால்தான் இத்தகைய செல் அமைபபைச் '*சீருயிரிகள்* (Eukaryotes) என்று சிறப்பித்துக் கூறுகிறோம். **அற்ப உயிரிகளில்** (Prokaryotes) செல் சூழ்மத்தில் 'டிஎன்ஏ' மூலக்கூறு ஒரு கற்றை போல் சுருண்டு கிடக்கும அவ்வளவே



ஒரு பேக்டீரியத்தின் மொத்த மரபிழையும செல்லிலிருந்து வெளிப்பட்டுள்ளது. ஒரு சிககலான நூல்கண்டு போன்று இழைகள் பினனிக் கிடப்பதைக் கவனிககவும்.

போவரி-சட்டன் கோட்பாட்டின்படி, மரபியலில் குரோமோ சோம்களுக்குத் தரப்பட்ட முக்கியத்துவம் இப்போது அதன் உட்கூறான-குறிப்பாக 'டிஎன்ஏ' விற்குத் தரப்பட்டாலும், மரபணுக்களைத் தாங்கும் பல்லக்காகவும், பாதுகாக்கும் அரணாகவும் குரோமோசோம் ஒட்டு மொத்தத்தில் காட்சி யளிக்கிறது.

## மரபணுக்களிலிருந்து பண்பிற்கு...

ஆர்.எஃப், டூலிட்டில் (R. F. Doolittle) என்னும் விஞ் ஞானி கூறினார். "டிஎன்ஏ தான் உயிரியின் வரைபடம் (மூலப்பத்திரம்) (Blue print) என்றால் புரதங்கள் தாம் கற் களும் சிமெண்டும். உங்களது மரபணுக்கள் செய்திகளை

படம் - 11

மனித செல்லின் குரோமோசோம்களுள் ஒன்று மட்டும் பெரிதாகக்கப்பட்டுள்ளது. செலபிரியும போது ஒரு குரோமோசோம் இரண்டாக நெடுஞ்சாணகிடையாகப் பிளக்கிறது எனறு குறிப்பிட்டிருநதோம். அவவாறு பிரிந்த இழைகள இரணடும் 'அச்சுப பகுதி (centromere)யில மட்டும ஒட்டிக் கிடப்பதைப பாருங்கள

**கவனிக்கவும்:** நீண்ட டிஎன்ஏ சரம் ஹீஸ்டோன புரதங்களை இடையிடையே செருகிக் 'குரோமோசோம்' இழைகளாக ஒழுஙகோடு காணகிறது. ஆனால் பேகடீரியச் செலலில டிஎன்ஏ இழை மட்டுமே தாறுமாறாகச சுருணடு கிடக்கும

மட்டுமே தருகின்றன. ஆனால் உங்கள் புரதஙகளே உங்களை உருவாக்கியுள்ளன''.

மரபணுக்களின் இயங்கலாற்றினை இதைவிட இரத்தினச் சுருக்கமாக யாரும் கூற முடியாது. அவர் கூறும் செய்தி இது தான். உயிரிகளின் உடலும், பண்புகளும் அதன் வேதிப் பொருட்கள், அவற்றின் செயல்பாட்டின் வியாபகமே. வாழ்வியிலின் எல்லாச் செயலியல் நிகழ்ச்சிகளுமே நொதிகளால் நெறிப்படுத்தப்படுவதால் மரபணுக்கள் நொதிகள் மூலமே செயல்படுகின்றன என்பது தெளிவு. அனைத்து நொதிகளும் வேதியல் வகையில் புரதங்களே!

ஆகவே மரபணுக்களின் செயல்படும் விதத்தை, பண்புகளைப் பதிவாக்கும் முறையை இப்படிக் கூறலாம்: மரபணுக்களில் உள்ள செய்தியைக் கொணடு புரதம் உற்பத்தி செய்யப்

படுகிறது. புரதம் நொதியாகச் செயல்பட்டுப் பண்பின் ஒரு கூறாகப் பதிவாகிறது.

## வேதிப்பொருட்களின் இயக்கமே வாழ்க்கை

ஆக நமது வாழ்வே வேதிப் பொருட்களின் முறை செயல்களின் முழுப்பரிமாணமாகப் போய்விட்டதே! சொல்லப் போனால் செல்லே வேதிப் பொருட்களின் ஒரு நிலைக்களம் தான். சிறிதும் பெரிதுமான பல மூலக்கூறுகள் உருவாவதும், சிதைக்கப்படுவதும் செல்லில் வாழ்க்கை இயங்குவதற்கான அத்தாட்சி. ஆனால் நாமறிந்த மூலக்கூறுகளைவிடப் பெரிய அளவில், மிகப்பிரம்மாண்டமான மூலக்கூறுகள் செல்லுக்குள் சர்வ சாதாரணமாகச் செயல்படுவது சிறப்பு அம்சம். இவற்றில் முக்கியமானவை **உயிர்ம** அமிலங்களும், புரதங்களும் கொழுப்பு, மாவுச் சத்துக்களுக்கான மூலக்கூறுகளும் பெரிதானவையாக இருக்கும் போது—இரண்டை மட்டுமே வாழ்விற்கு ஆதாரமாகக் கருதுவது எதனால்?

பாக்டீரிய உண்ணிகளின் அமைப்பு நாம் அறிந்ததே! வாழ்வியல் நிகழ்வுகளில் முக்கியமானதான இனப்பெருக்கம் இவற்றிலும் நிகழ்வதால் இவை உயிரிகளின் இலக்கணத்தை எட்டிப் பிடிக்கின்றன. அத்தகைய முன்னோடி உயிரிகளில் புரதம், உயிர்ம அமிலம் தவிர வேறு மூலக்கூறுகளே இல்லை. அதுதான் காரணம்.

முதலில் இந்த அரக்க மூலக்கூறுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட போது அவற்றின் அமைப்பும், அளவும் கண்டு வியந்தனர் விஞ்ஞானிகள். இவை வெறும் மூலக்கூறுகளின் சேமிப்புக் கிடங்குகளாக இருக்கலாமோ என்ற ஐயம்கூட எழுந்தது. ஆனால் அதே பாக்டீரிய உண்ணிகளின் வழியாக மரபியலில் அவற்றின் பங்கும் பணியும் விரைவில் புலப்பட்டன.

## எல்லா உயிரிகளிலும் இருந்தவை இரண்டே

எந்த உயிரினத்திலும், பிற வேதிப் பொருட்கள் இருக்கின்றனவோ இல்லையோ, புரதமும் உயிர்ம அமிலங்களும் கட்டாயம் இருந்தன. எனவே உயிரிகளின் வாழ்வியலில் இவை இரண்டிற்கும் ஏதோ இனம்புரியாத தொடர்பு இருக்க வேண்டுமென்று அனுமானித்தார்கள். அளவைப் பொருத்தமட்டில் புரதங்கள் மிக அதிகமாகவும், உயிர்ம அமிலங்கள் மிகக் குறைவாகவும் இருந்தன. செல்லின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் புரதங்கள் பலவகைகளில் விரவியிருந்த போது, உயிர்ம அமிலங்

களில் இரணடே வகைகளே காணப்பட்டன. அவ்விரண்டில், 'டிஎன்ஏ' உட்கருவுக்குள்ளேயே அடைப்பட்டிருந்தது. உள்ளே யும் வெளியேயும் காணப்பட்டது ஆர்என்ஏ மட்டுமே.

இந்த விவரங்கள் ஏதோ ஒரு வழிமுறையை உணர்த்தின, உயிர்ம அமிலங்கள் ஆணையிடுகின்றன; புரதங்கள் ஆணை யைச் செயல்படுத்துகின்றன.

அவ்வளவுதானா? அடிப்படை அதுதான். ஆணை செய லாக்கபபடும்போது நமது உயரமோ, நிறமோ, பாதிக்கப்பட்டுப் பரம்பரைத் தொடர்ச்சிக்கான வழிகோலப்படுகிறது.

சற்று விரிவாகப் பார்ப்போமே! மரபியல் தொடர்ச்சியில் செய்திகளின் கேந்திரம் 'டிஎன்ஏ' என்பது நியுமோகோக்கஸ் மூலம் கிரிஃபித் உணர்த்திய உண்மை, மெண்டலும், சட்டனும், மோர்கனும் உருவகித்த 'துகள்' காரணியான 'மரபணு' இதில் தான் ஒளிந்திருக்க வேண்டும். அதாவது என்ன ஆணை பிறப் பிக்கப்பட வேண்டும் என்பதற்கான பொருளடக்கம் மரபணு வில்—மரபணுவில் (டிஎன்ஏவில்) மட்டுமே உள்ளது. ஒரு மரபணு ஆணையிட்டு அது முழுமையாக நிறைவேற்றப் பட்டால் ஓர் இழைபோன்ற புரதச்சங்கிலி—அந்த மரபணு வுக்கே உரிததான ஒனறு—உருவாகிறது. எத்தனை முறை அந்த மரபணு ஆணை பிறப்பித்தாலும் அதே புரதம் மீண்டும் மீணடும் உருவாகும். ஆனால் வெவ்வேறு வகை மரபணுக் களுககு ஏற்ப வெவ்வேறு வகையான புரதங்கள் உருவாகின் றன. இவ்வாறு உருவான 'புரதம்' நொதியாகச் செயல்பட்டுச் செல்லின் ஒரு வேதிச் செயலை—தனக்கே உரிய ஒரே ஒரு செயலை செயதுவிட்டு மறைந்துவிடுகிறது.—ஒரு பண்புக்கு ஒரு மரபணு மட்டுமே காரணமாக இருந்தால் முழுப்பண்பும் வெளிப்படும்.

## ஒரு பண்புக்கு ஒரு மரபணு தானா?

பட்டாணிச் செடியில் உயரம் ஒரு மரபணுவால் கட்டுப் படுத்தப்படுவதால்—செடி உயரமா, குட்டையா என்பது சினை முட்டை (zygote) வளரும்போது அந்த மரபணு நிர்ணயித்து விடும். அதுவே பன்மரபணுவாக இருந்தால் செயல்படும் மரபணுவின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்பப்பண்பு முழுமையாகவோ, பகுதியாகவோ வெளிப்படும். தேவன்போர்ட் ஆய்வுக்கு எடுத் துக் கொண்ட 'முலாட்டோ' குடும்பத்தை மீண்டும் நினைவு படுத்திக் கொள்ளுங்களேன்! எல்லா ஓங்கு மரபணுக்களும் செயல்பட்டால் குழந்தை கறுப்பாகவும், எல்லாம் ஒடுங்கு மரபணுக்களானால் வெள்ளை வெளேர் என்றும், பங்கேற்கும்

மரபணுக்களுக்குத் தகுந்தவாறு பழுப்பு, இளங்கறுப்பு, மாநிறம் என்று குழந்தைகள் பிறந்தன அல்லவா?

எனவே, டிஎன்ஏ வின் ஆணை எவ்வாறு புரதமாக மாற்றபபடுகிறது என்பதைப் புரிந்து கொண்டால் பரம்பரைப் பண்புகளின் 'குட்டு' வெளிப்பட்டுவிடும்.

## ஒரு மேலோட்டமான ஒப்புமை!

அமைப்பு ரீதியாகப் பார்த்தால டிஎனஏவிற்கும், புரதத் திற்கும் மேலோட்டமான ஒற்றுமை தெரிகிறது. நியுகளியோ டைடுகள் நிரலாகக் கோக்கப்பட்டு டிஎன்ஏ உருவாவது போல், அமினோ அமிலஙகள் வரிசையாக இணைந்து புரதச் சஙகி லியை உருவாக்குகின்றன. இவ்வாறு ஒரே அடிக்கூறு திரும்பத் திரும்பச் சேர்ந்து ஒரு பெரிய மூலக்கூறு உருவாகுமானால் அவற்றைப் மீச்சேர்மங்கள் (Polymers) என்பார்கள் வேதிய லார். ஆகவே, இரண்டு பன்மங்கள் தொடர்பு கொண்டிருப் பது தெரிய வந்ததும் தர்க்க ரீதியான அனுமானங்கள் எழுந தன. நியுக்ளியோடைடுகளின் அடுக்கிறகும், அமினோ அமிலங் களின் வரிசைக்கும், அதாவது இந்த நியுக்ளியோடைடுக்கு, இந்த அமினோ அமிலம் என்று தொடர்பு இருக்குமோ? உத்தேசங்கள் உதித்து நிரூபணங்களுக்காகக் காத்திருந்தன.

## மரபுச் சங்கேதம் உடைபடுகிறது:

டிஎன்ஏவில் இருப்பதோ அடினைன் (ஏ), குவானின் (ஜி), சைட்டோசின் (சி), தயமின் (டி) என்னும் நானகே நைத்திரியக் கூறுகள். புரதத்திலோ இருபது வகை அமினோ அமிலஙகள இருந்தன. நான்கே குறிகள் இருபது அமினோ அமிலங்களுக்கு ஆணை பிறப்பிப்பது நடைமுறைச் சாத்தியமற்றது. வேறெந்த வகையில் ஆணைக்குறிகள இருக்க முடியும்? இரணடிரண்டாகச் சேர்த்துப் பார்ததாலும் பதினாறே குறிகள்தாம் கிடைத்தன. நானகுக்குக் குறியில்லாமல் இருக்குமா? அடுத்த சாத்தியககூறு நான்கில் ஏதேனும் மூன்று ஏதோ ஒரு வரிசையில இணைந்து ஒரு அமினோ அமிலத்தைக் குறி வைப்பதுதான். அதுவே சரியான அணுகுமுறையாகக் **காமாவ்** (Gamaw, 1954) க்குத் தோன்றியது.

இந்த வகை 'முக்கூட்டு'க் குறிகள் கணித முறைப்படி சேரும்போது 4 × 4 × 4 ஆக அறுபத்து நான்கு குறிகள் கிடைத்தன. அதாவது தேவைக்கு அதிகமான குறிகள் உள்ளனவே. எதை விடுத்து எதைக்கொள்வது? தர்மசங்கடத்தில் விஞ்ஞானி

கள் நெளிந்த போதுதான் ஒரு பொறி தட்டியது. சில அமினோ அமிலங்களுக்கு, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட முக்கூட்டுக் குறிகள் இருக்க முடியுமானால்?.... சில முக்கூட்டுக் குறிகள் வெறும் விரயமாக இருந்தால்?.... ஐயம் ஆர்வமாகப் பெருகி, ஆராய்ச்சி உண்மைதான் என்பதை நிறுவியது.

டிஎனஏ-விலிருந்து எந்த வரிசையில் ஆணைக்குறிகள் அனுப்பப்படுகின்றனவோ, அதே வரிசையில் அவற்றால் குறிக்கப்படும் அமினோ அமிலங்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. இப்படிச் செய்தால்தான இந்த மரபணுவுக்கு இந்தப்புரதம் என்று குறிப்பிட்டு உருவாக முடியும். இந்த மரபுச் செய்தியைத் தரும்போது கூடச் செய்தியை நேரடியாகத் தராமல், மறை பொருளாகச் சங்கேதக் குறிகளாக ஆணையைத் தருவதால் 'முக்கூட்டுக் குறிகள்' அனைத்தையும் 'மரபுச் சங்கேதங்கள்' என்று அழைப்பது சாலப்பொருத்தம் தான்.

## சங்கேத மொழி சர்வ வியாபகமானது:

பேக்டீரியா ஒரு அற்ப உயிரி; ஆனால் மனிதன் பரிணா மத்தின் இமயம்; இருந்தாலும் இவ்விரண்டுக்கும், இடைப்பட்ட உயிரின வகைகளுக்கும் 'டிஎன்ஏ' அமைப்புப் பொதுவானதே. அதன் காரணமாகவே உயிரினங்கள் அனைத்துக்கும் **'மரபுச் சங்கேதங்கள்'** பொதுவாகவே உள்ளன; அதில் வியப்பென்ன வேண்டிக் கிடக்கிறது! ஒளித்து வைக்கப்பட்டிருந்த மரபுச் சங்கேதத்தை உடைத்ததில் **ஒகோவா, நிரன்பெர்க், கொரானா** (Ochoa, Nirenberg, Khorana) ஆகியோருக்குப் பெரும்பங்குண்டு.

## இயற்கையின் சாமர்த்தியம்:

மரபணு செயல்படும் விதத்தைக் கூர்ந்து கவனித்தவர் களுக்கு அதில் ஒரு மன்னராட்சியின் போர்முறைகள் தென்பட்டிருக்கலாம்! அதில் தவறொன்றுமிலலை. அரண் மனைக்குள் இருக்கும் மன்னன்தானே ஆட்சியின் தலைவன்; ஆணைகளின் பிறப்பிடம். அவன் நடைபெற வேண்டிய செயல்களுக் கான ஆணைகளைச் சங்கேத மொழியில் வடித்து (transcription) நம்பிக்கைக்குரிய தூதன் மூலம் அனுப்புகிறான். மன்னனின் செய்தியைச் சேமமாகக் கொண்டு சென்று போர்க் களத்தில் தளபதியிடம் சேர்ப்பிக்கிறான் தூதன். சங்கேதச் செய்தியாக மன்னரின் ஆணையைப் பெற்று அதைத் தன் னிடம் உள்ள சங்கேதச் சாவி (decoding)யால் மொழி மாற்றம் (Translation) செய்து உண்மைச் செய்தியை அறிந்து அதனை நிறைவேற்று கிறான் தளபதி. ஆணை சீர்மையாக இருந்தால் போரில் வெற்றிதானே!

செல்லுக்குள்ளும் இத்தகைய "போர் முறைத் தந்திரத்தை" டிஎன்ஏவும் கடைப்பிடிக்கிறது என்று துணிந்து கூறலாம்.

| | |
|---|---|
| மன்னன் | — டிஎன்ஏ |
| ஆணைச் சங்கேதம் | — முக்கூட்டுக்குறியீடு |
| சங்கேதமாக ஆணையை உருவாக்குதல் | — டிஎன்ஏ-விலிருந்து செய்தி (transcription) 'முக்கூட்டு' மொழியாக்கம் |
| தூதன் | — தூதன் ஆர்என்ஏ (m RNA) |
| தூதனிடமிருந்து செய்தியைத் தளபதிக்கு மொழி மாற்றம் செய்பவர். | — செயல் ஆர்எனஏ (t RNA) |
| மொழிமாற்றம் செய்து ஆணையை அறிதல் | — முக்கூட்டுக் குறிக்கான அமினோ அமிலத்தினை உணர்தல்; செயல் ஆர்என்ஏ கொண்டு வரும் அமினோ அமிலத்தைச் சேர்த்தல் |
| ஆணையைச் செயலபடுத்தும் தளபதி | — ஆர்எனஏ (r RNA) |

மேலே கூறியவாறு மாற்றிப் பார்த்தால் நம் கூற்று மேலும் உறுதிப்படுகிறதல்லவா?

## ஆர்என்ஏ-வின் அவதாரங்களும் செய்திப் பரிமாற்றப் பாங்கும்

சந்தடி சாக்கில் ஆர்என்ஏ-வில் மூன்று வகைகள் 'செய்திப் பதிவாக்கத்தில்' பங்கேற்கின்றன என்பதையும் சொல்லியிருக்கிறேன். நீங்கள் கவனித்தீர்களா என்பது தெரியவில்லை. நிகழ்ச்சிகளைச சற்றே விளக்கமாகப் பார்த்தால் அது தெரிய வரும்.

அரசன் ஆட்சியின் தலைவன். ஆகவே அவனே ஆணைகளைக் கொண்டு போய்த் தருவதில்லை; அதற்கு அவசியமுமில்லை. காலமும், காப்பும் கருதித்தான் இங்கு 'டிஎன்ஏ'வும் நேரடியாகச் செய்தியைச் சுமத்து செல்லாமல் ஒரு ஆர்என்ஏ-வை உற்பத்தி செய்து அனுபபி வைககிறது. உட்கருவை விட்டுச் செய்தியைத் தாஙகிச் செல்லு ம் ஆர்என்ஏ-வை, **தூதன் ஆர்என்ஏ** (Messenger RNA) என்று சொலவதில் எனன தவறு?

'டிஎன்ஏ' முழுவதுமே சங்கேதமாக அனுப்பப்படுவதில்லை. எந்த மரபணு **பதிவாக** வேண்டுமோ அந்தப் பகுதி மட்டுமே

சங்கேதமாக மொழியாக்கஞ் செயயப்படும் (transcription). மொழி ஆக்கம் எனபது 'செய்தியின் இரகசியத்தைப் பேணும் ஒரு சாதுர்யமான தற்காப்பு நடவடிககையே. ஆகவே AAA (ஏஏஏ) (அடினைன், அடினைன், அடினைன்) என்று ஃபினைல் அலனின என்னும் அமினோ அமிலத்திற்கான ஆணை பிறப் பிக்க வேண்டுமானால் அது ஏஏஏ வாகத் தரப்படமாட்டாது. 'ஏ'வின் எதிர்க்கூட்டாளியான UUU (யுயுயு) (யுராசில், யுராசில் யுராசில்) — ஆர்என்ஏவில் தயமினுக்குப்பதில் யுரேசில் தானே-வாகத்தரப்படும். இதுபோனற வரிசையான முக்கூட்டுக் குறி யுடன் தூதன் ஆர்என்ஏ உட்கருவை விட்டு வெளியேறிச் செல் லின் தளககூழ்மமான சைட்டோபிளாசத்தில் புரதச் சேர்க்கைக் கேந்திரமான ரைபோசோம்களை அடைந்து அவற்றுடன் ஒட்டிக் கொள்ளும்.

இப்போது சங்கேதச் செய்தி சேர்ந்துவிட்டது; அதன் சங்கேதம் விடுவிக்கப்பட்டு, உடைக்கப்பட்டுச் செயல்பட வேண்டுமே! இன்னொரு வகை ஆர்என்ஏ (டி-ஆர்என்ஏ) அந்தப் பணியைக் கச்சிதமாகச் செய்து முடிக்கிறது. அதாவது 'யுயுயு' என்று செய்தி வநதாலும் அதை 'ஏஏஏ' வைத்தான குறிக்கிறது என்று எதிர்ச்சங்கேதமாக மொழிமாற்றம் (translation) செய்வதும், செல்லின் சைட்டோபிளாசத்தில் அந்தக் குறிப்பிட்ட அமினோ அமிலத்தைத் தேடிக் கண்டுபிடித்து ரைபோசோமுக்குக் கொண்டு வருவதும் அதன் பணி. அமினோ அமிலங்கள் கச்சிதமாகப் பொருத்தப்படுவதைக் கண்காணிப் பது ரைபோசோமிலேயே இருககும் இன்னொரு வகை ஆஎன்ஏ (ஆர்-ஆர்என்ஏ)வின் கடமை.

நீண்ட இழை போன்ற தூதன் 'ஆர்என்ஏ'-வின் செய்தி யைச் செயலாக்கும் பணி' அதன் ஒரு முனையில் தொடங்கி, முக்கூட்டு, முக்கூட்டாகத் தாண்டித தாண்டி முடிவடையும் போது அதற்கு இணையாக அமினோ அமிலங்கள் கோக்கப் பட்ட ஒரு புரதச்சங்கிலியும் உருவாகிவிட்டிருக்கும்.

## எஞ்சிய சில சந்தேகங்கள் :

ஏதோ ஒரு மாயா ஜாலக் கதையைப் படித்ததுபோல் தான் இருக்கிறது. இயற்கை பதுக்கிப் பாதுகாத்து வைத்திருந்த 'மரபுச் சங்கேதம்' என்ற மர்மக்கோட்டை உணமையிலேயே தகர்க்கப்பட்டு விட்டதா? முப்பது ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் மார்ஷல் நிரன் பெர்க் அவ்வாறு மார்தட்டிய போது நமட்டுச் சிரிப்புச் சிரித்த வர்கள் நிறையவே இருந்தார்கள். ஒரு காகிதத்தையும், பேனா வையும் வைத்துக் கொண்டு இருபதே அமினோ அமிலங்களுக்கு

அறுபத்து நான்கு சஙகேதக் குறிகளை அட்டவணை போட்டுக் காட்டுவதா? அதில எநதககுறி எதற்கு? ஒரு அமினோ அமிலத் திறகு ஒரே ஒரு சங்கேதககுறிதானா? எல்லாச் சஙகேதக் குறி களுக்கும் செயலதிறம் உணடா? கேள்விகள் சரமாரியாக வீசப் பட்டன. ஆனால், வெற்றி பொறுமையாகத்தான் கிடைததது.

## ஏட்டுச் சுரைக்காய் கறியாகிறது:

செவரோ ஓகோவா—மார்ஷல் நிரன்பெர்க் இருவரும் ஏட்டில் வகுத்த சங்கேதத்தை நிரூபிககும் கடினமான பணியை மேற்கொண்டார்கள். விடியும் வரை காத்திருப்பதைவிட விடியலை நோக்கிப் பயணப்படுவது எனறு முடிவு செய்தாா கள். செயறகையாக, சோதனைச் சாலையில சங்கேததைத உருவாக்கி, அதற்கான புரதத்தை உருவாககிக் காட்டிவிடுவது அவாகளது இலக்கு!

1955-இல் ஓகாஆ (Ochoa) ஒரு புதிய நொதியைப் பேகடீரியாவிலிருநது பிரித்தெடுத்திருந்தார். தனித்தனி நியுக்ளி யோடைடுகளைப போட்டால, அவறறைச் சரமாக இணைதது ஓா உயிாம அமில இழையை உருவாக்கியது அது ஆகவே UUU, AAA, TAG, CUC என்று எநத வரிசையில் வேண்டு மானாலும், நமக்குத் தெரிந்த தேவையான முக்கூட்டுகளின் வரிசையுடன் கூடிய ஒரு 'ஆர்என்ஏ'வை உருவாக்கும் ஒரு 'விததை' கைவரப்பெற்றது. அதேசமயத்தில், செல்லுக்கு வெளியே புரதசசேர்க்கைககுத் தேவையான சூழ்நிலையைத் தோறறுவிப்பதில் நிரனபெர்க் வெற்றி பெற்றிருநதாா. ஈஸ்ட் ஆர்என்ஏ அமினோ அமிலங்கள, மற்றும் ஆர்எனஏ, ரைபோ சோம்கள், தேவையான நொதிகள் ஆகிய அனைத்தையும் சரியாகக கலந்தபோது புரதச்சோக்கை நிகழ்ந்தது.

## செயற்கையாகச் செய்து காட்ட முடியுமா?

தமது இலக்கு நோக்கிய சரியான அடியை எடுத்து வைத்து விட்டாா நிரன்பெர்க். அடுததுச் செய்ய வேண்டிய ஒன்று இருந்தது. ஈஸட்டின் ஆர்என்ஏ-வுக்குப் பதில் தாமே செயற்கை யாக ஒரு ஆாஎனஏ-வை உருவாக்கி, அதன் சங்கேதத்திற்கு இணைந்த புரதம் உருவாகிறதா என்று சரிபார்க்க வேணடும எந்தவித அதிாசசியையும் எதிாநோகக அவா தயாராயிலலை. இயற்கையான ஆர்எனஏ-வில் நானகு நியுக்ளியோடைடுகளும ஏறத்தாழ சம அளவில் இருந்தன. ஆனால் வெறும் 'யுரேசில' கூறுகளை மட்டுமே கொண்ட ஒரு ஆர்எனஏ-வை அவா உருவாக்கினார். அதாவது அதில் இருந்த செயதி ஒரே மாதிரி

யாக இருந்தது. யுயுயு (uuu) என்னும் ஒரே வகையான முக்கூட்டு களாகவே இருந்தன.

இயறகையில் நிகழ்வதுபோல, சோதனைச் சாலையில் நிகழுமானால புதிதாக உருவான புரதத்தில் ஒரே வகையான அமினோ அமிலம்தான் கோத்திருக்க வேண்டும். அது அவ் வாறே நிகழநதது. இருபது அமினோ அமிலங்கள் சூழலில் இருந்தாலும, 'பினைல் அலனின்' மட்டுமே தெரிவு செய்யப் பட்டுக் கோக்கபபட்டிருந்தது. ஆமாம்; முதன் முதலாக மரபியல் முககியத்துவம் பெற்ற ஒரு புரதம் செயற்கையாக உருவாக்கப்பட்டு விட்டது. புரதச் சேர்க்கையின மீது இருந்த இயறகையின் தனியாதிககம் தகாந்து—அறிவியலின் ஆதிக்கம் நிறுவப்பட்டது.

இவவாறே சைடோசினை மட்டுமேபயன்படுத்திப் புரோ லினையும், அடினைனை மட்டுமே புகுத்தி லைசினையும் கோக்க முடிந்தது.

மற்றொன்றும் நிகழ்ந்தது. 'ஃபினைல் அலனின்' என்னும் அமினோ அமிலத்திற்கு உரிய முக்கூட்டு 'யுயுயு' தான என்பதும் அறியப்பட்டுவிட்டது. ஒரு சரியான உரைகல் கிடைத்து விட்டது. இதைப் பயன்படுத்தி இருபது அமினோ அமிலங்களுக் கான முககூட்டுகளும் தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்டன.

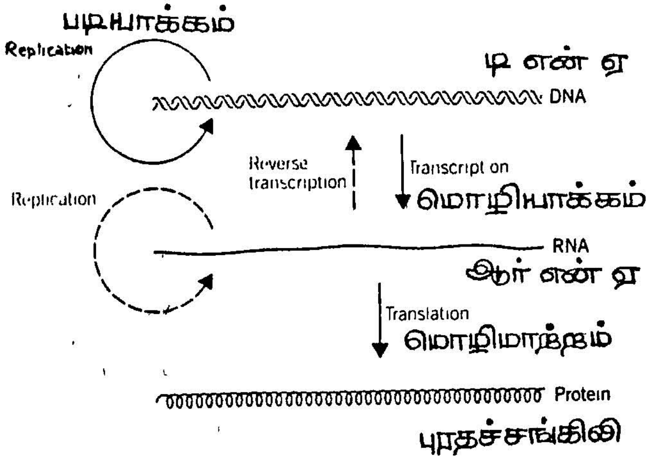
## 'முக்கூட்டு'களின் முழுவிவரம்:

மெதியோனின் மற்றும் ட்ரிப்டோஃபான் ஆகிய இரண்டு அமினோ அமிலங்கள் மிக அபூர்வமாக ஒவ்வொன்றும் ஒரே ஒரு முக்கூட்டு மட்டுமே பெற்றுள்ளது. சிரின், ஆர்கினைன், லியூசின் போன்றவற்றிற்கு ஆறு வெவ்வேறு முக்கூட்டுகள் கணடறியப்பட்டுள்ளன. ஆனால் மூன்று முக்கூட்டுகள் மட்டும் (UAA, UAG, UGA) அமினோ அமிலங்களைக் குறிக்க வில்லை. அதனால் அவை விரயமானவை—பொருளற்றவை என்பதல்ல. புரதச் சங்கிலியின் ஆரம்பத்தையும், முடிவையும் அவை குறிப்பிடுவதால் அவை முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையே.

நிரன்பெர்க்கும், ஓகோஆவும் மரபியலின் மர்மத்தை அவிழ்ப் பதில பெரும்சாதனை புரிந்திருக்கின்றார்கள். அவர்களுக்கு 1968-ஆம் ஆண்டிற்கான 'நோபல்பரிசு' வழங்கப்பட்டதே சரி.

## சோதனைக் குழாயில் டிஎன்ஏ:

ஆய்வுக் கூடத்தில் செயற்கைச் சூழலில் புரதம் தயாரிக்கப் பட்டதும், அதற்கு மனிதன் தயாரிதத 'சஙகேதம்' பயனபட்டதும்




படம்-12

**மரபியலின் தாரகமந்திரம (Central dogma)**

*இங்கே வரைபடமாக விளககபபடடுளளது. டிஎன்ஏவிலிருநது ஆரஎனஏ, ஆரஎன்ஏவிலிருநத புரதம 'இது ஒரு வழிபபாதை' எனற பழைய கருத்துச சறறே மாறியிருககிறது. ஆரஎனஏவிலிருநது டிஎனஏவிறகும மரபுச செயதிகள் சில வகை வைரசுகளில் அனுப்பபபடு கினறன. ஆனால புரதததிலிருநது 'செயதிகள்' பாதையில பின்னோக்கி அனுபபப்படுவதறகு இதுவரை ஆதார மிலலை.*

மரபியலின் மிக முக்கியமான காலகட்டங்கள. இயறகையின மீது மனிதனின் ஆதிக்கததை நிலைநாட்டுவதில அவை பெரும பங்கு வகித்தன. ஆனால் இன்னும் ஒரு கட்டம் பாக்கியிருந் தது. நிரன்பெர்க்கின் புரதத் தயாரிப்பு ஆர்என்ஏ-விலிருநது தானே தொடங்கியது. செல் செயல்பாட்டின் மூலமந்திரமே டிஎன்ஏ— ஆர்எனஏ— புரதம் எனபது. இதுவே, வாழ் வியலின் ''வேதவாக்கு-தாரக மந்திரம்'' என்றார் ஃபிரான்சிஸ் கிரிக். எனவே செயற்கையாக மரபணுக்களைத் தாங்கிய ஒரு 'டிஎன்ஏ'வைத் தயாரிக்க வேண்டும். அதன் ஆணைப்படி புரதம் தயாரிக்கப்படுவதை நிரூபித்தாக வேண்டும். மனிதனின் ஆதிக்கம் அப்போதுதான் முழுமையாகும்.

## ஓர் இந்தியன் வழிகாட்டினான்!

'அரிகோவிந்த் கொரானா' அந்தப் பெருமையைத தட்டிச் சென்றார். சுமார் 72 நியுக்ளியோடைடுகளை ஒன்றினபின

ஒன்றாக இணைத்து ஒரு சிறிய இழை 'டிஎன்ஏ' மூலக் கூறினை — 1970-இல் உருவாக்கிக் காட்டினார். இதிலிருந்து 'ஆர்என்ஏ' உருவாவதற்கு 'டிஎன்ஏ பாலிமரேசு' என்ற என்சைம் தேவைப்பட்டது. அதைச் சோதனைக் குழாயில் செலுத்திய போது, புதிய 'ஆர்என்ஏ' உருவாகியது. ஏற்கனவே டிஎன்ஏ-வில் எந்தந்த 'முக்கூட்டுகள்' இருக்கின்றன என்பது முன்பே தெரிந்து விட்டதால் அது எத்தகைய செய்தியை ஆர்என்ஏ-வுக்கு அளித்திருக்க வேண்டும் என்பது ஊகிக்கக் கூடியதே. அதன் விளைவாகப் புதிய புரதம் எந்த அமினோ அமிலம் கொண்டிருக்கும் என்பதையும் எதிர்பார்க்கலாம். கொரானா TTC, TTC என்ற முக்கூட்டையே பயன்படுத்தி டிஎன்ஏ-வை உருவாக்கினார். அத்துடன் AG AG AG AG என்ற வரிசையில் டிஎன்ஏ உருவாகியிருக்க வேண்டும். இதிலிருந்து குளூடமிக் அமிலமும் (GAG) ஆர்கினினும் (AGA) மட்டுமே இணைந்த புரதம் உருவாகுமானால் கொரானாவிற்கு வெற்றி கிட்டும்.

முதன்முதலில், 1970-இல் கொரானா தயாரித்த டிஎன்ஏ 72 நியுக்ளியோடைடு நீளமே இருந்தது. மனிதனின், ஏன் பேக்டீரியாவின், டிஎன்ஏ-வுடன் ஒப்பிடும் போது இது குறைவு தான். பின்னர் அவரே 1975-இல் 200 நியுக்ளியோடைடு நீளம் கொண்ட எ. கொலி (E. Coli) பேக்டீரிய மரபணுவை முழுமையாகத் தயாரிப்பதில் வெற்றிகண்டார். குழாயில் தயாரித்த செயற்கை மரபணுவை ஒரு எ. கொலி பேக்டீரியத்தின் உட்செலுத்திய போது, அது நன்கு செயல்பட்டுப் பண்புகளைப் பதித்தது.

மரபியலின் மீது மனிதனின் ஆதிக்க முயற்சிகளின் வெற்றி பெற்று விட்டன. ஆனால், இதுவே பின்னர்ப் புதுப்புது மரபணுக்களை உருவாக்குவதையும், பிற உடலினுள் அவற்றைச் செலுத்திப் புதுப்பண்புகளைப் பதிய வைப்பதிலும் மனிதனை நாட்டங்கொள்ளச் செய்தது. ஒன்றின் முடிவில் மற்றொன்றின் தொடக்கமா? அறிவியலின் ஆத்திசூடி அது தானே!

## மரபணு என்னும் ஒரு மாயமான்

''கண்ணுக்குத் தெரியாத செல்லைச் சிதைத்து, அதன் உட்கருவைப் பிளந்து, குரோமோசோம் பின்னலின் சிக்கலைப் பிரித்துக் கையில் 'டிஎன்ஏ'-வை வைத்திருக்கிறோம்! கொரானா அதைச் செயற்கையாகவே உருவாக்கிவிட்டார். பிறகென்ன? இதுதான் 'மரபணு' இதுதான் பண்பு — என்று எடுத்துக் காட்

டாமல் மரபணு என்னும் மாயமான என்று தலைப்பு வேறா? இது எதற்கு முகாந்திரம்?'' என்று நீங்கள் ஒரு அச்சங்கலந்த அக்கறையோடு இந்த அத்தியாயத்தைத் தொடங்கியிருக்கிறீர் கள்.

உங்களுக்குத்தோன்றிய அதே மனப்பான்மையுடன் தான் **செய்மூர் பென்சர்** (Seymour Benzer) தனது ஆராய்ச்சிகளைத் துவக்கினார். உயிரிகளிலேயே மிகவும் எளிய அமைப்புடன் கூடிய **பாக்டீரிய உண்ணிகளை** (Bacteriophages)யும், அவற்றின் 'டிஎன்ஏ'வையும் பகுத்தறிய முற்பட்டார். சிறிய உயிரியாத லால், குணங்களும் குறைவாயிருக்கும்; அதற்கான மரபணுக் களும் குறைவானவையே என்பது அவரது கணிப்பு.

## பண்பும் பரம்பரையும்:

'பரம்பரைத் தொடர்ச்சி என்பது பண்புகளின் தொடர்ச் சியே. பண்புகள் சந்ததிவிட்டுச் சந்ததிக்குக் கடத்தப்படுவ தில்லை. கடத்தப்படுபவை அவற்றின் காரணிகளே. அவையும் துகள் வடிவான மரபணுக்களே. அவை டிஎன்ஏவில் அமைந்து குரோமோசோமாகப் புரதக்கூட்டினுள் பொத்தி வைககப் பட்டுள்ளன. ஒரு பண்புக்கு ஒரு மரபணு என்று நிாணயித் தாலும், பல மரபணுக்கள பஙகேற்றால பதியும் பண்புகளும் உண்டு''.

இலட்சக்கணக்கான நியுக்ளியோடைடுகள் நிரலாக அடுக்கப் பட்ட சரத்தில் எங்கே ஒளிந்திருக்கிறது மரபணு? ஒவவொரு, மரபணுவுக்கும் இத்தனை நியுக்ளியோடைடுகள் எனனும் வரை யறை உண்டா?

நறுக்கென்று கேட்கலாம்; மரபணு என்பது என்ன? இந்த வினாவிற்கு ஒவ்வொருவரும் ஒவ்வொரு கோணத்தில் விடை கூறினார்கள். மரபணு ஒரு 'பிளவுபட முடியாத' அலகு என்றனர் சிலர். அதன் மாறறங்களே பின்னர்த் தோற்றங்களில் வேறுபாடுகளை விளைப்பதால் அது 'சடுதி மாற்றத்திற்கான அலகு' என்றனர், இன்னும் சிலர். மரபணுவின் இயககத்தால் தான் பண்புகள் வெளிப்படுவதால் அது ஓர் செயல்பாட்டுக கான அலகு. என்பது மற்றவர்களின் கூற்று.

நல்லவேளை! 'யானையின் உடலைத் தடவிப் பார்தத வெவ்வேறு விகார உத்தேசங்களை உருவகித்துக் கொண்ட பார்வையற்ற எழுவரைப்போல' இல்லாமல் இந்த மூன்று கூற்றுகளுமே மரபணுவின் மூன்று உண்மையான பரிமாணங்

களைக் குறிப்பிட்டன. இதை விரிவாக்கிச் சரிபார்த்துப் பெயரிட்டார் செய்மூர் பென்சர்.

## ஒரு நைத்திரியக் கூறுகளின் நிரலே, ஆனால்...

நீண்ட 'டிஎன்ஏ' மூலக்கூறில் சில குறிப்பிட்ட 'நிரல்களின் தொகுப்பு' ஒரு குறிப்பிட்ட பணியைச் செய்கிறது. ஒரு பண்பு புதிவாவவற்கு, வெளிப்படுவதற்கு இது மட்டுமே போதுமானதாயிருக்கலாம்; மாறாக இன்னும் சில 'நிரல் தொகுப்பு'களின் பங்கும் தேவைப்படலாம். எப்படியானாலும், ஆங்காங்கே காணப்படும் இவ்வகை 'நிரல் தொகுப்பு'கள் செயல்பாட்டுக்கான அலகுகள் (units of function). அவற்றைச் **சிஸ்ட்ரான்கள்** (cistrons) என்றார்.

பாலினச் செல்களான விந்தணுவும், முட்டையும் உண்டாகும் போது பரம்பரைப் பண்புகளுக்கான காரணிகள் பரிமாற்றப் படுகின்றன. (அது ஏன் என்பதைப் பின்னர்ப் பார்க்கப் போகிறோம்) அந்தப் பரிமாற்றத்தால் இருவேறு குரோமோசோமின் மரபணுக்கள் மாறி இணைகின்றன (Re-combination) குறைநத பட்சம் ஒரு கோடி நியுக்ளியோடைடுகள் குரோமோசோம் விட்டு மாறி இணைந்தாலே சந்ததியில் சற்றே மாறுதல்கள் தெரியும். ஆகவே, நீண்ட டிஎன்ஏ-வில் மாறி இணைவதில் பங்கேற்கும். பகுதியை அவர் **ரெகான்** (Recons)கள் — இணைப்பலகு என்று குறிப்பிட்டார்.

மரபணுக்கள் என்பவை நியுக்ளியோடைடுகளின் நிரல் தொகுப்பே. ஆதலால் நிரல் மாறாதிருக்கும் வரை எத்தனை பரம்பரை வழியே பாய்ந்தாலும் பண்புகள் மாறவே மாறா; மாறாக அந்தத் தொகுப்பில் ஏதோ ஒரு நியுக்ளியோடைடு சட்டென்று மாற்றப்பட்டாலும் வெளிப்படும் பண்பு (இதற்கான தடுப்பு ஏற்பாடுகளையும் மீறி) வேறாயிருக்கலாம். குறைந்த பட்சம் ஒரு சோடி நியுக்ளியோடைடில் தொடங்கி எத்தனை சோடிகளில் வேண்டுமானாலும் சடுதி மாற்றம் நிகழலாம். அவ்வாறு மாற்றத்திற்குள்ளாகும் 'டிஎன்ஏ'வின் பகுதியை (அது மரபணுவின் சிஸ்ட்ரானுக்குள் இருக்க வேண்டும்) **மியூடான்** (Mutons) என்று அழைத்தார். இத்தகைய ஒரு சிறு மாற்றத்தால் தான் ஒரு வகை இரத்தச் சோகை விளைகிறது என்பது பின்னால் தெரியவரும்.

## இன்னும் பிடிபடவில்லையே!

முதலில் மெண்டலும், பின்னர் மோர்கனும் பரம்பரைக் காரணி (மரபணுவைப்) பற்றிக் குறிப்பிட்டதெல்லாம் உற்சாக

மாக இருந்தது. குரோமோசோமில் மரபணுக்கள் மணிகளைப் போல நெடுஞ்சாண்கிடையாகக் கோககப்பட்டிருக்கின்றன என்றே எல்லோரும் நம்பினர்! எனவே, தான என்றேனும் ஒரு நாள் குரோமோசோமின் புரத உறையைக்களைந்து நிர்வாண மாக்கிப் பார்க்கும் போது—தனித் தனியாக மரபணுக்கள் தெரி யும் என்னும் எதிர்பார்ப்பு இருந்தது.

அண்மைக்கால ஆய்வுகள்—குறிப்பாக 'டிஎன்ஏ'வின் முழு அமைப்பு விவரமும் வெளிவந்த போது ஏமாற்றமே மிஞ்சியது. காரணம் நீண்ட டிஎன்ஏ இழையில் வெற்றிடம் என்பதே இல்லை. முனபே சுட்டிக்காடடியது போல் மிகச சரியான இடைவெளியில் (மைல் கற்கள் போல்) நியுக்ளியோ டைடுகள் அடுக்கப்பட்டிருந்தன. தற்போது ஒரு பண்பு வெளிப் படுவதற்கு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மரபணுக்களோ, இணை மாற்றிகளோ ஈடுபடலாம் என்று வேறு தெரிய வந்துளளது! எனவே 'நிர்ணயிக்கப்பட்ட ஓர் கட்டமைப்புடன்' கூடிய மரபணுவைக் காட்டவே முடியாது போல் தோன்றியது.

## மாறியது கருதுகோள் :

ஆகவே, 'மரபணு'வைப் பற்றிய ஒரு மாற்றுக் கொள்கை (புனைவுகோள்) மெல்ல உருவாகியது. எந்த ஒரு மரபணுவும் பண்புக்குக் காரணியாகத்தான் செயல்படுகிறதேயொழிய அதுவே பண்பாகப் பரிணமிப்பதில்லை. மரபணு புரதத்தை உருவாக்குகிறது; புரதம் நொதியாகச் செயல்பட்டுத் தேவை யான வேதிப் பொருட்களை உருவாக்குகிறது. அவை சேர்ந்து இயங்கும் போது பண்பு வெளிப்படக் கூடும். இதன்படி பார்த் தால் ஒரு புரதம் உருவாவதற்கான செய்தி எந்தப் பகுதியில் பதிந்திருக்கிறதோ அந்தப் பகுதியைத்தான் 'மரபணு'வுக்குச் சமமாகக் கொள்ள வேண்டும்.

சின்னஞ்சிறிய பாக்டீரியம் எ. கொலியின் டிஎனஏவில் சுமார் 4000 மரபணுக்கள் இருப்பது தெரிய வந்துள்ளது. இருந்தாலும் அதன் டிஎன்ஏவில் எநதப் பண்புக்கும் தொடர்பேயில்லாத விரய வரிசைகாளாக நியூக்ளியோடைடு கள் இருந்தால் வியப்புக்குரியது. பாக்டீரியாவில் **விரய வரிசைகள் (INTRONS)** இல்லையாம். மனிதனின் குரோமோ சோம் தொகுதி பேக்டீரியாவைவிட ஆயிரம் மடங்கு பெரியது. இருந்தாலும், எ. கொலியுடன் ஒப்பிடும் போது 4000 × 1000 ஆக 40 லட்சம் மரபணுக்கள் மனிதச் செல்லில் செயல் படுவதாகத் தெரியவில்லை. சுமார் 50,000 முதல் 1,00,000 மரபணுக்களே இருக்கலாம் என்பது கணிப்பு. மரபணுபோக மற்ற இடங்களில் இருப்பன விரய வரிசைகள் தானாம்.

அப்படிப் பார்த்தால் மொத்தக் குரோமோசோமில் தொண்ணூறு சதத்திற்கும் மேலாக விரயமானதே என்றால் மனிதக் குரோமோசோம் எதைக் காட்டுகிறது? வளர்ச்சியையா? பிறழ்ச்சியையா?

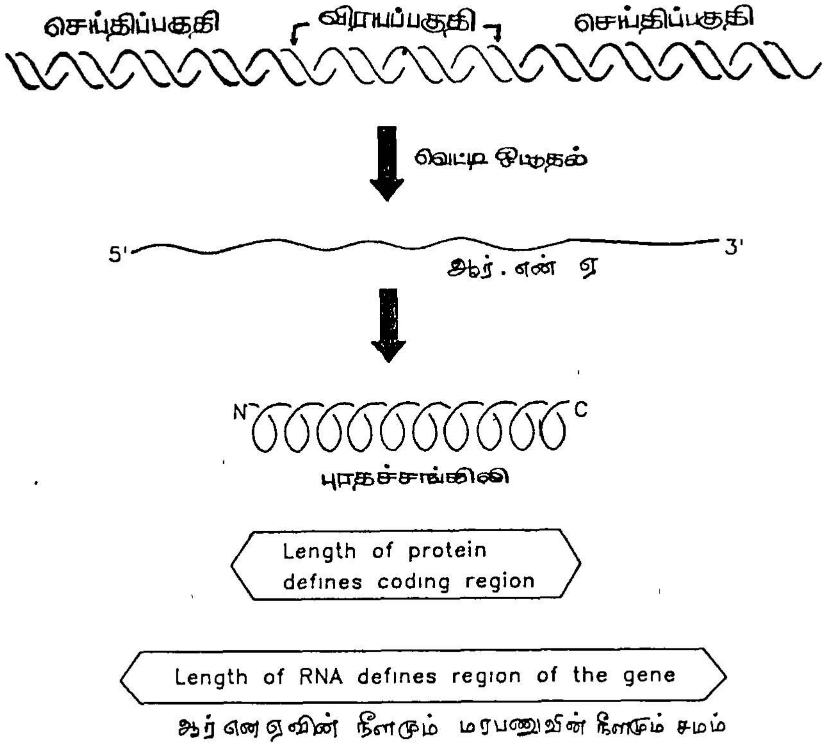
## சிக்கனம் தேவையில்லையா?

செல் மிகச்சிறியது; அதனுள் உள்ள உட்கருவில் செய்திகளை 'டிஎன்ஏ' வாகத் திணித்து ஒரு மாபெரும் மனித உடலின் மர்மத்தைப் புதைப்பது எளிதல்ல. குரோமோசோமுக்குள் டிஎன்ஏ-வானது கிளைத்த மரத்தைப்போலக் கூனிக் குறுகி அமைந்திருக்கும் போது விரயவரிசைகள் தேவைதானா? ஹீமோகுளோபினின் ஏழு மரபணுக்களும் ஒரே டிஎன்ஏ இழையில் அடுத்தடுத்து அமைந்துள்ளன. அவற்றிலுள்ள மொத்த நியுக்ளியோட்டைடுகள சுமார் 80,000. ஆனால் ஒரு மரபணுவுக்கு 1500 வீதம், மொத்தம் 10,500 நியுக்ளியோடைடுகளே மரபணுவுக்குள் சேர்கின்றன. மீதி 69,500 விரயத்திற்கா?

## துண்டு துண்டாக மரபணுக் கூறுகள் (Split genes)

'மரபணு' என்று சொன்னவுடனேயே ஒரு நீணட 'டிஎன்ஏ' இழையையும் அதில் ஒரு குறிப்பிட்ட நியுக்ளியோட்டைடு வரிசையையும் கற்பனை செய்த கொள்வீர்கள். இதுவரை நான் சொன்னவற்றிலிருந்து நீங்கள் அவ்வாறுதான் உருவகித்துக் கொள்ள முடியும். ஆனால் 1977-இல் 'ஹீமோகுளோபின்' என்னும் இரத்தப் புரதத்திற்கான மரபணுவை ஆராய்ந்த போது வேறுவிதமான கருத்துகள் உருவாகின. 'டிஎன்ஏ'வின் நிரல்படி குளோபின் மரபணு 1500 நியுக்ளியோடைடு இணைகளைக் கொண்டிருப்பதாக முதலில் தெரியவந்தது. ஆனால், அவை செயல்படுமபோது உருவாக்கிய 'தூதன்' ஆர்என்ஏவை அலசியபோது அது 800 நியுக்ளியோடைடு நீளமே இருந்தது. மூளையைக் கசக்கிக் கொண்டார்கள். எங்கே போயின மீதம் 700 கூறுகள்? அவை இல்லாமலேயே—வெறும் 800 கூறுகளுடனேயே முழுமையான, செயல்படக்கூடிய குளோபின் புரதம் உருவானதென்றால், அந்த எழுநூறு கூறுகள் எங்கே போயின? அவற்றின் கதி என்ன? முக்கியத்துவம்தான் என்ன? பணி ஏதுமில்லாவிரய வரிசைகளா அவை?

'டிஎன்ஏ' விலிருநது 'மொழியாக்கம' நடைபெற்றுத் 'தூதன் ஆர்எனஏ' உருவாவதுதானே வழககம். ஆனால சில சமயங்




படம்-13

— ஒரு (புரதத்திற்கு) பாலிபெப்டைட் சங்கிலிககு ஆணை தரும் மரபணு தொடர்சசியாக அமையாமல் விட்டு விட்டு இருபபதைப படத்தில் காணலாம். இடையில குறுக்கிடும பகுதியை 'இணடரான' (INTRON) என்றும் மரபணுவின பகுதியை 'எகசான' (EXON) என்றும் அழைககலாம்.

— தனனிடம் பொதிந்துள்ள செய்தியைச் சங்கேதமாக மாற்றி (தூதன) ஆர்என்ஏவை உருவாக்கும்போது எக்சான்களைத் தவிர்த்து இணடரான்களுககு மட்டுமே சங்கேதம் தரப்படும்.

— இதனால் தூதன ஆர்என்ஏ தனது தாயாதி டிஎனஏவின நீளததை விடவும், குட்டையாக இருகக நேரிடும. அதிலிருநது உருவாகும புரதசசங்கிலியும அவவாறே.

களில் 'டிஎன்ஏ' ஒரு 'முன்னோடி ஆர்என்ஏ' (precursor RNA) உருவாக்குவது தெரியவந்தது. 'டிஎன்ஏ'வின் அப்பட்டமான படிவம் இது. எனவே, இதன் நீளம் 1500 கூறுகள். ஆனால் முன்னோடி 'ஆர்என்ஏ' விலிருந்து மரபணுவுக்கான 'தூதன் ஆர்என்ஏ' வில் கட்டளைகள் கோக்கப்படும்போது—பொரு ளற்றதாகக் கருதப்படும் சில பகுதிகள் கழற்றிவிடப்படுகின் றன.

## செல்லும் சினிமாவும்:

ஒரு திரைப்படம் எடுக்கும்போதுகூட இதுதான் நடைபெறு கிறது. தேவைப்பட்ட காட்சிகள், திரும்பத்திரும்ப எடுத்த காட்சிகள் என்று ஒரு கதம்பமாகக் காட்சியளிக்கும் 'படச் சுருளை' நுணுக்கமாகப் பார்த்துப் பார்த்துத் தேவையற்ற காட்சிகளைத் தயவு தாட்சண்யமின்றி வெட்டி எறிந்துவிடுவார் தொகுப்பாளர். தெரிவு செய்யப்பட்ட காட்சிகள் மட்டுமே தொகுக்கப்பட்டு நிகழ்ச்சிகளைக் கோவையாகக் காட்டும் நல்ல படமாக வெளிவரும். எல்லாக் காட்சிகளையும் அப்படியே வெளியிட்டால் படம் பப்படம்தான்.

விரயக் குறுக்கீடுகளைக் கொண்ட மரபணுக்கள் (Interrupted genes) செயல்படுமுன் 'படத்தொகுப்புப் பணி போன்று தான் நடைபெறுகிறது. இடைச் செருகல்களாக உள்ள விரய வரிசைகள் நீக்கப்பட்டுச் சீரான வரிசைகள் மட்டுமே தூதன் ஆர்என்ஏவாக உருவாவதும் நிகழ்கிறது.

## துள்ளும் மரபணுக்கள்:

ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலும் குறிப்பிட்ட மரபணுக் களுக்கான அமைவிடம் இருந்தாலும், சில சமயங்களில் டிஎன்ஏ இழையின் ஒரு பகுதி (சில மரபணுக்களுடன்) அப்படியே இடம் பெயர்ந்து வேறொரு இடத்தில் நுழைந்து கொள்கிறதாம். இடம் விட்டு இடம் தாவும் இத்தகைய **துள்ளும் மரபணுக்களை** (transposons) **பார்பரா மேக்ளின்டாக்** (Barbara Mclintock) என்னும் அம்மையார் அண்மையில் கண்டுபிடித்துள்ளார்.

## ஒத்து இயங்கும் மரபணுக் குடும்பம்: (Gene families)

குளோபின் புரதம் நான்கு இழைகள் (Peptide chains) கோக்கப்பட்ட புரதம். அந்த இழைகளை உருவாக்க ஏழு மரபணுக்கள் செயல்படுகின்றன. அவை ஒரே குரோமோ

சோமில் அமைந்திராமல், தொகுதிகளாக வெவ்வேறு குரோமோ சோமில் அமைந்துள்ளன. ஒரு சமயத்தில் சில மரபணுக் கள் மட்டுமே செயல்பட்டுக் குளோபின் புரதங்களை உரு வாக்குவதால், மொத்தத்தில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட புரதங்கள் (மிகச்சிறு'சிறு வேறுபாடுகளுடன்) உருவாகும் வாயப்புகள் உள்ளன.

தாயின் வயிற்றில் வளரும்போது ஒரு குளோபின்; இளம் பருவத்தில் இன்னொன்று; வளர்ந்த பின்னர்ப் பிறிதொன்று—இவ்வாறு தேவைக்கேற்பப் புரதம் உருவாகும் வாய்ப்பு 'மர பணுக்கள்' ஒரு குடுமபம் போலச் (Gene family) செயல்படு வதால் மட்டுமே இயலும்.

## போலிகள் ஜாக்கிரதை!

'குளோபின்' ஆய்வுகளால் இன்னோர் வகை மரபணு வைப் பற்றியும் தெரிய வந்துள்ளது. செயல்படக்கூடிய ஒரு மரபணுவில் ஒரு சிறு சடுதிமாற்றம் நிகழ்வதால் அவை செயல் பட முடியாமல் போய் விடுகின்றன. **மரபணுப் போலிகள்** (pseudogenes) எனப்படும் இவற்றை ஒரு காலத்தில் செயல் பட்டு, காலப்போக்கில் செயல்திறம் இழந்த மலட்டு மரபணுக் கள் என்றும் கருதலாம்.

## விரயத்திலும் விவரம் உண்டோ?

ஆங்காங்கே விரய வரிசைகள் இருப்பது எதற்கு? அவற் றால் என்ன பயன்?

ஏதேனும் ஒரு கொத்து நைத்திரியக் கூறுகளில் சாதகமான சடுதிமாற்றம் ஏற்பட்டால் புதிய பண்புகள் மிளிரலாம். அதா வது அவை பரிணாம நிகழ்ச்சிகளுக்கு வித்திடக்கூடும்.

**கில்பர்ட்** (Gilbert) என்னும் அறிஞருக்கு அவை பாது காப்பு ஏற்பாட்டின் ஒரு பகுதியாகத் தோன்றுகினறன. பாலினச் செல்கள் குன்றல் பகுப்பு முறையில் உருவாகும் போது, குரோமோசோம் இழையின் பகுதிகள் பரிமாறிக் கொள்ளப் படுகின்றன அல்லவா? அவ்வாறு துண்டுபடும் இடம் ஒரு மரபணுவாக இருந்தால் அங்கு ஒரு மரபணு அடிபட்டுவிடும் அல்லவா? அந்தச் சேதம் நிகழாமல் தடுத்து, விரய வரிசை களில் இழை பிளப்பதால் மரபணுக்கள் சேதமின்றிப் பரிமாறு தல் நிகழ்கிறது.

ஆகவே, எதையும் கழித்துத் தள்ளாமல் தட்டு முட்டுச் சாமான்களையும் கூடப் பரண்மேல் போட்டு வைக்கும் ''பாட்டி

யின் மனபபான்மை'' செல்லின நன்மைக்கே என்று நம்பலாம்.

## தொற்றிப்படரும் மரபணுக்கள்

இனனொரு விநோததததையும் கவனியுங்கள். ஒரு ஆர்என்ஏ இழையின ஒரு பகுதியை எடுததுக் கொளவோம்.

— A – U – G – C – A – U – G – G – A – U – G – U —

இது அதன் நைத்திரியக் கூறுகளின் நிரல். மரபுச் சங்கேதக் குறிகளின் முக்கூட்டுப் பட்டியலின்படி,

AUG மீதியோனின் CAU ஹிஸ்டிடின்
GGA கிளைசின், UGU சிஸ்டின் என்னும் அமினோ அமிலங்கள் இணைய வேண்டும்.

அதைச்சற்று மாற்றிப் படித்தால் முதல் எழுத்தான Aவை விட்டு விட்டுப் படித்தாலும் வேறு அமினோ அமிலங்களுக்கான சங்கேதங்கள் சரியாகவே வரும்.

UGC = சிஸ்டைன்
AUG = மிதியோனின்,
GAU = அஸ்பார்டிக் அமிலம்
என்று புதுவகைப் புரதம் கிடைக்கும்.

இயற்கையிலேயே, டிஎன்ஏவை மாற்றி மாற்றிப் படித்துப் புதுப் புரதங்கள் உருவாவதாக அறிவியலார் நிரூபித்திருக்கின்றார்கள்.

எனவே, மரபணுக்களின் கூறுகளைப் பதிக்கும் விதத்தால் ஒன்றின்மேல் ஒன்று பரவியிருப்பது போல் தோன்றுகிறதல்லவா? இவைதான் **படரும் மரபணுக்கள்** (overlapping genes).

அறிவியல் வெகுவாக முன்னேறிவிட்ட நிலையில், எந்தப் பண்புக்கு எந்த மரபணு-அது எந்தக் குரோமோசோமில் ஒளிந்து இருக்கிறது என்பதையும் இப்போது ஐயந்திரிபற உணர வைக்க முடியும்.

## பண்புகளின் ஊர்வலமே பரம்பரைத் தொடர்ச்சி:

எந்த ஒரு உயிரினத்திற்கும் சில சிறப்பான இயல்புகள்— பண்புகள் இருப்பது கூண்கூடு. மனிதன் என்றால் ஒரு தலை, இரு கை, இரு கால், தலையின் சரியான அங்கங்களோடு முகம்

என்று யாருக்கும் தெரியும். ஆட்டுக்கும், மாட்டுக்கும், கழுதைக்கும், குதிரைக்கும் நான்கு கால்களும், ஒரு வாலும், ஒரு தலையும் இருந்தாலும் அவற்றிற்கிடையே உள்ள வேறுபாடுகள் 'பளிச்' சென்று தெரிகின்றன. இதற்குக் காரணம் இவற்றின் 'டிஎன்ஏ' மூலக்கூறுகளின் நியுக்ளியோடைடுகளின் நிரல்களில் உள்ள வேறுபாடுதான். அதுமட்டுமல்ல, காலம் காலமாகப் பெரும்பாலான உயிரினங்கள் அவற்றின் தோற்றத்திலும், இயல்புகளிலும் எவ்வித மாறுபாடுகளும் இல்லாமல் நிலையாக இருப்பதன் காரணமும் அவற்றின் டிஎன்ஏவின் நிலைப்பாடே.

ஒவ்வொரு புதுசெல் பிறககும் போதும் 'டிஎனஏ' ஒரு கூறு கூட மாறாமல், அச்சாக அப்படியே இரட்டித்து வழங்கப் பட்டால்தான் இது முடியும். இதற்காகவே ஒரு சாமர்த்தியமான உத்தியை இயற்கை வகுத்துள்ளது. ஒவ்வொரு முறை செயல் புரியும் போதும் தாய்ச்செல் டிஎனஏவின் ஓரிடத்தில் இரட்டைச் சரங்களும் பிரிந்து தனிச்சரங்களாக விலகி நிற்கின்றன. இவ்வாறு தொங்கிக்கொண்டிருக்கும் தனிச்சரத்தை ஒரு 'நெகடிவ்' (எதிர்ப்படிவம்) என்று கற்பனை செய்து கொள்ளுவோம். நெகடிவ்விலிருந்து 'பாசிடிவ்' உருவப்படிவத்தையும் அதிலிருந்து மீண்டும் ஒரு நெகடிவ்-பாசிடிவ் என்று பிசிறில்லாமல் எடுத்துக் கொண்டே போகலாமல்லவா? தேவையானதெல்லாம் திறமான தொழில்நுட்பம்தான். செல்லுக்குள் நிகழும் சித்து விளையாட்டிலும் அது நிகழ்வதை உணர்ந்தனர் விஞ்ஞானிகள்.

இரட்டைச் சரங்களில் ஒன்று நெகடிவ் என்றால் அதன் எதிர்ச்சரம் 'பாசிடிவ்' நெகடிவில் கறுப்பான இடங்கள், படத்தில் வெளுப்பாக எதிர்மறையாக விழுவதைப் போல ஒரு இழையில் ஏ இருந்தால் எதிர்ப்புறம் டி என்னும் கூறும், சி இருந்தால் ஜி என்னும் கூறும் அமைந்திருப்பதால் இந்த உதாரணம் மிகப் பொருத்தமானதே. புரிந்து கொள்ளவும் மிக எளிதாகும். இதனால் ஒன்றின் வரிசை தெரிந்தாலும் எதிர் வரிசையைச் சட்டென்று கூறுவது எளிது.

## டிஎன்ஏவிலிருந்து இன்னொரு டிஎன்ஏ

'டிஎன்ஏ'வின் மிக நீண்ட இழையில் குறிப்பிட்ட சில இடங்களில் அறுந்து பிளவு உண்டாகிறது. இந்தப் பிளவு 'டிஎன்ஏ'வின் நீள்வாக்கில் நீண்டு கொண்டே போக ஒரு சரமட்டும் தொடர்ச்சியாகவும் எதிர்ச்சரம் அறுந்தும் காணப் படுகிறது. பிளவுண்ட இடத்தில் 'டிஎன்ஏ'வின் இரண்டு இழை

களும் சற்றே விலக அதைப் பழுதுபார்க்கும் படலம் தொடங்கு கிறது. அதற்கென்ற பயிற்சி பெற்றுக் கைதேர்ந்த 'டிஎன்ஏ' பாலிமரேசு' என்னும் நொதி விரைந்து வந்து தனது 'ரிப்பேர்' வேலையைத் தொடங்குகிறார்.

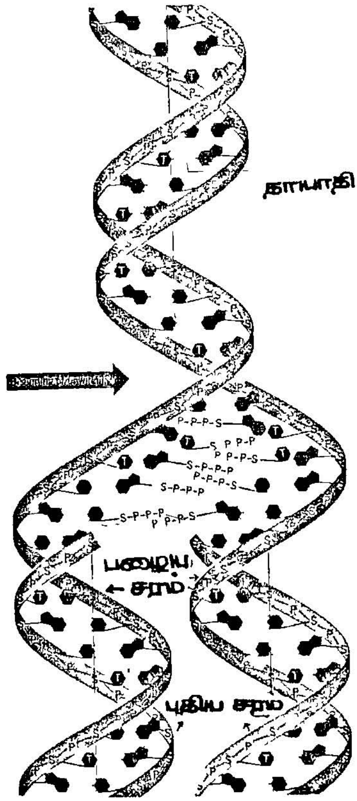
சுற்றுப்புறமிருக்கும் தளக்கூழ்மத்திலிருந்து (Nucleoplasm) வேண்டிய நைத்திரியக் கூறுகளைத் தெரிவு செய்கிறார். 'டி'க்கு எதிரே 'ஏ'வையும் 'ஜி'க்கு எதிரே 'சி'யையும் பொருத்திக் கொண்டே போகிறார். போகப் போக இரட்டைச் சரங்களின் ஊடல் தொடர்ந்து இழைகள் விலகிக் கொண்டே போக, மெக்கானிக்கும் தன் பொருத்தும் பணியைத் தொடர்ந்து செய்து கொண்டே போக, திடீரெனறு புறப்பட்ட இடத்திற்கே வந்து நிற்கிறார். அதாவது, ஒரு பழைய இழையைப் படிவமாக (நெக டிவ்) வைத்துக் கொண்டு அதற்கு ஒத்திசைவான மற்றொரு இழையையும் உருவாக்கி ஒரு புது இரட்டைப் பட்டைச் சரததை ஒரு பக்கத்தில் உருவாக்கி விட்டார்.

## கச்சிதமாக முடிந்த பணி:

எதிர்ப்புறம் இதே வேலையை இன்னொரு மெக்கானிக் கன கச்சிதமாகச் செய்து முடிக்கிறார். இதனால் 'பழுது பார்க்கும் பணி' முடியும் போது இரண்டு புதிய முழு அள விலான 'டிஎன்ஏ' சரங்கள் உற்பத்தி செய்தாகி விட்டன. அதாவது 'டிஎன்ஏ' இரட்டித்தல் எந்தவிதமான 'இடைச்செரு கலோ', 'விடுபடுதலோ' இன்றி அப்பட்டமான படிவங்களை உருவாக்கி நிறைவு பெற்றுவிட்டது. தாய்ச்செல்லின் இரட்டை இழைகளையும் இரண்டு 'நெகடிவ்'களாகத் தக்க வைத்துக் கொண்டு, எதிராகப் 'பாசிடிவ்' ஆகப் புது இழைகளை உருவாக்கியதால்தான் இது சாத்தியமாயிற்று. புதிதான இரண்டு 'டிஎன்ஏ' சரங்களும் இரண்டு சேய்ச் செல்லுக்கும் செல் பிரிதலின் போது பங்களிக்கப்பெறும். ஞாபகம் இருக்கட்டும். சேய்ச்செல்லின் டிஎன்ஏவில் ஓர் இழை தாய்ச்செல்லில் இருந்த பழைய இழை; எதிர் இழை மட்டுமே புதிதாகக் கோக்கப் பட்டது. புதுமைக்கும் பழமைக்கும் மரபியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பாலமாக அன்றோ இங்கு இரட்டித்தல் நடைபெறு கிறது!

இதனால் விளையும் பலன்கள் இரண்டு; தாய்ச் செல்லில் இருந்து 'டிஎன்ஏ'வின் அளவு குன்றாமல் குறையாமல் சேய்ச் செல்லுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. அதே சமயம் அதன் அமைப்பும் எந்தவித மாறுதலுக்கும் உள்ளாகாத பாதுகாப்பையும் இம்

முறுக்கிய நூலேணி போன்று அமைந்த
இரட்டைவடம் டிஎன்ஏ சரம்




படம்-14

டிஎன்ஏ மூலக்கூறின் 'இரட்டை வட' நிலை. மேற்புறத்தில் இரட்டையாக, இணையான சரங்களாகப் பிணைந்து காணப்படுகிறது.

கீழ்ப்பகுதியில் இரண்டு சரங்களும் தனித்தனியே பிரிந்துள்ளன. தாயாதி இழைகளுக்கு எதிர்ப்புறத்தில் சரியான கூறுகள் இணைக்கப்பட்டுப் புதிய இணைச்சரம் உருவாகி நீள்வதையும் காணலாம்.

முறை உறுதி செய்கிறது. கழுதை கழுதையாகவும், குதிரை குதிரையாகவும் 'நிலையாக' இருக்க வேண்டுமானால் இது அத்தியாவசியம். ஆம்; உயிரினங்களின் நிலைத்தன்மைக்கு உத்தர வாதம். 'ஈயடிச்சான் காப்பி' எடுப்பதை இனிமேலும் யாரும் ஏளனமாகக் கூறமாட்டார்கள் என்று நம்புவோமாக.

## எண்ணிக்கை மாறாத மர்மம்:

மற்றுமொரு முக்கிய நிகழ்ச்சிகளையும் நாம் இங்குக் கவனித்தே தீர வேண்டும். ஒவ்வொரு உடலச் செல்லிலும் குரோமோசோம்கள் இரட்டை மயமாகவே இருக்கின்றன. அதில் ஒன்று தாய் வழியும், மற்றொன்று தந்தை வழியும் வந்து செல்லில் சேர்கின்றன. உடலச் செல்லிலிருந்து பிள்ளையை உருவாக்குவதற்காகப் பாலினச் செல்கள் உருவாகும் போது குன்றல் பகுப்பு முறையில் செல்பிரிவதால் விந்தணுவோ, முட்டையோ உடலச் செல்லின் பாதி அளவே குரோமோசோம் கொண்டிருக்கும். இவையெல்லாம் பழைய செய்திகளே.

## பண்புகளின் பரிமாற்றம்:

ஆனால், இதுவரை கூறாத புதுச்செய்தி ஒன்றை இப்போது உங்களுடன் பகிர்ந்து கொள்ள வேண்டும். அது மரபியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது என்பதால்தான் இவ்வளவு பீடிகை. பாலினச் செல்கள் உண்டாகும் போது தாய்வழிக் குரோமோ சோம்களும், தந்தைவழிக் குரோமோசோம்களும் மரபணுக் களுடன் கூடிய சிறுசிறு பகுதிகளைப் பரிமாறிக் கொள்கின்றன என்பதே அந்தச் செய்தி. இந்த நிகழ்ச்சியின் முக்கியத்துவத் தைப் பின்னர் விளக்கப் போகிறேன் என்றாலும், முன்னோ ரின் பண்புகள் கலக்கும் 'வாய்க்காலாக' இந்தப் பரிமாற்றம் நிகழ்கிறது என்பதைக் குறிப்பிட்டுத்தான் ஆக வேண்டும். ஒரு உயிரியின் தோற்றமும், இயல்பும் பொதுவாக அந்த இனத்தின் 'டிஎன்ஏ'வில்தான் பதிக்கப்பட்டுள்ளன. இருந்த போதிலும் அதன் அளவும் தரமும் ஒவ்வொரு உயிரிக்கும் மாறுபடும், அதற்கு வழிகோலுவதும் இந்நிகழ்ச்சியே. ஆதிக்காலம் தொட்டு உயிரினங்களின் வகைகள் மாறியே வந்திருக்கின்றன. "பழை யன கழிதலும், புதியன புகுதலும் வழுவல; கால வகை யினானே!" ... என்பது உயிரினங்களுக்கும் பொருந்தும். பழைய இனங்கள் மறைவதற்கு அதன் இயலாமையோ, மாபெரும் இயற்கை உற்பாதங்களோ காரணமாயிருக்கலாம். ஆனால், புதிய இனங்கள் உருவாவதற்கு (origin of new species) தற்போதைய உயிரினங்களின் 'டிஎன்ஏ' வில் மாற்றம் ஏற்

பட்டாக வேண்டும். டிஎன்ஏவின் மாற்றம், புதியதோர் பண்பாகப் பரிணமிக்கும் போது அது பழைய உயிரினத்திலிருந்து தனிப்பட்டு இயங்கும் போது புதிய இனம் தோனறுகினறது. இவ்வாறு புது இனங்களும் புதுப்பண்புகளும் தோன்ற ஊற்றுக்காலாக, மாறுதலடையும் இயல்பினைப் பெற்றிருப் பது 'டிஎன்ஏ'வின் பெருஞ்சிறப்பாகும.

டிஎன்ஏ **மாறாநிலைபாடு** (Stability) தன்னிடமிருப்பதை அப்படியே சேய்ச் செல்லிற்குக் **கொடையளிக்கும் பாங்கு** (transferability) இயற்கையின கட்டளைக்கு இயைந்து தன்னில் மாற்றங்களை ஏற்றுக்கொள்ளும் **நசிவுத்தன்மை** (mutability) ஆகிய மூன்றுமே பாரம்பரியம் நிலைப்பதறகும், பரம்பரைத் தொடர்வதற்கும், பரிணாமம் மிளிர்வதற்கும் அடிப்படையானவை. அவை எவ்வாறு மனிதனின் நிலைமைக்கும், எதிர் காலத்தின் மேம்பாட்டுக்கும் காரணமாகின்றன என்பதையே இனிவரும் பகுதிகள் காட்டுகின்றன.

# 4

# மனிதனும் மரபியலும்

ஒரு செங்குததான மலையேற்றத்தின் முடிவில் மலை முகட்டைக் கணடவுடன் உற்சாகம் பீரிடுவது வழக்கமே! இவ்வளவு தூரம் நீங்கள் மரபியல் பாதையில் சிரமத்துடன் வரவில்லையானால் பயணத்தின் பெருமையைச் சரியாக உணர முடியாமல் போகலாம். நான்காம் அத்தியாயத்தில் நாம் நம்மைப் பற்றிய வாலாயச் செய்திகளை மரபியல் வெளிச்சத்தில் காணவிருக்கிறோம். எனவே இறுக்கம் சற்றே தளர்ந்த இப்புதுப்பிரிவை நீங்கள் வரவேறபீர்கள் என்று நான் திடமாக நம்புகிறேன்.

## மனிதரில் இத்தனை முகங்களா?

எந்த ஒரு **உயிரினமும் மாறாத்தன்மையோடு** (Constancy of species) இருப்பதற்குக் காரணம் அதன் 'டிஎன்ஏ'வின் **நிலை யான தனமை** (Stability) என்று முந்தைய அததியாயத்தை முடித்தோம். ஆனால் இப்போது புதிய ஐயப்பாடு கிளம்பி யுள்ளது. உலகின மககள் தொகை அறுநூறு கோடி என்றால், அவர்களின் உடலில் உள்ள மரபணுக்களும் மாறாதவை எனறால ஏன் அவர்கள் வெவ்வேறு மாதிரி தோற்றமளிக்க வேண்டும்? அட! அதுகூட வேண்டாம்! உலகமாவது பெரிது; ஒரு சிறு குடும்பத்தின எல்லா மனிதர்களும் ஒரே அச்சில் வார்ககப்பட்ட பிள்ளையார் போல (உருவ ஒற்றுமையோடு) இல்லையே ஏன்? முறையான வினா எழும்பியுள்ளதால் முனைப்பான விடை தேடியாக வேண்டும்!

## ஒரு குழந்தையின் பண்புகள் ஒரு குலுக்கலின் விளைவே!

எல்லா உயிரிகளும் ஒற்றைச் செலலான சினை முட்டையின் வியாபகமே எனபது தெரிந்த ஒனறு. இந்த **'இருமயச் செல்'** (diploid = 2n) லில் உள்ள குரோமோசோம்களில் 23 தந்தை யின் கொடையாகவும், மற்ற 23 தாயின் கொடையாகவும் அதில் வந்து சேர்ந்துள்ளன. இந்த 23 சோடிகளிலும் குழந்தை

யின் உடல் இயல்புகளும், உருவ இயல்புகளும், செயல்பாட்டுக் கான ஆணைகளைத் தரும் மரபணுக்களில் பதிந்துள்ளன. ஒரு தந்தை வழி குரோமோசோமில் உயரம், முடிவகை, தோல் நிறம் இவற்றிற்கான ஒரு மரபணு இருப்பதாக வைத்துக் கொள் வோம். இதே மரபணுக்களை அதே வரிசையில் கொண்ட ஒரு குரோமோசோம் தாய் வழியாகச் சினைமுட்டையில் வந்து சேர்கிறது. மரபணுவின் அமைப்பிலும், நீண்ட குரோமோ சோமில் அவற்றின் அமைவிடங்களிலும் (loci) காணப்படும் ஒற்றுமை காரணமாகச் சோடியான இரண்டையும் ஒத்திசைவுக் குரோமோசோம்கள் (Homologous Chromosomes) என்பது வழக் கம். ஒரு மனிதனுக்கான ஒரே ஒரு மரபணுவை எடுத்துக் கொணடால கூட இருமயச் செல்களில் $2^{23}$ (இரண்டின 23 மடங்கு) அதாவது 83, 88, 608 வகைகளில் அந்தப் பண்புக் கான விந்தணுச் செல்கள் உருவாக முடியும். இதே அளவு முட்டைச் செல்வகைகளைத் தாயும் உருவாக்க முடிகிறது. இருந் தாலும் எந்த வகையான விந்தணுவும், எந்த வகையான முட்டை யும் இணையும் என்பது இயற்கையின் விதிப்படி நடப்பதால் சுமார் 70 டிரில்லியன் (trillion) வகையான மனிதாகள் பண்பு களை வெவ்வேறு வகைகளில் வெளிப்படுத்திக் கொண்டிருக்க லாம்.

குரோமோசோம்களிடையே கலந்து பரிமாற்றப்படும் போதும், பின்பு கருவில் கலநது பதிவாகும் போதும், எந்தெந்த மரபணுக்கள் கலந்து ஒருவன உருவாக முடியும் எனபதை யாராலும் கூற முடியாது அது ஒரு லாட்டரிக் குலுக்கல் போல கோடிக்கணக்கானவர்களில் ஒருவருக்குப் பரிசு விழுமா என்று ஆரூடம் வேண்டுமானால் கூறலாம். பத்திரம எழுதித்தர முடி யுமா? மேலும், மனித உடலில் சுமார் 50 முதல் 100 ஆயிரம் மரபணுககள் செயல்பட்டுக் கொண்டிருப்பதாகக் கணக்கிட்டுள் ளார்கள். ஆக ஒருவரைப்போல இல்லாத கோடி கோடியான மனிதர்களை உருவாக்கும் சூசகததை இயற்கை கையாள்கிறதாம். இதன்படி பார்ததால் சுமார் 2300 தலைமுறைகள் கழித்துத் தான (ஒரு தலைமுறைக்கு 40 வருடம் வீதம் கணக்கிட்டுப் பாருங்களேன்) ஒருவரைப்போல் அச்சாகக் காணப்படும் மற் றொரு மனிதன் பிறக்கக் கூடிய வாய்ப்பு உள்ளது. ஒரே பிரசவத்தில் உங்களோடு இரட்டையராக யாரும் பிறந்ததில்லை யானால், ''என்னைப் போல ஒருவன் இந்த அவனியில் எவனுமிலன்.' என்று நீங்கள் மார்தட்டிக் கொள்ளலாம். அப் போது கூட உங்களது இரடடைச் சகோதரனோ, சகோதரியோ ஒரே ஒரு சினைமுட்டை இரண்டாகப் பிளந்து தனித்தனியான

முழுசசெலகளின் வழியே (Monozygotic twins) தோன்றியிருந் தால் மட்டுமே உருவ ஒற்றுமை அதிகமிருக்கும். இரட்டையர்கள தனித்தனியான முட்டைகள் சினையூட்டப்பட்டு வளர்நதிருந் தால் வேறுபாடுகள நிசசயம் இருக்கும்; ஆனால் குறைவாகவே!

ஒன்று மட்டும் உறுதியாகக் கூறலாம். மரபணுககளின மாற்றிகள் எல்லாம் குலுககப்படுவதால் ஏறகனவே உளள மாற்றிகள (alleles) ஆஙகாங்கே பிரித்துப் போடப்படுகின் றனவேயொழிய, புதிய மரபியல் பண்புகள உருவாக்கப்படு வதில்லை; புதிய கலவைகள் மட்டுமே உறுதி செய்யப்படு கின்றன. இதற்கு முக்கிய காரணம் இரண்டு நிகழ்ச்சிகள். ஒன்று: பாலினச் செல்கள் உருவாகும் போது நடைபெறும் குனறல் பகுப்பின் போது ஒத்திசைவுக்கு குரோமோசோம் களின் பகுதிகள் பரிமாறிக்கொளளும் **குறுக்கேற்றப் பரிமாற் றம்** (Crossing Over) மற்றொன்று: அவ்வாறு பாலினச் செல் களின் மூலம் ஒரு மரபணுக்கான இரண்டு இணைமாற்றிகள் வந்து சேர்ந்தாலும், ஓஙகிய மாறறி மட்டுமே பண்பாகப் பதிகின்றது. ஒடுங்கிய மாற்று, செல்லுக்குள்ளேயே அடங்கிக் கிடக்கும். ஆக, குறுக்கேற்றம் மூலம ஒரு லாட்டரிக் குலுக்கல்; பினனர், சினைமுட்டை வழியே பண்பு பதிவாதல் பிறிதோர் தெரிவு.

சில பண்புகளுக்குப் பல இணைமாற்றிகள் இருப்பதை யும், ஒரு பண்புக்குப் பல துண்டுகளான தொடர் மரபணுக்கள் இருப்பதையும், கணக்கெடுத்துப் பார்த்தால் உலகில் உலவக் கூடிய வெவ்வேறான மனிதர்களின் எண்ணிக்கை நினைக்கவே மலைக்க வைக்கும். மனிதரில் இத்தனை நிறங்களா?

## சொத்து மட்டுமா பேரனுக்கு?

பிறந்த குழந்தையைப் பார்த்துப் பலர் (முக்கியமாகப் பாட்டி வர்க்கம்) சீராட்டுவதை நிச்சயம் கவனித்திருப்பீர்கள். ''குழந்தையைப் பார்த்தாயா? அப்பனை அப்படியே உரிச்சு வச்சிருக்கு! ஆனா, அந்த மூக்கு மட்டும் அவன் அம்மா மாதிரி துருத்திக்கிட்டிருக்கு'' — இது ஒருவரின் விமர்சனம்.

''ஆங்! அவன் அம்மா அப்பா இரண்டு பேருக்கும் ஏது சுருட்டை முடி? அதன் அப்பப்பா (தாத்தா) வோடதில்லை?'' — இது மற்றொருவரின் கணிப்பு. ''சரியாகச் சொன்னீங்க! — இது மூன்றாமவரின் ஆமோதிப்பு.

மீணடும் இந்தச் சம்பவத்தை அசைபோட்டுப் பார்த்தால் ஒனறு மட்டும் நெருடுகிறதே! தாயும்-தந்தையும சேர்நது ஒரு குழநதையை உருவாவதில் நேரடியாகப் பங்களிப்பதால அவர் களின் பண்புகள் குழந்தைக்கு வரலாம். சம்மந்தமில்லாத பாட்டனின பண்புகள் பேரனுக்கு எப்படி வந்தன? மூதாதை யரின் மரபுணுக்கள் எந்தத் தடத்தில் பயணம் செய்து பேரனை அடைந்தன?

மீண்டும அந்தக் 'குறுக்கேற்றம்' என்னும் நிகழ்ச்சியைச் சற்று உன்னிப்பாகக் கவனிக்க வேண்டியிருக்கிறது. தந்தை, தாய் இருவரின் உடலிலும் அவர்களது பெற்றோரின் (பைய னுக்குப் பாட்டன்-பாட்டி) ஜீன்களை வந்து சேர்ந்துள்ளன அல்லவா? அதாவது அப்பனின் உடலின் பையனின் அப்பப்பா, அப்பம்மா ஆகிய இருவரின் ஒத்திசைக் குரோமோசோம்களும் காணப்படும். (இலஙகையில் நிலவும் இந்த உறவுப் பெயர்கள் இங்கு மிகப்பொருத்தம்) அப்பனின் விந்தணுக்கள உருவாகும் போது அப்பப்பாவின் குரோமோசோமும், அப்பம்மாவின குரோமோசோமும் தத்தம் சிறுசிறு பகுதிகளைப் பரிமாறிக் கொள்கின்றன. ஆகவே அப்பனின் ஒரு உடலச் செல்லில் இருந்து நான்கு வகையான விந்தணுச் செல்கள் உருவாகும் போது அப்பன் அப்பப்பா, அப்பம்மா ஆகிய மூவரின மரபணுக்களும் கலந்தே காணப்படுகின்றன.

இதேபோலத் தாயின் உடலில் அவரது பெற்றோர் மற்றும் மூதாதையரின் பண்புகளும் கலந்த முட்டைகளே உருவாகின் றன. இப்படியாகப் பல வகையான மரபணுக்கள் குழந்தையின் செல்லில் கலக்கும்போது ஓங்கிய பண்புகள் எவரிடமிருந்து வந்திருந்தாலும் பதிவாகும். ஆனால் அவற்றில் பல அப்பா அல்லது அம்மாவிடம் காணப்பட்டிருக்கும்.

பண்டித ஜவகர்லால் நேருவின் பரம்பரையை உற்றுக் கவனித்தவர்களுக்கு ஒனறு தெரியவரும். துருததிக் கொண டிருக்கும் மூக்கு நேரு பரம்பரையில மிகத் தெளிவாகத் தெரியும் ஒரு பண்பு. மோதிலால் நேருவில் தொடங்கி, ஜவகர்லால் நேரு, இந்திரா காந்தி, இராஜீவ் காந்தி, பிரியங்கா காந்தி ஆகிய எல்லோரையும் பக்கவாட்டில் பார்த்தால் இது பளிச் சென்று புரியும். ஓங்கு பண்பாகவே ஊடுருவிப் பாய்ந்த இந்தத் 'துருத்திய நுனிமூக்கு' எப்படி வந்திருக்க முடியும்? நேருவிட மிருந்து இந்திரா காந்திக்கும், இராஜீவிடமிருந்து அவரது மகள் பிரியங்காவிற்கும் சென்றதன் வழித்தடம் குரோமோசோம்கள் தாமே. **குறுக்கேற்றமும் மாறி இணைதலும்** (crossing over and recombination) தாமே.

மனிதர்கள மட்டுமே வேறுவேறாக இருப்பதில்லை—நெல்வயலில் காணப்படும் நெல செடிகள் ஒவ்வொன்றும், மந்தையில் குதித்தோடும் ஆடுகள எல்லாமும் அப்படித்தான். ஒன்றின் அசசாக மற்றொனறு இருப்பதில்லை. மாறாகப் பரம்பரை பரம்பரையாக வந்த பணபுகளின் கலவையாகவே அவை ஒவ்வொன்றும் தோன்றும்.

## தமயந்தியின் தயக்கம்

தமயந்தி விதாப்ப நாட்டு இளவரசி. அவளுக்குச் சுயம்வரம். மனத்தில் பதிநத நளன் மணமண்டபத்திற்கு வருவதாகவும், மஙகையிவள் மாலைவீசி மணாளனாகத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்வதாகவும் ஏறபாடு. மெயமுழுதும் ஆபரணம், அலங்காரத்தோடும், கையில் மாலையோடும், கவிழ்ந்த தலையோடும், பைய நடந்துவநது மருளும் விழிகளைச் செலுத்தி மண்டபததில் வரிசையாய் அமர்ந்திருந்த அரச குமாரர்களைக் கடைப்பார்வையால் துழாவியவளுக்குப பேரதிர்ச்சி; கலக்கம். ஒரு நளன்; அடுத்த நளன்; அடுத்தடுத்த நளன்; அமர்ந்திருப்போரில் இருவர் அச்சாக நளன் போலவே இருந்தார்கள். ஓ! மனத்தில் வரிததவளைத் தவிாத்து, தேவர்களில் ஒருவனை மாப்பிள்ளையாகத் தேவர்கள் செய்த தந்திரம்; உண்மையான நளனை எப்படிக் கண்டுபிடிப்பது என்று மருண்டபோது, தரையில் பதிந்த கால்களும், சூடிய மாலையில் வாடிய மலர்களும்—இதோ ஒரு மானுடன் என்று காட்டிக்கொடுத்துவிட, மகிழ்ச்சியில் பூரித்தாள். மாலை அணிவித்தாள்; வாழ்க்கைத் துணையாக வரித்துக் கொண்டாள்—உண்மைக் காதல் வென்றது.

இது புராணததின் ஒரு கீற்று. ஆனால் மனிதர்களுக்கிடையே வேறுபாடுகளே இல்லையானால், தமயந்தியின் தடுமாற்றம் ஒவ்வொரு நொடியும் ஒவ்வொரு வீட்டிலும் குழப்பத்தையல்லவா விளைவிக்கும், நல்ல வேளை மனிதர்களுக்கிடையே வேறுபாடுகள் பரவிக் கலந்ததால் தப்பிப் பிழைத்தோம்!

## புதிய உயிரினங்கள் தோன்றுவது எப்படி?

சென்ற அத்தியாயத்தின் இறுதிப் பகுதியில் 'சிற்றினத்தின் மாறாத் தன்மை' என்ற கருதுகோளை விளக்கியிருந்தேன். ஒவ்வொரு சிற்றினத்துக்கும் சில தனித்தன்மைகளும்—பண்புகளும் உண்டு. வெங்காயமும் வெள்ளைப்பூண்டும் ஒரே குடும்

பத்தைச் சேர்ந்தவை; ஒரு பேரினத்தின் கீழடங்கிய இரண்டு சிற்றினங்கள். உருளைக்கிழங்கும், மிளகாயும் கூட **சொலானம்** என்னும் பேரினத்தில் அடங்கியவையே. அவற்றின் உறவுச்செடிகளிடமிருந்து அவை பளிச்சென்று தனித்துத் தெரியு மளவுக்கு வேறுபடுவதாலேயே அவற்றிற்குத தனியாகச் 'சிற் றினத் தகுதியும், அதற்கேற்பத் தனித்தனிப் பெயரும் (அறிவி யல் பெயர்தான்) சூட்டப்பட்டிருக்கின்றன.

உயிரினங்களில் மனிதன் ஒரு சிற்றினம் அவ்வளவே. அவனது அறிவியல் பெயர் **ஹோமோ சேபியன்ஸ்** (Homo Sapiens) இது என்ன புதுக்கரடி? இராமசாமி, அரங்கசாமி, குமாரசாமி, கோவிந்தசாமி என்று ஆசையாக நாள், நட்சத் திரம் பார்த்து அப்பா-அமமா சூட்டிய பெயர் இருக்கும் போது ஒட்டுமொததமாக ஒரே பெயர் என்றால் எப்படி? அறிவியல் பூர்வமாக அது சரிதான். நெல்வயலில் தலையாட்டும் ஒவ் வொரு செடிக்கும் ஒரு பெயரா? பெயர் வைப்பது என்பது நாம் அந்த இனத்திறகுத் தரும் முககியததுவத்தைப் பொருத் ததே. நாய்க்கு நாம் செல்லப் பெயரிட்டு அழைப்பதில்லையா என்ன?

## மனிதன் மாறவில்லை

பெயர் இட்டாலும், இடாவிட்டாலும், எந்த ஒரு சிற்றின மும் தான் தோன்றிய காலத்திலிருந்து இன்றுவரை தன் தோற் றத்தை — இயல்புகளை மாற்றிக் கொள்ளவேயில்லை. மாறாமல அப்படியேதான் இருந்து வந்திருக்கிறது. மனிதன் தோன்றிச் சுமார் 40,000 ஆணடுகள் ஆகினறன என்று மனிதவியலாளர் (anthropologists) கூறினாலும், ஆதிமனிதனுக்கும் நவீன மனித னுக்கும் அவனது அடையாளக் குணங்களில் (diagnostic features) எந்தவித மாற்றமும் இல்லை; யானையும், பூனையும், எலியும், புலியும் அவ்வாறே. இதைத்தான் **சிற்றினத்தின் மாறாத்தன்மை** (constancy of species) என்று போற்றுகிறோம்.

ஆயினும் ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு முன்பிருந்த பல உயிரினஙகள இன்று இல்லை; டைனோசார்கள எனப்படும் இராட்சதப் பல்லிகள் அழிநதுவிட்டன; அதே சமயம் சில புதிய உயிரினங்களும் தோனறியுள்ளன. சிற்றினங்கள் மாறாதன என்றால் புதிய இனங்கள் தோன்றுவது எந்த வழியில்?

புதிய இனம் தோன்ற வேண்டுமானால் சில பண்புகள் சில உயிரினங்களில் புதியதாகத் தோன்றி அவற்றை, அவற் றின் சொந்தங்களிலிருந்து தனிமைப்படுத்திக் காட்ட வேண்டும்! பண்புகள் தோன்றக் காரணம் மரபணுக்கள். அந்த மரபணுக்கள்

இருப்பது டிஎன்ஏவில். ஆகவே 'டிஎனஏவில் ஏற்படும் மாற்றங்களால் மட்டுமே புதிய பண்புகளுடன் கூடிய புதிய உயிரினங்கள் தோனறக்கூடும் என்று தர்க்கரீதியாக முடிவு செய்து கொள்ளலாமா?

அது ஏறபுடையதே! ஆனால் அத்தகைய வலுவான ஒரு முடிவுக்கு வர விஞ்ஞானிகள் பல கட்டங்களைத் தாண்டி வர வேண்டியிருந்தது.

## முயற்சி வினையாக்குமா?

**ஜீன் பப்திஸ்த் லாமார்க்** (Jean Baptiste de Lamarck) எனற பிரஞ்சு விலங்கியலாளர் ''பயன்படுத்தாமை'' என்னும் கொள்கையை முன்மொழிந்தார். ''ஒரு உயிரி தன் ஆயுட் காலத்தில் விடாமுயற்சியுடன் ஒரு பண்பினைப் பெறுவதற்கு முயற்சி செய்யுமானால அந்தப் பண்புகக்கான கூறுகள், தலை முறை தலைமுறையாகச் சேர்ந்து, பின்னால் முழுமையான பண்பாகவே நிரந்தரமாகிவிடும்'' என்பது அவரது கொள்கை. அதற்காக அவர் எடுத்துக்காட்டிய சான்றுகள் மிகவும் பிரபல மாகிவிட்டன. ஒட்டைச்சிவிங்கியின் கழுத்து ஒரு காலத்தில் குட்டையாகத்தான இருந்தது. மேய்வதற்குப் புல்லும் செடியும் இல்லாத போது அஙகேயிருந்த மரங்களின் கிளைகளைப் பிடிப் பதற்காகத் தன் கழுத்தை நீட்டி நீட்டி முயற்சி செய்தது. இவ்வாறு செய்த முயற்சிகள் தலைமுறை தலைமுறையாகத் தொடர்ந்தால், கொஞ்சம் கொஞ்சமான அதன் கழுத்தின் நீளம் அதிகரித்துப் பின் நெட்டைக் கழுத்தே நிலைத்து விட்டது. கழுத்தின் நீளம் அதிகரிக்கக் காரணம் உயிரியின் பயன்படுத் தும் முயற்சியும், அதைத் தூணடிய சுற்றுச் சூழலும்தான். அதே போல், ஒரு உயிரியின் உறுப்புப் பயன்படுத்தப்படாமல் போனா லும் அது நாளடைவில் மறைந்து விடும் என்று கருதினார்.

ஒரு காலத்தில் பாம்புகள் பல்லிகளைப் போல வெட்ட வெளியில் ஓடித்திரிந்து கொண்டிருந்தன. அப்போது அவற் றிற்குக் காலகள் இருந்தன. நாளடைவில் அவற்றின எதிரிகள் தோன்றி, அவற்றின் நடவடிக்கைகளும் அதிகரித்த போது பாம்புகளால் உலவமுடியவில்லை. மாறாகத் தம்மைக் காப்பாற் றிக் கொள்ள வேண்டிய கட்டாயத்தினால், ஊர்ந்தும், ஒளிந் தும் வளைக்குள் வாழத் தலைப்பட்டன. ஓடியாடியபோது அவசியமான கால்கள் இப்போது பயனற்றனவாகிவிட்டதால், நாளடைவில் பாம்புகளுக்குக் கால்கள் தோன்றவேயில்லை. இப்படித்தான் அவர் தமது ''பயன்படுத்தலும், பயன்படுத்தாமை யும்'' பரிணாமத்திற்கு உதவுகின்றன என்று விவரித்தார்.

சென்ற நூற்றாண்டின் முற்பகுதியில் இக்கொள்கை விளக்கப் பட்ட போது பெரும் வரவேற்பைப் பெற்றது.

சுற்றுச் சூழல் மாறுபடும்போது அதற்கேற்ப எந்த உயிரி யும் தகவமைத்துக் (adapt) கொள்ள முயல்வது பற்றியோ, தேவைப்பட்டால் மட்டுமே உறுப்புகள் பயன்படுகின்றன என பதையோ எவரும் மறுக்கவில்லை. ஆனால் அதற்கான முயற்சி களின் போது ''சுவீகரிக்கப்படும் பண்புகள் ஒரு தலைமுறையி லிருந்து இன்னொரு தலைமுறைக்குக் கடத்தப்படுகின்றனவா?'' என்பதைப் பற்றிப் பரவலாக ஐயம் எழுந்தது. அதற்கான விடை காணும் முயற்சியில் வைஸ்மன் ஈடுபட்டார்.

ஆய்வுக் கூடத்தில் கூடுகளில் வளர்ந்து கொண்டிருந்த எலிகளை வைத்துப் பரிசோதனையைத் தொடங்கினார் வைஸ்மன். ஒரு பெண் எலியின் வாலைத் துண்டித்தார்; ஒரு ஆண் எலியின் வாலையும் அவ்வாறே துண்டித்தார். இரண்டு வாலில்லா எலிகளையும் கூடவிட்டு முதல் தலைமுறை எலிக் குஞ்சுகளுக்காக ஆவலோடு காத்திருந்தார். எல்லாக் குஞ்சு களுக்கும் வால்கள் தவறாது சரியான அளவில் இருந்தன. முதலாம் தலைமுறையின் வாலையும் வெட்டி, ஆண-பெண் எலிகளைத் தெரிவு செய்து கூடவிட்டு மூன்றாம் தலைமுறை யைப் பரிசோதித்த போதும் முடிவுகளில் மாற்றமில்லை; வால்கள் வளர்ந்திருந்தன. மிகப்பொறுமையாக இருபத்திரண்டு தலைமுறைகளைத் தொடர்ந்து கவனமாகப் பரிசோதித்த பின்னர் வைஸ்மன் தன் முடிவினைக் கூறினார். ''ஒரு உயிரினால் அதன் ஆயுட்காலத்தில் பெறப்பட்ட பண்புகள் சுவீகரித்துக் கொள்ளப் பட முடியாதவை''.

பிரச்சினை ஒரு முக்கிய கட்டத்தை எட்டியது. ஆதரவாளர் களும் எதிர்ப்பாளர்களும் வரிந்து கட்டிக் கொணடு அணி வகுத் தார்கள். இருபதாம் நூற்றாண்டில் மரபுக்குணத் தொடர்ச் சிக்கு **உயிர்மம்** (Germplasm) தான் காரணம்-உயிரியின் புறத் தோற்றம் அல்ல என்று உறுதி செய்த 'உயிர்மக்கோட்பாடு' தெளிவாகும் வரையில் இந்தச் சர்ச்சை தொடர்ந்தது. உண்மை தான். காரின் இரும்புகவசத்தை மாற்றிவிட்டு-எஞ்சினை ஏதும் செய்யாமல்—ஓட்டத்தில் வேகம் வேண்டுமென்றால் வருமா?

உட் கருவில் உள்ள 'டிஎன்ஏ' தான **மரபுச் செய்திக்கிடங்கு'** (Store house of information of Heredity) என்பதும், அதில் ஏதேனும் மாற்றம் ஏற்பட்டாலொழிய உயிரியின் பணபுகள் மாறமாட்டா என்பதும் இப்போது நாம் அறிவோம். ஆகவே, அடுத்து நாம் அறிந்து கொள்ள வேண்டியது இதுதான்; உயிரிகளில் வேறு

பாடுகள் எவ்வாறு தோனறுகின்றன? எந்த அளவுக்கு வேறு பாடுகள சேர்ந்தால் ஒரு புதிய உயிரினமாக அங்கீகரிக்கலாம்?

## ஒரு சோதனைச் சாலையில்

கல்லூரியில், நான் படித்த போது ஒரு 'கல்விச் சுற்றுலா' சென்றிருந்தோம். ஒரு உயர் ஆராய்ச்சி மையத்தின் செயல் பாட்டினைப் பல்வேறு துறைகளுக்கும் சென்று பார்த்தவாறு வந்து கொண்டிருந்தோம். ஒரு துறை என்னை அதிகம் கவர்ந்த தால் அங்கிருந்த ஆராய்ச்சியாளரை மேல் விவரங்கள் கேட் டேன். ஒரு அடித்தட்டும் மேல் மூடியும் இணைந்த கண்ணாடி யாலான 'பெட்ரித் தட்டு' (Petri plate pair) பாக்டீரியாக்களை வளர்த்துக் கொண்டிருந்தார். அவற்றில் சில தட்டுகள் ஒரு கண்ணாடிக் கூட்டினுள் வைக்கப்பட்டன. அதன் கூரையில் பொறுத்தப்பட்டிருந்த ஒரு குழாய் விளக்கிலிருந்து புற ஊதாக் கதிர்கள் சற்று நேரம் திறந்த பெட்ரித் தட்டுகளின் மீது பாய்ச்சப்பட்டன. பின்னர்த் தட்டுகள் வெளியே எடுக்கப் பட்டன. ஏன் என்று எனக்குப் புரியவில்லை ஆராய்ச்சியாளர் விவரித்தார். ''சூரியனிலிருந்து வரும் கதிர்வீச்சு வெப்பக் கதிர் வீச்சு, காஸ்மிக் கதிர்வீச்சு, கண்ணிற் புலப்படும் ஒளிக்கதிர் வீச்சு, புற ஊதாக் கதிர்கள்,அகச் சிவப்புக் கதிர்கள் என்று பல்வேறு வகையாகப் புறப்பட்டு வருகிறது. அவற்றில் பெரும் பாலானவை எந்தப்பொருளுக்கும் எந்தவிதப் பாதிப்பும் ஏற்படுத்தமாட்டா. ஆனால் எக்ஸ் கதிர், காமாகதிர், புற ஊதாக் கதிர்கள் போன்றவை அயனிகரணிக்கும் கதிர் வீச்சுகள் (ionizing radiations) வேதிப் பொருட்களின் ஊடே போகும் போது அவற்றில் இவை சக்தி வாய்ந்த சில மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. இந்த மாற்றங்கள் செல்லின் உட்கருவைத் துளைத்துச் செனறு உயிர்ம அமிலங்களைத் தாக்குவதால் அவற் றில் எங்கேனும், ஏதேனும் மாற்றங்கள் நிகழலாம். சட்டென்று கணநேரத்தில் நிகழும் இந்தச் 'சடுதிமாற்றங்கள்' நியுக்ளியோட்டைட் டின் அமைப்பை மாற்றி விடும் சக்தி வாய்ந்தவை. ஏற்கனவே நிர்ணயிக்கப்பட்ட நியுக்ளியோடைடு நிரல் மாறுவதால், அதை உள்ளடக்கிய மரபணுவும் மாறிவிடுகிறது. பேக்டீரியாக்களைத் தொடர்ந்து கவனித்து வந்தால் மாற்றமடைந்த மரபணுக்கள் ஏதேனும் புதிய பண்புகளை வெளிப்படுத்தலாம்''. விளக்கம் நீண்டதாயிருந்தாலும் 'மாற்றப்பட முடியாதது' என்று கருதிய 'டிஎன்ஏ' வில் மாற்றங்கள் நிகழலாம் என்பதைப் புரிந்து கொள்ளத் தேவையானதாயிருந்தது.

## முல்லர் மட்டுமா முன்னோடி?

மேலும் விவரங்களை நான் பட்டப்படிப்பின் இறுதியாண்

டில் படித்த போது 'மரபியல்' ஆசிரியர் மூலம தெரிநது கொண்டேன். 1927-இல் தான் முதன் முதலாகச் செயற்கை யாகக் கதிர்வீச்சைப் பாய்ச்சிச் சடுதி மாற்றங்களை ஊக்குவிப் பதில் **எச். ஜே. முல்லர்** (H J. Muller) வெற்றி பெற்றார். பழாயான **டிரோசோஃபிலா** (Drosophıla) வின் குரோமோ சோம்களை எக்ஸ்-கதிர்களால் தாக்கிப் பலவகையான சடுதி மாற்றங்களை விளைத்து உலகப் புகழும், நோபல் பரிசும் பெற்றார் அவர். அதே அமெரிக்காவைச சேர்ந்த எல். ஜே. **ஸ்டேட்லர்** (L J Stadtler) பார்லியிலும், மக்காச்சோளத்திலும் செயற்கைச் சடுமாற்றங்களை உண்டாக்கியிருந்தார். முல்லரின் சமகாலத்தில், 1928-இல் இது நிகழ்ந்தது. இவ்விரு வருக்கும் முன்பே, 1925 வாககில் **ஜி. நாத்சன், கிரகோரி ஃபிலிப் போவ்** என்னும் இரண்டு இளம் இரஷ்ய விஞ்ஞானிகள் லெனின்கிராடு (தற்போது பழையபடியே பீட்டர்ஸ்பர்க் என்று புனர் •ஜென்மம் பெற்றுவிட்டது) கதிர்வீச்சியல் கழகத்தில் ஈஸ்டுகளில் (புளிக்காடி நுணணுயிரிகள்) இதே வகைப் பரிசோதனைகளை வெற்றிகரமாகச் செய்திருநதார்கள். 1920-இலேயே 'கதிர்வீச்சு மரபியலின' முதற் கட்டுரையை நாத்சன் எழுதியிருந்தார். ''ரேடியத்திலிருநது பெறப்பட்ட ஒரு தூண் டல் நிகழ்வினால் மரபுக் குணத் தொடர்ச்சியின் மூலம் மாற்றப் பட முடியும்'' என்பது அவரது கட்டுரைத் தலைப்பு. முன் னுரிமை அவர்களுக்குத்தான் என்றாலும், முழுப் பெருமையும் இன்று வரை முல்லருக்கும், ஸ்டேட்லருக்கும் மட்டுமே கிடைத்து வருகின்றது. பன்னாடுகளிலும் பரவலாகப் படிக்கப்பட்ட ஆய்வேடுகளில் வெளியிடாமல் ருஷ்ய மொழியில் கட்டுரை வெளியிட்டது ஒரு காரணம்; தமது ஆராய்ச்சியின் முடிவுகளை முழுமையாகப் பரப்புமுன் ஃபிலிப்போவ் இளம் வயதிலேயே இறந்தது மற்றோர் காரணம்.

நாம் இங்கு ஒரு கருத்தை ஊன்றிக் கவனிக்க வேண்டும். மரபணு என்னும் ஒன்று அப்போது உணரப்பட்டிருந்ததே ஒழிய அதன் அமைப்பைப் பற்றி ஏதும் தெரியாத நிலையில் அவர்கள் வெற்றி கண்டிருக்கிறார்கள். மரபினை நிலை நிறுத்தும் அம்சம் என்னவென்று அறியாமலேயே அதைத் தாக்கித் தகர்த்துக் கைப்பற்றியிருந்தார்கள். ஒரு வேதிப்பொருள் தான் மரபியலின் 'கதாநாயகன்' என்று மட்டுமே அப்போது ஊகிக்கப்பட்டிருந்தது. ஆகவே மற்றொரு இரசாயனப் பொரு ளால் அதைத் தூண்ட முடியும் என்ற நம்பிக்கை விஞ்ஞானி களுக்கு இல்லாததாலேயே, ஊடுருவும் சக்தி மிகுந்த கதிர் வீச்சினை அறிவியலார் நாடினர்.

## குரோமாசோம்களிலும் மாற்றம் வரலாம்:

கடந்த எழுபது ஆண்டுகளில் '**சடுதிமாற்றத் தூண்டல்**' (mutagenesis) மிகவும் வளர்ந்து விட்டது. பல்வேறு வேதிப் பொருள்களா கடுகு வாயு, நைட்ரச அமிலம், அயோடின், நைட்ரசோ எத்தில யூரியா, ஃபார்மாலடிஹைட், டயோசோ மீதேன், டைஎதில்சல்பேட் போன்றவை 'டிஎன்ஏ'வின் அமைப் பைச் சற்றே மாற்றி சடுதிமாற்றங்களை விளைவிக்கின்றன.

இன்றுவரை மூவாயிரத்துக்கும் மேற்பட்ட வேதிப் பொருட்கள் வேதிமாற்றத் தூண்டுதல் திறம் பெற்றிருப்பதாகத் (chemical mutagenesis) தெரிகிறது. அவற்றில் ஒப்பனைப் பொருட் களும், உணவுச சேர்க்கைகளும் (cosmetics & food additives) அடங்கும்.

1937-இல் அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த **பிளாக்கெஃச்லீ** (Blakeslee) யின கண்டுபிடிப்பை நாம் குறிப்பிட்டே ஆக வேண் டும். அங்கொன்றும், இங்கொன்றும் ஆக மரபணுக்களைத் தாக்கி மாற்றங்கள் விளைவித்துக் கொண்டிருந்தபோது, ஒட்டு மொத்தமாக—ஒரு செல்லின் குரோமோசோம் தொகையையே (genome) இரட்டிப்பாக்கும் ஒரு வேதிப்பொருளை அவர் பயன் படுத்தியிருந்தார். குரோகஸ் (Crocus)—தமிழில் குங்குமப் பூச்செடி—மற்றும் கோல்சிகம் (Colchicum) ஆகிய செடிகளி லிருந்து பெறப்பட்ட கோல்சிசின் (Colchicin) என்னும் இரசா யனப் பொருள் இந்த வித்தையைச் செய்து காட்டியது. இத னால் குரோமோசோமின் எண்ணிக்கை பன்மடங்காக்கப்படு கிறது (Polyplidy). அவ்வாறு அந்த குரோமோசோம் தொகை களைப் பெற்ற செடிகள் வீரியம் மிகுந்தவைகளாக இருந்தன.

நம்முடைய விவாதப் பொருளுக்குத் தேவையான பூர்வாங் கச் செய்திகளை நாம் இப்போது திரட்டிவிட்டோம். மரபணுக் களின் மாறாத்தன்மை மரபுத்தொடர்ச்சியை உறுதி செய் கிறது! அதே சமயம் அவ்வப்போது நிகழும் மாறுபாடுகள் புதிய சந்ததியின் பண்புகளை மாற்றிப் பதிய வைத்து தம் முன்னோ ரிடத்திலிருந்து அவற்றை வேறுபடுத்திக் காட்டுகின்றன! மாற் றங்கள் ஜீனில் சட்டென நிகழலாம்—**சடுதிமாற்றங்கள்** (Mutations). ஒட்டுமொத்தமாகக் குரோமோசோமில் பன்மடங்கு பெருகும் தொகை நிகழ்ச்சியாகவும் (Polyploidization) நிகழலாம்.

**இந்த விவரங்களை வைத்துப் புது உயிரினங்கள் தோன்று வதை எவ்வாறு விளக்குவது?**

## 'வேறுபாடுகள்' பற்றியும் வேறுபட்ட கருத்துகள் :

'கலகம் பிறந்தால் நியாயம் பிறக்கும்' என்பது பழமொழி; சிக்கல் தீவிரமாகும் போது சூழ்நிலையின் கட்டாயத்தால் ஒரு தீர்வு காணப்படும் என்றுதான அதைக் கொள்ள வேண்டும். அப்படித்தான் ''புதிய உயிரினங்களின் தோற்றம்' பற்றிய சர்ச்சைக்கு ஒரு தீர்வுகாணப்பட்டதாகத் தெரிகிறது.

''சுற்றுச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்ப எந்த ஒரு உயிரி மிகத் தகுதி வாய்ந்ததாகத் தன்னை தகவமைத்துக் (adaptation) கொள்கிறதோ அது மட்டுமே பிற உயிரிகளுடன் போட்டியில் வென்று நிலைநிற்க முடியும். அவ்வாறு தகவமைத்துக் கொள்ளும் போது உயிரியிடம் சிறுசிறு சாதகமான வேறுபாடுகள், சந்ததி சந்ததியாகவும், அடுக்காகவும் தோன்றுகின்றன. அவற்றில் தனக்கு இயைபான வேறுபாடுகளை இயற்கை தெரிவு செய்து நிரந்தரமாக்குகிறது. மற்றவற்றை அழித்து விடுகிறது. போதுமான வேற்றுமைகள் ஒரு உயிரியில் குவிந்து 'வேற்றுமை' பளிச்சென்று தெரியும்போது ஒரு புதிய சிற்றினம் தோன்றுகிறது. வேறுபாடுகளும் பரம்பரை வழியாகத் தொடர்ந்து சிற்றினத்தை (புதிய உயிரினத்தை) நிலைநிறுத்துகின்றன'' என்று சார்லஸ் டார்வின் (1859) தமது 'இயற்கைத் தெரிவு' (Natural Selection) கொள்கையை விவரித்தார். மிகப் பிரபலமான உயிரியல் அறிஞராக இருப்பதால் அவரது கொள்கையை நீங்கள் ஏற்கனவே அறிந்திருக்கக் கூடும்!

ஆனால், டி விரீஸ் (De Vries) முரண்பட்டார். ''வேறுபாடுகள் சிறிது சிறிதாகவும் தொடர்ச்சியாகவும் (small and continuous variations) இருப்பதால் புதிய உயிரினத்தின் பரிணாமம் நிகழ்வதில்லை. தறபோதுள்ள ஒரு உயிரியில் ஒரு பெரிய குறிப்பிடத்தக்க மாற்றம், அதுவும் கறாராகவும், சட்டென்றும் நிகழ்வதாலேயே (Mutation) புதிய இனம் தோனற முடியும்! அந்த மாற்றம் தோன்றுவதற்கு உயிரியின் மரபமைப்புத்தான் காரணமே தவிர இயற்கைக்கு அதில் என்ன பங்கு எனபது அவரது எதிர் வாதம்!

இவர்களின் இருவரது வாதங்களிலும் நியாயம் இருப்பதைத்தான் சமீபததிய ஆய்வுகளும், ''நவீன பரிணாமக் கொள்கை''யும் சுட்டிக் காட்டுகின்றன. ஒரு உயிரியில் வேறுபாடுகள் தோன்றிக் கொண்டுதான் இருக்கின்றன. உடல் செல்களில் வேறுபாடுகள் (சடுதிமாற்றங்கள்) தோன்றுமானால் அது

அந்தக் குறிப்பிட்ட உயிரியின் உடலில் மட்டும் வெளிப்பட்டு, பரிணமித்து, உடல் அழியும்போது வேறுபாடும் மறைந்து விடுகிறது. இத்தகைய உடன் அழியும் உடல வேறுபாடுகள் (Somatic Variations) பரிணாமத்திற்கு ஒவ்வாதவை! மாறாக உயிரணுச் செல்களில் ஏற்படும் மாற்றம் மட்டுமே சந்ததி களின் வழியே கடத்தப்படும் தகுதி பெற்றது. வேறுபாடுகள் தோன்றுவதற்குச் சிறிதும், பெரிதுமான சடுதிமாற்றங்கள் முக்கியமான ஊற்றுக்கண். ஆனால், பன்மப் பெருக்கமும் (Polyploidy), குரோமோசோம் கோளாறுகளும் கூடச் (chromosomal arberrations) சரியான காரணங்களே! வேறுபாடுகள் எப்படித் தோன்றினாலும் அவை இயற்கைத் தெரிவு செய்தாலொழிய காலத்தை வென்று நிலைநிற்க முடியாது''

இவ்வாறு 'டார்வின்-டிவிரீஸ்' ஆகியோரின் வாதங்களுக் கிடையேயான ஒரு 'சமாதான உடம்படிக்கை' போல நவீன 'பரிணாமக் கொள்கை' உருவானது.

இருந்துவிட்டுப் போகட்டும்! சடுதிமாற்றம் எப்படி இயங்கு கிறது என்பதில்தான் நாம் இப்போது கவனம் செலுத்தப் போகிறோம்.

## மாற்றங்களால் தடுமாறும் மரபணுக்கள் :

குறைந்தது ஒரு நியுக்ளியோடைடு இணைகளை மாற்று வதன மூலம் சடுதிமாற்றங்கள் ஜீனை மாற்றுகின்றன என்பதைக் குறிப்பிட்டேன். ஒரு மரபணுவில்தானே மாற்றம் என்று அலட்சியப்படுத்திவிட முடியாது. பல சமயங்களில் மரபணுக் கள் தமக்குள்ளே கூட்டணி அமைத்துக் கொண்டு அருகருகே அமைந்து செயலாற்றுகின்றன. இதற்கு அமைவிட விளைவு (position effect) என்று பெயர். கூட்டணியில் ஒரே ஒரு உறுப் பினர் மாறினாலும் செயல்பாடு தடைப்பட்டுக் கேடான மாற் றங்கள் விளையக்கூடும். இவ்வாறு ஒரே ஒரு கூறு மாறினா லும், முக்கூட்டுச் சங்கேதம் மாறிவிடும் என்பதும், அதனால் பின்னர் வேறு ஒரு அமினோ அமிலம் புரதத்தின் வரிசையில் புகும் என்பதும் இந்நேரம் யூகித்துவிட்டிருப்பீர்கள். இதனால் புதிதாக உருவான புரதம் பழைய புரதத்திற்கு மாறாகச் செயல் படும் வாய்ப்பும் இருக்கிறது. இது பெரும் தீங்கில் போய் முடியலாம். ஒரு வகை இரத்தச் சோகை நோயும், சர்க்கரை வியாதியும் இவ்வாறு ஒற்றை அமினோ அமிலம் மாறுவதன் தீய விளைவுகளே!

ஆனால், இத்தகைய சுட்டுச் சடுதி மாற்றங்கள் கேட்டில் தான் முடியவேண்டும் என்பது விதியல்ல. புரோலின் என்னும்

அமினோ அமிலத்திற்கு இரண்டு முக்குறிச் சங்கேதங்கள் CCA — CCG ஆகியவை. எனவே, இதில் 'ஜி'க்குப்பதில் 'ஏ' மாற்றப்பட்டாலும் ஏதும் பாதிப்பதில்லை. கோக்கப்படுவது புரோலின் தான். அரிச்சந்திரன் வாளால் வெட்ட அது சந்திர மதியின் கழுத்தில் மாலையாய் விழுந்ததைப் போல இது மிக மிக அரிதே.

சின்னஞ்சிறிய எ. கொலி பேக்டீரியத்தில் 30 இலட்சம் சோடிக் கூறுகளும், சுமார் 4000 மரபணுக்களும் இருப்பதால் 25 காசு அளவேயுள்ள ஒரு காலனித்திரளில் 300க்கு ஒன்று என்ற அளவில் பல சடுதிமாற்றங்கள் நிகழும்.

மனிதத் திசுக்களில் கூடச் சடுதிமாற்றங்கள் நிகழத்தான் செய்கின்றன. நல்லவேளையாகப் பெரும்பாலான மாற்றங்கள் உடல் திசுக்களில் நிகழ்வதால் அடுத்த தலைமுறை பாதிக்கப் படாமல் தப்பிவிடுகிறது. அப்படியே மரபுவழிப்பாயும் மாற்றம் நிகழ்ந்தாலும் ஒரு பாதுகாப்பு ஏற்பாடு செல்லையும், உயிரியை யும் பாதுகாக்கிறது. ஒத்திசைக் குரோமோசோம்களின் ஒரு மரபணுவில் சடுதிமாற்றம் நிகழ்ந்தால் அது ஒடுங்கியதாகி விடுகிறது. எனவே, எதிரில் இருக்கும் மாற்று மரபணு அதைச் சரிக்கட்டிவிடும்.

எதிர்பாராதவிதமாக இரண்டு மரபணுக்களுமே தாக் குண்டு விட்டால்? இங்குத்தான் ஆபத்தாகிவிடுகிறது. பாது காப்பு ஏற்பாடு தகர்ந்து நிச்சயமாகப் புதுப் புரதம் உருவாகப் போகிறது என்பது தெளிவு. பெரும்பாலான இரட்டை ஒடுங்கு மாற்றங்கள் கடுமையான தீய விளைவுகளுக்குக் காரணமாயிருப் பதைப் பின்னால் 'குறைப்பிறவிகள்' பற்றிப் படிப்போம்.

## வேதியல் வழியே விளக்கம்:

உங்கள் ஆர்வம் தூண்டப்பட்டுவிட்டது! "இறைவனால் தான் உயிரினங்கள் படைக்கப்பட்டன" என்பதை மனப்பூர்வ மாக ஏற்று ஒழுகிய உங்களிடம் உயிரினங்கள் தோன்றும் இரக சியத்தைக் காட்டுவதாக இவ்வளவு தூரம் அழைத்து வந்து விட்டேன் அல்லவா?

ஒரு நீண்ட டிஎன்ஏ சங்கிலியில் உள்ள ஆயிரக்கணக்கான நைத்திரியக் கூறுகளில் ஏதேனும் ஒன்று மட்டும் — ஒன்றே ஒன்று மட்டும் அயனிகரணிக்கும் கதிர்வீச்சாலோ, வேதியல் தூண்டலாலோ மாறிவிடலாம். ஏ-டி; சி-ஜி என்னும் நான்கும் இணையாக இருப்பதால் இந்தப்பாதிப்பு ஒரு கூறைத் தனி யாகத் தாக்காமல் எதிர்ச்சோடியைச் சேர்த்தே தாக்கி மாற்றி விடுகிறது. மிகமிக நீண்ட இழையில் ஓரிரு இடங்கள் மட்டுமே

குறிப்பாகத் தாக்கப்பட்டு மாற்றமடைகின்றன. அதனால் தான் அவற்றைச் **சுட்டுச் சடுதி மாற்றங்கள்** (Point mutations) என்றார்கள் போலும். இதனால் இழையின் நீளம் அதிகரிப் பதோ, குறைவதோ இல்லை.

ஆனாலும் அதன் பின் விளைவுகள் கவனிக்கத் தக்கன. மாற்றமடைந்த இடத்தில் ஒரு மரபணு அமைந்திருந்தால் அந்த மரபணுவின் அமைப்பு—அதன் நைத்திரியக் கூறுகளின் நிரல்—மாறிவிட்டதாகத் தானே பொருள்! ஆமாம்! அது உண்மைதான். ஆனால் பெரும்பாலும் இத்தகைய கோளாறுகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுச் சரி செய்யப்பட்டு விடுகின்றன. தவறான சங்கேதத்தை மாற்றும் ஆர்என்ஏ நிராகரித்துவிட்டுச் சரியான அமிலத்தைச் சேர்க்கும் எனத் தெரிகிறது. ஒரு வினாடிக்குச் சுமார் 2000 நியூக்ளியோடைடுகள் வீதம் இரட்டித்தல் நடந்தாலும் இத்தகைய 'ரிப்பேர்' நடப்பது ஆச்சரியமே!

அதையும் மீறி, மாறிய நிரல் வரிசையுடன் மரபணு தன் பணியைச் செய்தால், அதிலிருந்து உருவாகும் புரதம் பழைய புரதமாக இருக்காது. சுட்டுச் சடுதிமாற்றம் நடந்த இடத்தில் சங்கேதக் குறிமாறிவிட்டிருக்கும். எனவே, அதிலிருந்து ஆணை பெற்றுக் கோக்கப்படும் அமினோ அமிலம் வேறு ஒன்றாகத் தான் இருக்க முடியும். எப்படியோ! பழைய அமினோ அமிலங் களுடன் கூடிய புரதம் சடுதிமாற்றத்திற்குப்பின் உருவாக வில்லை என்பது கசப்பான உண்மை!

## சாதகமான சடுதிமாற்றங்கள்

இத்தகைய சடுதிமாற்றங்களைச் செல் எவ்விதம் சமாளிக் கிறது என்பது பிரம்மிப்பூட்டுகிறது. எந்த ஓர் உடலியச் செல் லிலும் ஒவ்வொரு பண்புக்கும் (ஒத்திசைவு குரோமோசோம் களில்) இரண்டு மரபணுக்கள் மாற்றுகளாக இருப்பதால் ஒரு தாக்குதலின்போது பொதுவாக ஒரு மரபணு மட்டுமே மாற்ற மடைகிறது. இது ஓங்கியப் பண்பாக இருந்தால் புதுச்செல் தோன்றி வளரும்போது உருவ அமைப்பில் மாற்றமாக வெளிப் பட்டுவிடும். குறைந்த மரபணுக்களையேக் கொண்ட (சுமார் 4000) பேக்டீரியாக்களில் இது ஒரு புதிய பண்பாகவும் தோன்றலாம்! 3-4 மரபணுக்கள் மட்டுமே கொண்ட வைரசு களில் ஒரு பெரும் மாற்றத்தையே விளைவிக்கலாம். ஆனால், ஒரு மனிதனில், செடியில், என்ன விளைவுகளை ஏற்படுத்த முடியும்? ஆப்பிள் மரத்தின் குருத்துகளில் ஓங்கிய ஜீனின் சடுதி மாற்றம் ஏற்படுவதாகக் கொள்வோம். மாற்றமடைந்த செல் வளர்ந்து ஒரு புதிய கிளையாக வளரும் போது, இந்தப் புதிய

கிளைகளில் மட்டும் ஏதேனும் புதிய பண்பு பரிணமிக்கக்கூடும்! ஆப்பிளில் சுவை மிகுந்த டெலிசியஸ் (Delicious) நேவல் ஆரஞ்சு (Naval Orange) என்னும் இரண்டு வகைகள் இயற்கையில் சடுதிமாற்றத்தால் சாதாரண வகை மரத்தில் விளைந்தவையே! புதுக்கிளைகளை வெட்டி நட்டோ, குருத்துப்பதியன் போடுதல், ஒட்டுதல் மூலம் இப்போது எங்கும் பரப்பவிட்டார்கள். ஆனால் நல்ல பண்புகளாகப் பரிணமிக்கும் ஒங்கிய சடுதிமாற்றங்கள் மிக மிக அரிதே!

பெரும்பாலான மரபணு மாற்றங்கள் உடனே வெளிப்படுவதில்லை. அதற்குச் சில காரணங்கள் உள்ளன.

முதலாவது: மரபணுவின் இரண்டு மாற்றிகளில் ஒன்று மட்டுமே பாதிக்கப்பட்டு விடலாம். அவ்வமயம் அதன் இணையான மற்றோர் மாற்றித் துரித கதியில் இயங்கி அதை ஈடுகட்டி விடுகிறது.

இரண்டாவது: முக்கூட்டுச் சங்கேதங்களில் கடைசிக் கூறு மட்டுமே மாற்றப்பட்டால் சில சமயம் மாற்றம் பொருளற்றதாகிவிடும். உதாரணமாக ஜிஏஜி என்பது குளூடமிக் அமிலத்திற்கான சங்கேதம். அதன் கடைசிக் கூறுக்கும் பதில் 'ஏ' மாற்றப்பட்டுச் சங்கேதம் ஜிஏஏ-வாக மாறினால் சடுதிமாற்றம் நிகழாது. காரணம் ஜிஏஏவும் குளூடமிக் அமிலத்திற்கான முக்கூட்டுக் குறியே.

**சலனமிலாச் சடுதிமாற்றங்கள்** (Silent mutations) என்னும் இவற்றால் இழப்பேதுமில்லை.

மூன்றாவது: சடுதிமாற்றமடைந்த மரபணுக்கள் ஒத்திசைக் குரோமோசோமில் எவ்வாறு அமைந்துள்ளது என்பது முக்கியம். பெரும்பாலும் மாற்றமடைந்த **மரபணு வேற்றிணை** (heterozygous) யாகவே அமைவதால் அவற்றிற்குச் செயல்படும் வாய்ப்பே கிடைப்பதில்லை.

குரோமோசோம்களுக்கிடையே **மாறிஇணைதல்** (recombination) மூலம் தன்னைப் போன்ற இன்னொரு மாற்றமடைந்த மரபணுவுடன் சோடி சேரும் வரை அதன் செயல்பாடு தடைப்பட்டே இருக்கும்.

ஆனால், அவ்வாறு ஒடுங்கிய மரபணுக்கள் **ஒவ்விணையாகச்** (homozygous) சோடி சேரும் நிலை மிகவும் அரிதாகவே நிகழ்ந்தாலும், அதனால் பல கொடூரங்கள் அல்லவோ நிகழ்கின்றன. இரண்டாயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட மரபு நோய்களும், குறைபிறவிகளும் அதனால் தானே உண்டாகின்றன.

பாலினச் செல்கள் உண்டாகும்போது கூட இருபத்து நான்காயிரம் செல்களுக்கு ஒன்று இயற்கையாகவே சடுதி

மாற்றமடைவதாகவும், 'பிறவிக்குள்ளர்கள்' பிறக்க அதுவே காரணம் எனறும் ஆய்வுகள் கூறுகின்றன. கருவிலேயே எலும்பு வளர்ச்சி ஒடுக்கப்படுவதால் குழந்தையின் கையும், காலும் குட்டையாகவே இருக்கும். பின்னரும் வளரவேமாட்டார்கள். மனிதர்களில் நிகழும் பெருவாரியான, வேகமான, இயற்கை யான சடுதிமாற்றம் இதுவே.

சடுதிமாற்றங்கள் தீங்கினைத்தான் விளைவிக்க வேண்டும் என்பதலல. சர்க்கரையைச் சிதைக்கும் 'இன்சுலினை' உருவாக் கும் மரபணு மாற்றமடைந்து புதிய இன்சுலினை உருவாக்கி யிருக்கிறது. ஆனாலும் அதன் பணியில் ஏதும் குறைகாண முடியவில்லை.

இயற்கையாகப் பத்து லட்சம் நைத்திரியக் கூறுகளுக்கு ஒரு கூறு வீதம் நிகழ்வதாக மதிப்பீடு. மனிதக் குரோமோசோம் களில் சுமார் முந்நூறு கோடிக் கூறுகள் இருக்கின்றனவாம். இரண்டையும் ஒருசேர எண்ணிச் சடுதிமாற்ற வேகத்தைக் கணக்கிட்டுக் கலங்கிட வேண்டாம். தொண்ணூறு சதத்திற்கும் மேலான 'சடுதிமாற்றமடைந்த செல்கள்' தாமே மடிந்து விடு கின்றன என்பது ஓர் ஆறுதல் தரும் செய்தி.

நம் உடலில் கோடிக்கணக்கான செல்கள் செத்துப் புதுச்செல்கள் பிறப்பது வாடிக்கைதான். ஆகவே, அழியும் செல்களுக்காகக் கவலைப்பட வேண்டாம். நமது உடலில் 'சடுதிமாற்றமடைந்த செல்' ஒன்று நாம் கவலைப்பட்டதாலேயே அழியாமல் விடப்பட்டு, நின்று, நிலைத்து, பிரிந்து வளர் வதைக் கற்பனை செய்த பாருங்கள். ஒரு 'புற்று நோய்க் கழலை' உருவாகியிருப்பதை உணர்வீர்கள். ஆகவே, கேடு தாங்கிய சடுதிமாற்றச் செல்கள் சாகடிக்கப்படுவது செல்லின், உடலின், உயிரின் தற்காப்புத் தந்திரமே!

ஆனால் இதே மாற்றம் உடலியச் செல்களில் நிகழ்ந்ததால் மட்டுமே இந்த நிம்மதி! உயிரணுச் செல்களில் நிகழ்ந்து அதுவே ஒடுங்கிய ஜீனாகவும் பிள்ளைக்குத் தள்ளப்பட்டு விட்டால், முன்பு கூறிய மரபுக்குறைகள் பிறக்கும்போதே தோன்றிடும் வாய்ப்புகள் அதிகம்!

## உள்ளீடான ஓர் உபாயம்:

சடுதிமாற்றத்தின் கேடுகளிலிருந்து உயிரியைப் பாதுகாக் கவே ஆண்-பெண் என்று இயற்கைப் பிரித்திருப்பதாகத் தோன்று கிறது. தாய்வழி ஒன்றும், தந்தை வழி மற்றொன்றும் ஒரு அம்சத்திற்கான இரண்டு மரபணு மாற்றிகள் பெறுவது மர

பியல் கட்டாயம் என்பதால் இரண்டு பழுதுபட்ட மரபணுக் கள் ஒரே செல்லில் இருப்பது பெரும்பாலும் தவிர்க்கப்பட்டு விடுகிறது. செல்லமைப்பின் இன்னொரு அம்சமும் மெச்சத் தகுந்ததே. குரோமோசோம்களில் மரபணுக்கள் போக இடைச் செருகல்களான விரய வரிசைகள்தாம் (introns) என்பது நாம் அறிந்ததே! சடுதிமாற்றங்கள் மிக அதிக வேகத்திலும், விகிதத் திலும் நடைபெறும்போது, தாக்குதலுக்கு உள்ளாகும் பகுதிகளில் விரய வரிசைப் பகுதிகள் தாமே அதிகமிருக்கும். இதனால் நிச்சயம் தீங்கான விளைவுகள் ஏற்படா! அதுமட்டுமல்ல! மாற்றத்தின் விளைவாக விரயவரிசைகளில் செயலிழந்த பழைய மரபணுக்கள் ஏதேனும் இருந்து அவை உயிர்ப்பிக்கப் படலாமே!

சமயத்தில், சடுதிமாற்றம் முழுக்கோணலாக முடிந்து விடு கிறது. அமினோ அமிலச்சங்கேதமான ஒரு முக்குறி மாற்ற மடைந்து 'நிறுத்தக்குறி (UGA) யாக மாறிவிட்டால், புரதச் சேர்க்கை பட்டென்று நின்றுவிடும்! ஜீனிலிருந்து பண்பு பதியும் செயல் முடக்கப்பட்டுவிடும்! நீண்ட 'டிஎன்ஏ' இழையில் ஒரு கூறுஇணை எடுக்கப்பட்டாலோ, செருகப்பட்டாலோ, பழைய சங்கேத வரிசை முற்றிலும் குலைந்துவிடும். ஏனோ தானோ வென்று ஒரு புதுப்புரதமல்லவா உண்டாகும்!

## ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் இலக்கே:

நேரடியாக மரபணுவின் இயக்கத்தைப் பாதிப்பதாலும், விளைவுகள் மனிதனை நேரடியாகத் தாக்கியதாலும், சுட்டுச் சடுதிமாற்றங்கள் பற்றிய விவரங்கள் அதிகமே! ஆனாலும் காலப்போக்கில் மாற்றங்கள் முழு குரோமோசோம்களிலும (chromosomal mutations/abberrations) நிகழலாம் என்பது தெரிய வந்தது. குரோமோசோம் அளவு குறைவதும் (deficiency) கூடு வதும் (duplication), குரோமோசோம் பகுதிகள் ஒத்திசைவாக இல்லாமல் தலைகீழ் புரட்டிப் போடப்பட்டோ (inversions) இடம் மாற்றி இணைக்கப்பட்டோ (translocations) காணப் படுவதும் உண்டு என்பதும் தெரியலாயிற்று. மேற்குறிப்பிட்ட மாற்றங்களும் ஓர் உயிரியின் அக, புறக்குணங்களைப் பாதித தன. பின்னர், குரோமோசோம் தொகையுமே இரட்டிப் பாகவோ, அதற்கும்மேலோ பன்மயமாகலாம் (Polyploidy) என்னும் உண்மையும் தெரியவந்தது. பன்மய உயிரிகள் தங்க ளின் சகோதர இருமய உயிரிகளிலிருந்து வெகுவாக வேறு பட்டிருந்தன. கோதுமை, பருத்தி, உருளைக்கிழங்கு, புகையிலை போன்றவற்றில் இயற்கையாகவே பன்மய வகைகள் காலக்

கிரமத்தில் தோன்றியிருக்கின்றன. தாவர இனங்களில் 30 முதல் 45 சதம் பன்மயங்களாக இருக்கக்கூடும் என்று ஆய்வு கூறுகிறது.

## களைச்செடிகளில் கண்டறிந்த உண்மை

பரிணாமம் எனனும் பயிருக்கு வேறுபாடுகளே இடு பொருட்கள். வேறுபாடுகள் தோன்றுவதற்கு மூன்று வழிகள், சடுதிமாற்றங்கள், குரோமோசோம் அமைப்புக் கோளாறுகள் பன்மயமாதல். இருந்த போதிலும் இவற்றில் பரவலாகவும், அதிக அளவிலும் சடுதிமாற்றங்களே நிகழ்கின்றன. சடுதி மாற்றம் பற்றிய விவாதத்தைத் தொடங்கி வைத்தவர் டி விரீஸ். ஆலந்து நாட்டில் ஆம்ஸ்டர்டாம் நகருக்கு அருகில் தரிசாக விடப்பட்ட உருளைக்கிழங்கு வயலில் **ஓனோதிரா லாமார்க்கியான** என்னும் தோட்டச்செடி (Oenothera lamarckiana) களைப் போல் வளர்ந்து கிடந்தது. 1886-இல் தொடங்கிப் பல ஆண்டுகளாக அவ்விடத்திற்குச் சென்று 54343 செடிகளைச் சேகரித்து ஆராய்ந்த பிறகு அவற்றில் 843 வகையான வேறு பட்ட இனங்கள் இருப்பதாகவும், குறைந்தது ஏழு புதிய சிற்றினங்கள் என்றும் அறிவித்தார். இவை அனைத்தும் இரண்டு மூல வகைகளில் இருந்து சடுதி மாற்றங்களால் விளைந்த புதிய இனங்கள் என்று கருதினார். சடுதிமாற்றங்கள் மட்டுமே சிற்றினங்கள் தோன்றக் காரணம் என்று அவர் கருதி னார். ஆனால் சடுதி மாற்றத்துடன் குரோமோசோம் குறை பாடுகளும், பன்மயங்களும் கூட அதில் ஈடுபட்டுள்ளன என்பது பின்னர் நடந்த மறு ஆய்வுகளால் துல்லியமாகத் தெரிந்தது.

## மந்தையிலே ஒரு கு(வெ)ள்ளாடு:

விலங்கினங்களில் சடுதிமாற்றங்கள் வாலாயம்; ஆனால் பன்மயங்கள் குறைவே! நமக்குத் தெரிந்து முதன் முதல் விலங் கினங்களில் சடுதிமாற்றத்தைக் (அதன் அறிவியல் அடிப்படை உணராமலே) கண்டுணர்ந்து, அதன் பலனை அனுபவித்தவர் ஓர் அமெரிக்கர். மசாசுசெட்சில் வசித்த **சேத்ரைட்** (Sethwright) ஒரு ஆட்டுப்பண்ணை அதிபர். மிகப்பரந்த புல்வெளிகளில் ஆட்டு மந்தைகளைக் கட்டி மேய்ப்பது மிகவும் சிரமமானது. அப்படி இருக்கையில் 1791-இல் போட்ட குட்டிகளுள் ஒன்று மட்டும் குட்டைக் கால்களுடன் இருந்ததை அவர் கவனிக்கத் தவறவில்லை. என்னதான் வேலி கட்டிப் பாதுகாத்தாலும் ஆடுகள் தாண்டிக் குதித்துத் தப்பிச் சென்று விடுவது வழககம்.

ஆனால் இந்தக் குட்டைக்கால் கிடா மட்டும் உயரம் போதாத தால் தாண்டிக் குதிக்க 'முடியாமல் தவித்தது. சற்று யோசித்த அவருக்கு இந்த திடீர் மாற்றத்தின் அனுகூலம் புரிந்தது. அதைச் சாதாரண ஆட்டுடன் கலப்பினஞ் செய்து 15 குட்டிகளைப் பெற வைத்தார். ஆனால் இரண்டு மட்டுமே தந்தையைப் போன்ற குட்டைக் கால்கள். அசரவில்லை அவர், மீண்டும் மீண்டும் கலப்பினஞ் செய்து ஒரு ''குட்டைக்கால் ஆட்டு மந்தை''யையே உருவாக்கிவிட்டார். அது ஒரு புதிய வகையாகிவிட்டது.

இயற்கையில் மரபணு மற்றும் குரோமோசோம் மாற்றங் கள் எவ்வாறு வேறுபாடுகளை உருவாக்கி, அதன் மூலம் புது இனங்கள் தோன்ற வழி செய்கின்றன என்பதை விளக்குவதே எனது நோக்கம். ஆய்வுக்கூட முயற்சிகள் புதுப்புதுப் பயிர் மற்றும் கால் நடை இனங்களை உருவாக்கிப் பெரு வெற்றி பெறுவது நாமெல்லாம் அறிந்ததுதானே.

''விதை ஒன்று போடச் சுரை ஒன்றா வளரும்'' என்பது பழமொழி! வழக்கமாக இந்தப் பழமொழிக்கு உயிரினங்களின் பிறப்பு வளர்ச்சியில் விதிவிலக்கு கிடையாது! ஆனால் டிவிரீசும், சேத்ரைட்டும் எப்போதோ ஒருமுறை பார்த்தவுடன் அங்கீகரிக்கக் கூடிய வேறுபாடுகளுடன் புது இனங்கள் உரு வாகத்தான் செய்கின்றன என்பதை நிரூபித்திருக்கிறார்கள். அவ்வாறு நிகழத்தான் வேண்டும்! அப்போதுதானே பரிணா மம் இயங்க முடியும்.

அதுசரி! செடிகளும், விலங்கினங்களும் மட்டும் மாறி னால் போதுமா? மனிதன் கதை என்ன? சடுதி மாற்றத்தால் திடீரென்று புதிய இனம் தோன்றாதா என்னும் ஆர்வம் உங்கள் கண்களில் ததும்புகிறது! அனுமாரைப் போல ஓர் ஒற்றை வாலு டனோ, 'ஒனீடா' விளம்பர மனிதனைப் போல இரட்டைக் கொம்புகளுடனோ ஒரு புது மனிதனைப் பார்க்க எனக்கும் ஆசை தான்.

இதுவரை அந்த வாய்ப்புக் கிட்டவில்லை; அணுகுண்டு வெடித்தபோது தூண்டப்பட்ட கதிரியக்கத்தால் சடுதிமாற்றங் கள் ஜப்பானில் விளைவித்த அவலம் இன்றுவரை ஓய்ந்த பாடில்லை. இரத்தப் புற்றுநோய் (leukemia) இப்போது சற்றே பரவலாகிவிட்டது. இருநூறு பேரில் ஒருவருக்குச் சடுதிமாற்றத் தால் வருவதுதான் இந்த நோய். தண்டுவட முடக்குவாதத்தால் (Spinal Arthritis) அவதிப்படுவோர் 'எக்ஸ்ரே' படம் எடுப்பது வாலாயம்; ஆனால் அந்த கதிரியக்கம் கூட இரத்தப் புற்று

நோயைத் தூண்டி விடுவதாக 'அபாய அறிவிப்பு' வந்துள்ளது. இவை எல்லாம் எதிர்மறை விளைவுகளே.

மனித இனத்தின் வயது நாற்பதாயிரம் ஆண்டுகள். இந்தக் கால வெள்ளத்தின் நீண்ட பகுதியினூடே மனிதனின் பல்வேறு கூறுகள பிரிந்து, கலந்து, செரிந்து பல உட்பிரிவுகள் (races)—மங்கோலியர், வெள்ளையர், கறுப்பர்கள் என்றுதான் நிலைத்துள்ளது, அவனது அடிப்படை கட்டமைப்பு மாறவேயில்லை! 'ஹோமோ சேபியன்ஸ்' என்னும் அவனது சிற்றினப் பெயருக்கும் மாற்றமில்லை.

## மனித செல்களில் பன்மயம் இல்லையா?

தாவரங்களில் பன்மயமாக்குதல் (polyploidy) மிகச் சிறப்பான இடத்தைப் பெற்றுள்ளது. புதுப்புது வீரியச் செடி, பயிர் வகைகளை உருவாக்கும் வழிமுறைகளில் அதுவும் ஒன்று; இருவேறு சிற்றினங்களைச் செயற்கை முறையில் கலப்பினஞ் செய்தாலும் அவை மலடுகளாகவே இருந்தன. ஆனால் பன்மய மாக்கி அவற்றை இனப்பெருக்கத் தகுதி கொண்ட செடிகளாக மாற்றலாம் என்று செயல்படுத்துவது ஓர் உத்தி. புதிய இனங்கள் என்னும் தகுதியும், புதுப்பெயரும் அவற்றிற்கு உண்டு.

இந்தப்பின்னணியில் மனிதச் செல்களில் பன்மயங்கள் (Human polyploidy) பற்றிய செய்திகள் ஏமாற்றமே தருகின்றன. இருமயம் வாழ்வியலிலும், ஒரு மயம் இனப்பெருக்கத்தின் போதும்—இதுவே மனித வாழ்வின் இலக்கணம். இதை மீறிய பன்மய நிகழ்வுகள் மிகமிக அரிதே.

ஒரு முட்டை செல்லை எப்போதாவது இரண்டு விந்தணுக்கள் சினைப்படச் செய்தால்—உருவாகும் வளர்கரு 'மும்மயம்' (triploid—69) ஆக இருக்கும்—இது ஒரு வழி. சில சமயங்களில் முட்டைகளே இருமயமாக அமைந்துவிட்டாலும் 'மும்மய சினைமுட்டை' (triploid zygote) உண்டாவதை தவிர்க்க முடியாது.

பிற பன்மய நிகழ்வுகளுடன் ஒப்பிடும் போது, மனிதப் பிறவிகளில் மும்மயங்களே அதிகம். அவற்றைவிட நான்மயங்கள் (tetraploids) மிக மிகக் குறைவே.

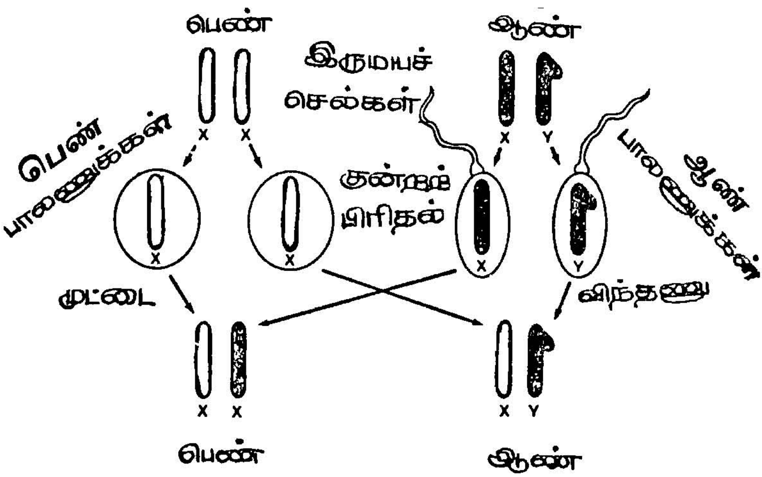
பன்மயத் தன்மைக்கும், மனித வாழ்வியல் நிகழ்ச்சிகளுக்கும் ஒத்துப் போவதில்லை. ஆகவே பன்மயவளர்கருக்கள் (embryos) பெரும்பாலும் சிதைந்து விடுகின்றன. 277 கருச் சிதைவுகளை ஆராய்ந்து பார்த்ததில் 50-இல் குரோமோசோம் குறைபாடுகள் காணப்பட்டன. இரண்டு மும்மயக் கருக்களும்,

ஒரே ஒரு நான்மயக் கருவும் இருந்தன. இவை அப்பட்டமான பன்மயங்கள்; கலவை ·(mosaics) கள் அல்ல. இயற்கையாகச் சிதையும் கருக்களில் ஆறில் ஒன்று பன்மய வகையே என்பதும் இப்போது தெரியவந்திருக்கிறது. ஒன்றிரண்டு தப்பிப்பிறந்தாலும், சில மணி நேரத்தில் இறந்து விடும்.

## ஆணா? பெண்ணா? அலியா?

### குடுகுடுப்பாண்டி மேல் கடுகடுப்பு:-

வைகறைப் பொழுது! குடுகுடுப்பாண்டியின் குரலோசை கேட்கிறது; ''நல்ல காலம் பொறக்குது! நல்லகாலம் பொறக்குது!




படம்-15

ஆண்-பெண் குரோமோசோம் அமைபபும், உயிரணுக்கள் வழியே அவை பிரிந்து பிறகு சேரும் வாய்பபுகளும.

தேசிங்கு ராசா மாதிரி ஒரு ஆண் பிள்ளை, ஆசைக்கு வந்து பொறக்கப்போறான். மகராசி தாயே! ஒரு பழைய வேட்டி, சட்டை கொடு தாயே!''

''ஆமாம், போயேன். இடப்பக்கம் படு, வலப்பக்கம் படு, ஆலமரம் சுத்து! இராமேசுவரம் போனால் ஆம்பிளைப் பிள்ளை கட்டாயம் பிறக்கும்'னு ஆளுக்கு ஆள் சொன்னாங்க. பாட்டி வைத்தியத்திலிருந்து பக்திமார்க்கம் வரையில் பார்த்

தாச்சு! ஏழு வரையில் வரிசையாய்ப் பெத்துப்போட்டேனே! நல்ல தங்காள்'னு பட்டப்பேர் கிட்டியதுதான் மிச்சம்!'' என்று சலித்துக் கொண்டார் வீட்டுக்காரப் பெண்மணி.

ஆஸ்திக்கு ஒரு ஆண் இல்லையே என்ற ஆதங்கமும், ஆசைக்கு ஒரு பெண் பிறக்காதா என்ற ஏக்கமும் எத்தனையோ குடும்பங்களில் எத்தனை விதங்களில் வெடிக்கின்றன. அதன் ஒரு வடிவமே இப்போது விவரித்தது. நினைத்தபடி ஆணோ, பெண்ணோ பிறக்கவில்லை என்பதால் எப்படிப்பட்ட நமைச்சல்கள்! குமைச்சல்கள்! குடும்ப பிரச்சனைகள்! அந்தப் பாலினப் பிரச்சனையின் ஒரு பூதாகரப் பரிமாணம் தான் பிறக்கும் பெண் மகவுகளைக் கொல்லும் கொடியவழக்கம். ஒரு புதிய சமுதாயச் சிக்கலை அல்லவா இந்தப் பாலினப் பாகுபாடு உண்டாகியிருக்கிறது. இதற்கு விடிவுதான் என்ன? விரும்பிய குழந்தையைப் பெறுவது சாத்தியம் தானா?

## பால் நிர்ணயமாகும் பாங்கு:-

முதலில் ஆண்-பெண் பால் பாகுபாடு நிர்ணயிக்கும் விதத்தைப் புரிந்துகொள்ள முயலுவோம். மனிதனின் உடலச் செல்களில் குரோமோசோம்கள் எண்ணிக்கை 46 என்று இப்போது அனைவரும் அறிவோம். ஆனால் இதை 1956-இல் தான் **ஜியோ லெவான்** (Tjio-Levan) ஆகியோர் ஐயமற நிறுவி னார்கள். குரோமோசோம்களில் 44 குரோமோசோம்கள் ஒரு வகையாகவும், இரண்டு மட்டும் தனித்த வகையாகவும் இருக் கின்றன. 44-ம் தமக்குள்ளே இணையாக, 22 உடலச் சோடி களாகவும் (autosomes) மீதி இரண்டும் ஒரு பாலினச் சோடி யாகவும் (மொத்தம் 23 சோடி) இயங்குகின்றன. இந்தப் பாலினக் குரோமோசோம்கள் பெண்களின் உடலச் செல்லில் ஒரே மாதிரி இருப்பதால் XX (எக்ஸ்) என்று குறிக்கப்படுகின் றன. ஆண்களின் உடலச் செல்களில் இரண்டில் ஒன்று X ஆகவும் மற்றொன்று சற்றுச் சிறியதாகவும் வளைந்தும் இருந்த தால் (ஒய்) Y என்றும் (XY) குறிக்கப்படுவது வழக்கமாகி விட்டது. பாலின் நிர்ணயத்தில் இரண்டு XX-கள் பெண் பாலையும், ஓர் எக்ஸ் ஓர் ஒய் (XY) ஆண்பாலையும் குறிப் பதை XX-XY முறை என்று மருத்துவ உலகம் ஏற்றுக் கொண் டுள்ளது.

XX—XY முறை மனித இனம் முழுதுக்கும் பொருந்தும். பாலூட்டிகள், பழஈக்கும் கூட. ஆனாலும், இது முதலில் வண்டினங்களில் வில்சன்-ஸ்டீவன்ஸ் ஆகியோரால் 1905-இல்

வரையறுக்கப்பட்டது. எக்சை விட ஒய் குரோமோசோம் அளவில் சிறியது என்பதும் அவர்களால் கண்டுபிடிக்கப் பட்டதே. மானுடனின் பால் நிர்ணயம் 50 ஆண்டுகள் கழித்தே உணரப்பட்டது.

இந்தமுறையால் பெண்ணின் கருவுறுப்புகளில் உண்டாகும் முட்டை எக்ஸ் (X) குரோமோசோம் மட்டுமே கொண்டிருக்கும். ஆனால் விந்தணுக்களில் ஆணின் பாலினக் குரோமோசோம்களான எக்ஸ் அல்லது ஒய் (X/Y) மட்டுமே இருக்கும். குன்றல் பகுத்தல் முறை முடிவடையும் போது அவை தனித் தனியே பிரிக்கப்பட்டுவிடுகின்றன. ஆனால் எக்ஸ் கொண்ட விந்தணுக்களும், ஒய் கொண்ட விந்தணுக்களும் சம எண்ணிக்கையில் உற்பத்தியாவதால் அவற்றில் எது வேண்டுமானாலும் எக்ஸ் கொண்ட முட்டை செல்லைச் சினைப்படுத்தும் வாய்ப்பு சமமாகவே உள்ளது. அதாவது எந்த ஒரு குழந்தையும் ஆணாகவோ, பெண்ணாகவோ பிறக்கும் வாய்ப்புகள் 50:50. அதிலும் ஒரு முறை வெளியாகும் விந்தணுக்களின் எண்ணிக்கையோ இருபது லட்சம். இதில் எது போய் எக்சுடன் சேர்ந்து பாலை நிர்ணயிக்கப் போகிறது என்பதைச் சரியாக யார் உரைக்க முடியும்? பாலினை நிர்ணயிக்கும் எக்சோ, ஒய்யோ மனிதனால் மட்டுமே உற்பத்தி செய்யப்படும்போது கருவைத் தாங்கிய குற்றத்திற்காகத் தாயை நிந்திப்பது என்ன நியாயம்?

## பொதுவான முறைகள் மூன்று:-

முதன் முதலில் பாலினப் பாகுபாட்டு ஆராய்ச்சிகள் 1891-இல் தொடங்கின. **ஃகென்கிங்** (Henking.H.) என்னும் உயிரியலாளர் சில வண்டுகளின் விந்தணுக்களில் அதிகபட்சமாக ஒரு எக்ஸ் (X) (முதலில் இது 'எக்ஸ்' கூறு என்று அழைக்கப்பட்டுப் பின்னர்த் தான் குரோமோசோம் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டது) குரோமோசோம் இருப்பதாக அறிவித்தார். அப்போது அதன் முக்கியத்துவம் உணரப்படவில்லை. 1902-இல் **கிளாரன்சு மேக்லங்** (Clarance Mclung) என்னும் அமெரிக்க உயிரியலாளர் சற்று அதிக விவரங்களைத் தந்தார். தத்துப் பூச்சியில் (Grasshopper) பெண் உடலச் செல்களில் 24 குரோமோசோம்களும், ஆண் உடல்ச் செல்களில் ஒன்று குறைவாக (23) இருப்பதாகவும் அறிவித்தார். குரோமோசோம் எண்ணிக்கைக்கும் பாலினப் பாகுபாட்டிற்கும் உள்ள தொடர்பு அனுமானமாக எழுந்தது. மூன்றாண்டுகளுக்குப் பிறகு பெண் வண்டுகள் எல்லாம் XX ஆகவும், ஆண் வண்டுகள் XO (சைபர் அல்ல ஓ) ஆகவும் இருந்தன என்று வில்சன்-

ஸ்டீவன்சன் அறிவித்து முதல் பால் நிர்ணய முறையை வகுத்தார்கள். XX — XO முறை என்பது இந்த முறை. பாலினச் செல்கள் உருவாகும் போது முட்டைகள் எல்லாம் ஒரு எக்ஸ் குரோமோசோம்களைக் கொண்டிருந்தாலும், விந்தணுச் செல்களில் பாதி மட்டும் எக்ஸ்-ஐ உண்டாக்கியிருந்தன. மீதியில் அது இல்லவே இல்லை.

மூன்றாவது முறை முதல் முறைக்கு எதிரானது. ஆண் உயிரிகள் எல்லாம் XX ஆகவும், பெண்கள் எல்லாம் XY ஆகவும் இருந்தன. (குழப்பத்தை தவிர்ப்பதற்காக இதை ZZ — ZW முறை என்பார்கள்). ஆந்தை, வண்ணத்துப்பூச்சிகள், விட்டில் பூச்சிகள் (Moth) சில வகை மீன்களில் மட்டுமே இந்த முறையில் பால் நிர்ணயம் நடைபெறுகிறது.

அற்ப உயிரிகளில் தொடங்கி மனிதன் வரையிலும் குரோமோசோம்கள் மூலமே பால் நிர்ணயம் நடைபெறுவதாக உறுதியாகத் தெரிந்த பின்னரும், அரசமரத்தைச் சுற்றிலும், ஆலயத்தினுள்ளும் கூட்டம் குறைந்ததாகத் தெரியவில்லையே! முற்காலத்தில் வளர்பிறை-தேய்பிறை முறைமையும், கருத் தரிக்கும் நேரமும், காற்றின் திசை கூடப் பால் நிர்ணயம் செய்வதாக நம்பினார்களாம்!

ஆண்-பெண் பாலினப் பாகுபாடு நன்கு உணரப்பட்டிருந்தாலும், ஆண்-பெண் உயிரிகள் உடலளவில் பாகுபட்டுக் காண்பது விலங்குகளிலும், மனிதனிடத்திலும் தான். பனை, பப்பாளி போன்றவற்றில் ஆண்மரம், பெண்மரம் என்று தனித்தனியாக இருந்தாலும், பெரும்பாலான தாவரங்களில் இருபாற்கூறுகளும் ஒரே உடலின் ஒரே பகுதியில் அமைக்கப் பட்டிருக்கின்றன.

## சுற்றுச் சூழலுக்கும் பங்கு உண்டு:

இதுவரையில் குரோமோசோம்களால் பால் நிர்ணயிக்கப் பட்டதைக் கண்ட நமக்குச் 'சுற்றுச் சூழல்' பாதிப்பும் ஒரு காரணியாக முடியும் என்பது புருவத்தை உயரச் செய்யும். போனிலியா (Bonnelia) என்பது ஒரு வகைக் கடல்வாழ் விலங்கு. அதன் இளம் உயிரி (larva) தனியாக வளர்ந்தால் பெண்ணாக வளரும்; அது ஒரு மீட்டர் இருக்கும். அதே இளம்உயிரி, ஒரு பெண் போனிலியா மீது படிந்து வளர்ந்தால் ஒரே ஒரு மில்லிமீட்டர் நீளமே வளரும்-அதுவும் ஆணாக. பெண்ணின் இனப்பெருக்க உறுப்பினுள்ளேயே நிரந்தர விருந்தாளியாகத் (parasite) தங்கி விடுகிறது.

ஆமை, முதலை வகைகளில், அடைகாக்கும் வெப்பநிலையைப் பொறுத்தே ஆண-பெண் நிர்ணயம் நிகழ்கிறது. முட்டையிலிருந்து ஆண் விலங்கு வெளிவர வேண்டுமானால் வெப்பத்தின் அளவை அதிகரித்தால் போதும்.

ஈகுசிட்டம் (Equisetum) என்னும் தாவர வகையில் அதன் சிதர்களை (Spores) நல்ல ஊட்டத்துடன் வளர்த்தால் பெண்பாலும், பட்டினிபோட்டால் ஆண்பாலும் ஒங்குவதாகத் தெரிய வந்திருக்கிறது.

## விலங்குகளில் சில விந்தை முறைகள்:

தேனீக்களில் நடக்கும் நிகழ்ச்சிகள் சுவையானவை!! இராணி ஈ இடும் முட்டைகள் சினைப்பட்டால் பெண வேலைக்கார ஈக்களாகவும், கருவுறும் வாய்ப்புத் தவறினால் ஆண் ஈக்களாகவும் வளர்கின்றன. அதாவது பாலினச் செல்லான முட்டை ஆண் ஈக்கள். அதுவே சினைப்பட்டு இரட்டைமயமாகிவிட்டால் அது பெண் ஈ. ஆக ஆண்-பெண் பாகுபாட்டை நிர்ணயிப்பதில் குரோமோசோம் தொகுதிகளுக்கும் பெரும் பங்குண்டு.

இதற்காகவே, இராணி ஈ தன் வயிற்றில் ஒரு பையில் விந்தணுக்களை எப்போதும் சுமந்து கொண்டிருக்கும். தேன் கூட்டின் அறைகள் ஒவ்வொன்றிலும் கரு முட்டையிட்டுப் பெண் ஈக்களை உருவாக்குகிறது. சில சமயங்களில் வெறும் முட்டையை மட்டுமே இட்டுவிட்டுச் சோம்பேறி ஆண் ஈக்களை உருவாக விட்டுவிடும். இது எப்படி?

## சிப்பிபோடும் இரட்டை வேடம்:

நம்மைப் போலவே கீழுயிர்களுள்ளும் 'ஆண்மை'க்கும் 'பெண்மைக்கும்' வேண்டிய தகைத்திறம் இயல்பாகவே இருக்கின்றது. ஆனால் ஒரு மண்புழுவில், நத்தையில் உள்ள மரபணுக்கள் ஏதேனும் ஒரு பாலின உறுப்பு வளர்வதைத் தடுத்து நிறுத்தாமல், இரண்டு வகை உறுப்புகளுமே வளர விட்டுவிடுகின்றன. சிப்பியில் அது சற்றுக் காலவெளியிட்டு நடைபெறுகிறது. முதலில் ஆண் உறுப்பு வளர்வதால் சிறிதுகாலம் ஆண் சிப்பியாக உலா வரும். சற்றுக் காலந் தாழ்த்தி ஆண் உறுப்புகள் மறையத் தொடங்கி அதே சிப்பியில் பெண் உறுப்புகள் வளர்ந்து பெண்ணாக காட்சியளிக்கும். நாடாறுமாதம், காட்டாறு

மாதம்'' என்பதைப் போல் ஆணாறு மாதம்-பெண்ணாறு மாதம் என்ற இரட்டை வேடத்தைச் சிப்பி வெற்றிகரமாக ஆண்டாண்டுதோறும் போட முடியும்.

ஆயிஸ்டரின் இரட்டை வாழ்க்கையைக் கிண்டல் செய்யும் ஒரு ஆங்கில பாடல் கூட உண்டு:

*சிப்பிக்கு வாய்த்ததோ இரட்டை வாழ்க்கை*
*ஆண்டின் முதலில் கணவனாய்ப் பின்னர் மனைவியாய்;*
*தாயும் தந்தையும் இருவரும் ஒருவரே;*
*அண்ணன் தங்கையும் ஒன்றில் அடக்கம்;*
*உண்மைதான் இவை; வியப்பில்லையெனில்*
*சிப்பி சூப்பாகும் வேதனை முடிவும் வியப்பேயில்லை!*
*சிப்பியின் வாழ்வே இரட்டை வேடம்.*
*வெந்து 'சூப்'பாகுதல் சரியான பாடம்.*

The oyster leads a double life;
One year, it's husband; next year wife.
It's both a father and a mother;
It's both a sister and a brother.
No wonder, if all this is true,
The oyster ends up in stew.

## உடலியற் குரோமோசோம்களின் தாக்கம்:

பண்புகள் பதிவாவதற்கு மரபணுக்களே காரணம்; குரோமோசோம்கள் அவற்றின் ஊர்திகளே! இது இப்போது தெளிவாகிவிட்டபடியால் பால் நிர்ணயத்தில் மரபணு அளவில் நெருக்கமாகப் பேச முடியும். பழ ஈயில் ஆண்-பெண் நிர்ணயிப்பதில் பல மரபணுக்கள் பங்கேற்பதாகத் தெரிகிறது. மனிதர்களில் ஆணா பெண்ணா என்பது கருத்தரித்த உடனே நிர்ணயிக்கப்பட்டுவிடலாம். ஆனாலும் மேலும் பல புறத்தோற்ற வேறுபாடுகளும் பாலினப் பாகுபாட்டை உறுதிசெய்கின்றன. கரகரத்த குரலும், முகத்தில் மீசை தாடியும் முரட்டுத்தனமும் ஆண்களின் இயல்புகள். மார்பக வளர்ச்சியும், மென்குரலும், முகத்தில் முடிவளராத் தன்மையும் பெண்மையின் இயல்புகள். ஆகவே இந்த இரண்டாம் நிலை (பின்னிலைப்) பண்புகளுக்கான மரபணுக்கள் உடலியற் குரோமோசோம்களில் இருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது. அப்படி

யானால் பாலினக் குரோமோசோம்களின் பணி என்ன? ஒரு மனிதப் பிறவி ஆணாவது ஒரு 'ஒய்' இருப்பதாலா? அல்லது ஒரே ஒரு எக்ஸ் மட்டும் இருப்பதா? ஒரு பெண் உருவாவது 'ஒய்' இல்லாத காரணத்தாலா அல்லது இரண்டு 'எக்ஸ்'களின் கூட்டு விளைவாலா? பாலினக் குரோமோசோம்கள் பின்னிலைப் பண்புகள் வெளிப்பட வேண்டுமா வேணடாமா என்பதைத் தீர்மானிக்கும் 'விசைக் குமிழ்' (சுவிட்ச்)களோ! மரபணுக்கள் என்னதான் செய்கின்றன?

## ஆண் பெண்ணாக மாறும் அதிசயம்:

பழஈக்களைப் பகுத்தாய்ந்து பால்நிர்ணயத்தின் பலத்திறத்தினை வெளிப்படுத்தியவர் **பிரிட்ஜஸ்** (C.B. Bridges) பழஈக்களில் பாலின ஆராய்ச்சிகளின்போது தெரியவந்த மற்றோர் உண்மை **'பாலினம்'** மாறுவது பற்றியதாகும். சினைக்கருவிலிருந்து ஈ வளரும் முதல் நிலைப்பகுப்பின்போது எக்ஸ் குரோமோசோம் காணாமல் போய் விடுவதால், அதிலிருந்து பிறக்கும் செல்கள் எல்லாம் எக்ஸ் இல்லாமலேயே தோன்றுகின்றன. அதாவது எக்ஸ் குரோமோசோம் இல்லையானால்— ஆண்பாற் பண்புகள் வெளிப்பட்டு விட்டன. பாலின குரோமோசோம் இல்லாத நிலையில் பண்புகள் வெளிப்பட வேண்டுமானால் அவை உடலியற் குரோமோசோம்களில் தான் இருந்திருக்க வேண்டும். இது தர்க்க ரீதியான முடிவுக்கு இட்டுச் சென்றது. 'எக்ஸ்' குரோமோசோம் வகைக் குமிழ் (சுவிட்ச்) செயல்பட்டு அந்த ஜீன்கள் செயல்படாமல் நிறுத்தி (off) வைத்திருந்தது. அந்தக் கட்டுப்பாடு இல்லாதபோது ஆண தன்மைக்கான மரபணுக்கள் செயல்பட்டுவிட்டன.

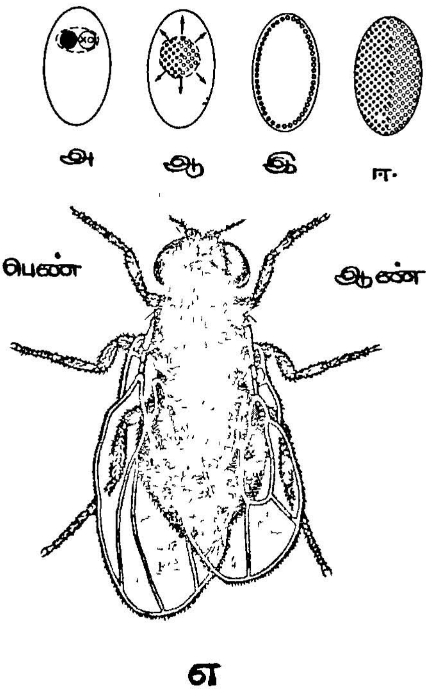
பழனியம்மாள் 'பழனியப்பன்' ஆக மாறிய கதையை நாமும் படித்திருக்கிறோமே! பருவகாலம் வரையில் பெண்களாய்த் தோற்றமளிப்பவர்கள், மெல்ல மெல்ல ஆண் தன்மை வரப்பெற்று முழு ஆண்களாகவே மாறி விடுவது அதிசயமல்ல; இதனால் குழப்பங்கள் கூட விளைந்திருக்கின்றன. 1935-இல் நடந்த ஒலிம்பிக் போட்டிகளில், 800 மீட்டர் ஓட்டத்தில் வெற்றி பெற்ற ஒரு செக்கோசுலோவாக்கியப் பெண்மணி பின்னால் ஆணாக மாறிவிட்டார். ஒரு சிறு அறுவை சிகிச்சை மூலம் அவரது இடுப்பினுள் ஒட்டிக் கிடந்த ஆண் உறுப்புகளைப் பிரித்துச் சரி செய்ததுடன் அவர் ஆணாக மாறி விட்டார். அவர் பெண்ணாக உலவியபோது அவர் வென்றது பற்றி 'சர்ச்சை' எழுப்பப்பட்டது. அடுத்த ஆண்டே, 1936-

இலும் இங்கிலாந்தில் குண்டெறியும் போட்டியில் வெற்றி பெற்றவருக்கும் இதே கதிதான். சர்ச்சை தீவிரமானது. அது முதல் போட்டியில் கலந்து கொள்ளும் வீராங்கனைகளுக்குப் **'பாலினப் பரிசோதனை'** (sex test) கட்டாயமாக்கப் பட்டு விட்டது. ஆண் பெண்ணாக மாறிய சம்பவம் நடந்திருக்கிறதா? உண்டு. போலந்து நாட்டில் ஓர் இராணுவ அதிகாரி பெண் ணாக மாறிவிட்டதோடல்லாமல், குடும்ப வாழ்க்கையில் ஈடு பட்டு ஒரு குழந்தைக்கும் தாயாகிவிட்டார்.

## அர்த்த நாரீசுவரர் இருக்கின்றாரா?

**இருபாலிகள்** (Hermaphrodites) என்னும் சொல் சில விலங் கினங்களுக்கும், தாவரங்களுக்குமே மிகப் பொருந்தும். ஆண்-பெண் உறுப்புகள் அனைத்தும் அமையப் பெற்ற ஒரு மனிதப் பிறவி (ஆணா-பெண்ணா அவர்?) யை எதிர்பார்ப்பது நியாய மல்ல! இதுவரை மனிதக் குலத்தின் ஐநூறு கோடிப் பேரில் சுமார் நாற்பது பிறவிகளே இருபாலிகளாகத் தோன்றியிருப் பதாக மருத்துவ பதிவேடுகள் தெரிவிக்கின்றன. கருவில் வளரும் சிசு ஆணாகவோ-பெண்ணாகவோ வளரும் தன்மை கொண்டது என்று குறிப்பிட்டுவிட்டேன். அசம்பாவிதமாக, இரண்டுமே ஒன்றுக்கொன்று சளைக்காமல் சமமாக செயல் படும்போது 'இருபால்' மனிதர்கள் எங்கேனும் தோன்றிவிடு கிறார்கள். உருவத்தில்தான் அவ்வாறேயொழிய, அவர்கள் இனப் பெருக்கம் செய்யத் தகுதியற்றவர்களே.

இப்போது கேள்விக்கு வருவோம். மனிதர்களில் அர்த்த நாரீசுவர் இருக்கின்றாரா? கருவில் வளரும் செல்களில் இருந்து 'பாலினக் குரோமோசோம்' காணாமல் போவது தொடக்க நிலையிலேயே நடந்தால்? வளர்கரு (embryo) வின் இரண்டு செல்களில் ஒன்றோ, நான்கு செல்களில் இரண்டோ எக்ஸ் குரோமோசோமை இழப்பதாகக் கற்பித்துப் பாருங்கள்! பின்னால் முழு உயிரியும் வளர்ந்தவுடன் ஒரு பாதி ஆணாக வும், மறுபாதி பெண்ணாகவும்தானே வளர வேண்டும்? பழஈக்களில் அப்படித்தான் நிகழ்ந்தது. உமைக்குத் 'தன்னில்' பாதியை அளித்துப்பாதி சிவனாகவும், பாதி பார்வதியாகவும் 'அர்த்த நாரீசுவரர்' ஆகச் சிவன் காட்சியளித்தார் என்கிறது புராணம். அதனால் அவருக்கு ''உமைபங்கர்'' என்று பெயர் வந்ததாகவும் ஐதீகம். ஊரில் அந்தக் கண்கொள்ளாக் காட்சி சிற்பமாக நிற்கிறது. பக்திபரவசத்தில் ஒரு வேளை அப்படி அதீத கற்பனை செய்து கொண்டார்களோ, என்னவோ!




படம் — 16

அர்த்தநாரீசுவரர் உருவான விதத்தை விளக்கும் படம்.

(அ) விந்தணுவும், முட்டையும் இணைந்து சினைக்கரு ஏற்கனவே உண்டாகிவிட்டது. இப்போது அதில் முதல்முதல் செல் பிரிகை நடககும்போது ஒரு செல்லில் ஒரு எக்ஸ் குறை வாகவே உள்ளது ஈடாக எதிர்செல்லில் ஒரு எக்ஸ்கூடுதல.

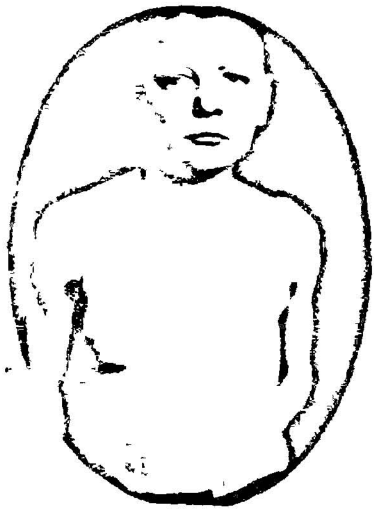
(ஆ) முதல் பிரிகையின்போது மட்டுமே எக்ஸ் ஓடடிக்கொணடு போனது. பின்னர் இரண்டு செல்களிலிருந்தும் தோன்றிய பிறசேய்ச் செல்கள் தாய் போலவே இருந்தன.

(இ) இதனால் இடப்பகுதி முழுதும் XXX செல்களாகவும்,

(ஈ) வலப்பகுதி முழுதும் XO செல்களாகவும் வியாபித்திருப் பதைக் காணலாம்.

(எ) முழுமையாக வளர்ந்த பழஈ — இடப்பாதி பெண்; வலப் பாதி ஆண்.

ஆனால், பழ ஈக்களில் "*அர்த்தநாரீசுவரர்*" (Gynandromorphs) உயிரோடு உலவுவது உண்மை.



படம்—17

'அர்த்தநாரீஸ்வரர்' போலிருக்கின்றார் அல்லவா? அவர் உருவான விதம்:

ஓர் எக்ஸ்-ஓர் 'ஒய்' சேர்ந்து ஒரு சினைக்கரு உண்டாகிறது. அது இரண்டாகப் பிரியும் முதல் பிரிகையின் போதே ஒரு சேய்ச்செல்லில் ஒரு ஒய் குறைந்து வெறும் 'எக்ஸ்' மட்டும் சேர்கிறது.

இரண்டு சேய்ச செல்களின் குரோமோசோம் நிலைப்பாடு.

அவை திரும்பத் திரும்பத் பிரிந்து பாதி ஆண், பாதிப் பெண்ணாக உடலை உருவாக்குகினறன.

## மரபணுவின் ஆதிக்கம் இல்லையா?

எக்ஸ்-ஒய் குரோமோசோம்களின் குறிப்பான ஈடுபாட்டை உணரும் இன்னொரு முடிவும் கிடைத்தது. பழஈயின் மொத்த குரோமோசோம்கள் 4 சோடிகள். XX — பெண், XY — ஆண். ஆனால் நிறைய ஈக்களில் எக்ஸ் அல்லது ஒய் அதிகமாக இருந்தது. இதை வைத்துப் பாலினக் குரோமோசோமின் எண்ணிக்கைக்கும் பால் தன்மைக்கம் ஏதேனும் தொடர்பு இருக்குமா என்று சரி பார்க்கப்பட்டது.

ஆனால், ஆண்மைக்கான மரபணுக்கள் 'எக்ஸ்' இலோ 'ஒய்' இலோ இல்லை. உடலியற் குரோமோசோமில்தான் இருக்கின்றன. காரணம் முன்பே தெரிந்ததுதானே! அர்த்த நாரீசுவரர் உண்டாகும்போது ஒய் விகிதம் குறைவாதாலேயே, அதன் ஆதிக்கம் மங்குவதாலேயே, உடலியற் குரோமோசோம்களில் உள்ள பெண்மை மரபணுக்கள் பண்புகளாக மாறுகின்றன.

பழஈக்களில் பெண்மைக்கான மரபணுக்கள் எச்சில் தான் உள்ளன. அப்படியானால் ஒய்-இன முக்கியத்துவம் என்ன? ஒய் குரோமோசோம் இல்லாத 'ஈக்கள்' வெளித்தோற்றத்தில் ஆண் ஈக்களாக இருந்தாலும், மலட்டுப் பெட்டைகளாக (Sterile) இருந்தன. அதாவது ஒய் குரோமோசோம் ஆணா பெண்ணா என்று நிர்ணயிப்பதில்லை; ஆணின் 'இனப் பெருக்கத் தகுதியை' மட்டுமே நிர்ணயிக்கிறது. ஆனால் 'எக்ஸ்'க்கு 'பெண்பாலை' நிர்ணயிக்கும் திறன் இருந்தது. 'ஒய்' உடன் அதன் சகாவான எக்ஸ் இறந்தால் மட்டுமே அது ஆண் ஈ. அத்துடன் ஒன்றோ அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எக்ஸ்-களோ இருந்தால் அது ஆண்தான். அதீத பாலினக்குரோமோசோம்களைப் பெற்ற ஈக்களின் கதி என்ன என்ற ஆர்வம் எழலாம்! பெரும்பாலானவை இறந்து போயின. அல்லது பாலுறுப்புக் குறைபாடுகள் பின் பருவத்தில் வியாபித்தன.

எக்ஸ் ஒ (XO), மற்றும் எக்ஸ் ஒய்(XY) ஆக கலந்து அமைந்தவர்கள் (mosaics) புறத்தோற்றத்தில் பெரும்பாலோர் அலிகளாக இருந்தனர் (80 சதம்). 15-சதம் வெளித்தோற்றத்தில் பெண்களாகவும், ஐந்து சதம் ஆண்களாகவும் இருந்தனர். கருவுறும்போது இயல்பான குரோமோசோம் அமைந்து, வளர் கருவில் பாலினக் குரோமோசோம் விடுபட்டால் 'கலவைகள்' உண்டாவது தவிர்க்க முடியாது.

## பாலின மரபணுக்களும் மனிதனும்:

மனிதனுக்குத் தன்னைப்பற்றிய அக்கறை (அதை சுயநலம் என்பார் சிலர்) எப்போதும் உண்டு. பழஈக்களில் பாலின ஜீன்களின் பங்கு பற்றிய விவரங்கள் ஒருவித ஆர்வத்தைக் கிளறிவிட்டன. எக்ஸ்-ஒய் குரோமோசோமில் மனிதனின் பாலின ஜீன்களைத் தேடும் படலம் தொடங்கியது.

கருவில் குழந்தை வளரும்போது முதல் ஆறு வாரங்களுக்கு அது ஆண்-பெண் பேதம் காட்டாமல்தான் வளர்கிறது. பாலினத் தகைமை அதன் செல்களில் பொதிந்திருந்தாலும் சிசுவின்

தோறறத்தில் அதற்கான அறிகுறிகள் ஏதும் இருக்காது. ஏழா வது வாரத்தில் நிகழ்ச்சிகள் மெல்லத் தொடங்குகின்றன. ஆண்-பெண் உறுப்புகள் உள்ளும், வெளியிலும் வளரத் தொடங்கி முழுமையடைகின்றன.

'ஒய்' குரோமோசோம் பற்றி உங்களின் அக்கறை அபரி மிதமானது என்றே சொல்லலாம். ஆண் வாரிசு பற்றிய அக்கறை பெண் வாரிசுகளைப் பற்றி இல்லையே! 'ஒய்' குரோமோசோம் எக்ஸை விடச் சற்றே சிறியதாகவும், கொக்கி போல வளைந்தும் இருப்பதாகக் குறிப்பிட்டிருந்தேன். அதில் தான் 'ஆண்மைக்கான ஒரு 'காரணி' இருப்பதாகவும், விதைக் காய் வளர்வதை அது நிர்ணயிப்பதால் அதை **ஆண்மைக் காரணி** (வி. வ. கா) (Testes determining factor) என்றும் அண்மைக் காலத்தில் கண்டுபிடித்திருக்கறார்கள். டிடிஎஃப் (TDF) இருந் தால் வளர்கருவின் இனப்பெருக்க செல்கள் தூண்டப்பட்டு விதைக்காய்கள் வளர்ந்து ஆணாகின்றன; இல்லையேல் கருப் பும், கருக்குழாய்களும் வளர்ந்து பெணணாகின்றன. அதாவது,

ஒய் குரோமோசோம் முழுதும் தேவையில்லை; அதன் ஒரு சிறுபகுதியான வி.வ காரணி ஜீன மட்டும் போதும் ஆண் பாலை நிர்ணயிக்க.

இந்த ஊகம் சரிதான். ஆண் பெண்ணாகவும், பெண் ஆணாகவும் மாறுவது பற்றிய ஆழ்ந்த ஆராய்ச்சிகள் அது சரி என்றே காட்டுகின்றன. நமக்குக்கூடச் செய்திகளில் படிக்கும் போது வியப்பு மேலிடும். வாலிபப்பருவம் வரையில் ஒரு ஆணாகவோ பெண்ணாகவோ உலவி வந்தவர்(ள்) தங்களின் பாலினம் மாற்றிக்கொண்டு புதிய வாழ்க்கையைத் தொடங்கு வதன் அடிப்படை என்ன?

## மூர்த்தி சிறிது; கீர்த்தி பெரிது:

எக்ஸ் எக்ஸ் பாலினக் குரோமோசோம்கள் இணைந்தால் அவர் ஒரு பெண்ணாகத்தான் இருக்க வேண்டும் என்பது சட்டென்று நினைவுக்கு வரும். ஆனால் எங்கோ ஒருவர் எக்ஸ் எக்ஸ் ஆனாலும் ஆணாகத்தான் வளர்கின்றார். இவர்களது எக்ஸ் குரோமோசோம் ஒன்றில் மட்டும் ஒய் குரோமோசோ மின் ஒரு சின்னஞ்சிறு துண்டு (0.5%)ஒன்று கணடுபிடிக்கப் பட்டது. அதுவே, அந்த நபர் ஆணாக (மலடு) வளரக் காரணம் என்பதைக் கவனிப்பது கடினமல்ல! அதே போல எக்ஸ் ஒய் பெண்கள்கூட இருக்கின்றார்களாம். அவர்கள் பெண்களாகக் காரணம் ஒய் குரோமோசோமின் மிகச் சிறிய துணுக்கு (0.2%) மட்டும் இல்லாதிருப்பதுதான்.

1987-ஆம் ஆண்டு வரையில் தொண்ணூறு 'பால்மாறிய' நபர்களை ஆராய்ந்த பிறகு ஒய் குரோமோசோமின் ஒரு சிறு துணுக்கே பால் நிர்ணயிப்பதில் பெரும் பங்கு வகிக்கிறது என்பது உறுதியாகிவிட்டத. 1990-இல் இதை (TDF) வி.வ.கா என்பதை மாற்றி பால் நிர்ணயப் பகுதி-(பா.நிப) (Sex determining regionY-SRY) என்று பெயரிட்டு அலசி வருகின்றார்கள். மனிதனில் மட்டுமல்லாமல், அவனது பரிணாமச் சகாவான கொரில்லாக்கள் (Gorillas), குரங்குகள் மற்றும் நாய்கள், ஆடு மாடுகள் (கால்நடைகள்) குதிரைகள் முதலானவற்றிலும் இதே கதைதான். அதாவது பாலூட்டிகளுக்கப் பொதுவாக இந்த முறை இயங்குவதாகவே தோன்றுகிறது.

ஒரு சந்தேகம்! ஒய் குரோமோசோமின் 500-இல் ஒரு பகுதியான சின்னஞ்சிறிய அந்த TDF (வி.வ.கா) பாநிப (SRY—) துணுக்கில் ஏதேனும் மரபணுக்கள் இருக்குமோ? மரபணுக்கள் அல்ல! ஒரே ஒரு மரபணுதான்-எனனும் இந்தச் செய்தி இப்போது இந்த நூல் முடிக்கும் தருவாயில் கிடைத்தது.

இஙகிலாந்தின் இரண்டு உயிர் மரபியல் ஆராய்ச்சி நிறுவனங்கள் பல்லாண்டுகள் பட்டப்பாட்டிற்குப் பலன் கிட்டியுள்ளது. தோராயமாகத் தோன்றிய காரணி ஒரு மரபணுதான் என்பது அது 'ஒய்' குரோமோசோமில் மட்டுமே உள்ளது என்பது இப்போது தெளிவாகிவிட்டன. அதன் ஒத்திசைவுக் குரோமோசோமான ''எக்ஸ்''இல் வெறும் போலி மரபணு (Pseudogene) இருந்தது. அதைப் பிரித்தெடுப்பதிலும் டாக்டர் **ராபின் லோவல் பாட்ஜ்-டாக்டர் பீட்டர் குட்ஃபெலோவ்** ஆகிய இருவரின் குழுவினர் சாதனை படைத்துள்ளார்கள்.

தனி ஒரு மரபணுவால் ஆண்-பெண் நிர்ணயம் என்பது சற்று மலைப்பான செய்திதான்! அதை எப்படி நம்புவது? அதற்கும் அவர்கள் விடை தந்தார்கள். பெண்ணாகத்தான் வளரப்போகிறது என்று உறுதி செய்யப்பட்டுவிட்ட எலியின் வளர்கருவில் (embryo) பாலின மரபணு செலுத்தினார்கள். முழுதாய் வளர்ந்த எலிகள் எல்லாம் ஆண்பாலாகவே இருந்தன.

டாக்டர் லோவல்-பாட்ஜ் (Lowell Badge) விளக்குகிறார். ''பாலின நிர்ணயத்தைப் பற்றி மிக முக்கிய அம்சங்கள் இப்போது விளங்கத் தொடங்கியுள்ளன. 'சினைக்கரு'வை (embryo) ஆணாகத் தடம் நடத்திச் செல்லத் தேவையான முழுச் சங்கதியும் ஒரே ஒரு மரபணுவில் உள்ளது; இதுவரை பால் நிர்ணயப் பகுதி (SRY) என்று நாம் குறிப்பிட்டு வந்தது இந்த மரபணு

வைத்தான். பெண் கருச் செல்களில் ஆணாக வளர்க்கும் எல்லா மரபணுக்களும் அமைந்தே உள்ளன. ஆனால் அவற் றைத் தூண்டி விடுவதற்கு ஒரு பால் நிர்ணய மரபணு மட்டுந் தான் இலலை. அந்தத் தூண்டுவிசை 'ஒய்'இல்தான் உள்ளது.

''கருவளர்ச்சியின் முக்கியமான கட்டத்தில் ஒரு மரபணு தூண்டச் செய்யப்படுவதாலேயே நாம் ஆண்களாக வளர வேண்டுமா வேண்டாமா என்பது நிர்ணயமாகிறது; இது பிரமிப்பூட்டும் கண்டுபிடிப்பு!'' என்று பெருமிதப்படுகிறார் டாக்டர் குட்ஃபெலோ.

## அனுதாபத்திற்குரிய அலிகள்:

பால் நிர்ணயிப்பின் பாங்கு புரிந்தாலும் விடுபட வேண்டிய புதிர் ஒன்று உள்ளது. ஆணாகவும் இல்லாமல், பெண்ணாகவும் இல்லாமல் வெளித்தோற்றத்தில் ஆண்க ளாகப் புழுங்கி வந்து, உள்ளத்தாலும், உணர்வுகளாலும் பெண் களாகத் தன்மைப் பாவித்துக் கொண்டு—அதை வெளிக்காட்ட முடியாமல் புழுங்கி வருகின்றார்களே சிலர்! **அலிகள்** (Pseudo-hermaphrodites) எனனும் அவலப் பிறவிகளின் மர்மம்தான் அது!

அலிகள் அர்த்தநாரீசுவரர்கள் (Gynandromorph) அல்ல; காரணம் அலியின் உடல் இருபால் தோற்றத்தைச் சரிபாதி யாகக் காட்டவில்லை. ஆனால் இருபாலின உறுப்புகளுமே குறைவளர்ச்சியுடன் காணப்படும். வாலிபப் பருவம் கடக்கும் போது ஆண்-பெண் உடலில் ஏற்படும் மாறுபாடுகள் இவர் களிடமும் தவறாது தோன்றும். மார்பக வளர்ச்சி, முகத்தில் முடி வளர்ச்சி இவற்றில் எது அதிகமோ அதை வைத்தே இவர்களை ஆண்களாகவோ, பெண்களாகவோ உலகம் அடையாள முத்திரை பதிக்கிறது. ஆனால், இவர்கள் முழு மலடுகளே!

ஆணாக வளர்நதாலும், பெண்களுடன் பழகுவதிலும், அவர்களது ஆடையை இரகசியமாக யாருக்கும் தெரியாமல் அணிந்து மகிழ்வதிலும் இவர்களுக்கு நாட்டமுண்டு. கொண்டை போட்டு, சடை பின்னி, மையிட்டுப் புருவம் தீட்டிப் பார்ப் பதில் **ஆண் அலிகளுக்கு** (Feminising Male Pseudohermaphrodites) ஆதம திருப்தி.

ஆண்டு முழுவதும் அடக்கி வைத்த உணர்ச்சிகளுக்கு ஒரு வடிகாலாகத்தான் அலிகள் 'கூவாகம்' திருவிழாவைச் ''சித்ரா பௌர்ணமி'' அன்று சிறப்பாகக் கொண்டாடி மகிழ்கின்றார்

கள். புதுவைக்கு அருகில் பிள்ளையார்குப்பத்துக்கு ஒரு முறை வந்து பாருங்களேன்! கூவாகத் திருவிழாவின்போது கோட்டும் சூட்டும் என மிடுக்கான உடையும் (உடை மட்டும்தான்! நடையில் நளினம்தான்) 'கண்டசா' காரும், தாடி மழித்த முகத்தில் பொட்டிட்டுப் பூச்சூடிய திருக்கோலமும்-அவர்களது உலகின் தனித்தன்மை அங்குதான் முழு அளவில் வெளிப் படும். உயர்ந்த அதிகாரிகளும் செல்வச் செழிப்புமிக்க கன வான்களும் சீமாட்டிகளும், ஊருக்கு பயந்து உண்மையை மறைத்து 'இரட்டை வாழ்க்கை' வாழ்வது பரிதாபந்தானே?

## ஏன் இந்த நிலைமை

இதற்குப்பால் நிர்ணயத்தில் நிகழும் குழப்பந்தான் காரணமா? அல்ல! அல்ல! 108 அலிகளின் செல்களைத் துருவியதில் 59 பேர் எக்ஸ் எக்ஸ் (46) ஆகவும், 21 பேர் எக்ஸ் ஒய் (46) ஆகவும் தெளிவான அமைப்புடன் தான் இருந்தார்கள். மீதிப்பேரின் செல்களில் தெளிவான பாகுபாடு இல்லாமல் கலவைச் செல்கள் (mosaics) காணப்பட்டன. தோராய ஆய்வுகள் இப்படி வழுக்கினாலும், அவர்களது உடலில் XO, XX, XY இரண்டு வகைச் செல்களும் 'கலப்பாக' இருந்திருக்கலாம் என்றே அறிவியலார் இன்னும் கருதுகின்றார்கள்.

தற்போது பால் நிர்ணய ஜீன் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதை வைத்துப் பார்த்தால், எப்படியோ இந்த ஜீன் பல்வேறு உடலச் செல்களில் 'வரைமுறை'யில்லாமல் செல்பிரிதலின்போது பரவியிருக்க வேண்டும் என்று ஊகிக்கலாம். அர்த்தநாரீசுவரர் தோன்றும்போது கருமுட்டையின் முதல் பிளவின்போது ஏற்படும் 'வித்தை' அடிக்கடி ஏற்பட்டால் 'அலிகள்' தோன்று வார்களோ! ஆராய வேண்டிய கருத்து இது.

சில பெண்கள் ஆஜானுபாகுவாகக் கம்பீரமாகவும், கரகரத்த குரலுடனும், 'ஆண்மை'யின் தாக்கத்துடன் காணப் படுவார்கள். குமரிமாவட்டத்தில் ஒரு பெண்ணிற்கு (அம்மை யாருக்கு) முறுக்கு மீசையும், முழுநீளத் தாடி கூட வளர்வதாக அண்மையில் படித்தேன். இவர்களின் விபரீத இயல்புகளுக்கு (Female psseudohermaphrodites, 46 XX) குரோமோசோம்கள் காரணம் அல்ல; பேறுகாலத்தின்போது ஹார்மோன்கள் சம நிலை பிறழ்ந்து செயல்படுவதும், அட்ரினல் சுரப்பிகளின் தாறுமாறான இயக்கமும் காரணம்

## அதிசயம்! ஆனால் உண்மை:

அலிகளுக்குக் குழந்தை பிறக்குமா? பிறக்கவே பிறக்காது!

அவர்கள் மலடுகள். ஆனால் மிகமிக அரிதாக அலி குழந்தை பெற்ற அதிசயத்தை டாக்டர் பிரேசெல் (Dr J. Brazzel) அறி வித்தார். 25 வயதான ஒரு அலிக்கு 30 வாரப் பேறுகாலத் திற்குப்பின் ஒரு குழந்தை 1970-இல் பிறந்தது; ஆனால் இறந்து பிறந்தது. விடலைப் பருவம் வரையில் ஆணாக உலவிவிட்டுப் பருவக் காலத்தில் பெண்ணாக வாழத் தொடங் கியவராம் அந்த அலி! இன்று வரையில் மருத்துவ உலகில் ஒரு புதிராகத்தான் இந்நிகழ்ச்சி கருதப்படுகிறது.

## இரண்டுக்குமேல் எப்போதும் வேண்டாம்:

இது குடும்பககட்டுப்பாட்டு விளம்பரமல்ல! XX, XY என்னும் இரண்டு வகைகளைத் தவிர எக்சோ, ஒய்யோ எது கூடினாலும் ஏற்படும் விபரீதங்களை அறிந்தபின்னர் நீங்களும் இப்படித்தான் கூறுவீர்கள்.

1959-இல் தான் முதன் முதலில் அதீத குரோமோசோம் எண் ணிக்கை கொண்ட மனிதர்கள் இருப்பது தெரியவந்தது. இருபத்தி ரண்டு வயதான பின்னரும் பருவத்தின் எந்தவிதப்பாதிப்பும் இல்லாமல் ஒரு சிறுமியைப்போலவே அவள் வளர்ந்திருந்தாள். கூடவே மந்த புத்தி வேறு. செல்லியல் அலசலின்போது அவளது செல்களில் மூன்று எக்ஸ் (XXX) குரோமோசோம் களும், மொத்தத்தில் 47-ம் இருப்பது தெரிய வந்தது. நான்கு, ஐந்து என்று 'எக்ஸ்' எண்ணிக்கை மிகுந்த 48,49 குரோமோ சோம் கொண்ட பெண்களும் இருப்பதாக தெரிய வந்திருக் கிறது. ஆனால் இவை அரிதே! அதீத எண்ணிக்கையில் ஒய் (Y)அமைந்த ஆண்களும் உண்டு. XYY (47), XYYY (48), XYYYY (49)என்று பல எண்ணிக்கைகள் பெண்ணைப் போலவே ஆண்களிலும் உண்டு. ஆனால், பாலினக் குரோமோசோம்கள் இரண்டுக்கு மேற்பட்டால் மந்த புத்தியும், மனவளர்ச்சிக் குறை வும், ஆண்-பெண் பாகுபாடு பார்க்காமல் பாதித்துவிடுகின் றன. பல எக்ஸ்கள் இருந்து ஒரே ஒரு ஒய் இருந்தால்? ஒய் இருந்தாலே ஆண்தான். ஆனால் 'எக்சின்' இருப்பால் குறை வளர்ச்சியும், மலட்டுத் தன்மையும் தான் மிஞ்சும்.

## குற்றத்தைத் தூண்டுமா குரோமோசோம்?

குறிப்பாக ஆண்களுக்கு ஒரு எச்சரிக்கை! நீங்கள் ஒரு XXY மனிதனா என்று சோதித்துக் கொள்வது நல்லது என்றே தோன்றுகிறது. அதற்குப் பின்னணி இங்கிலாந்தில் நடந்த ஒரு நிகழ்ச்சி! புகழ்பெற்ற ஸ்காட்லாந்து (Scotland Yard) சிறையில்

அடைக்கப்பட்டிருந்த கைதிகளில் ஒருவன், இளைஞன்; ஆறடி உயரம்; முகமெல்லாம் பரு; சாதாரண அறிவுத்திறன் இருந்தது. அடிக்கடி குற்றம் செய்துவிட்டுச் சிறைக்கு வருவதையே வாடிக் கையாக்கிக் கொண்டவன்! குற்ற இயல்புக்கும் குரோமோ சோமுக்கும் ஏதேனும் தொடர்பு இருக்குமா என்பதற்காக இவனது செல்கள் ஆராயப்பட்டபோதுதான் 'பூதம்' கிளம்பி யது! அவன் ஒரு XYY ஆண். இதிலென்ன வியப்பு என்கிறீர் களா? அவனுடனிருந்த 315 பேரில் பலர் XYY ஆண் களாகவே இருந்ததால் முரட்டுக் குணமும், குற்றஞ்செய்ய நாட்டமும் இருந்தாலே XYY-47 தானா என்று சோதிக்கும் நிலை ஏற்பட்டது. உபரி 'ஒய்'க்குக் குற்றக்குரோமோசோம் (criminal chromosome) என்று பட்டம் சூட்டப்பட்டது. "அவர் களைக் குற்றமிழைக்கத் துண்டியது குரோமோசோம் அமைப்பே! ஆகவே அவர்களுக்குக் கருணை காட்ட வேண்டும்" என்று கூட வழக்கறிஞர் வாதாடியதாகக் கேள்வி! சாந்த சொரூபிகளாக வும், சாதாரணமாகவும் இருந்த எத்தனையோ பேர் விரை விலேயே அக்கருத்தைப் பொய்யென நிரூபித்தனர்.

1970-இல் ஏல் நகர (Yale) மருத்துவமனையில் அடுத் தடுத்துப் பிறந்த 4366 குழந்தைகளைப் பரிசோதித்தார்கள். XYY அமைப்பு 1300க்கு ஒன்று என்ற விகிதத்தில்இருந்தது. மற்ற அசாதரணப் பிறவிகளைப் போலத்தான் இதுவும்; குறிப் பிட்டுக் கூறும்படி எந்தவித அறிகுறியும் தென்படவில்லை.

## உள்ளமைப்பில் ஆண்? உலவுவதோ பெண்ணாக!

பால் நிர்ணயத்தில் நிகழும் விநோதங்களில் **ஜெர்மன்** (1978) என்பார் சுட்டிக்காட்டிய விஷயம் சுவையானது. ஒரு குடும்பப் பரம்பரையில் மூன்று பெண்கள் இருந்தார்களாம். ஆனால் அவர்கள் அனைவருமே XY (46). புறத்தோற்றத்தில பெண்ணாகத் தோன்றி வளர்க்கப்பட்ட அவர்கள் மரபியல் அமைப்பில் ஆண்களாகக் காணப்பட்டதும் சற்று விநோத மாகப்பட்டது. சராசரிப் பெண்களை விட உயரமாகவும் (5¾ — 6 அடி) பெண்களுக்குரிய அங்க அடையாளங்க ளுடனும் இருந்தார்கள்; முட்டைகள் நகர்ந்து கருவறைக்கு வரும் ஃபேலோப்பியன் குழல்கள் கூட வளர்ந்திருந்தன. ஆனால் முதலுக்கு மோசம் என்பதுபோல் முட்டைகள் உண்டாகும் 'கருப்பை' மட்டும் மிகமிகச்சிறிதாக இருந்தது. அவர்கள் மலடு தான். பாலினக் குரோமோசோம்கள் எத்தனை 'எக்ஸ்' இருந்

தாலும், ஒரே ஒரு ஒய் இருந்தால் கூட 'ஆண் தான்' என்று அடித்துக் கூறியதால் இந்தப் பிறழ்ச்சி புதியதொரு கோணத்தைக் காட்டியுள்ளது. ''ஒய்-யின பால் நிர்ணய மரபணு இயங்க வேண்டுமானால், எதிருளள எக்ஸில் ஏதேனும் கட்டுப்பாட்டுக் கேந்திரம் இருக்கலாமோ? செல்லின் உளளொன்று வைத்துப் புறமொன்று காட்டிய இந்த மூன்று விதிவிலக்கான பெண்களிலும் எகஸின் தோழமை மரபணு செயல்பட்டுத் தூண்டியிருந்தால், அவர்களும் சாதாரண ஆண்களாகவே வளர்ந்திருப்பார்கள்'' என்று கருதுகிறார் ஜெர்மன்.

படிக்கச் சுவையாயிருப்பதால் பாலின விநோதங்களைக் கூறிக் கொண்டே போகலாம். ஆனால் அது நமது நோக்கமலல. ஒரு புத்தகமே தனியாக எழுதுமளவிற்கு விந்தைகளும் விகாரங்களும் நிறைந்த பிரிவு அது. ஆனபோதிலும் ஒரு விவகாரத்தை உங்களிடமிருந்த நான் மறைக்க விரும்பவில்லை. மரபியல் ரீதியாக ஆணாகப் பிறந்து வளர்ந்தாலும், மனவியல் ரீதியாகத் தங்களைப் பெண்களாகவே பாவித்துக் கொள்ளும் பரிதாபப் பிறவிகளைப் பற்றியது அது.

பெண்களோடு பேசுவதிலும், பெண்ணாகவே தன்னைக் கருதி, உடுத்துவதிலும், நடந்து கொள்வதிலும் அவர்களுக்கு அலாதிப் பிரியம். தான் உண்மையில் பெண்தான் என்றும், தவறாகவே ஆண் அவயங்கள் தங்களுக்கு உண்டாகியிருப்பதாக அவர்கள் அழுத்தமாக நம்புவார்கள். சிலர் இயற்கையின் விதியை ஏற்றுத் தங்களது இச்சைகளைத் தமக்குள்ளே புதைத்துக் கொண்டாலும், ஒரு வெறியோடு பெண்ணாகவே மாற்றிக் கொள்பவர்களும் இருக்கின்றார்கள்.

நாகரீகத்தில் எல்லைகள் விரிந்து, தனிமனித உரிமைகள் தலைவிரித்தாடும் மேலை நாடுகளில் அறுவை சிகிச்சை மூலம் தம்மைப் பெண்களாகவே மாற்றிக் கொண்ட ஆண்கள் இருக்கின்றார்கள். விதைக்காய்களையும், சிறுநீர் பீச்சுறுப்பையும் தியாகம் செய்துவிட்டுச் செயற்கையாகப் புனையப் பெற்ற பெண்ணுறுப்புகளைப் பொருத்திக் கொள்கிறார்கள். மார்பக வளர்ச்சிக்கு எஸ்ட்ரோஜன் என்ற ஹார்மோன் தூண்டல் ஊசிப் போட்டுக் கொள்கிறார்கள். பலமுறை அறுவைச் சிகிச்சையும் பலகோடி ரூபாயும் தேவைப்பட்டாலும், அதை ஒரு பொருட்டாகக் கருதாமல்'பெண்ணாகவே' மாற்றிக் கொண்டவர்கள் பலபேர். ஆனால் இவர்களுக்குக் கருப்பை வளராது; மாதவிலக்கும் வருவதில்லை; மலடுகள்தாம்

*ரிச்சர்டு ராஸ்கிண்ட்* (Richard Raskind) என்ற ஒரு டென்னிஸ் வீரர் இப்படித்தான் பெண்ணாக அவதாரமெடுத்து

ரெனி ரிச்சர்ட்ஸ் (Renee Richards) என்று பெயர் வைத்துக் கொண்டு டென்னிசைத் தொடர்ந்தாராம்.

மனவிகாரங்களும், உள்ளுணர்வுகளின் உந்துதலும் இதற்கு காரணமே அன்றி, மரபியல் காரணம் ஏதுமில்லை.

## சபிக்கப்பட்டதோ ஆண்வர்க்கம்!

தலைப்பை நிறுவுமுன் பலமுறை யோசித்தேன். நீங்கள் ஒரு பெண் வாசகராயிருந்தால் அதிலும் பெண்ணுரிமை உணர்வு மிக்கவராயிருந்தால் ஒரு வகை எரிச்சல் உங்களிடத்தில் பரவு வதை என்னால் உணரமுடிகிறது! **ஆணாதிக்கவாதி** (male chauvinist) யானால் இதோ இன்னுமோர் ஆதரவாளன் என் றும் எக்கலித்திருக்கலாம்! இரண்டுமே தவறான முடிவுகள்.

கிட்டப்பார்வையால் (myopia) சிரமப்படுவோர்,

நரம்புப் பிழையால் மெல்ல பார்வை மறையும் கொடுமை (optic atrophy)

இளம்பிஞ்சுப் பருவத்தில் விழி கல்லாகி கண்பார்வை மங்குதல் (juvenile glaucoma),

**மழலைச் சர்க்கரை நோய்** (juvenile diabetes),

**உடலெல்லாம் முண்டு முடிச்சுகள்** (Epidermal cysts),

இரட்டை இமைகள் (distichiasis),

மாலைக்கண் (night blindness),

நிறக்குருடு (color blindness)

போன்ற நோய்களாலும், குறைபாடுகளாலும் பாதிக்கப்பட்ட வர்களைப் பார்த்திருக்கிறீர்களா? நிச்சயம் பார்த்திருப்பீர்கள். ஆனால், அவர்களில் ஆண்-பெண் எத்தனை பேர் என்றும் கணக்கெடுத்து விகிதாச்சாரம் பார்த்திருக்க மாட்டீர்கள்! அது உங்கள் வேலையல்ல; அதற்கெனவே கற்றுத்துறைபோகிய **இனத்தொகை மரபியலாளர்கள்** (Population genticists) அதைக் கூறுபோட்டு விட்டார்கள்; ஆண் வர்க்கமே மிகமிக அதிக மான பாதிப்புக்கானது என்னும் 'குண்டை'யும் போட்டுவிட் டார்கள்.

## எக்ஸ்-பிணைந்த நோய்கள்:-

பாலினக் குரோமோசோம்களுக்கும், குறைபாடுகளுக்கான ஜீன்களுக்கும் ஏதோ ஒரு வியக்க முடியாத பிணைப்பு (Sex linkage) இருந்தாலொழிய இது நிகழமுடியாது. குறைந்தது நூற்

றைம்பது வகை நோய்களுக்கான மரபணுக்கள் எக்ஸ் குரோமோ சோம்களில் மட்டுமே அமைந்திருக்கின்றன. ஒய்-யில் அதன் மாற்று (allele) இல்லையாதலால் மாற்று அலகு ஒடுங்கிய நிலையிலிருந்தாலும் தன் தீய வேலையைக் கச்சிதமாக செய்து விடுகிறது. பெண்பாற் செல்களில் நோய்க்காரணிகள் இரண்டு 'எக்ஸ்' குரோமோசோமிலும் இருப்பதால், ஒன்றின் ஆதிக்கம் ஓங்கி, நோய் மரபணுவின் செயல்பாடு நிறுத்தி வைக்கப்படும். ஆனால் ஆண்கள் அப்படியல்ல! அவனது செல்களில் ஒரே ஒரு எக்ஸ் தான். அதனால் எக்ஸ் உடன் இணைந்த நோய்க்கான மரபணு (பழுது விளைவிக்கும் மரபணுக்கள்) கட்டாயம் இருக்கின்றன. சகப்பாலினக் குரோமோசோம் ஒய் ஆக இருப் பதால் அதில் இணைமாற்றி இருப்பதில்லை. எதிர்ப்பில்லாத காரணத்தால் ஆண் மட்டுமே பாதிக்கப்படுகிறான். ஆணின் செல்களில் **(XY)** எக்ஸில் அமைந்த மரபணு ஓங்கியதாக அமைந்துவிட்டால் மட்டுமே இந்நோய்கள் வெளிப்படுகின்றன. இரண்டுமே ஒடுங்கு ஜீன்களாக இணைந்துவிட்டால்? ஆண் களுக்கு அந்த வாய்ப்பில்லை என்பது புரிந்து கொள்ளக் கூடியதே! அவர்கள் XY ஆயிற்றே! ஆனால் பெண்களுக்கு அவ்வாறு நேரும் நிகழ்தகவு இல்லை என்று சொல்லமுடியாது! மிக மிக அரிதாகத்தான் அது நிகழ்கிறது. 14 நிறக் குருடர்கள் இருப்பார்களேயானால் 13 பேர் ஆண்கள்; ஒருவர்தான் பெண்.

## இராஜ பரம்பரை நோய்

ஒரு வரலாற்று சிறப்புமிக்க நிகழ்ச்சியை விளக்கி விவாதத் தைத் தொடர்வது நல்லது என நான் கருதுகிறேன். அதிலும் ஒரு அரச பரம்பரைக் கதை என்றால் இன்னும் ஒரு தனி ஈர்ப்பு (சிறுபிராயப் பேரன்மார்களைப் போல) இருக்கத் தானே செய்கிறது. **விக்டோரியா மகாராணியார்** சூரியன் மறையாத (அந்தக்கால) ஆங்கிலேயப் பேரரசின் பெண்ணரசி. 1760-இல் வாணிப நிமித்தம் என்று சொல்லி இந்தியாவுக்கு வந்து பின்னர் நம்மையே கோலோச்சியவர் அவரே! ஒரு இள வரசனோ, இளவரசியோ மற்றோர் அரச குடும்பத்தில்தான் திருமணம் செய்ய வேண்டும் என்பது எழுதப்படாத நியதி! மறுத்தாலோ, மண்குடிசை சம்மந்தத்தை நாடினாலோ அவர் கள் மகுடம் துறக்க வேண்டியதுதான். ஒரு சாதாரன குடும்பத் தின் வாலிஸ் சிம்ப்சன் என்ற பெண்மணியைக் காதலித்த காரணத்தில் எட்டாம் எட்வர்டு என்ற பட்டத்து இளவரசர் பட்டத்தைத் துறந்தார் என்பது வரலாறு; காதலின் பெருமையை

உணர்த்த அவர் கதை உதவலாம்! ஆனால் திருமணக் கொடுக்கல் வாங்கல்களை அரச பரம்பரைக்குள்ளேயே வைத்திருந்த மற்றவர்களே நமது ஆராய்ச்சிப் பொருட்கள்.

நான்கு தலைமுறைகளைச் சேர்ந்தவர்களின் வம்சா வழியை அருகிலுள்ள படத்தில் காட்டியிருக்கிறேன். விக்டோரியா மகாராணியாரின் வாரிசுகள் ஒன்பது பேர். ஐந்து பெண்கள்; நான்கு மகன்கள். ஆனால் அவருடைய ஆண் வாரிசுகளில் ஒருவரான **அல்பானிகோமகன் இலியோபோல்டு** (Leopold,Duke of Albany) அகால மரணம் அடைந்தார். அவர் இறந்த முறைதான் நமது விவாதப் பொருள். நமது உடலில் ஒரு சிராய்ப்போ, வெட்டோ, ஏற்பட்டால் நாம் கவலைப் படுவதில்லை. மனிதர்களின் இரத்தத்தில் கரைந்துள்ள ஃபைப் ரினோஜன் என்னும் பொருள் ஃபைப்ரின் என்ற வலைப் பொருளாக மாற்றப்பட்டு வெட்டுண்ட இடத்தை அடைத்து விடுவதால், விரைவில் இரத்தப் போக்கு/கசிவு நின்றுவிடு கிறது. இந்த இரத்த உறைதல் பல படிகளில் (கட்டங்களில்) பல காரணிகளின் வழியாக நடைபெறுகிறது. பத்தாயிரத்தில் ஒருவருக்கு இந்தக் காரணிகளில் ஏதோ ஒன்று காணப்படு வதில்லை. ஆகவே சின்னஞ்சிறு சிராய்ப்பு நேர்ந்தால் கூட அவர்கள் 'அலறிப்புடைத்துக் கொண்டு' மருத்துவரை நாட வேண்டும். இல்லையென்றால் பானையின் அடியில் ஒரு ஓட்டை போட்டதும், உள்ள நீர் முழுதும் ஒழுகிவிடுவது போலக் காயத்தின் வழியே உடலின் இரத்தமெல்லாம் வடிந்து விடும். அவ்வளவு அபாயகரமானது அந்நோய், 'இரத்த ஒழுகல்' (hemophilia) என்னும் அந்நோயால் இளவரசர் இறந் ததுதான் விசேடம்.

அவரோடு போகவில்லை இரத்த ஒழுகல் நோய். ஒரு தொடர் கதையாக - அதுவும் அரச குடும்பத்து வாரிசுகளை, ஆண் வாரிசுகளை மட்டுமே பலி கொண்டு அது தொடர்ந்தது. இரண்டாம் தலைமுறையைச் சேர்ந்த ஆறு ஆண் வாரிசுகளில் மூன்று பேர் அதற்குப் பலியானார்கள். நான்காம் தலைமுறை யில் பத்து ஆண்மக்கள் பிறந்தார்கள். அவர்களில் ஆறு பேர் மீண்டும் அநியாயப் பலி. தலைமுறை தலைமுறையாகப் பலிகளின் எண்ணிக்கை கூடிக்கொண்டே போனதும், அவர் களனைவரும் **ஆண்களாகவே** இருந்ததும் மானிட மரபியல் ஆய்வாளர்களுக்குச் சரியான கருப்பொருளைத் தந்தன. பெண் களை விட்டு விட்டு ஆண்களை மட்டுமே பற்றித் தொடர்ந்த இந்தச் சாபக்கேட்டை எப்படி விளக்கப் போகிறோம்?

## விக்டோரியா மீது சந்தேகம் வீழ்கிறது:-

விக்டோரியா மகாராணிதான் இந்த இராஜநோயின் (Royal disease) ஊற்றுக்கண்; அவரது முன்பரம்பரையினர் எவருக்கும் இந்நோய் பீடித்ததாகத் தெரியவிலலை; அவரும் ஆரோக்கியமாகவே நீண்ட நாள் வாழ்நதிருகிறார். ஆனால் அவர் குரோமோசோம் பங்களித்துப் பெற்ற குழந்தைகளில் தான் "இரத்த ஒழுகல்" முதலில் ஆரம்பிக்கிறது. ஆகவே அவரது பாலினச் செல்களில் 'சடுதி மாற்றம்' நிகழ்ந்து, இரத்தம் உறை பொருளின் காரணிகளின் ஒன்று பழுதுபட்டிருக்க வேண்டும். அவரது ஒன்பது வாரிசுகளில் ஒருவருக்கு மட்டும் சந்தர்ப்பவசத்தால் இரத்த ஒழுகல் மரபணு சென்றடைந்ததால், அவர் பாதிக்கப்பட்டுவிட்டார்.

'சடுதிமாற்றம்' உடல்குரோமோசோம்களில் நிகழ்ந்திருக்க கூடாதா? பாலினக் குரோமோசோம்களில் இருக்குமோ? விக்டோரியா மகாராணியைக் குற்றவாளியாக்குவதன் உள் நோக்கம் என்ன? அவரது கணவர் பழுதுபட்ட மரபணுவைப் பரப்பியிருக்கக் கூடாதா? இதில் உள்நோக்கம் எதுவும் இல்லை. மரபியலின் விதிகள் வழியே பின்னோக்கி நகரும்போது விக்டோரியா மகாராணியிடம் தான் போய் நிற்கிறோம். நான்கு தலைமுறைகளிலும் 'ஆண்பலி' யே நிகழ்ந்திருப்பதால் பழுதுபட்ட மரபணுவுககும் பால் நிர்ணயக் குரோமோசோமிற் கும் ஏதோ ஒரு பிணைப்பு (Sex linkage) இருப்பது தெளிவு. ஆகவே உடலியற் குரோமோசோம்களைச் சந்தேகத்திலிருந்து விடுவித்து விடலாம்.

ஆனாலும் தனது வாரிசுகளுக்கு இந்த மரபணுவை அவர் கள் கொடையளிக்கும் வாய்ப்புப் பாதிக்குப் பாதியாக இருக்கவே செய்கிறது. அதாவது பெண்கள் பழுதுபட்ட மரபணுவுக்கு ஊர்தியாக (carriers) மட்டுமே பயன்பட்டு, பாதிப்பிலிருந்து தப்பிவிடுகிறார்கள்.

இன்னொன்றையும் நாம் கவனிக்கலாம்! பாதிக்கப்பட்ட பத்து ஆண்களில் ஒருவர் கூடத் தன் தந்தையிடமிருந்து நோயைப் பெறவில்லை. ஆனால் தாய் மாமன்கள் பாதிக்கப் பட்டார்கள். மாமன்களிடம் இருப்பது மருமகன்களுக்கா? பரம் பரை விட்டுப் பரம்பரை தாவும் இந்த மரபணுவின் இயங்கு தலை "சதுரங்க ஆட்டத்தில் குதிரை கட்டம் விட்டு கட்டம் தாவுவதற்குப் பேட்சன் ஒப்பிட்டது எவ்வளவு பொருத்தம்!

ஆண்களுக்கு உள்ளீடான பாதுகாப்பு நிகழ்வதில்லை; ஏதேனும் ஒரு எக்ஸ் குரோமோசோமில் ஒட்டிக்கொண்டு

பழுதுபட்ட மரபணு ஓர் ஆணை அடைவதாக வைத்துக் கொள்வோம். அதன் சகாவான 'ஒய்' குரோசோமோமில் அதற்கு இணைமாறறு (allele) இல்லாததால்—ஒடுங்கிய பண பானாலும் அது பதிவாகிப் பாதிததுவிடுகிறதே. ஒய்-குரோமோ சோம் வழியாக (தந்தை வழியாக) அல்பேனி கோமானுக்கு வந்து சேரவில்லை என்பது இதனாலபுரிகிறது. மேலும், அவருக்கு வந்து சேர்ந்த எக்ஸ் குரோமோசோம் (பழுதுபட்ட மரபணுவுடன்) அவரது தாயார் மூலம் மட்டுமே வந்து சேர்திருக்கமுடியும் என்பதாலும் விகடோரியா மகாராணியின் மீது விழுந்த சந்தேகம் இன்னும் உறுதிப்படுகிறது. அவருக்குச் சாதகமான வாதமும் உண்டு. மகாராணியின் பெற்றோர்களில் ஒருவரது பாலினச் சடுதி மாற்றத்தால் அவர் அந்த மரபணு வைப் பெற்றிருக்கலாமல்லவா?

மெண்டலின் பரிசோதனைகளை நீங்கள் மறக்காதிருந் தால் இனப்பெருக்கத்தின் போது "இரண்டு ஒடுங்கிய மர பணுக்கள்" 15:1 என்னும் விகிதத்தில் ஒரு சேர ஒரு உயிரி யில் பதிவாவதைப் "பொறிதட்டுவது போல்" உணர்ந்திருப் பீர்கள். எக்ஸ்-இல் பிணைந்த ஒடுங்கிய மரபணுக்கள் பொது வாகப் பெண்களைப் பாதிக்காமலிருக்கலாம்; எப்போதோ, எங்கோ ஒருவர் 'இரத்த ஒழுகல்' நோயால் பாதிக்கப்பட்டிருக்க வேண்டுமல்லவா?

உங்களின் ஊகத்தை மரபியல் விதிப்படி பார்த்தால் 100 கோடிப் பேர்களில் ஒரு பெண்ணுக்கு இந்நோய் வரக் கூடும். எனினும் இது இன்னும் அரிதாவதற்குக் காரணங்கள் உள்ளன. பெண்ணிற்கு ஒரு எக்சைத் தருபவர் அவரது தந்தையல்லவா? அவர்தான் இனப் பெருக்க வயதிற்கு முன் விடலைப் பருவத் திலேயே இறந்து விடுகிறாரே! ஆனாலும் சில பெண்கள், இரத்த ஒழுகலுக்குச் சிகிச்சை பெற்று வருவதாக தெரிகிறது. ஏட்டில் எழுதப்பட்ட விதிகளை இயற்கை அப்படியே கடைப்பிடிப் பதில்லை. நிகழ்வதை வைத்து நாம் தான் விதிகளை உருவாக்கு கிறோம். இயற்கை பிறழ்வதாகத் தோன்றினால் நாம் சரியாகப் புரிந்து கொள்ளவில்லை என்பதுதான் பொருள். பெண்கள் பலர் இரத்த ஒழுகலுக்கான சிகிச்சை எடுத்துக் கொண்டாலும் அவர்கள் 'இராஜ நோய்' பீடிக்கப்பட்டவர்கள் அல்லவாம்; அண்மையில் அறியப்பட்ட வேறுவகையான இரத்தம் உறையும் காரணிக் குறைவால் பாதிக்கப்பட்டவர்களாம்.

அது கிடக்கட்டும்! இங்கிலாந்தில் விக்டோரியா ராணியில் தொடங்கி, ஸ்பெயின், ஜெர்மனி, ருஷியா போன்ற நாடு களுக்கும் இந்நோய் இருநூறு ஆண்டுகளில் பரவிவிட்டது. நாம்

தீவிர ஜனநாயகவாதிகளாக இருந்தாலும் அரசப் பரம்பரை ஆராய்ச்சியால் 'மரபியலின் மர்மம்' ஒன்று வெளிப்பட்ட வரையில் திருப்திதான். மரபியலின் இயக்கத்தில் மரபணுக்கள் பல சந்ததிகளுக்குக் கிடைமட்டமாகவும், நாடு விட்டு நாடு பாயும் விதத்தையும் இங்குக் காணலாம்.

## நிறக்குருடுகளும் ஆண்கள்தானா?

பாலினத்துடன் (எக்ஸ்) பிணைந்து பரம்பரையின் ஊடே பரவும் பணபுகளே பெரும்பான்மையானவை; அவற்றிலும் ஒடுங்கிய பண்புகளே மிகப்பெரும்பான்மையானவை. பச்சை, சிவப்பு நிறங்களைச் சிலரால் வேறுபடுத்தி உணர முடியாது. பார்வை தெரிந்ததாலும், நிறத்தைப் பிரித்தறிய முடியாததால் இவர்களை 'நிறக்குருடு'கள் (colour blindness) என்பார்கள். **120** ஆண்களுக்கு ஒரு பெண் என்னும் வீதத்தில்தான் இது பெண்களை (ஒடுங்கிய ஒருபோக்கு நிலையில்) பாதிக்கிறது. சிலருக்கு அந்தி மயங்கும் நேரம் வந்தால் அவதி தொடங்கும் நேரம் ஆகும்; பார்வை மங்கி விடும். **மாலைக் கண் நோய்** என்று பெயரிடப்பட்ட (Night blindenss) இந்நோயும் ஆண் களையே அதிகம் குறிவைக்கிறது. ஓங்கிய பண்புகளாக வெளிப் படும் சில குறைபாடுகளும் இருக்கின்றன. பல்லின் 'எனாமல்' பூச்சு மிக மெல்லிதாக இருப்பதும் (இதனால் பல் கூசும்) பல்லின் ஈறுகள் (gum) விரைவில் தோய்ந்து பல் வலுவிழத்த லும் ஓங்கிய ஜீன்களாகப் பாலினம் பிணைந்து வெளிப் படுவனவே! தன்னோடு சேர்ந்து சில பெண்களும் அவதிப் படுவார்கள் என்னும் (குரூர) ஆறுதலைத் தவிர ஆண்களுக்கு இந்தச் செய்தியால் பயனேதுமில்லை.

காது மடல்களில் முடி வளர்வது அங்குமிங்கும் காணப் படுவதுதான். ஆனால் மீசை வளர்வது போன்றே காது மடல் களிலிருந்து முடிக்கற்றைகள் சிலருக்கும் துருத்திக் கொண்டிருப் பதைப் பார்த்திருக்கலாம். ஆண்களை மட்டும், அதுவும் அதிக விகிதத்தில் பாதிக்கும் இக்குறைபாடு ஒய்-குரோமோசோமில் பிணைந்தது. நல்ல வேளை! இந்த ஓங்கிய பண்பானது ஒரு சாரமில்லாக் குறைபாடு தானே!

## அத்தைக்கு மீசை முளைத்தால்?

ஏற்கனவே, பெண்வாசகர் என் மீது எரிச்சல் பட்டிருக் கிறார்! இந்த நேரத்தில் இப்படி ஓர் ஐயம் வந்திருக்க வேண் டாம்! ஆனால் அறிவியலுக்கு எந்த வினாவும் விலக்கல்ல; விலக்கவும் கூடாது.

வனப்பு மிக்க பெண்களின் வழவழப்பான முகம் தனி வசீகரம்தான். கதிரவன் வரவு கண்டு கமலமும் மலர்ந்தது என்று மென்மலருக்கு ஒப்பீடு! பழைய திரைப்படப் பாடலில கூட "வதனமோ-சந்திர பிம்பமோ?" என்று தண்மையையும், மென்மையையும் சேர்த்துத்தான் உருவகித்துள்ளார்கள்.

அறிவியலின்படி பார்த்தால் உவமைகளும், உருவகங் களும் சிதறிப் போகும் போல் தோனறுகின்றன. ஆணின் சருமத்தையும், பெண்ணின் சருமத்தையும் அதிநுண்ணோக்கி மூலம் அலசினார்கள். "ஒரு சதுர சென்டி மீட்டருக்கு ஆண் சருமத்தில் உள்ள அதே அளவு மயிர்க்கால்கள் பெண தோலி லும் உள்ளன" என்பதே அவர்களது முடிவு. வேர்கள் புதைந் திருந்தாலும், அவை வெளிப்பட்டு முடியாக வளர்ந்து வனப் பைக் குறைக்காமல் சில **வளர்ச்சி நெறிப் பொருட்கள்** (grwoth hormones) தடுத்து வைத்திருப்பதாக மருத்துவம் கூறுகிறது. அந்த ஹார்மோன்களின் உற்பத்தியோ மரபணுக்களின் கட்டுப் பாட்டில் இருப்பது. இத்தகைய மரபணுக்கள் பெண்பால் (X) குரோமோசோமில் இருப்பதாலேயே இவ்வாறு நிகழ்கிறது. அதையும் மீறி ஹார்மோன்களின் சமநிலை குலையும் போது பெண்களானாலும் முடிவளரும்; அத்தைக்கு மீசை முளைத்தால் சித்தப்பாவா?

சில குடும்பங்களில் "இரட்டைக் குழந்தைகள்" (twins) பிறப்பது சர்வசாதாரணமாகக் காணப்படும். இது மரபின் வழியாக வரும் இயல்பு. ஆண்-பெண் இருவரது உடலியற் குரோமோசோம்களிலும் இது காணப்பட்டாலும், ஆணகளுக்கு இதனால் பயனில்லை (காரணம் சொல்லவும் வேண்டுமோ?). ஆண்கள் மூலம் அவரது மகளுக்குப் போய்ச் சேர்ந்து அவளுக்கு வேண்டுமானால் இரட்டைக் குழந்தைகள் பிறக்கலாம். இது வெளிப்படுவதும் எக்ஸ்-குரோமோசோமின் கட்டுப் பாட்டில் தான் இருக்கிறது. பாலினத்துடன் பிணையாமல் அவற்றின் கட்டுப்பாட்டில் இயங்கும் இவ்வகைப் பண்புகளை (Sex-limited traits) ஒரு **பாற்பாண்புகள்** என்று பெயர் சூட்டலாமா?

## சிக்கலாகும் ஒரு வழுக்கைப் (Baldness) பிரச்சினை :

**"எல்லா இழப்பும் இழப்பல்ல! ஆடவர்க்குத் தலைக்கேசம் தானிறங்கும் இழப்பே இழப்பு."**

வெளிப்படையாக ஒப்புக்கொள்ளமாட்டார்கள்; ஆனாலும் தலையில் பரவும் பாலை நிலம்பற்றி மனம் வெதும்பும் பலரை நானறிவேன், "போனால் போகட்டும் போடா!" என்று

தத்துவவாதி போல என்னை நானே தேற்றிக் கொண்டாலும், ''தலையில் முடிவிழாமல் இன்னும் கொஞ்ச நாள் நீடித்திருக்க லாம்'' என்னும் எண்ணம் அவ்வப்போது தலைகாட்டத்தான் செய்கிறது. இதையெல்லாம் மீறி, தங்கள் குறையையே நிறை யாகக் கொண்ட 'பெருந்தன்மையாளர்'களும் இருக்கின்றார் களே! ''வழுக்கைத் தலையார் சங்கம்'' அமைத்து மகிழ்வோரை வேறு எப்படித்தான் பெருமைப்படுத்துவதாம்!

வழுக்கையைப் பற்றிய சரியான விவரங்களை முறையாகத் தெரிந்து கொள்வோமா?

> ''முதலில தலை முடியின் அடர்த்தி குறைய ஆரம்பிக்கும்; உச்சியில் முடி அதிகம் வீழ்ந்து ஒரு சிறுதிட்டுத் தோன் றும்; அது சிறிது சிறிதாக விரிவடைந்து, தலையைச் சுற்றி (வேலி அல்லது) பரிவட்டம் கட்டினாற்போல ஒரு வளை யந் தவிர மற்ற இடமெல்லாம் வெற்றிடந்தான்''.

வானிலை அறிக்கையைப் போன்று நறுக்காக வழுக்கை நிலை அறிக்கை தோன்றுகிறதல்லவா! நோய்களாலும் (வெட்டு, சொட்டை), கதிரியக்கத்தாலும், தைராய்டு சுரப்பியின் கோளாறு களாலும் கூட வழுக்கை தோன்ற வாய்ப்பிருக்கிறது. ஆனால் பரம்பரை வழுக்கை விழும் பாங்கு அதனின்று மாறுபட்டது.

வழுக்கையைத் தூண்டிவிடும் மரபணுக்கள் ஆண், பெண் இருவரிடமும் இருப்பதுதான் வேடிக்கை! ஆனால் பெண்களுக்கு இதன் பாதிப்பு மிகவும் சுணக்கம். கொஞ்சம் அதிகமாகத் தலை முடிவிழுந்து, முடியின் அடர்த்தி குறை வதோடு நின்றுவிடும். அதற்குமேல் போகாமல் நிற்பதற்கு எக்ஸ்-குரோமோசோமின் தாக்கம் (influence) காரணமாகிறது. ஆனால் ஒய்-குரோமோசோமினால் வழுக்கையின் எல்லா நிலைகளும் தங்கு தடையின்றிக் கடந்து—பிறைநிலா முழு நிலா வாகப் பூரணமடைகிறது. முடி உதிரத் தூண்டும் காரணிகளின் தீவிரத்தைப் பொறுத்து இது சற்று முன்-பின் நிகழ்வதால் வழுக்கைத் தலைகளிலும் பலவகைகள் உள்ளன.

இன்னும் கொஞ்சம் நெருங்கி மரபணு அளவில் பேசு வோமே! ஒரே மரபணுவின் மாற்று வடிவங்கள் (alleles) இரண்டு, வழுக்கைக்குக் காரணமானவை என்று வைத்துக் கொண்டு அட்டவணையைப் பாருங்கள். நம்முடைய வசதிக் காக அவற்றிற்கு பி$_1$ பி$_2$ (B = Baldness) என்று பெயர் வைப் போம்; அவை இருப்பது உடலியற் குரோமோசோம்களில் தான்; பாலினக் குரோமோசோம்களில் அல்ல.

அட்டவணை

### வழுக்கைக்கான ஜீன்கள் அமைதலும், விளைவுகளும்

| ஜீன் அமைவிதம் | விளைவு என்ன? ஆண்களில் | பெண்களில் |
|---|---|---|
| $b_1$ $b_1$ | வழுக்கை விழும் | வழுக்கை விழும் |
| $b_1$ $b_2$ | வழுக்கை விழும் | வழுக்கை விழாது |
| $b_2$ $b_2$ | வழுக்கை விழாது | வழுக்கை விழாது |

வழுக்கைக்கான மரபணு ஆண்களில் அமைநதால் அது ஆதிக்க மரபணுவாக இயஙகி வழுக்கையைத தோற்றி முடிக் கிறது. அதுவே பெணகளில் அமையும்போது ஒடுங்கிக் கிடக் கிறது; ஆண்களின் உடலில் சுரக்கும் ஹாாமோன்கள் இருந் தால் மட்டுமே வழுக்கைகான ஜீன் செயல்படுவதாகத் தோன்று கிறது. அத்தகைய ஹார்மோனகள் பெணகளின உடலில் சுரப் பதில்லை. ஆகவேதான், வழுக்கை ஜீன் வெறும் தலைமுடி இலேசாக உதிரச் செய்யும் முதல் நிலையோடு நினறுவிடுகிறது.

பாலினக் குரோமோசோமில் அமையாவிட்டாலும், **பாலி னம் சார்ந்து பதிவாகும்** (sex influenced trait) பணபுகளில் இது வும் ஒன்று.

விவாதத்தின் கருப்பொருள் சர்ச்சைக்குரியதாகத் தோன்றி னாலும் விவகாரங்கள சுவையாக இருந்தன. தலைப்பைப் பற்றிய சிக்கலுக்கு விளக்கம் கொடுத்து மீணடும் சுபமாக முடிப் பதே என் நோக்கம். 'தலைமுறை தாண்டும் பண்புகள்' என்று தான் முதலில் நினைத்தேன. ஆனால் நாம் சந்தித்த பிரச்சினை களின் விரிவும், ஆழமும் ஆண்களைப் பரவலாகப் பாதித் துள்ளது என்பதை நிதர்சனமாக வாசகர் இப்போது உணர்ந் திருப்பார்.

இராஜ நோயைத் தானம் செய்ததோடு விக்டோரியா மகாராணியின் விதி முடிந்துவிட்டாலும், பிரம்மஃகத்தி பரம சிவன் கையில் ஒட்டிக் கொண்டதைப் போல அது ஆணினத்தை யல்லவா ஆட்டிப் படைக்கிறது? மரபியலின விநோதங்களி னால் தான் வருத்தப்பட்டுப் பாரஞ்சுமந்தாலும், பெண்ணினம்

(பெரும்பாலும்) தப்பித்ததை எண்ணி எந்த ஆணும் மகிழவே செய்வான்.

## சாலமனுக்கு ஒரு சவால்!

மன்னன் சாலமன் பிள்ளைக்குப் பிறப்புரிமை கோரிய இரண்டு பெண்களுக்கிடையே எழுந்த வழக்கை எப்படித் தீர்த்து வைத்தான் என்பது உலகம் முழுதும் அறிந்த கதை. குழந்தையைச் சரிபாதியாக வெட்டி இருவருக்கும் பிரித்துத் தரு வதாகக் கூறியதும் தாயுள்ளம் பதை பதைத்து அடுத்தவருக்கே வழங்கிவிடுமாறு பாசம் பொங்கிட முன்வந்ததும், உண்மைத் தாயுணர்விற்கு அதுவே சரியான அறிகுறி என்று மன்னன் கொண்டாடியதும் விவலியம் வழிவந்த விவரங்கள்.

வலுவான சாட்சியங்கள் ஏதும் இல்லாத நிலையில் தாயின் மனவியல் உணர்வுகளைச் சுண்டிவிட்டு உண்மையை வெளிக்கொணர்ந்த மன்னின் மதிநுட்பம் நம்மை வியக்க வைக் கிறது. அறிவியலின் அரிச்சுவடி கூட எழுதப்படாத அந்தக் காலத்தில் இந்தத் தீர்ப்பு மறுபேச்சில்லாமல் ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடியதே! ஆனால் இருபதாம் நூற்றாண்டிலும் சாலமன் இப்படித்தான் வழக்கை நடத்தியிருப்பானா?

## விளையாட்டுத்தனமான ஒரு தீர்ப்பு:

அமெரிக்க நீதிபதி ஒருவர் கடைப்பிடித்த 'மனம்போன போக்கில்' விசாரித்திருக்க மாட்டான் என்பது மட்டும் நிச்சயம். **எம்ரம் ஷீன்ஃபெல்டு** (Amram Shienfeld) ஓர் எழுத்தாளர், மாணவ நிரூபராயிருந்தபோது அமெரிக்க நீதிமன்றத்தில் தனக்கு நேர்ந்த விந்தையான அனுபவத்தைக் கூறுகிறார், கேளுங்கள்:

அந்த நீதிபதி சந்தேகத்திற்குரிய பெற்றோர்-பிள்ளை வழக்கை விசாரிப்பதில் புகழ் பெற்றவர். ஆனால் பெண்களின் கற்பைப் பற்றிய விவகாரங்களில் சாட்சி வைத்து நிரூபணம் என்பது 'குதிரைக்கொம்பு' என்பது அவரது கொள்கை. ஒரு முறை இளம்பெண் ஒருத்தி, தன் குழந்தைக்கு இந்த வாலிபன் தான் தந்தை என்று ஒருவனைக் குற்றஞ்சாட்டினாள். அவன் குறிப்பிட்ட தினத்தன்று அவளோடு கூடிக் குலவியதை ஒத்துக் கொண்டாலும், தான் குழந்தைக்குத் தந்தையல்ல என்று அவன் பலமாக மறுத்தான். வாதங்கள் சூடாகியபோது நீதிபதி குறுக் கிட்டார்.

''சரி! நீங்கள் குறிப்பிடும் அந்த இரவில் நிலா காய்ந்ததா?''

வாலிபனுக்கு ஒன்றும் புரியவில்லை. பேந்தப் பேந்த விழித்தவாறு ''ஆமாம் நீதிபதி அவர்களே! நிலாவைப் பார்த்ததாக ஞாபகம்!'' என்று அப்பாவித்தனமாகப பதில சொனனான்.

ஏதோ தீவிரமான ஒனறைக் கண்டுவிட்டதைப் போல நீதிபதி தலையசைத்துக் கொண்டார். நாற்காலியில் பின் தள்ளிச் சாய்ந்து கொண்டார். மேற்கூறையைப் பார்த்தவாறு சிந்தனையில் ஆழ்ந்தவர், திடீரென வெடித்தார். ''விவகாரம் மிகச் சுலபமாக முடிந்து விட்டது. யாரோ ஒரு மனிதன் தான அந்தக் குழந்தைக்குத் தந்தையாக இருக்க முடியும். அந்த இரவில் நிலாவும் காய்ந்திருக்கிறது. ஆகவே நாம முடிவு செயய வேண்டியதெல்லாம் தநதை இந்த இளைஞனா அல்லது நிலாவில் உலாவிய மனிதனா? என்பதுதான்'' என்று கேலியாகக் கூறி வழக்கை முடித்தார்.

இந்த விசாரணையில் சட்ட அடிப்படையோ, தார்மீக அடிப்படையோ, கையாளப்படவில்லை என்பது தெளிவு. சாலமானாக இருந்தால், பத்தாம் பசலித் தனத்தை விடுத்து அறிவியல் வகுத்துள்ள வழிகளைக் கடைபிடிததிருப்பான என்பது மட்டும் நிச்சயம்.

## இரத்த வகை ஓர் சாட்சியம்:

அண்மைக் காலம் வரையில் இரத்தப் பரிசோதனை முடிவுகள் தான் பெரும்பாலான வழக்குகளில் முக்கிய சாடசியங்களாக இருந்தன. பல நாடுகளும் அதைச் சட்ட பூர்வமாக்கி யுள்ளன.

1900-ஆம் ஆண்டில் டாக்டர் கார்ல் லாண்ட்ஸ்டீனர் (Karl Landsteiner) மனித இரத்த வகைகள் நான்கு A, B, AB, O என்பதைக் கண்டுபிடித்தார். இரத்த வகை ஒருவனுக்கு அமைவது அவனது மரபியல் வழியால்தான் என்பதை உணர்ந்தவர் ஒரு புளளியல் நிபுணரான டாக்டர் ஃபெலிக்சு பெர்ன்ஸ்டீன். இரத்த வகையை நிர்ணயிக்கும் ஒரு ஜீனின் மூன்று மாற்று வடிவங்கள் ஏ, பி, ஒ இவற்றில் முதலிரணடும் ஓங்கிய ரகம். ஓ மட்டும் ஒடுங்கிய ரகம். நம்மில் ஒவ்வொருவரும் ஏதேனும் இரண்டு மாற்று வடிவங்களைப் பெற்று இரத்த வகையைப் பெறுகிறோம். ஏஏ, பிபி, ஓஓ அல்லது கலப்பாக ஏபி, ஏஓ, அல்லது பிஓ இதில் 'ஓ' ஒடுங்கிக் கிடப்பதால் அதன் மாற்று

வடிவமான ஏஓ அல்லது பிஓ-வாக இருந்தாலும் முறையே ஏ, பி வகை இரத்தமே ஊறும்.

இதை வைத்து 'யார் பெற்றோர்' என்பதை எப்படி நிர்ண யிபபது?

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| பெறறோர்களிடமிருநது பிளளைக்கு வரக்கூடிய கூறுகள் = | A + A<br>A + O | B + B<br>B + O | A + B | O + O |
| வநதபின உருவான இரதத வகை = | A | B | AB | O |

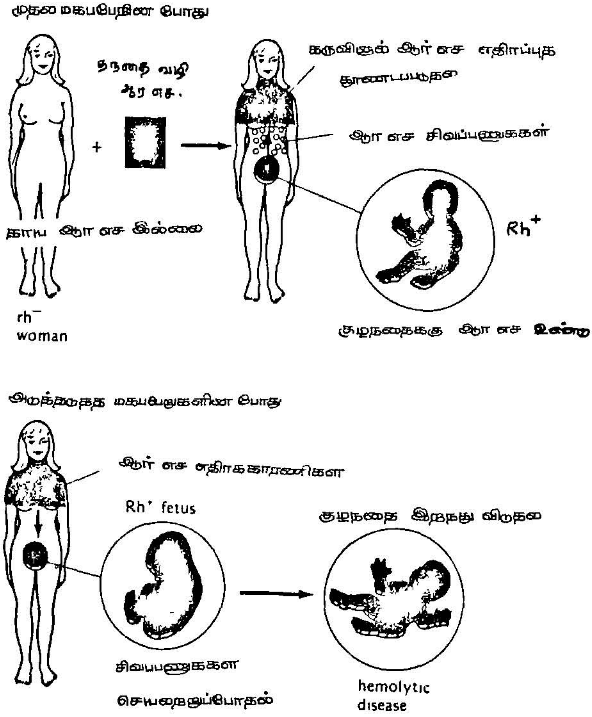
மேலோட்டமாக இரத்தம் பார்ப்பதற்குச் சிவப்பு நிறமாக இருந் தாலும் ஒரு வகை இரத்தம் மறறோர் வகை இரத்தத்தை ஏற்காது. ஓ வகை மட்டுமே விதிவிலக்கு. எனவே தாய் தந்தையரின் இரத்த வகையையும், குழந்தையின் இரத்த வகையையும் ஒப் பிட்டுப் பார்த்தால் இவர்தான் தந்தை என்று சுட்டிக்காட்ட முடியாவிட்டாலும், 'இவரலல' எனறு கூறும் வாய்ப்பு மூன்றிற்கு ஒனறு.

*1935*-இல் முதல் முதல் இரத்தப் பரிசோதனை மூலம் பெற்றோர்களைத் தீர்மானிக்கப்பட்டதாகத் தெரிகிறது. அதை வடிவமைத்த பெருமைக்குரியவர் டாக்டர் **அலெக்சாண்டர் வீநர்** (Dr Alexander Wiener) என்ற அமெரிக்கர்.

ஒரு பெரும் புள்ளி தன்னைக் காதலித்துக் கர்ப்பமாக்கி விட்டுப் பின் ஏமாற்றி விட்டதாகவும் வழக்குப் போட்டார் ஒரு பெண. குழந்தையின் இரத்தம் 'ஏ' வகை. தாய்க்கு 'ஓ' வகை. ஆகவே குழந்தைக்கு 'ஏ' வகை இரத்தம் அதன் தந்தையிட மிருந்து வந்திருக்க வேண்டுமல்லவா? ஆனால் பெரும்புள் ளிக்கோ ஓ வகை அவர் எப்படிப் பிள்ளைக்குத் தந்தையாக முடியும்? எனவே வழக்குப் பொய்யானது என்று தள்ளுபடி செய்யப்பட்டது.

## கருவில்குறுக்கிடும் ஓர் காரணி...

*1927*-இல் குரங்குகளில் ஆராய்ச்சி செய்துகொண்டிருந்த டாக்டர் லாண்டஸ்டீனர்-வீநர் இருவரும் அவற்றின் இரத்தத் தில் ஒரு தனிவகைக் காரணி இருந்ததைக் கண்டுபிடித்தார்கள். ரீசஸ் வகைக் குரங்குளில் இது கண்டுபிடிக்கப்பட்டதால் **'காரணி ஆர் எச்'** (Rh. factor) என்று பெயரிட்டார்கள். இதே வகைக் காரணி மனித இரத்தத்திலும் இருப்பதை டாக்டர்




படம்-18

இரத்தத்தின முக்கிய காரணியான ஆர்எச் இருப்பதும (Rh +) இல்லாததும் (Rh −) பிறக்கும் குழநதையைப் பாதிபபது.

— கருவில் வளரும் குழந்தை ஆரஎச் (+) ஆகவும் தாய் ஆரஎச் (−) ஆகவும் இருநதால் அந்தக குழந்தைககு ஆபததிலலை.

— ஆனால் முதல் குழந்தையின ஆர்எச (+)க்கு எதிர்பபொருட் களை (antibodies) உருவாககி இரதத ஓடடததில் இருததி விடுகின்றன.

— அடுத்த குழந்தையும் ஆர்எச் + ஆக உருவாகுமபோது, ஏற் கனவே இருக்கும் எதிாப்பொருட்கள் குழந்தையின இரத்தச் செல்களை முறிககினறன.

— (இதனால்தான தாயிடம் ஆர்எச (+ காரணிக்கு எதிரான நிகழ்வுகளைத் தூணடமலிருககும் ஊசி காப்பததினபோது போடப்படுகிறது.)

லெவின் உறுதி செய்தார். பெரும்பாலோரின் இரத்தத்தில் (எந்த வகையானாலும்) ஆர்எச் காரணி இருப்பதாகவும், மிகச் சிறுபான்மை மனிதர்கள் மட்டுமே ஆர்எச் காரணி இல்லாதவர் கள் என்றும் அவர் கண்டுபிடித்தார்.

தந்தை-தாய்-சேய் மூவரின் இரத்தத்தையும் ஆராய்ந்தால் அவர்களது குருதி ஆர்எச் காரணி இயைந்ததா (positive) இல்லாததா (negative) என்று கணடுபிடிகக முடியும். இரத்த வகைச் சோதனை-சாட்சியமாக அமையலாம் அல்லவா?

## காப்பாற்றியது ஓர் இளைஞனை:-

1947-இல் தான் அப்படிப்பட்ட முதல் சர்ச்சை நீதி மன்றத்திற்கு வந்தது. இருபது வயது இளைஞன் ஒருவன் பதினாறு வயது மங்கையைக் கட்டாயத்தின்பேரில் மணக்க நேரிட்டது. கைப்பிடிக்கும் போதே அவள் கர்ப்பவதி. அதுவே அவன் மறுத்தற்குக் காரணம். கர்ப்பத்திற்குக் காரணமே இந்த இளைஞன என்று அந்தப் பெண் சாதித்தாள். அதனால் விளைந்த நிர்ப்பந்தமே விருப்பமில்லாத திருமண ஒப்பந்தம். ஆனாலும் தான் சூழ்நிலையின் கைதி என்று கூறி நீதிமன்றத்தை நாடினான் இளைஞன். இரத்தப் பரிசோதனைகள் மூவருக்கும் நடந்தன. ஆர்எச் காரணிகள் வேறுவேறாக இருந்ததால் இளைஞன் குற்றமற்றவன் என்பது நிரூபணமாயிற்று.

## இரட்டையர் பிரிந்தனர்; இரத்தத்தால் சேர்ந்தனர்:-

பெற்றோர்களைத் தீர்மானிப்பதில் மட்டுமல்லாது, உடன் பிறந்த இரட்டையரை ஒன்று சேர்த்த சுவையான பின்னணியும் இரத்தப் பரிசோதனைக்கு உண்டு. 1974-ஆம் ஆண்டில் சுவிட்சர்லாந்து நாட்டில் ஒருவருக்கு மருத்துவமனையில் இரட் டைக் குழந்தைகள் (twins) பிறந்தன. இரண்டுமே பையன்கள். ஒரே பிரசவத்தில் இரட்டையர்கள், அதுவும் ஒரே பாலினத்த வராகப் பிறந்தால் உருவ ஒற்றுமைகள் அதிகம் இருக்கும் என்று அவர் படித்திருந்தார். ஆனால் அவர் குடும்பத்தில் வளர்ந்த சகோதரர்கள் இருவருக்கும் மிகுந்த வேறுபாடுகள் இருந்ததால் அவர் குழம்பிப் போயிருந்தார். இப்படியே ஐந்து ஆண்டுகள் ஓடிவிட்டன. பையன்கள் பள்ளியில் படித்து வந்தார்கள்.

ஒரு முறை பள்ளிக்குச் சென்ற தந்தை சாரணியர் அணி வகுப்பில் தனது மகனைப் போலவே அச்சாக மற்றொரு

சிறுவன் இருப்பதைக் கண்டார். விசாரிக்கத் தொடங்கினார். தன் மகன்கள் பிறந்த அதே நாளில், அதே சமயத்தில் அதே மருத்துவமனையில்தான் அந்தச் சிறுவனும் பிறந்தான் என்ற விவரம் தெரியவந்தது.

பிறகென்ன? மருத்துவமனையில் செவிலியர்களின் கவனக் குறைவால் தன் மகனை மாற்றிவிட்டார்கள் என்று வழக்குத் தொடுத்தார். அப்போது பிரபலமாயிருந்த டாக்டர் வீநருக்கு ஆய்வுக்காக அவர்களின் இரத்தம் அனுப்பப்பட்டது. மருத்துவ மனையில் குழந்தைகள் மாறியது உணமை என்பதையே இரத்தப் பரிசோதனைகள் நிரூபித்தன. பிரிநத இரட்டையர்கள் ஐந்து வருட இடைவெளிக்குப் பின்னர் கூடினர்.

## எதிர்மறையான சாட்சியங்களே!

அடுக்கடுக்காக நீதிமன்ற முடிவுகளைச் சுட்டிக் காட்டு வதாலேயே இரத்தப் பரிசோதனை முடிவுகள் நூற்றுக்கு நூறு சரியானவை என்று கொள்ளலாமா? முடியாது. 'இன்னார் காரணமல்ல' என்று விடுவிப்பதைத்தான் (exclusion tests) இந்த வகைச் சோதனைகள் உறுதிப்படுத்த உதவும். இன னார்தான் என்று இசைவாக இனங்காண முடிவதில்லை.

## அக்கறையில் பழுதில்லை: அதனால்தான் சங்கடம்:-

அண்மையில் செய்தித்தாள்களில் பரபரப்பாக அடிபட்ட குழந்தை விவகாரத்தை இங்கே குறிப்பிடலாம். ஒரு குருவிக் காரத் தம்பதிகள்; மற்றொரு கூலிக்காரத் தம்பதிகள். இருவருக் கும் பெண் குழந்தைகள் பிறந்து சிறுவயதிலேயே காணாமல் போய்விட்டன. ஆனால் பத்து வருடங்களுக்குப்பின் 'இலஷ்மி' என்ற பெயருடன் ஒரு பெண் அவர்களிடம் காட்டப்பட்ட போது இருவருமே உரிமை கொண்டாடினர். இருகுடும்பத் தாருமே இவ்விஷயத்தில் பிடிவாதமாக இருந்ததால், வழக்கு நீதிமன்றத்திற்குச் சென்றது. நீதிபதிக்கு மன்னன் சாலமனைப் போன்று இக்கட்டு ஏதும் இருக்கவில்லை. காரணம் அவர் சட்டத்தின்படி செயல்படவேண்டிய ஒரு கருவிதான். சம யோகிதத்தையும் மதிநுட்பத்தையும் அவர் தனக்குள் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

பெற்றோரின் இரத்தமும், குழந்தையின் இரத்தமும் ஐதரா பாத்தில் உள்ள மூலக்கூறு உயிரியல் ஆய்வு மையத்திற்கு அனுப்பப்பட்டன. அவர்கள் இரத்தத்தின் வகையை மட்டும்

சோதிக்கவில்லை. அதற்கு மேல் ஒருபடி போய் இரத்தச் செல்களிலிருந்து டிஎன்ஏவைப் பிரித்து வைத்துக் குழந்தையின் டிஎனஏவுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்து, குருவிக்காரத் தம்பதிகளே உண்மையான பெற்றோர்கள் என்று ஆலோசனை கூறினார் கள். மறுக்க முடியாத அறிவியல் சோதனை-மரபியல் சோதனை என்பதால் நீதிபதியும் அவ்வாறே தீர்ப்பளித்தார்.

## நவீன மரபியல் புதுவழி காட்டுகிறது:-

அலெக் ஜெஃப்ரி (Alec Jeffrey) என்ற ஆங்கில விஞ் ஞானி 1985-இல உருவாககிய டிஎன்ஏ ஒப்பீட்டு முறை **(மரபியல் ரேகைப்பதிவு என்று கூடக் கூறலாம்)** மிகவும் நவீனமானது என்பது மட்டுமல்ல; நேரடியான, இணக்கமான (positive) அணுகுமுறை கொண்டதும் கூட. ஒவ்வொரு மனித னின் டிஎன்ஏவிலும், திரும்பத் திரும்ப வரும் நிரல்கள (மீள் வரும் நிரல்கள்') (repetive sequences — tandem repeats) உள்ளன. அத்தகைய மீள்வரும் நிரலின் அளவும், நீளமும், அந்தத்துணுக் கிலுள்ள கூறுகளின் எணணிக்கையும் ஒவ்வொரு நபருக்கும் தனித்தன்மை வாய்ந்தவை. எனவே குழந்தையின் டிஎன்ஏவை விட்டுப் பெற்றோரின் டிஎன்ஏவைத் துப்பறிந்து பார்க்கச் செய்தால் ஒத்திசைந்த பகுதிகள் இருந்தால் தந்தை-சேய்வழி டிஎன்ஏ இழைகள் ஒற்றிக்கொள்ளும். தந்தை வழியாகப் பாதி 'டிஎன்ஏ' குழந்தைக்கும் வந்திருக்க வேண்டுமென்பதால், ஒற்றிக்கொள்ளும் நிகழ்ச்சி தந்தையைக் காட்டிக் கொடுத்து விடும்.

யார் தந்தை என்ற புலனாய்வு இரத்த வகையில் ஆரம் பித்து, ஆர்எச் காரணிகள் அளவில் விரிந்து, செல்லுக்குள் ஒளிந்திருக்கும் டிஎன்ஏவையும் துருவித் துப்பறியும் நிலைக்கு அறிவியலே காரணம். மூலக்கூறுகளின் அளவில் சாட்சியம் வரும்போது மரபியல் சிக்கலுக்குத் தீர்ப்பு மறுதலிக்கப்படுமா என்ன?

## ஒருவரின் இரத்தம் வேறு சிலருக்கு ஒத்துவராதது ஏன்

இரத்த வகைகளைப் பற்றிய சங்கதிகளைக் கேட்கும்போது பலருடைய நெஞ்சை நிரடுகின்ற ஒரு ஐயத்தைப் போக்குவது என் கடமை.

இரத்ததானம் பெறுகின்ற சிலர் பிழைத்துக் கொள்கின் றார்கள்; சிலருக்கு அது ஒத்துக் கொள்ளாததால் பெரும் சிக்கலில் முடிகிறதே ஏன்?

இரண்டு வகை இரத்தங்கள் கலக்கும்போது இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் கவரப்பட்டு ஒன்றுக்கொன்று கவ்விக் கொண்டு செயலிழந்து விடுவதுதான் காரணம் (agglutination).

நான்கு இரத்த வகைகளை நாமறிவோம். ஏ, பி, ஏபி, ஓ வகைகளை. இதில் 'ஏ' வகை இரத்தத்துடன் 'பி' வகை இரத்தம் சேராது; அதேபோல் 'பி' யுடன் 'ஏ' சேராது. 'ஏபி' வகையுடன் ஏ, பி, இரண்டுமே சேராது. 'ஏ' அல்லது 'பி' வகையை எந்த விதச் சிக்கலும் இல்லாமல் ஏற்றுக் கொண்டால் அது 'ஓ' வகை.

இது எதனால் ஏற்படுகிறது என்பதை 1900-ஆம் ஆண்டி லேயே லேண்ட்ஸ்டீனர் (Landsteiner) விளக்கிவிட்டார். ஒவ்வொரு இரத்த வகையிலும் மற்ற வகைகளுக்கான '**எதிர்ப் பொருள்**' (antibody) விரவியிருக்கிறது. இரத்தம் ஏற்றும்போது ஒத்துக் கொள்ளாத இரத்த வகையாக இருந்தால் அதிலிருக்கும் சிவப்பணுக்களை எதிர்ப்பொருட்கள் ஈர்த்துக் கும்பலாக்கி விடும். சிவப்பணுக்கள் தாம் எதிர்ப்பொருளை **ஊக்குங் காரணி** (antigen) களாகச் செயல்படுவதால் இந்தக் கவர்ந் திழுக்கும் காரியம் கச்சிதமாக முடிந்து விடுகிறது.

## இந்த அட்டவணையைச் சற்றுக் கவனியுங்கள்

| இரத்த வகை | அதிலுள்ள ஊக்குங்காரணி | எந்த வகைக்கு எதி ரான எதிர்ப்புப் பொருள் உள்ளது | எந்தவகை இரத்தம் செலுத்தலாம் | எந்தவகை இரத்தத்தை செலுத்தக் கூடாது |
|---|---|---|---|---|
| 'ஏ' | 'ஏ' வகை | 'பி'க்கு எதிரானது | 'ஏ', 'ஓ' வகை | பி, ஏபி வகை |
| 'பி' | 'பி' வகை | 'ஏ'க்கு எதிரானது | 'பி', 'ஓ' வகை | 'ஏ', ஏபி வகை |
| 'ஏபி' | ஏ, பி, வகை | எதுவும் இல்லை | எல்லா வகையும் | செலுத்தலாம் |
| 'ஓ' | 'ஓ' வகை | 'ஏ' வுக்கும் 'பி'க் கும் எதிரானது. | 'ஓ' மட்டுமே செலுத்தலாம் | ஏ, பி, ஏபி வகைகள |

— 'ஓ' வகை இரத்தம் ஓடினால் அதில் 'ஏ', 'பி' இரண்டுக் குமே எதிர்ப்பொருட்கள் இருப்பதால் அவர்களால் ஏ, பி, ஏபி ஆகிய எந்த மூன்று வகை இரத்தத்தையும் ஏற்ற முடியாது. ஏற்றினால் **இரத்த முறிவு** (agglutination) ஏற்

பட்டுவிடும். அவர்களுக்கு 'ஓ' வகை இரத்தத்தை மட்டுமே செலுத்த முடியும்.

— 'ஏ' வகை இரத்தத்தில் 'பி'க்கான எதிர்ப்பொருள் இருப் பதால் அது பி வகை இரத்தத்தை ஏற்காது. 'ஏ' அல்லது 'ஓ' வகை இரதத்தை மட்டுமே ஏற்றலாம்.

— 'பி' வகையில் இருக்கும் எதிர்ப்பொருள் 'ஏ' வுக்கானது. எனவே பி, ஓ வகைகளை ஏற்றலாம்.

- 'ஏபி' வகை இரத்தம் உடையவர்களிடம், எந்தவிதமான எதிர்ப்பொருளும் இல்லாததால், ஏ, பி, ஏபி, ஓ, என்ற நான்கு இரத்தத்தையும் இவர்கள் ஏற்றுக் கொள்வார்கள். இந்த விவரங்களை அட்டவணையிலும் காணலாம்.

ஊக்குக் காரணிக்கும்—எதிர்ப்பொருளுக்கும் இடையே யுள்ள தீர்க்கமான பிணைப்புத் தெரியவந்ததால் ஆயிரக்கணக் கான உயிர்களைக் காப்பாற்ற முடிந்தது.

இரத்த வகைகளும் பரம்பரை பரம்பரையாக மரபணுக்கள் வழியாகவே நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன என்னும் உண்மை பெற் றோரையும் உடன் பிறந்தோரையும் சரியாக அறிந்து கொள்ள வும் வழிவகுக்கின்றது.

# 5

# தொடரும் துயரங்கள்

''அரியது கேட்கின் வரிவடி வேலோய்
அரிது! அரிது! மானிடராதல் அரிது!
மானிடராயினுங் கூன்குருடு செவிடு
பேடு நீங்கிப் பிறத்தல் அரிது ...''

(தனிப்பாடல் திரட்டு)

அவ்வை மூதாட்டியின் அனுபவ முத்திரை நம் நெஞ்சில் நிழலாடுகிறது. இறைவனின் படைப்பில் நற்பிறவிகள் மண்டிக் கிடப்பினும், குறைப்பிறவிகளும் பிறப்பது 'படைப்பியக்கம்' எங்கோ நிரடுவதைத்தான் காட்டுகிறது.

தவப்பேறாய்ப் பிறக்கும் குழந்தைகளில் 'தப்புத்தாளங் கள்' நிகழ்வது எவ்வாறு? அதன் பின்னணி என்னவாயிருக்கும்? உள்ளே காண்போம்.

## ஏன் பிறந்தாய் மகனே? ஏன் பிறந்தாயோ?

''எனக்கொரு மகன் பிறப்பான் — அவன்
என்னைப் போலவே இருப்பான்'' — இது தந்தை!

''பூப்போலப் பூப்போலப் பிறக்கும்'' — அது
மான்போல மான்போலத் துள்ளும் — இது தாய்

''பிள்ளைக் கனிஅமுது ஒண்ணு பிறந்திடவேணும் — அதை
அள்ளிக் கையால் அணைத்து இன்பம் அடைந்திட வேண்டும்''

— இது இருவரும்

குடும்பத்தின் முதல் வாரிசை வரவேற்கத் தயாராகும் போதுதான் எத்தனை கனவுகள்! எவ்வளவு கற்பனைகள்! ''துரு துரு விழிகளும், கொழுகொழு உடலும், வெற்றுவாய்விரி சிரிப்பும், நிற்காத துள்ளலும் தாவலும்'' கொண்ட மழலைக் காக ஏங்காதோர், வேண்டாதோர் யார்? ஆனால் இறைவன் விதியாலோ, இயற்கைச் சதியாலோ, குழந்தை ஏதேனும் குறையோடு பிறந்து விட்டால் குடும்பத்தில் 'அபசுரம்' தட்டிவிடு கிறது. அதுவே அகோரப் பிறவியாகவோ, அசமந்தமாகவோ, அவலட்சணமாகவோ பிறந்துவிட்டால் குழந்தைக்கு வாழ்வே பெருங்குறை; அதன் பெற்றோர்க்குத் தவிர்க்கவொண்ணாச்

சுமை; ஈரமற்ற இந்தச் சமுதாயத்திற்கோ ஒரு ஏளனப் பொருள். இதுதான் நிதர்சனம்.

தவமிருந்து பெறும் பிள்ளைகள் நல்ல பிறவிகளாய் இல்லாமல் கூன், குருடு, பேடு, நொண்டி, முடம், கோழை, மோழை என்று தவறிப்பிறப்பது பற்றி விஞ்ஞானத்தின் விளக்கம் என்ன?

## தொற்றிய நோயா? தொடர்ந்த மரபணுவா?

ஐம்பது, அறுபது ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, நிறையக் குழந்தைகள் பிறந்த உடனே இறந்து போவதற்குக் காரணம் என்னவென்று குழம்பிக் கிடந்தார்கள். தாயின் கருவறை யிலேயே தாக்கிய நோயா (Congenital) ஊட்டக்குறைவா, சாதக மற்ற சுற்றுச் சூழலா, பரம்பரையின் வழிவந்த கொலைக் காரணியின் (hereditary) தாக்கமா என்று வரையறுக்க முடியாத சூழ்நிலை அப்போது மாறாக, அறிவியல் வெகுவாக முன் னேறி விட்டதால் காரணத்தைத் துருவி அறியும் வாய்ப்புகள் அமெரிக்கா, ஜெர்மனி, இங்கிலாந்து போன்ற பணக்கார நாடுகளில் பல்கிவிட்டன. குழந்தைகளின் உடனடி மரணத் திற்கு (child death at birth) மரபியல்தான் (42%) முக்கிய காரணம் என்று அமெரிக்க ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன.

நல்ல குழந்தைகள் பிறக்கும் வாய்ப்பு இருந்தாலும், பேறு காலத்தின் போது மது, மருந்து, போதைப் பொருட்களைத் தாய்மார்கள் மிதமிஞ்சிப் பயன்படுத்துவதால் குழந்தையின் பிறவிக் குறைகளுக்குப் பெற்றோர்களே காரணமாகி விடு கிறார்கள் என்கிறது மருத்துவம்.

## பிறந்த உடனேயே தெரிந்து விடுமா?

பல சமயங்களில் குழந்தையைப் பார்த்தவுடனேயே அதன் உடல் ஊனங்கள் வெளிப்படையாகத் தோன்றக்கூடும். பெரும் பாலான கெடுதல்கள் கருவிலேயே தவிர்க்கப்பட்டு, கருச் சிதைவு ஏற்பட்டு விடுகின்றது. விரும்பத் தகாத பண்புகளுக் கான இரண்டு ஒடுங்குக் கூறுகள் ஒன்றாகச் சேர்ந்து ஒரு கரு உருவாகுமானால்—அநேகமாக அது கலைந்து போய் விடுவது இயற்கையிலேயே நிகழ்கிறது (prenatal lethal effects). அல்லது, பிறக்கும் போது குழந்தை இறந்தே பிறக்கலாம். இவ்விரண்டு வழிகளில் எது நிகழ்ந்தாலும் ஒரு 'வேண்டாப்பிறவி'—'குறைப் பிறவி' இவ்வுலகில் உருவாவது தவிர்க்கப்பட்டு விடுகிறது.

மணணைக் காணாமலேயே மரித்துப் பிறக்கும் குழந்தைகள் எல்லாம் இப்படித்தான் என்பதல்ல; ஆனால் அதற்கான காரணங்கள் வலுவானவை; பழஈக்களிலும், எலிகளிலும் இவ்வாறு சாவில் முடியும் சேர்க்கைகள் இருப்பது நிரூபிக்கப் பட்டுள்ளது.

உடற்குறைகளுடனும், மனவியல் கோளாறுகளுடனும், தம் முழு வாழ்நாளையும் கழிப்போரும் உணடு; சாவிலிருந்து தப்பினாலும் மரபியலின் பாதிப்பு இவாகளது வாழ்க்கையைப பொருளற்றதாக்கி விடுகிறது.

மற்றொரு வகையினரே பரிதாபத்துக்குரியவர்கள். எல்லா வகையிலும் சாதாரண மனிதர்களைப் போன்றே தோன்றி, இயங்கி வரும் இவர்களது வாழ்வில் ஏதோ ஒரே ஒரு வாழ்வியல் நிகழ்ச்சி பிறழ்ந்து வாழ்நாள் முழுதும் வருத்தும்.

பிறிதொரு வகையினரும் உண்டு; தம் உடலில் மரபியல் குறை ஒன்று இருப்பதே இவர்களுககுத் தெரியாது. வாலிபப பருவத்திற்குப் பின்னரும் இயல்பான வாழ்க்கையை, மகிழ்வோடு நடத்திவரும் இவர்கள் சட்டென்று தடம்மாறி 'பொசுக்' கென்று இறந்துவிடுவார்கள். ''நெருநல் உளன் ஒருவன் இன்றில்லை'' என்னும் குறள் தொடர் இவர்களுக்கு அப்பட்டமாகப் பொருந்தும்.

மரபியல் அடிப்படையில் குறைப்பிறப்புகளுக்கு இரண்டு காரணங்களைக் கூறலாம்.

1) குரோமோசோம்களின் அளவிலும், எண்ணிகையிலும் ஏற்படும் கோளாறுகள்.

2) டிஎன்ஏவின் அமைப்பில் ஏற்படும் சடுதிமாற்றங்கள்.

## எண்ணிக்கை சரியில்லை:

இவற்றில் முதல் வகைக் கோளாறுகளை எடுத்துக் கொள்வோம். ஒரு மனிதனின் செல்லில் 46 குரோமோசோம்கள் (23 சோடிகள்) இருக்க வேண்டும் என்பது நியதியாயிருந்த போதும், செல்பிரிதலின் பொது ஏற்படும் தவறு காரணமாக ஒன்று கூடவோ (Trisomy = 46 + 1) குறைந்தோ (Monosomy = = 46 – 1) காணப்படும். ''தட்டையான முகம், சப்பையான மூக்கு, இடுங்கிய கண்கள், துருத்திய நாக்கு, குள்ளமான உருவம், மஞ்சளான நிறம், குட்டையான அகன்ற விரல்கள், அதில் குறுக்காக ஓடும் ரேகை'' இந்த அங்க அடையாளங்கள் கொண்ட பலரை நாம் பார்த்திருக்கக் கூடும். மனநல மருத்துவ மனை நோயாளிகளில் ஆறில் ஒருவர் இவரே! முதல் 12

மாதங்களிலேயே இதய நோயால் இறக்க நேரிடலாம். ஆனால் அவர்கள் உபரியாக ஒரு குரோமோசோமை செல்லுக்குள் செருகிக் கொண்டதால்தான் இந்த அடையாளங்கள் வந்தன என்பது நம்மில் பலருக்குத் தெரியாது. மங்கோலிய இனத்த வரைப் போல் காணப்படும் இத்தகையோரை **"டௌன் பிறவிகள்"** (Down's Syndrome) என்கிறது மருத்துவ அகராதி. 1866-இல் இதை விவரித்தவரின் பெயரே (J. Langdon Down) இதற்கும் சூட்டப்பட்டுவிட்டது. ழெரோம் ழான் லெழோன் (Jerome Jean Lejeune) மர்த் கோதியே (Marthe Gautier) ரெமோன் துய்ர்ப்பேன் (Reymond Turpin) என்ற மூன்று பிரெஞ்சு மரபிய லார் 1959-இல் அதற்கான காரணம், 23 சோடிகளில் 21-ஆவது குரோமோசோமில் ஒன்று கூடி இருப்பதைக் கண்டு பிடித்தார்கள்.

முதன்முதலில் மரபியல் ரீதியாக விளக்கப்பட்ட மானிடக் குறைப்பிறவி இதுதான்.

## ஒன்று குறைந்தது!

அதற்கு எட்டு ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு ஒரு சிறுமியின் உடலில் ஒரு குரோமோசோம் குறைவாக இருந்ததும் (மொத்தம் 45 தான்) கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. குறைந்த குரோ மோசோம் அவளது எக்ஸ் குரோமோசோம். அதாவது வழக்க மான இரண்டு எக்ஸ்-களுக்குப் பதில் ஒன்று மட்டுமே இருந்தது (XO) ஆனாலும் அவள் பெண்ணாக வளரப் போதுமான தாக இருந்தது. பாலின குரோமோசோம்களின் கூடுதல்-குறைதல் விளைவுகளைத்தான் நாம் முன்பே பார்த்துவிட் டோமே!

## ஏன் மாறுகிறது எண்ணிக்கை?

செல் பிரிகையின் போது குரோமோசோம் மொத்தமும் மிகச் சரியாக இரட்டித்து இரண்டு சேய்ச் செல்லுக்கும் பகிர்ந் தளிக்கப்படுகின்றது. ஆனாலும் ஒரு குரோமோசோம் நெடுஞ் சாண் கிடையாக இரட்டித்தாலும் பிரிக்கப்படாமல் (Non-disjunction) இருந்துவிட்டால், இரண்டும் ஒரு சேய்ச் செல் லுக்கே போய்ச் சேர்ந்துவிடும். அதன் பலனால் சொல்லின் மொத்த எண்ணிக்கையில் ஒன்று கூடும் (2n + 1); அதன் எதி ரமைந்த சகோதரச் செல்லில் ஒன்று குறையும் (2n – 1), இதுவே உயிரணுக்கள் தோன்றும் போது நிகழ்ந்தால் எணணிக்கை சமமில்லாத முட்டையோ, விந்தணுவோ தோன்றிப் பிணைந்து சினைமுட்டையிலும் அந்நிலை நீடிக்கும்.

## 'காட்டிக் கொடுக்கும் கைரேகை'

கைரேகையைப் பற்றி நாம் எப்போது கவலைப்பட்டிருக் கிறோம்? எதிர்காலத்தைப் பற்றிய நம்பிகைகை குறைந்த நிலை யில் நல்ல வார்த்தைகளையாவது கேட்டு வைக்கலாமே என்று சாலை ஓரத்து ரேகை சோதிடக்காரனிடம் கையைக் காட்டி இருக்கலாம். அதுவே காவல் நிலையத்தில் குற்றவாளிகளுக்குக் கட்டாயமாகப் பதிவு செய்யப்படுகிறது. ஏன்?

குற்றம் நடந்த இடத்தில் கிடைக்கும் ரேகைப் பதிவிலிருந்து உண்மையான குற்றவாளியைக் கண்டுபிடிக்கத்தான்.

அது எப்படி முடியும்?

கட்டைவிரல் ரேகையின் அமைப்பு உலகத்தில் யாருக்குமே ஒரே மாதிரியாக இருக்காது. ஒட்டிப் பிறந்த இரட்டையருக்குக் கூட சில சிறு வேறுபாடுகள் இருப்பதால் விரல் ரேகைப் பதிவுகள் மிகச்சிறந்த புலனாய்வுத் தடயங்களாகக் கருதப்படு கின்றன.

கட்டைவிரல் ரேகைகளில் 1) வளையங்களும், வளைவு களும் (loops, whorls, arches), 2) மேடுகளும், (3) முச்சந்திகளும் எப்படி அமைந்துள்ளன என்பதை வைத்தே ரேகையின் உரிமை யாளரைக் கண்டுபிடித்து விடலாம். குறிப்பாக ரேகைப் பதி வில் உள்ள 'மொத்த மேடுகள் எண்ணிக்கை' (Total Ridge Count — TRC) ஒரே குடும்பத்தாரிடமும், ஒரே இனத்தாருக்கும் தொடர்புடையதாக இருக்கிறது. எனவே ஒரு ரேகையை வைத்து அவன் வெள்ளையனா, நீக்ரோவா என்று ஓரளவு ஊகித்து விடலாம். ஒப்பிட்டுப் பார்த்து ஒருவன் குற்றவாளியா இல் லையா என்பதையும் உறுதி செய்துகொள்ளலாம்.

மரபியலில் ரேகைக்கு மவுசு சமீபத்தில் **ஏற்பட்டதுதான்! பெற்றோரின்** ரேகை அமைப்பும், குழந்தைகளின் அமைப்பும் பெருமளவில் ஒத்துப்போகின்றன. இதற்குக் காரணம் ரேகை களின் அமையும் விதத்தில் அவர்களது ஒடுங்கு மரபணுக்கள் பங்கேற்பதுதான். அதை வைத்து எவ்வளவு ஒடுங்கு பண்புகள் வெளிப்படலாம் என்பதையும் சூசகமாக உணர முடியும்.

குரோமோசோம் எண்ணிக்கையில் ஏற்படும் மாற்றங் களால் **'குறைப்பிறவிகள்'** பிறக்கின்றன என்பதைச் சற்று முன்னதாகப் பார்த்தோம். குழந்தைகளின ரேகைப் பதிவினைப் பார்த்தே அவர்களது உள்ளார்ந்த குறைகளைக் குறிப்பறிய முடியும் என்று மரபியலார் நம்புகின்றார்கள்.

**டர்னர் குறைப்பிறவி** (Turner Syndrome — 43, XO)களின் ரேகையில் மொத்த மேடுகளின் எண்ணிக்கை மிக அதிகமாக

இருக்கும். வளையங்களும், வளைவுகளும் பெரிதாகக் காணப்படும்.

மேடு எண்ணிக்கை குறைவாக இருந்து, வளைவுகளின் எண்ணிக்கை சராசரியை விட அதிகமாக இருந்தால் ஒரு குரோமோசோம் கூடுதலான குழந்தை (Trisomy).

அதாவது, டௌன் குறைப்பிறவி (Down's Syndrome).

பல மருத்துவமனைகளில் குறைப்பிறவிகள் என்று சந்தேகிக்கப்பட்டால், பூர்வாங்க முடிவுகள் எடுப்பதற்கு அவர்களுடைய ரேகைகள் உதவுகின்றனவாம்.

நல்ல காலம் பிறக்குமென்று குறிசொல்லாவிட்டாலும் உள்ள நிலைமையை அறிய ரேகைகள் உதவினால் சரிதான்!

## மரபியற் கோளாறுகளும், குறைப்பிறவிகளும்:

அத்தியாயத்தின் தொடக்கத்திலேயே இதற்கான எச்சரிக்கை விடுக்கப்பட்டு விட்டது. குரோமோசோமிலும், குறிப்பாக நைத்திரியக் கூறுகளின் நிரலிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுமானால் விபரீதமான விளைவுகள் ஏற்படலாம்; அது உடலியற் குறையாக இருந்தால் ஊனமாகவோ, விசித்திரப் பிறவியாகவோ, பிறக்கும் போதே தெளிவாகிவிடுகிறது. மாறாக வாழ்வியல் (செயலியல்) மாற்றங்களின் பல நிகழ்ச்சிகளில் ஏதோ ஒரு குறிப்பிட்ட பாதையை மட்டும் பாதித்தால், செயல் கோளாறுடன், ஆனால் நிரந்தரமாக நின்றுவிடுகிறது. பிறக்கும் போதே உடலுடன் பிறந்து, அத்துடனேயே மறையும் ''உடன் பிறந்தே கொல்லும் வியாதி''களைப் பிறவிச் செயலியல் இடர்கள் (inborn errors of metabolism) என்று பொதுப்பெயரால் குறிக்கின்றார்கள்.

## தவறுகள் தவிர்க்கப்படுகின்றன:

குரோமோசோமின் குறைபாடுகள் மட்டுமல்லாது, அதன் உள்ளீடான 'டிஎன்ஏ'வில் மூலக்கூறு அளவில் ஏற்படும் வேதியல் மாற்றங்களும் தீவிர விளைவுகளை உண்டாக்கலாம். டிஎன்ஏவில் இரட்டிப்பாக்கும் (replication) நிகழ்ச்சி எவ்வளவு நேர்த்தியாகவும், மிகச்சரியாகவும் நடைபெற இயற்கை கையாளும் கட்டுப்பாடுகளைப் பற்றி முன்பே விவரித்துள்ளேன். அதையும் மீறி இயல்பாகவே சில தவறுகள் நிகழ்வதாகக் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். ஆயிரம் கோடிக் கூறுகளுக்கு ஒரு கூறு என்ற விகிதத்தில் தவிர்க்க முடியாமல் தவறு நேரத்தான் செய்கிறது. பெரும்பாலும் இரட்டிப்பாக்குதலை (Replication) நெறிப்படுத்தும் நொதியான டிஎன்ஏ பாலிமரேசு, இதைக் கண்டுபிடித்து, இன்னும் சில நொதிகளுடன் சேர்ந்து நிவர்த்தி செய்யும் பணியை (Gene repair)யும் தானே மேற்கொள்கிறது. ஏதேனும் ஓரிடத்தில்

தவறான கூறு இணைக்கப்பட்டால், இரட்டித்தல தொடர்நது நடத்தாமல் நொதி நிறுத்திவிடடு, பினனால நகர்ந்து, தவ றான கூறைக்களைந்து, சரியான கூறைசசோத்த பின்னரே, மேற்கொணடு இரட்டிப்பாக்கும் செயல தொடர அனுமதிக் கிறது. அச்சகத்தில் அடிக்கப்பட்ட செய்தியைச் சரி பாாகும் "புரூஃப் ரீடர்" வேலையையும கூடுதலாக டிஎன்ஏ பாலிமரேசு மேற்கொள்வதாலேயே இயற்கையாக டிஎனஏவில் நிகழும் மாற்றங்கள் குறைவாக உள்ளன.

இயல்பாக நிகழும் கூறுமாற்றங்கள் போலவே புறத் தூண்டுதலாலும் சடுதிமாற்றஙகள் விளையக்கூடும். வேதிப் பொருட்களும், புற ஊதாக்கதிாகளும், அயனீகரணக் கதி ரியக்கமும் சடுதிமாற்றம் விளைவிககும் தனமை வாய்ந்தவை எனபதை முனபே விளக்கியிருக்கிறேன். டிஎனஏ பாலிமரேசு சரியாகச் செயல்பட்டால் தூணடபபட்ட சடுதிமாறறஙகளையும் தவிர்த்து விடலாம். பெரும்பாலும் அதுதான் நடைபெறுகிறது. தனனையும் மீறி டிஎன்ஏ பாலிமரேசின் நிவர்ததிபபணி (Gene repair) முடங்குமானால் விபரீத விளைவுகளைத் தடுக்க முடி யாது.

"காலை வெயில் உடம்புக்கு நல்லது" என்பதைக் கருத் தாகக் கொண்டு கடற்கரை மணலில வீழநது கிடக்கும் மனிதர் களைப் பாருங்கள். அரை நிர்வாணக் கோலத்துடன் சூரிய னுக்கு (மட்டும்) உடலைக் காட்டிப் படுத்திருக்கும அவர்களைச சூரியனின் ஒளிப்பிரிகை மட்டுமா தாக்குகிறது. புறஊதாக் கதிர்களும், அகச்சிவப்புக் கதிர்களுமகூடத்தான தாக்குகின் றன. அதனால் புறத்தோலின் செல்களில் டிஎன்ஏ கூறுகள் இரட்டையாக ஒட்டிக் கொண்டு சிதலமடைய ஏதுவாகினறது. பாலிமரேசின் பணி அதைச் சரி செய்யத் தவறினால் செல செத்து மடியும்; அல்லது மட்டின்றிப் பிரியும் திறம் பெறறுப புற்று நோய்ச் செல்லாகும்.

## தோலெல்லாம் தோன்றும் கழலைகள்:

இதற்குச் சரியான விளககம் இளஞ்சிவப்பு உடல தோலில கன்றிய செந்திட்டுக்கள் தோன்றிக் காணப்படும் ஒருவகை புறத்தோல் புற்றுநோய். மருத்துவ உலகில Xeroderma Pigmentosum (XP) என்று குறிக்கபபடுவது இநநோய். கிளளினால் இரத்தம் சிவக்கும் வெளிா நிறததோலில கதிர்வீசசுப்பட்டால, குறிப்பாகப் புறஊதாக் கதிர்பட்டால் தோற்செல்களின் 'டிஎனஏ' பல இடங்களில் பழுதுபடுகிறது. ஆனால் அதை 'ரிப்பேர்' செய்யத் தேவையான 'டிஎன்ஏ' பாலிமரேசுவே தனக்குள் ஏற் பட்ட சடுதிமாற்றத்தால் தன் செயல்திறம் இழநதுவிடும் போது

சாதாரணச் செல புற்றுச் செலலாக மாறுவதைத் தடுக்க முடி வதில்லை. பாதிக்கப்பட்ட நபர் வாலிபப் பருவத்தை அடையு முன்பே புற்றுநோய்க்குப் பலியாகிவிடுகிறார்.

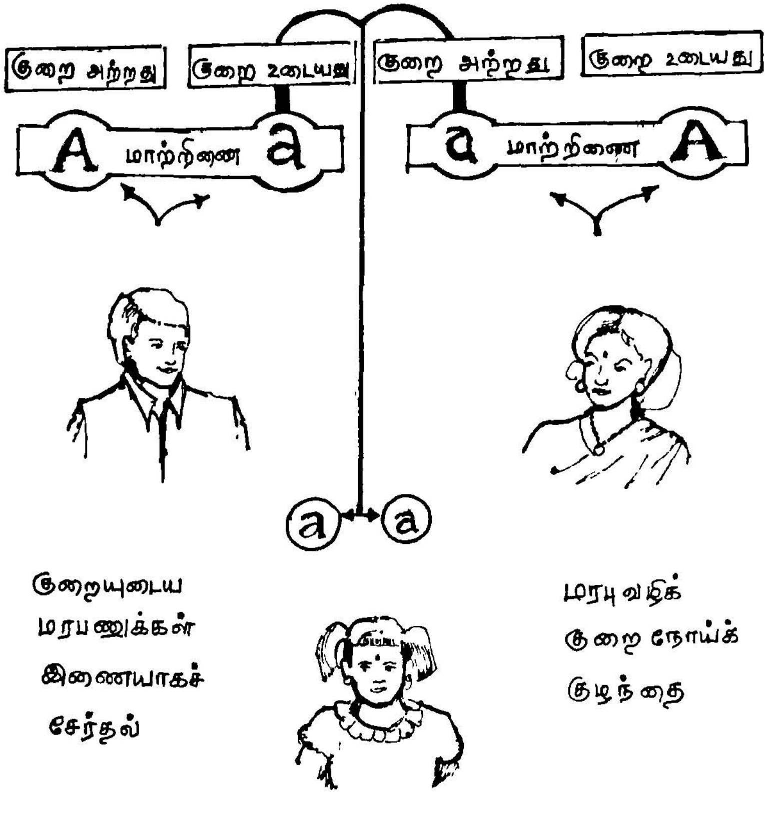
ஒடுங்கிய ஜீன்கள் இருபோக்காக (இரட்டைப்படையாக) அமைவதாலேயே "தோற்கன்றித்திட்டுகள்" தோன்றுவதாக மரபியல ஆய்வுகள் தெரிவிக்கினறன. இரண்டு ஜீனகளுமே பழுதுபட்ட நிலையில் 'டிஎன்ஏ பாலிமரேசு' நொதி உரு வாவது தடைபடும் என்று எதிர்பார்க்கக் கூடியதே! ஆனால் அதுவே வேற்றிணைகளாக (Heterozygous) இருந்தால் புணகள் தோன்றாவிட்டாலும், திசுத்திட்டுகள் தோன்றுகின்றன. ஆனால் மரணம் உடனே சம்பவிப்பதில்லை.

ஏதோ ஒரு நொதிக்கு ஊறு நேர்ந்தால் செல் டிஎன்ஏ பாலிமரேசு மூலம் சரிசெய்யலாம். டிஎன்ஏ பாலிமரேசுக்கே ஊறு நேர்ந்தால் செல் எதன் உதவியை நாட முடியும்! இராமனின் அம்பில் குத்துண்ட தேரையின் நிலைமை உங்கள் நினைவுக்கு வருகிறதா?

## வெள்ளைக் காக்கையும் நிலவுப் பிள்ளைகளும் (moon children)

மாநிறமும் கறுப்பும் மட்டுமே நிறைந்த ஒரு குடும்பத்தில் வெள்ளை வெளேரென்று ஒரு அல்பினோ பிள்ளை பள பளத்தால் புருவம் விரிவது இயற்கைதானே! கோடிக்கணக்கான கறுப்புக் காக்கைகளிடையே ஒரு வெள்ளைக் காக்கை தோன்றி னால்! திருப்பத்தூர் வெள்ளைக் காக்கையைத் தொலைக்காட்சி காட்டி அதிசயிக்கிறதே! ஏன்! கறுப்பு நிறமென்றாலே காக்கை யைக் கைகாட்டிப் பழக்கப்பட்டாகிவிட்டது! அதில் நேரெதி ராக வெள்ளை நிறம் வந்துவிட்டால் விசேடமாகிவிடுகிறது.

மிகச் சாதாரணமான ஒரு செயலியல் நொதி குறை பாடே இதற்குக் காரணம். நம் தோலின் நிறத்திற்குக் காரணம் தோல் செல்களில் மெலனின் என்னும் நிறமி உருவாகிச் சேர்வதுதான். சில சமயத்தில் தந்தை, தாய் இருவரிடமிருநதும் பழுதுபட்ட ஜீன்கள் சேயின் உடலில் இணைமாற்றிகளாக அமைந்துவிட்டால், நிறமியை உண்டாக்கும் டைரோசினேஸ் என்னும் நொதி தோன்றாது; விளைவாக நிறமி உண்டாகாது; தோல் வெள்ளையாகவும், முடிகள் செம்பட்டையாகவும் இருந்து விடுகிறது. மனிதர்களாக இருந்தால் வெளியிலே வெயிலில தலைகாட்டினாலே கணகள் கூசும்; மிஞ்சி வெளியில் வந்தால் சூட்டுப்புண்கள் (Sun-burns) உடலெங்கும் தோன்றும்.




படம்-19

**"குறைபிறவிகள்" பிறக்கும் விதம்**

தாய-தந்தை இருவருமே குறையறறவர்கள். ஆனால் அவர்களுடைய செலகளில பழுதுபட்ட மரபணு மாறறாக ஒளிந்திருக்கிறது. பெற்றோரைப்போல 'குழநதை' நறபேறு பெறவில்லை. இருவருமே ஆளுககு ஒரு பழுதுபட்ட மரபணுவைக கொடையளிககக் குழந்தையிடம 'குறைபட்டமரபணு' இணைப்போக்காக (homozygous) அமைநதுவிடுகிறது. குறையை மறைப்பதறகு ஒரு ஒஙகு மரபணு இலலாததால 'குறைபாடு' வெளிப்பட்டுவிடும்.

மனிதர்களில் அனுதாபத்துக்குரிய இப்பிறவிகள் காக்கையாய்ப் பிறந்தால் நமக்குக் காட்சிப்பொருளா?

மேற்கிந்தியத் தீவுகளில் 'குணா இந்தியர்கள்' என்னும் வகைப் பழங்குடியினர். பழமையில் ஊறிய மக்கள். தாயோ, தந்தையோ குழந்தை கருவில் வளரும்போது நிலவை உற்று உறறு நோககினால் பிறக்கும் பிள்ளைகளும் நிலாவொளி போல் வெள்ளையாகப் பிறபபார்கள் (Moon Children) என் னும மூடநம்பிக்கை கொண்டுளளார்கள்.

மரபணுக் குறைபாடடின் காரணமாக, டைரோசினேஸ் என்ற நொதி உண்டாவது தடைபடுவதால், கருப்பு நிறமிகள் தோல் செல்லில் தோனறுவதில்லை. 'மெலனின்' எனப்படும் கறுப்பு நிறமியின் உற்பத்தி ஐந்து மரபணுக்களின் (பத்து இணைமாற்றிகள) கட்டுப்பாட்டில இருக்கிறது. அது ஒட்டு மொத்தமாக ஒடுங்கிவிட்டால நிறமியே இல்லாமல் 'நிலவுப பிளளை' பிறந்துவிடும்.

## எப்படிப் பிறந்தது வெள்ளைக் காகம்?

அரியதாக இருப்பினும் வெள்ளைக் காகத்தின் பிறப்பு ஓர் மரபியல் மகாத்மியத்திற்குக் கட்டியங் கூறுகிறது. பசுத்தோல் போர்த்தினாலும் புலி புலிதானே! வெள்ளையாக இருப்பதா லேயே அது வேறு இனமாகக் கருதப்படாது! காரணம் அது ஒரு கருப்புக் காகத்துடன் இணைந்து கருப்புக் குஞ்சுகளைத தான பெறறெடுக்கும். அதன் சந்ததிகள் வெளித்தோற்றததில் கறுப்பாகக் காட்சியளித்தாலும், அவை ஒவ்வொன்றின் செல்லி லும் வெள்ளை நிறத்திற்கான மரபணு அடங்கிப் பதிந்திருக் கும். மாற்று மரபணுவாக, கறுப்புக்கான மரபணுவின் ஆதிக் கம் ஓங்குவதால் வெள்ளைவெளிப்பட முடியாது. ஆனால் பெரும்பாலான காகங்களில் கறுப்பு மரபணுக்களே இரட்டிப் பாகக் காணப்படுவதால், வெண்மை வெளிப்படும் காகங் களும் மிகமிகச் சிறுபான்மையே! எப்போதாகிலும் வெள்ளை ஜீனை உள்ளிருத்திய காக்கைகள் இரண்டு கலந்தால் எங்கோ ஒரு காகம் வெள்ளையாகப் பிறக்கும். ஆனால் காகங்களின் மொத்த எண்ணிக்கையையும், அவற்றில் வெண்மைக்கான சடுதிமாற்றமடைந்த ஜீன் எங்கேயோ ஒன்றில்தான் இருக்கும் எனபதையும் கணக்கிலெடுத்துக் கொண்டால் நூறாயிரம் காகங் களுககு ஒன்று வெளளை என்று முடிவுகட்டலாம்—மிகத் தாராள மனப்பானமையுடன்.

வெள்ளை நிற மரபணுக்கள் சேர்வதற்கு என்ன நிகழ்தகவு (Probability) உண்டோ, அதே அளவுதான உடற்குறைகள்

உண்டாக்கும், பழுதுபட்ட அடங்கு மரபணுக்களுக்கும. ஒரு பரம்பரை நோய்தாக்கிய வம்சா வழியினர் தங்களுககுள பழுது பட்ட மரபணுவைத் தாங்கிநிற்கும் (carriers) வாய்ப்புகள சற்றே கூடுதல் தான்! நனறாகக் கவனிக்க வேண்டும்! இதனால் உறவே இல்லாத குடும்பத்தாரிடம் இந்தத் தீய மரபணுக்கள் இராது எனறு எவராலும் உறுதிகூற முடியாது. ஆனால் ஒரே ஆலமரத்தின விழுதுகள் போல் உள்ள குடும்பத்திற்குள் அது யாரிடமாவது தொற்றி நிற்கும் வாய்ப்புகள சறறே அதிகம் என்பது மரபியலின முடிவு. நெருங்கிய உறவுக்குள திருமணச் சம்மநதங்களைத் தவிர்க்க வேண்டும் என்று அறிவுரைப்பதும் இதனால்தான்.

ஒரு பெண்ணின வழிவந்த இரண்டு மகன்கள் இரத்த இழபபு (Hemophilia) நோயால் இறந்தார்களானால், அக குடும்பததின் பின்தோன்றும் ஆண்வாரிசுகளுக்கும், அப்பெண ணின சகோதரி மகன்களுக்கும் 'சுன்னத்'திலிருந்து விதிவிலக்கு உணடு என்று பழம்பெரும் யூதாகளின் வேதமான டால்முட் (Talmud) கி. பி. இரணடாம் நூற்றாண்டிலேயே கூறியது. ஆனால் அதற்கான அறிவியல் விளக்கம் 1700 ஆணடு களுக்குப் பின்னர் அரசுப்பரம்பரை ஆராய்ச்சிக்குப் பினனர் தானே தெரியவந்தது.

## காரண-காரியம் தொடர்புக்கு ஒரு விளக்கம்

மனிதனுக்கு இரத்தம் மிகவும் முக்கியம் என்பதாலோ என்னவோ ''அரிவாள்செல் இரத்தச் சோகை'' பற்றியும் அதற்கான மரபியற் பின்னணியும் மிகத் தெளிவாக அறியப் பட்டுள்ளன. இரத்தச் சிவப்பு அணுக்கள் ஓர் அரிவாள் (அ) பிறைநிலா போல வளைந்து காணப்படுவதால் ஏற்படும் இரததச் சோகை நோயின் விவரங்களைத் துல்லியமாகக் கூறமுடியும். ஹிமோகுளோபின் என்பது ஒரு புரதம். சிவபபு அணுககளில் ஹிமோகுளோபின் எனனும் புரதத்தின் பணியே ஆக்சிஜனை உடல் திசுக்களுக்கு விநியோகிப்பதுதான், அத் தகைய புரதம் சரியானதாக அமைந்தால், சிவப்பணுக்கள் வட்ட வடிவமாக 'சாசர் தட்டு'ப் போலவும், சோகை நோயாளி களின் உடலில் பிறைநிலா போன்றும் காணப்படுகிறது. அரிவாள் வடிவச் செல்கள் சின்னஞ்சிறிய இரத்தத் தந்துககி களை (குழல்களை) அடைததுக்கொள்ள நோய் தீவிரமாகி றது. இதனால் ஆக்சிஜன் கிடைக்காமல் திசுக்கள் வாட, சோகை நோயும் தொடர்ந்து மஞ்சள் காமாலையும் ஏற்படு கின்றன. குழந்தைப் பருவத்திலேயே மரணம விளைவிக்கும்

தீவிர நோய்களுள் இதுவும் ஒன்று. தப்பிப் பிழைத்தாலும் நித்திய கண்டம் பூரண ஆயுசுதான்.

## தவறு சிறிதானாலும் விளைவு பெரிதே:-

அறிவாள்செல் இரத்தச் சோகையின் மூலத்தை ஆராயப் புகுந்த விஞ்ஞானிகள் மரபணுவைத்தான் குறிவைத்தார்கள். அது தவறன்று. 1949-இல் **லினஸ் பாலிங்** (Linus Paulıng) என்ற உயிர் வேதியலார் சோகைக்கான ஹிமோகுளோபினைப் பகுத்தாயந்து ஒரு அதிர்ச்சி தரும் உண்மையை அறிவித்தார். சாதாரண ஹீமொகுளோபின் புரதச் சங்கிலியில் (இழையில்) 142 அமினோ அமிலங்கள் அடுக்கப்பட்டிருந்தன. இச்சோகை நோய்ப் புரதத்திலும் எண்ணிக்கை மாற்றமில்லை. ஆனால், அதன் வரிசையில் ஆறாவது இடத்தில் குளுடமிக் அமிலத்திற்குப் பதிலாக, வேலைன் (Valıne) என்னும் வேறொரு அமினோ அமிலம் சேர்க்கப்பட்டிருந்தது. ஒரே ஒரு அமினோ அமில வேறுபாடு புரதத்தின் அடிப்படைப் பண்பினையே மாற்றி, அதன் ஆக்சிஜன் விநியோகப் பணியையும் குலைத்து விட்டது; அது அமைந்த சிவப்பணுவின் புறவடிவத்தையும் மாற்றியமைத்து உயிருக்கும் உலைவைத்து விட்டதே!

உயிரிவேதியல் விவரங்கள் மட்டுமல்லாமல் அதன் மரபியல் அடிப்படையும் விளங்கியது நமது நல்வினையே! இன்றுவரை சில நோய்களுக்கே இது சாத்தியமாகியுள்ளது. ஹிமோகுளோபின் உண்டாக்கும் ஒரு மரபணு அதற்குக் காரணம். குளுடமிக் அமிலத்தின் முக்கூட்டுச் சங்கேதக்குறியில் ஏற்பட்ட ஒரே ஒரு சடுதிமாற்றமே அதற்கு மூலாதாரம். வெள்ளைச்-காக மரபணுக்களைப் போல, இரண்டு அரிவாள் வடிவச் செல் மரபணுக்கள் ஒரே செல்லில் ஒவ்விணையாக (Homo zygote) அமைந்துவிட்டால் மட்டுமே இந்நோயின் தீவிரம் வெளிப்படுகிறது:

ஆனால் ஒரே ஓர் அரிவாள் செல் மரபணுவையும், மாற்றியாகச் சாதாரண மரபணுவையும் செல்லில் வேற்றிணைகளாகக் (Heterozygote) கொண்டவர்கள் சாதாரணமாகவே இருக்கின்றார்கள்; அவர்களின் உடலில் வட்ட வடிவ சிவப்பணுக்களும், அரிவாள் வடிவ சிவப்பணுக்களும் கலந்தே காணப்படுகின்றன. சோகை நோயின் தாக்குதல் அவர்களிடம் எடுபடுவதில்லை. மாறாக ஒரு அனுகூலமும் உண்டு. வட்ட வடிவ அணுக்களை மட்டுமே தாக்கிப் பழக்கப்பட்ட மலேரியா நோய்க்கிருமிகள் அரிவாள் செல்களை அண்ட முடிவதில்லை.

## ஓங்கலும் இல்லை; ஒடுங்கலும் இல்லை:-

அரிவாள் செல் சோகை நோயின் ஆராய்ச்சியின் வழியே வந்த மற்றோர் உண்மையும் கவனிக்கத்தக்கதே! ஒவ்விணை களாக இருந்தால் ஓங்குதலோ ஒடுங்குதலோ பதிவாகும் என்பது நாமறிந்த மரபியல் அரிச்சுவடி. மாறாக வேற்றிணை களாக மாற்றிகள் இருந்தால் ஆதிக்க மரபணு மட்டுமே பதி வாகும்; மற்றது அடங்கிக் கிடக்கும் எனபதும் பாலபாடமே! சென்ற பத்தியில் என்ன கூறப்பட்டது? இச் சோகை மரபணுக் கள் வேற்றிணைகளாக அமைந்தாலும் வட்டவடிவச் செல் களும், அரிவாள் வடிவச் செல்களும் இரண்டுமே உருவாகின் றன. என்பது உண்மையே! அவ்வாறெனின் ஓங்குதல்-ஒடுங்கு தல் என்பதில் இது எதில் சேர்த்தி? இரு மரபணுக்களுமே ஒன்றை ஒன்று ஒடுக்காமலும், ஓங்காமலும் **கூட்டாதிக்கம்** (Codominance) செய்கின்றன என்பதே சரியான விளக்கம். பண்புகள் பதிவாவதில் ஒரு மூன்றாவது பரிமாணத்தை யல்லவா இங்கே காண்கிறோம்.

## 'இரத்தக் காட்டேரி'யைக் காட்டுகிறேன்!

குறைப்பிறவிகளைப் பற்றி அலசத் தொடங்கி, அதன் தொடர்பாகக் குருதிக் கோளாறுகள் பற்றியும் நிறையவே விவாதிதது விட்டோம். 'இரத்தக் காட்டேரி'களைப் பற்றிய சுவையான செய்தி ஒன்றையும் கேட்டு வையுங்கள். இப்போது ''இரததக் காட்டேரியின் வெறியாட்டம்'' (Horror of Dracula) எனற ஆங்கிலப் படத்தைப் பற்றிய நினைவுகள் மெல்ல மனத்தில் அசைபோடத் தொடங்கியுள்ளன. ஆங்கில எழுத் தாளர் **பிராம் ஸ்டோக்கர்** (Pram Stocker) எழுதிய ஒரு நாவ லில் வாலாசிய நாட்டு இளவரசனின் கோர விளையாட்டுக் கதை அது'.

பெண்களுக்கு உல்லாச வலைவிரிப்பதும், மயங்கும் மாதரின் கழுத்தில் கோரப் பற்களைப் பதித்து இரத்தங்குடிப் பதும் எளிதில் மறக்கக் கூடியதா? ஆனால் கடிபட்ட மனிதர் களும் 'இரத்தக் காட்டேரி'களாக மாறுவதைக் கண்டு எப்படிப் பதைபதைத்தது நெஞ்சம்! புராண் இதிகாசக் கதைகள் ஒன்றில் கூடக் கேள்விப்பட்டிராத 'டிராகுலா' உண்மையில் இருக்கக் கூடாதென்று எத்தனை கடவுகளிடம் விண்ணப்பித்துக் கொண் டோம்! அடுக்கடுக்காகத் திடுக்கிடும் நிகழ்ச்சிகளைப் பார்த் தால் சிறுபிராயத்தில் எவரும் இதைத்தானே செய்வார்கள்.

நமது வேண்டுகோள் பலிக்கவில்லை போல் தோன்று கிறது. இரத்தங்குடிக்கும் பேய்ப்பிறவிகளும், ஓநாய் மனிதர்களும்

கதைகளில் கண்டதுபோல் இல்லாவிடனும், அந்தச் சாயல் உடையவர்கள இருக்கின்றார்களாமே!

சிவப்பு நிறத்தை அளிக்கும் பொருள் அது. இரத்தத்தில் ஹீமோகுளோபின் மிக முக்கிய பகுதி. அவ்வப்போது இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் அழிந்து புது அணுக்கள் உருவாகும்போது சிவப்புச் சாயப் பொருளான ஹீமோகுளோபின் முழுதுமாகச் சிதைக்கப்பட்டு விடும. ஆனால் இந்தச் சிதைப்பில ஈடுபடும் நொதி கோடியில் ஒருவருக்குப் பழுதுபட்டிருக்கும். இதனால் சரியாகச் சிதைபடாத சிவப்புச் சாய 'ஹீம்' பகுதியின் அளவு இரத்தத்தில் கூடிக் கொண்டே போகும்.

''சிறுநீர் செக்கச் சிவப்பாகப் போகும்; பற்களும் சிவந்து, புற ஊதாக்கதிர்கள் பட்டால பளபளக்கும்; உடல் முழுவதும் அதிக முடிவளர்ந்து தொங்கும்; தோலில் திசுக்கள் அழியத் தொடங்கி, மூக்கும், விரல்களும் அரிக்கப்பட்டு விகாரமாகும்; ஒளி பட்டால் உடல் கூசும்''

முகமெல்லாம் முடிவளர்ந்து தொங்க, ஒளிரும் சிவந்த பற்கள் விரிய, உடலெல்லாம் தோல்கள் பிய்த்துக்கொண்டு தொங்க, இரவில் மட்டுமே உலவும் ஒரு மனிதனைக் கற்பனை செய்து பார்க்கும் எவரும் என் கூற்றை ஆமோதிப்பீர்கள. மருத்துவ உலகம் **''மரபியல் சிவப்பணுச் சிதைவுக் குறைபாடு''** என்னும் பொருள்பட "Congenital erythropoietic porphyria" எனறு பெயர் சூட்டிய இவ்விநோதம் உடலியற் குரோமோ சோமில் பொதிந்து, ஒவ்விணை ஒடுங்கிய மரபணுக்களால் விளைவது என்று கண்டு பிடித்துள்ளார்கள். இரத்த நோய் களில் ஒரு வகைதான் இரத்தக் காட்டேரியாகி விட்டதா?

## ஓங்கு பண்புகளாலும் தீங்குகள் விளையலாம்:-

அடுக்கடுக்காகக் கூறிவந்த உதாரணங்கள் ஒடுங்கிய பண்பு களின் தீத்திறத்தையே எடுத்துக்காட்டின. ஓஙகிய மரபணுக் களால் தீஙகுகள் விளையா என்பது பொருளல்ல; முன்ன வற்றின் வகைகள் அதிகம்; பின்னவற்றில் குறைவு; அவ் வளவே!

ஓங்கிய பண்பின் நோய்த்திறத்தை ஒரு வரலாற்று நிகழ்ச்சி யோடு விளக்க முனைகிறேன். இது நடந்தது 1872-ஆம் ஆண்டில். ஒரு சிறுவனும் அவன் தந்தையும், அமெரிக்காவில் 'லாங் ஐலண்டு' தீவில் சுற்றிக் கொண்டிருக்கிறார்கள். பெரி யவர் ஒரு மருத்துவரும் கூட. கண்ணையும் கருத்தையும் கவரும் கானகத்தினூடே உலவிச் சென்றவர்கள் திடீரென்று ஒரு

திறந்தவெளிக்கு வநதுவிட்டார்கள். மரங்கள் இல்லை; ஆனால் அடர்நத புற்கள் வளர்ந்து இருந்தன. அதிலிருநது இரு பெண கள் — தாயும், மகளும்போல் தோன்றி வெளிப்பட்டாாகள. ''ஒடிந்து விழுந்து விடுவதைப் போல ஒல்லியான உடலுடன், உடலை வெகுவாக முறுக்கிக் கொண்டும், வளைத்துக கொண் டும், காரணமின்றியே இளித்துக் கொண்டும் விநோதப் பிற விகளாகக் காட்சி தந்தார்கள்'' மருததுவர் சற்றே நின்றார்; யோசித்தார்; சிந்தை வயப்பட்டவராகத் தொடர்ந்து நடநதார்.

அச்சமூட்டும் அந்நிகழ்ச்சி சிறுவன் அண்டிங்டன (Huntington) மனத்தில் அச்சாகப் பதிந்து விட்டது. அந்தத் துயரத்தின் பின்னணியைக் காண்பதற்காகவே பின்பு மருத்து வம் பயின்றான்; முன்பு சூளுரைத்தவாறே அனிச்சை நோயின் விவரங்களைச் சரியாகப் பகுத்துணர்ந்தான்.

## ஆட்டிப் படைக்கும் அண்டிங்டன் கோரியா:-

ஆம்! அவரது பெயராலேயே ''அண்டிங்டன் நோய்'' என்று வழங்கப்பெற்ற இந்நோய் ஒரு பரம்பரை நோய். முப்பத் தைந்து வயது வரையில் ஆராக்கியமாக வாழ்ந்தபின் மெல்ல மெல்ல நரம்பு மண்டலத்தைத் தாக்கிக் கட்டுப்பாட்டுக் கேந் திரத்தைச் சிதைப்பதால் முதலில் புத்தி பேதலிக்கிறது; கை கால், தலையின் இயக்கங்கள் கட்டு மீறிப்போவதால் கண்ட வாறு அனிச்சையாக ஆடுகின்றன. இனம்புரியாத கோணங் களிலும், கோலங்களிலும் நிற்கும் இவர்கள் விரைவில் படுத்த படுக்கையாகிப் பத்துப் பதினைந்து ஆண்டுகளில் பரலோகம் சேர்கின்றார்கள்.

ஆண், பெண் இருபாலாருக்கும் வருவதால், இது உட லியற் குரோமோசோம் வழியாக வரக்கூடும் என்றும், சந்ததி யினரில் இதன் பாதிப்பு விகிதம் அதிகமாயிருந்ததால் ஓங்கிய மரபணுவினால் வரக்கூடும் என்றும் அண்டிங்டன் யூகிததிருந் தார். அப்போதுதான் மெண்டலின் கண்டுபிடிப்புகள் வெளி யாகியிருந்தன. அத்துடன் ஒப்பிட்டு மெண்டலிய அடிப்படை யில் பரவும் ஒரு ஓங்கு மரபணு பாதிப்பே அணடிங்டன் நோய் என்று உறுதிப்பட நிரூபித்தார். ஒரு துப்பறியும் நிபுணரைப் போலத் துல்லியமாக இந்நோயின் வரலாற்றினை அவர் துலக்கியதைப் பாராட்டாமல் இருக்க முடியாது.

கை, கால், உடற்குறைபாடுகளும், ஊனங்களும் மன நோய்களும் பரம்பரை பரம்பரையாக வந்து மனிதர்களை வாட்டி வதைப்பதைக் கண்கூடாக நாம் பலவிதங்களில் பார்க் கிறோம். அவற்றில் பெரும்பாலான பிறவிக்கு குறைகளுககு

மரபியற் பின்னணி இருக்கின்றது; இருந்தபோதிலும் எல்லாக் குறைபாடுகளையும் பட்டியல் போட்டுக் காட்டுவதோ, அதன் காரண-காரியத் தடங்களைப் பட்டவர்த்தனமாக்குவதோ எனது நோக்கமன்று; அவற்றை அடுக்கின் தொடரும்; விரிக்கிற் பெருகும். எனவே நூலின் அளவு கருதி அவற்றை விட்டு விடுதலே சரியாகும்.

## நிழலாய் வருத்தும் நோய்கள்:-

இருந்தாலும், உடலளவில் குறை வெளிப்படையாகத் தென்படாமல், செயலியல் குறைபாடாக வாழ்நாள் முழுதும் நிழல்போல் தொடர்ந்து வருத்தும் சில மரபியற் கோளாறு களைப் பற்றிப் பெரும்பாலோர் அறியமாட்டார்கள். இத் தகைய குறைகள் ஒன்றிரண்டையேனும் விளக்கினால்தான் இவ்வாதம் முழுமையுறும்.

## கருகும் மொட்டுகள்:-

அறியாக் குழந்தை இறந்துவிட்டால் கூட ஒருவாறு தேற்றிக் கொள்ளலாம். "அனுபவம் என்ன என்பதை அறியா மலேயே போய்விட்டது" என்பார்கள். வயதானவர்கள் தவறி விட்டாலும் 'எல்லாவற்றையும் ஆண்டு அனுபவித்தவர்கள் தானே!' என்று ஆறுதல் கூறலாம். ஆனால் வாழ்வின் சுவை தெரிந்து அதன் முழுப்பயனையும் துய்க்கத் தயாராகிக் கொள் ளும்போது, வாலிபப் பருவத்தில் மரணம் நேரிட்டால்? மிகக் கொடுமையான செய்திதான். அதிலும் நாளொரு மேனியும் பொழுதொரு வண்ணமும் உடல் நலத்தைப் பேணிக் கண்ணும் கருத்துமாகக் கட்டுமஸ்தான உடலைப் பாதுகாத்து வந்த வாலிப விளையாட்டு வீரர்கள் ஆடுகளத்திலேயே அமரராவது மிக மிகக் கொடுமையான விஷயம்.

## உடலுக்குள்ளேயே ஒரு டைம்பாம் (Time-bomb):

**ஃப்ளோ ஹைமன்** (Flo Hyman) மிகச் சிறந்த கைப்பந்து வீராங்கனை. வலுவான உடலும், நெடிய உயரமும் (6'5'') நீண்ட விரல்களும், முன்பாதமும் அவரது பெருஞ்சொத்து. கைப்பந்து வீராங்கனையாக வேறென்ன வேண்டும்? 1984-இல் ஒலிம்பிக் போட்டிகளில் அமெரிக்கா வெள்ளிப்பதக்கம் வென்றதில் அவருக்குப் பெரும்பங்குண்டு. 1986-இல் தலை சிறந்த ஜப்பான் விளையாட்டுக்குழுவான 'தையோவுக்காக

ஆடிக் கொண்டிருந்தார் அவர். ஜனவரி மாதம் 24-ஆம் நாள் டோக்கியோவிலிருந்து 500 கிலோ மீட்டர் தூரத்தில் அமைந் திருந்த மட்சுயே (Matsue) எனும் கடற்கரை நகரத்தில் ஒரு விறுவிறுப்பான போட்டி-பறந்து பறந்து பந்தாடிய ஃப்ளோ ஆசுவாசப் படுத்திக்கொள்ள ஓரமாக வந்தார், அமர்ந்தார். உக்கிரமமான ஆட்டத்தின் நடுவே, புத்துணர்ச்சிக்காக எல்லா ஆட்டக்காரர்களும் வழக்கமாக அதைத்தான் செய்வார்கள். ஓரிரு நிமிட ஓய்வுக்குப் பின்னர் ஃப்ளோ எழுந்தார்; மூச்சு வாங்கிக்கொண்டே விழுந்தார்; விழுவதற்குள்ளாகவே உயிர் பிரிந்துவிட்டது.

**கிறிஸ் பேட்டன்** (Chris Patton)க்கும் அதேகதிதான். பல் கலைக் கழக அணிக்காகக் கூடைப்பந்து ஆடிக்கொண்டிருக்கும் போது, தரைமட்டத்தில் தாவிப் பந்தை அள்ளியவர் நிலை குலைந்து விழுந்து ஆடுகளத்திலேயே மாண்டு போனார்.

வாழ வேண்டிய மலர்கள் சட்டென்று வாடிக் கருகியது நெஞ்சைப் பிசைகிறது. நம்பமுடியாத இந்த மரணங்களுக்கு மருத்துவ உலகம் 'மாரடைப்பு' என்று காரணம் கூறியது; உண்மை அதுவல்ல. பிறவியிலிருந்தே அவரது தசை நார்களில் உள்ள **'கொலாஜன்'** (Collagen) என்னும் நார்ப்பொருள் தவறாகவே உருவாக்கப்பட்டிருந்தது. நெடிய உயரமும், நீண்ட கை கால் விரல்களும் இந்நோய் மறைந்திருப்பதன் அறிகுறி கள்தாம். வலுவற்ற தசைநார்கள், கடினமான விளையாட்டின் போது கிழிந்துவிடும் (அப்போது எதிர்பாராமல் இரத்தப் பெருங்குழாய் வெடித்துவிட்டால் மரணத்தைத் தவிர வேறுவழி யில்லை. மரபியலில் இந்த நோய்க்குப் பெயர் **மார்ஃபன்** (Marfan Syndrome) நோய்.

எந்த நேரத்திலும் அழிந்து விடலாம் என்னும் ஆபத்து தமக்குள் இருப்பது நோயாளிகளுக்குத் தெரியாது. அது 'குறித்த நேரத்தில் வெடிக்கும் குண்டு போல; உடலை அதிகம் வருத்தா தவர்களில் இந்த "டைம் பாம்" (Time-bomb) வெடிக்காமலே போய்விடுவதும் உண்டு. அமெரிக்க விடுதலைத் தந்தை 'ஆபிர காம் லிங்கன்' ஒரு மார்ஃபன் நோயாளி; ஆனால் தப்பிப் பிழைத்த அதிர்ஷ்டக்காரர்.

## காட்சிப் பொருளாக மனிதன்?

யானையைத் தெருவில் நடத்திப் பிச்சையெடுக்க வைத் தான் ஒரு பாகன்; கொழுத்த வருமானம். தான் போய்க் கையேந்தினால் அதில் பாதிகூடத் தேறாது என்பது அவனுக்குத் தெரியும். காட்சிப் பொருள் காட்டு விலங்கு அல்லவா?

இன்னும் சிலர் கரடியைக் கூட ஓட்டி வந்து விடுகினறார்கள். கருத்த உருவமும், தடித்த மயிர்களும், கூரிய பல்லும் கொண்ட இவ்விலங்ககைப் படத்தில் மட்டுமே பார்த்து மகிழ்ந்த சிறுவர் களுக்கு (பெரியோர்களும் விதிவிலக்கல்ல) தெருவில் கரடி போனால் கும்மாளந்தான். கூடவே ஓடுவதும், எட்டி நின்று தொட்டுப் பார்ப்பதும், விந்தை விலங்கு ஒன்றை நேரில் கண்ட மகிழ்ச்சியும் அவர்களை வியப்பிலும் பரவசத்திலும் ஆழ்த்தி விடுகின்றன.

விலஙகுகளை வியப்போடு பார்த்தவர்களுக்கு 'விலங்கைப் போலவே' அச்சாக ஒரு மனிதனைக் காட்டினால் எப்படி இருக்கும். ஓநாய் மனிதன் பற்றிக் கூட நாம் செய்தித்தாள்களில் படித்திருக்கிறோமே! சின்னஞ்சிறு வயதிலேயே வழிதவறிக் காட்டில் வளர்ந்த ஒருவன் ஒரு விலங்கைப் போலவே ஓடு வதும் ஆடுவதும் எதிர்பார்க்கக் 'கூடியதே! ஆனால் நான் கூறப்போவது பழக்கவழக்கத்தால் அல்லாது உருவத்தால் 'முள்ளம்பன்றி போலவே காணப்பட்ட முழுமனிதனைப் பற்றி.

## ஒரு விநோதமான விளம்பரம்:-

ஒரு துண்டுப் பிரசுரத்தின் நகல்-மானிட மரபியல் நூலில் படித்தது—என் கவனத்தைக் கவர்ந்தது. அதன் மொழியாக் கத்தைக் கீழே தருகிறேன்.

'' அதிசயம்! விலங்குமனிதன் வருகிறான்' இந்த இளைஞு னுககு வயது முப்பது. முகத்தையும், பாதத்தையும், உள்ளங் கையையும் தவிர உடல் முழுக்கச் செதில்கள். அரை அங்குலம் நீண்டு, கடினமான இந்தச் செதில்கள் ஒன்றோடொன்று உரசும்போது கற்களின் மோதல் எதிரொலிக்கும்,.... இவனுக்கு பிரஞ்சு, ஜெர்மனி, இலத்தீன், ஆங்கிலம் நன்றாகத் தெரியும். ஆகவே உங்கள் கேள்விகளுக்கு அவனே விடையளிப்பான். இநத விநோதக் குடும்பத்தின் முப்பாட்டனார் வட அமெரிக்கக் காட்டில் விலங்கோடு விலங்காகக் கண்டெடுக்கப்பட்டவர். விலங்குத் தன்மை பரம்பரையில் ஆண்வழியே வரும் அதிசயம் காணீர்''

உடலெங்கும் செதில்கள் தோன்றித் தொந்தரவுடன் வாழும் ஒரு வட இந்தியக் குடும்பத்தைப் பற்றி அண்மையில் செய்தி இதழ்களில் கூட அடிபட்டது. சந்தைக்குக் காட்சிப் பொருளாக வந்த அந்த மனிதன் 250 ஆண்டுகளுக்கு முன் இங்கிலாந்தில் வாழ்ந்திருக்கிறான். பெயர் **எட்வர்டு லாம்பர்ட்** (Edward Lambart) அவன் பிறந்தபோது மற்றக் குழந்தைகளைப்

போலவே சாதாரணமாகத்தான் இருந்தான. ஏழெட்டு வாரஙகள் வரையில் எந்தவித மாற்றமுமில்லை. ஆனால் திடீரென்று கடுமை யான காமாலையில் அடிபட்டவனைப் போலத்தோல் மஞ்சள் நிறமாக மாற ஆரம்பித்தது. அதுவே கருப்பாகித் தடிக்கத் தொடங்கியது. பினனர் மெல்ல மெல்ல செதில்போல், கூர்மைப் பட்டு முள்ளம்பன்றியின் வெளித்தோற்றம் அப்படியே வந்து விட்டது. இதுதான் முள்ளம்பன்றி மனிதன தோன்றிய வரலாறு.

ஆனால், அதன் மரபியல் பின்னணி என்ன? ஐந்து தலை முறையின் வம்சாவளியை ஆராய்ந்ததில் குழபபம்தான் மிஞ்சி யது. ஆண்பாலினக் குரோமோசோமில் இணைந்த ஒரு மர பணுவால் இது வந்திருக்கக் கூடும் என்றுதான் முதல்நிலை ஆய்வுகள் கூறின. ஆனால், ஆண்கள் மட்டுமல்லாது சில பெண்களும் இந்நோயால் பீடிக்கப்பட்டிருந்ததால் அந்த ஊகம் தவறென்று தோன்றியது. உடலியற் குரோமோசோமில் அமைந் திருந்த ஒரு ஓங்கிய மரபணுதான் அதில் நிகழ்ந்த சடுதி மாற்றந்தான் இதற்குக் காரணம் என்று தோன்றுகிறது. எங்கோ ஓரிரு குடும்பங்களுக்குள் மட்டுமே ஒதுங்கிப் புழங்கும் இந்த மரபணுவின் சடுதி மாற்றம் பரவலாகப் பலகுடும்பங்களுககுப் பரவாதது பற்றி மகிழத்தான் வேண்டும்.

இயல்பான வாழ்க்கை இழந்த மனிதப் பிறவியானாலும் பரவாயில்லை; விதியை நொந்து கொண்டு நாளைக் கடத்தி விடலாம். ஆனால், ஊர் உராகச் சுற்றித் தன் ஊனத்தையே ஊராருக்குக் காட்சியாகக் காட்டிக் காசு சம்பாதிக்கும் அள விற்குக் கீழிறங்கிவிட்டானே மனிதன்! நெஞ்சில் எங்கோ ஒரு நெருடல் நிரந்தரமாகிவிட்டதே!

நெஞ்சம் கனத்திருக்கிறது. ''நோயற்ற வாழ்வு நாம் வாழ வேண்டும்'' என்று உரக்கக் கத்த வேண்டும் போலிருக்கிறது. அனுபவமில்லாமலா ஆன்றோர்கள் மொழிந்தார்கள்,

''நோயற்ற வாழ்வே குறைவற்ற செல்வம்'' என்று!

## மரபுக் குறைகளுக்கு மருந்து உண்டா?

உலகப்புகழ்மிகு மருத்துவர் எல்லாம்
உடனே வருகென ஆணை பறந்தது;
அனைவரும் வந்தனர் ஆலோசனைகள்
அனைத்தும் முடிந்தன;
கையிற் பணத்தைப் பையிற் செருகி
மெல்ல மொழிந்தார்;
இந்நோய்க்கு இதுவரை
மருந்தேதும் இல்லை!''
— ஹிலேர் பெலோக்

"Physicians of the utmost fame,
Were called at once, but when they came,
They answered as they took their fees,
There is no cure for this disease"

— *Hilaire Belloc*

இதன ஆங்கில வடிவை ஒரு மருத்துவ நூலில் காண நேர்நததும் எனக்கு வியப்பு மேலிட்டது; நோயாளியின் எதிர் பார்ப்புகளையும், நம்பிக்கையையும் குலைக்கும் வரிகள் புகழ் பெற்ற ஒரு மருத்துவ நூலில் இடம்பெற வேண்டுமானால் அதன் பின்னணி என்னவென்று அறிய ஆர்வமேற்பட்டது. தொடர்ந்து படித்தபோது பெருமபாலும் பரம்பரையாக வந்த வியாதிகளும், குறைபாடுகளுமே விவரிக்கப்பட்டிருந்தன. சோகத்தின் கனத்தால் பந்துபோல் ஏதோ ஒன்று உருண்டு நெஞ்சை அடைந்தது; குறைப்பிறவிகளின் கையறுநிலையை எணணிப் பரிதாபம் மேலோங்கியது.

## எதிரே ஒரு பலமிக்க எதிரி:-

சென்ற நூற்றாண்டு வரை — ஏன்? ஐம்பது ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வரை — குறைப் பிறவிகளுக்கும் மரபியல் நோய்களுககும் மருந்தோ மாற்றமோ இல்லை; விதியை நொந்தவாறு வாழ் நாளைக் கடத்தி, மரண வேளையை அவர்கள எதிர்நோக்கி யிருந்த நிலைமைதான் அப்போது.

அதற்குக் காரணம் நமக்குப் புரிந்ததுதான். தொற்று நோய்களாகவோ, கிருமிகளின் தாக்குதலோ நோய்க்குக் காரண மாயிருந்தால் உயிர்ககாழ்ப்பு (antibiotics) மருந்துகள் கொடுத்து குணப்படுதத முடியும். ஆனால் காரணி மரபணு என்று தெரிந்த பின் ஒரு பலமான கோட்டைக்குள் சகல வகையான ஆயுதங்களோடும் முழுமையான பாதுகாப்பிலுள்ள ஒரு எதிரி யைச் சந்திக்கிறோம் என்னும் அச்ச உணர்வுதான் விஞ்ஞானி களுக்கு ஏற்பட்டது.

1963-இல் வாட்சன்-கிரிக் ஆகியோரின் புண்ணியத்தால் முதன் முதல மரபணுவைச் சுற்றியிருந்த கோட்டை தகர்க்கப் பட்டது. கோட்டை கொத்தளங்கள அழிக்கப்பட்டாலும், எதிரி ஒன்றும் சாமான்யமானவன் அல்லவே! நீண்ட டிஎன்ஏ இழை யில் எந்த மரபணு எங்கெங்கே ஒளிநதிருக்கிறது என்று கண் டறிய வேண்டுமலலவா? வில்லை நாட்டி, நாணேற்றி, அம்பைத் தொடுத்த இராமருக்கு முன்னால், ஓராயிரம் பிம்பங்களாகத் தோன்றினான் இந்திர சித்தன். எந்த உருவத்தை உண்மையான உடலென்று குறிவைப்பது? எதை வீழ்த்துவது?

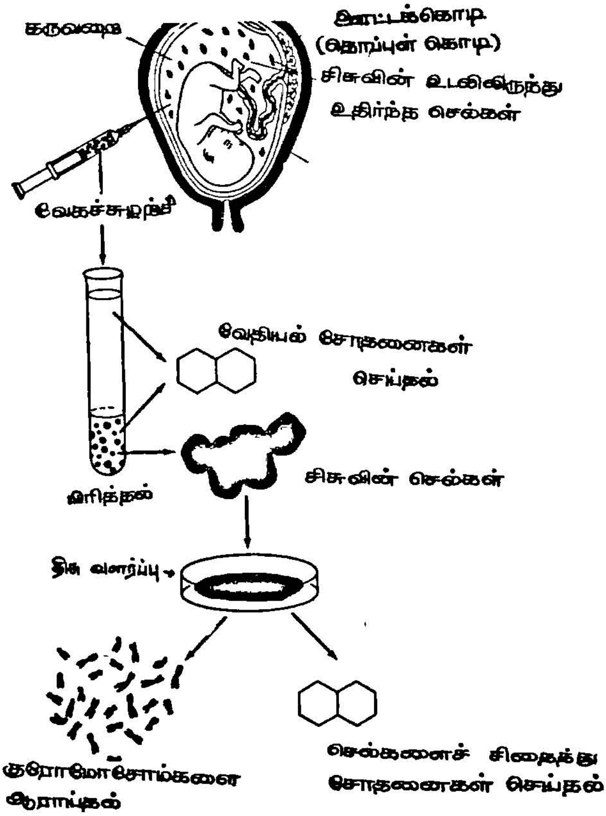
இராமபிரானுக்கு ஏற்பட்ட தடுமாற்றத்தை நம்மால் சுலப மாகவே புரிந்து கொள்ள முடியும். அப்படியானால், நிர்வாண மாக, நிராயுதபாணியாக 'டிஎன்ஏ' நின்றபோதிலும், அதில் எந்த மரபணு எந்த நோய்க்கென்று கண்டறிய வேண்டும். அதன் முழு அமைப்பும் தெரிந்தாக வேண்டும். சில நோய்களுக்கு மட்டுமாவது தாயின் கருப்பையில் சிசு வளரத் தொடங்கும் போதே—முதல் சில நாட்களிலேயே—சிகிச்சையைத் தொடங்கி யாக வேண்டும். எல்லாவற்றுக்கும் மேலாக, பிறக்கப் போகும் குழந்தை நல்லபிறவியா? குறைப்பிறவியா என்பதைத் தெரிந்து கொண்டாக வேண்டும். விஞ்ஞானிகள் மலைத்து நின்றதில் வியப்பில்லை! பிரச்சினைகளின் பிரம்மாண்டம் அப்படி! 'நோய்நாடு' என்று வள்ளுவன் சொன்னதை மட்டும் கடை பிடிப்பது எளிதாயிருந்தது; நோயின் முதல் நாட வேண்டும். அது எளிதாகத் தோன்றவில்லையே!

ஆனால் மலைப்பும், மயக்கமும் மரபியலாளரின் தன் னம்பிக்கையைத் தகர்க்க முடியவில்லை; அது மிகவும் ஆறுத லான அம்சம். தமக்கே உரிய நிதானத்தோடும். நிதரிசனத் தோடும் 'டிஎன்ஏ' வைப் பகுத்தாயும் பணியைத் தொடங்கு கிறார்கள்.

மூன்று அணுகுமுறைகளை அவர்கள் மேற்கொண்டார் கள். சினைப்பட்ட முட்டையையோ, வளரும் கருவான இளஞ் சிசுவையோ ஆராய்ந்து, பிறப்பிற்குப் பின் ஏற்படக்கூடிய நோய்களைப் பற்றித் தீர அறிந்து கொள்வது. அதாவது குழந்தையின் 'மருத்துவ/உடல்நல ஜாதகத்தை' அவர்கள் வெகு காலத்திற்கும் முன்பே கணித்தாக வேணடும். **முன்னறிதல்** (prenatal diagnosis) என்னும் இது முதற்படி. ஆனால் முக்கிய மான பணி.

மரபுக்குறைகள் (Genetic disorders) இரண்டு வகைப்படும். உடற்குறைகள், **மௌடீகப் பிறவிகள்** (deformed births) மற்றும் **உடலியற் குறைகள்** (Metabolic disorders). வாழவியற் குறைபாடு களைக் களைவதற்கு முயல்வது; இல்லையெனில், குறைந்த பட்சம் கட்டுப்பாட்டிலாவது வைப்பது. இதற்கு **உயிர்வேதியல்** (biochemical) அணுகுமுறை தேவைப்பட்டது.

மூன்றாவது மரபணுவையே நேரடியாகக் கையாள (Gene Surgery) முயல்வது உடற்குறைபாடுகளைத் தடுக்க வேண்டு மானால் இதுதான் ஒரே வழி! அதையும் பேறுகாலத்திலேயே செய்தாக வேண்டும். பணி கடினமானதே!




படம்-20

ஆம்னியோ சென்டசிஸ் என்னும் பனிக்குடம் பரிசோதனை முறைகள்.

— பனிக்குடத்தில சுருவைச்சுற்றி நீா குழ்ந்திருத்தல்.

— அதை ஊசி மூலம் உருஞ்சுதல்

— வேகச் சுழற்சி மூலம் பனிக்குட நீரையும் அதில் மிதக்கும் செல் களையும் பிரித்தல்.

— செல்களைத் 'திசு வளர்ப்பு' மூலம் பல்கிப் பெருகச் செய்தல்.

— செல்களைச் சிதைத்து குரோமோசோம்களைப் பிரித்து விவரம் பெறுதல்.

— வேதியல் முறையில் அலசி ஆராய்ந்து நிறை குறைகளை அறிதல்.

## முன்னறிதலில் பெரும்முன்னேற்றம்:-

தாயின் கருப்பையில், சுற்றுச் சூழல் பாதிப்புகளிலிருந்து தனிமைப்படுத்தப்பட்டு ஒரு சுகமான சூழ்நிலையில் சிசு வளர்கிறது. பனிக்குடம் என்பது தான் எவ்வளவு அழகான பெயர்! பனிக் குடத்திரவம் குழந்தையை ஒரு தெப்பம் மிதப்பது போலல்லவா சீராட்டி வைக்கிறது. தொப்புளிலிருந்து தொடங்கித் தாயின் கருவறையுடன் சேரும் நீண்ட குழாய் எத்தகைய நேர்த்தியான உறுப்பு; தாயிடமிருந்து உணவு, ஊட்டம் குழந்தைக்குச் செல்ல ஓர் திசுப்பாதையாக அல்லவோ இயங்குகிறது. அதற்கு ஏன் நஞ்சுக் கொடி என்று வஞ்சகப் பெயர்?

## பனிக்குடத் திரவத்தில் ஒரு பரிசோதனை:-

வளரும் சிசுவின் மேலுடற் செல்கள் பிரிந்து பனிக்குடத் திரவத்தில் மிதந்து கொண்டிருக்கும். ஆகவே கருப்பையினுள் மெல்லிய ஊசியைச் செலுத்தி, சிசுவைச் சுற்றியுள்ள பனிக் குடத் திரவத்தில் சிறிதளவு வெளியே உறிஞ்சினால், அத்திர வத்துடன் குழந்தையின் செல்களும் வெளியே வரும். உடலச் செல்களானாலும், அவற்றிலும் குழந்தையின குரோமோசோம் தொகுப்பின் படிகள் அச்சாக இருக்கும் என்பதை நாம் அறி வோம். ஆகவே வளரும் குழந்தையின் மரபணுககள், குரோமோ சோம்கள் பற்றிய நிறைகுறைகளை அறிந்து கொள்ள இது மிகச் சிறந்த வழியல்லவா?

ஒன்று இரண்டு எனக் கிடைக்கும் செல்களைச் சோதனைச் சாலையில் தனியே ஊணகத்தில் வளர்த்தால் அவை பல்கிப் பெருகும். இவற்றை அலசி ஆராய்ந்தால குரோமோசோம் எண்ணிக்கையைச் சரிபார்க்கலாம். கூடுதலோ குறைவோ இருந்தால் அவை பாலினக் குரோமோசோம்களா அன்றி உடலியற் குரோமோசோம்களா என்று பகுத்தறிவது செல்லிய லார்க்கு மிகவும் எளிது.

உடலியற் குரோமோசோம்களில் 21-ஆவது சோடியுடன் ஒன்றுகூடி, மொத்தம் 47 ஆக இருந்தால் **'டௌன் குறைப்பிறவி'** (Down's Syndrome) பிறக்கும் என்பதை உணரலாம். அதுவே பாலினக் குரோமோசோம்களில் ஒன்று குறைந்து 45 ஆக இருந்தால் **''டர்னர் குறைப்பிறவி''** (Turner Syndrome-XO) தான் பிறக்கும் என்று அடித்துக் கூறலாம். எண்ணிக்கை அதீத மாவது பாலினக் குரோமோசோம்களானால், (47 அலலது 45 ஆனால்) சில குறைபாடுகள் உறுப்புகள் அளவில் நேரக்

கூடும் என்பதை ஊகித்துவிடலாம். அதுவே 48, 49 ஆக இருந்தால் ஒரு மௌடீகப் பிறவிதான் பிறக்கப் போகிறது எனபதை முனகூட்டியே அறியும் வாய்ப்பு உண்டல்லவா? 1960-ஆம் ஆண்டு தொடங்கிப் **பனிக்குடத் திரவ அலசல்'** (Amniocentesis) என்று விளங்கும் இம்முறையே பேறுகாலச் சிசு ஆராய்ச்சியில் மிகப் பிரபலமானது.

திசுக்கள் ஊணகத்தில் (nutrient medium) வளரும்போதே அவற்றின செயலியல் நிகழ்ச்சிகளையும் ஓரளவுக்கு அறிய முடியும். நொதிகள், முக்கிய உயிரி வேதியற் குறைகளை அறி வதற்கு இதனால் பெரும் வாய்ப்பிருக்கிறது. உதாரணத்திற்கு ஒரு நிகழ்ச்சியைச் சுட்டிக் காட்டலாம்.

## அருகி வீழும் ஓர் அரும்பின் கதை:-

'அழகரசி: — பெயருக்கேற்பவே குழநதை அழகாகவே பிறந்தது. ஆகவே முநதித் தவஙகிடந்து, முந்நூறு நாள் சுமந்து வநது குலம்தழைக்க வடிவெடுத்தக் குலக்கொழுந்தைப் பெற்றோர்கள் தலைமேல் வைத்துக் கொண்டாடியதைத் தவறென்று கொள்ள முடியாது. ஆனால் பெற்றோரின் மகிழ்ச்சி நெடுநாள் நீடிக்க வில்லை.

ஐந்து மாதங்கள் கழிந்திருக்கலாம்! எஙகேனும் ஏதாவது திடீரென்று விழுந்தாலோ, பெருஞ்சப்தம் கேட்டாலோ அவ ளுக்குத தூக்கி வாரிப் போட்டது. சாதாரணமாக மூன்று மாதங்கள் வரைதான் குழந்தைகளுக்கு அப்படி இருக்கும். ஆனால் அழகரசியின் அனுபவம் அசாதாரணமாகப்பட்டது. நாளாக, நாளாகத் திடுக்கிடுவதும், உடல் உதறுவதும் அதிக மாயிற்று. தவழ்ந்தாள்; ஊர்ந்தாள்; தட்டுத்தடுமாறி உட்கார்ந் தாள், ஆனால் ஒரு வயதான பின்னரும் ஊன்றியவாறே எழுந்து நின்றாளே தவிர நடக்க முடியவில்லை.

சுமார் பதினெட்டு மாதங்கள் கழிந்தபோது, அழகரசியின் நரம்பு மண்டலம் செயலிழந்து, புலன்கள் எதுவும் வேலை செய்யவில்லை; பக்கவாதத்தால் படுத்த படுக்கையாகி, ஒரு சதைப் பிண்டமாக மட்டுமே அவள் கிடந்தாள். மெல்ல மெலலக் காய்ச்சல் ஏற்பட்டு, அது நிமோனியாவாகி இறுதியில் 30 மாதங்களில் அவளது மண்ணுலக வாழ்க்கை முடிந்து விட்டது.

அவளுக்கு ஏற்பட்டது நரம்புமண்டலத்தின் செயல்பாட்டுக் குறைபாடு; அதற்குக் காரணமானது ஓர் என்சைம் குறைவு.

டே சாக்ஸ் (Tay Sach's dısease) நோய் என்னும் மரபுநோய் வந்த கதைதான இது.

இதில் 'பரிதாபம்' அழகரசியின் துர்மரணம் மட்டுமனறு; 'ஆம்னியோசெண்டசிஸ்' மூலம் முறையாக ஆராய்ந்திருந தாலோ, பிள்ளை பெறுவதற்கு முன்னரே மரபியலாரைக கலந் திருந்தாலோ இந்தத் துயரச சம்பவம நடக்காமலே தடுத்திருகக லாம்.

அதேபோல 'பனிததிரவத்தில்' உள்ள வேதிப பொருட் கள் கூட 'குறிசொலலும்' திறமிக்கவை. உதாரணமாக, ஃபிடோபுரதம் ( -Fıdoproteın) அளவுக்கதிகமாகக் கலந் திருந்தால், பிறக்கப்போகும் குழந்தையின் தண்டுவடம பிளவு பட்டிருக்கும் என்பது செய்தி, (அட்டவணை காணக).

அட்டவணை-2

**கருவில் நோயறியும் வாய்ப்புகள் (அ)***

**கருவில் கண்டறியக்கூடிய நோய்கள்**

| வரிசை எண் | குறைபபிறவி / மரபு நோய பெயா | பயன்படுத்தப படும் ஆயவு நுட்பம் / முறை | எதை ஆராய்கின்றார்கள்? |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | டே சாக்ஸ | பனிககுட நீரப் பகுபபாயவு | எகசோமினிடேஸ ஏ (எனசைம) |
| 2. | தான தினனி | ,, | HGPT (எனசைம்) |
| 3. | அதீத குரோமோசோம் (13,18,21) (Trısomy) | ,, | 46 + 1 ___ செல களில உள்ள குரோமோசோம் களை வரிசைப படுததல் |
| 4. | கிளைன ஃபெலடர் (Kleınfelter) | ,, | (பாலின உபரி குரோமோசோம்) |
| 5. | டர்னர் குறைபபிறவி (Turner) | ,, | (ஒரு பாலின குரோமோசோம் குறைதல) |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| 6. | பலவகை உடல் ஊனங்கள் (multiple malformations) | ,, | உடலியற் குரோமோசோம் அளவும், அமைப் பும் மாறுபட்டு இருத்தல் |
| 7. | சித்திரக் குள்ளர்கள் (Achondroplasia) | செவியுணரா ஒலிப்படம | எலும்பு வளர்ச்சி யில் குறைபாடுகள் |
| 8. | உயரக் குறைவுடன் கைகால் ஊனம் (Dwarfism with limb defects) | ,, | ,, |
| 9. | (கவை) பிளவுபட்ட தண்டு வடம் (Spina bifida) | பனிக்குட நீர்ப் பகுப்பாயவு | ஃபீடோபுரோட்டின் அளவு மிக அதிகம் |
| 10. | சிறுநீரகம் வளராத நிலை (Ageneris of Kidneys) | ,, | ஃபீடோபுரோட்டின் அசாதாரணமாகக் குறைதல் |
| 11. | பிறைச்செல் சோகை (Sickle cell Anaemia) | ,, | சடுதிமாற்றமடைந்த டிஎன்ஏ துணுக்கு (ஹீமோகுளோபின் மரபணுப்பகுதிகள் |

சுமார் 75 நோய்களை முன்னறியும் வழிவகைகள் இருந் தாலும், முக்கியமான சிலவே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

நம்பிக்கையூட்டும் இந்தப் பேறுகால ஆய்வு முறையில் சில பின்னடைவுகளும் இருக்கவே செய்கின்றன.

குழந்தையின் மேல் செல்கள் சுமார் 15 வார வளர்ச்சி யின் போதுதான் உரிந்து உதிரத் தொடங்குகின்றன. அப் போது குழந்தைக்கு வயது 4 மாதம். பின்னர்ப் பிரித்த செல் களைப் பெருக்குவதற்குத் திசு வளர்ச்சியில் இரண்டு வாரங் கள் கழிக்க வேண்டும். ஆக, குழந்தையின் நிறை குறைகளைப் பற்றிய தோராயமான முடிவுகள் வரும்போது கருவில் ஐந்தா வது மாதத்தில் இருக்கும். அந்தச் சமயத்தில் குழந்தையின் கருக் கலைப்பு (abortion) சரிதானா? இதனால் ‘குறைப்பிறவி’ ஒன்று தவிர்க்கப பட்டாலும், தாய்ககு ஊறு நேருமல்லவா?

## ஆணா? பெண்ணா? அறியமுடியும்:

பிறக்கப் போகும் குழந்தை ஆணா! பெண்ணா! என்று அறிய யாருக்குத்தான் ஆவலிருக்காது. ஐந்து மாதக் குழந்தை யின் உடற்செல்லை ஆராயும்போது அதன் பாலினப் பாகு பாடும் தெரிந்து விடுமல்லவா? உண்மைதான். மரபியல் கோளாறுகளைக் கண்டுபிடிக்கவும், குறைப் பிறவிகளின் பிறப்பை முன்னறிந்து தடுக்கவும் மட்டுமே கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இம்முறையை வாணிபரீதியாகச் சோதிடர்களாக மாறி மருத்து வர்கள் பயன்படுத்த ஆரம்பித்தார்கள். வந்தது வம்பு! பெண ணென்று தெரிந்ததும் கருவிலேயே உருத்தெரியாமல் சிதைக்கப் பட்ட குழந்தைகளின் எணணிக்கை கூடிக்கொண்டே போயிற்று.

இது தவறுமட்டுமல்ல; மருத்துவத்துறையின் தார்மீகக கோட்பாடுகளையும் (Medical ethics) மீறுவதாகும். ஆகவே பிறக்கும் குழந்தையின் பாலினம் பற்றிய ஆய்வினைத் தடை செய்ய அரசு முனைந்து வருகிறது.

முன்னறிதலைச் சற்று முன்கூட்டியே செய்ய முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. மேலும், உடலத்திசுக்களைப் பகுத்தாய் வதால், இரத்தச்சோகை, இரத்த ஒழுகல் போனற இரத்த சம்மந்தமான நோய்களைப் பற்றி அறிய வாய்ப்பிலலை. சிசுவின் இரத்தத்தில் ஒரு துளி கிடைத்தாலும் போதுமென்றா லும் சிசுவைச் சிதைக்காமல் இரத்தத்தை வெளிக்கொணரும் முறைகள் 1970-களில் உருவாகிவிட்டன. (இரத்த ஓட்டம்' நடக்கும்போது குழந்தைக்கு நான்கு மாதம் ஆகியிருக்கும்).

## இன்னும் விரைவாக அறிந்திட முடியும்:

'கருக்கலைப்பு' என்பது ஆபத்தானது. அதுவே காலங் கடந்துவிட்டால் தாயின் உயிரையும் விலை கேட்கக் கூடும். குறைப்பிறவிகளைத் தவிர்க்கும் நோக்கத்தில் பழுதில்லை; ஆனால் குறி அதுவாக மட்டுமே இருக்க வேண்டுமானால், பேறுகாலத்தின் முன்பகுதியிலேயே குழந்தையின் நிறைகுறை களை அறிவது அவசியம். அதற்காக முயற்சியின் விளைவாக உருவானது ஒரு முறை. **"கருப்பை சவ்வுச்செல் பகுப் பாய்வு"** (Chorionic-Villus sampling) என்பது அதன் பெயர்.

வளர்கரு சின்னஞ்சிறிதாக இருக்கும்போதே கோரியான் என்னும் சவ்வு சூழ்ந்திருக்கும். அவற்றிலிருந்த சிறுசிறு துய்யிழைகள் (Villi) துருத்திக் கொணடிருக்கும். அதில் சில மட்டும் வெளிக்கொணர்நது அவற்றின் குரோமோசோம,

மற்றும 'டிஎன்ஏ'வை அலசி ஆராயும் முறையும் தற்போது சீர்மைப்படுத்தப்பட்டுவிட்டது. கருவின் வளர்ச்சியில் முதல் 7-10 வாரங்களிலேயே சவ்வுச செல்களைப் பிரித்தெடுக்க முடிவதால் விரைவாக ஒரு முடிவெடிக்க முடியும்.

## துப்பறியும் டிஎன்ஏ:

டிஎன்ஏ-வைப் பயன்படுத்தி உளவறிவது மிக நவீன முறை. முதலில் அலெக் ஜெஃப்ரி (Alec Jeffrey) கண்டுபிடித்த அதே முறைதான. யுவே வே கான் (Yuet Wai Khan) சறறு மாற்றி, பழுதுபட்ட மரபணுக்களைப் பறறிய உளவறியும் ஒற்று வேலைக்குத திருத்தியமைத்திருக்கிறார். மனிதக் குரோமோ சோம்களை அலசி நிறைய அமைவிடங்கள் (loci) பற்றிய வரை படம் (gene map) தயாரிக்கப்பட்டுவிட்டது. நோய்க்காரணியான மரபணுக்கள் எங்கு அமைந்திருக்கின்றன; அதன் அருகில் உள்ள டிஎன்ஏ நிரல் என்ன என்பது ஏற்கனவே தெரிந்திருக் கிறது. இதனால் ஜீனுக்கு அருகில் உள்ள பகுதியை உளவறிந்து பற்றிக் கொள்ளும் வகையில் துப்பறியும் டிஎன்ஏ துணுக் குச் சோதனைச் சாலையில் கதிரியக்கத்துடன தயாரிக்கப்படு கிறது.

சிசுவின் செல்களைச் சிதைத்து டிஎன்ஏ-வைத் தனிமைப் படுத்தி, சரத்தைப் பிரித்து துப்பறியும் டிஎனஏ இழையைச சேர்த்தால், அது மோப்ப நாய் தடயத்தைத் தேடிக் குறியாக ஓடுவது போல் சிசு டிஎன்ஏ சரத்திறகு இணையாக நகரும். எங்கேனும் தனக்கு ஒத்திசைவான பகுதி இருந்தால் அங்கேயே 'கப்'பென்று ஒட்டிக் கொளளும். பழுதுபட்ட மரபணு பகுதத் தில் இருந்தால்தான் இது நிகழும். அது ஒட்டிக் கொண்டால், நோய்க்கான பழுதுபடட மரபணு குழநதையில் இருப்பதாக முன்பே தெரிந்து விடுகிறது. குறைக் குழந்தை வேண்டுமா என்பதை இப்போது பெற்றோர்கள் தீர்மானிததுக் கொள்ள லாம். தலாசிமியா எனற நோய் இவவகையில் எளிதாக முனனறியப்படுகிறது.

## மரணத்தின் பிடியிலிருந்து மீட்பு:

அண்மைக்காலம் வரையில் தலாசிமியா கணடால் மரணம தப்பாது. ஆனால் கருவிலேயே குறையறியும் முறைகளால், இக்குறையை அறிந்து ஒரு வாரததிற்கு ஒரு முறை இரத்தஞ் செலுத்துவதன மூலமும், இரும்பின அளவைக் குறைக்கும மருந்

தினை தினமும் (ஒரு ஊசி ரூ. 265) போடுவதன் மூலமும், மரணத்தின் பிடியிலிருந்து பலர் மீட்கப்பட்டுவிட்டனர். சில ருக்கு முப்பது வயதுக்கு மேல் ஆகிவிட்டாலும் இன்றுவரை சிரமத்தோடு சமாளித்து வருகின்றனர். ஆனால் அதற்காக ஆகும் செலவுதான் மிக மிக அதிகம். ஒரு நோயாளிக்கு ஒரு வருடத்திற்கு 72 இலட்சம் ரூபாய் வரை செலவாகும் என்று தெரிகிறது. ஏழைகளுக்கிடையே இந்நோயின் விகிதம் அதிக மாக இருப்பதாகத் தெரிகிறது. அப்படி இருக்கும் போது, ஏழைகளுக்கு சிகிச்சை எட்டாக் கனியாய் இருப்பதால் சமுதா யம் எப்படி முன்னேறும்?

ஒரு புதிய சிகிச்சை முறை கண்டுபிடிக்கப்படும் போது அதற்கான விலை அதிகந்தான். பல நுட்பங்கள் எளிதாக்கப் பட்டு, புதிய உத்திகள புகுத்தப்படும்போது சிகிச்சை எளிதா கும்; ஏழை எளியோர்க்கும் இலகுவில் கிட்டும்.

ஆங்கிலேய விஞ்ஞானி **அலெக்சாண்டர் ஃபிளெம்மிங்** (Alexander Flemming) 1928-இல் பெனிசிலியம் (Penicillium) என்னும் பூஞ்சையிலிருந்து பெனிசிலின் என்னும் ஒரு மருந் தைப் பிரிததெடுத்தார். இரண்டாம் உலகப் போரில் இலட்சக் கணக்கான வீரர்கள் விழுப்புண்பட்டு உயிருக்குப் போராடிய போது அவர்களை மரணத்தின் வாயிலிருந்து மீட்ட மகத்தான மருந்து அது.

கண்டுபிடிக்கப்பட்ட காலத்தில் ஒரு நோயாளிக்குப் பயன் படுத்தக் கூடிய மருந்தை எடுக்க ஐம்பது சதுர மீட்டர் அளவிற்கு அதை ஊணகத்தில் வளர்க்க வேண்டியிருந்தது. கதிர் வீசசு மூலம் சிற்றுயிரிகளில் சடுதிமாற்றத்தைத் தூண்டலாம் என்னும் உண்மை தெரிய வந்ததும் ஒரு சதுர சென்டிமீட்டருக்கு ஐயா யிரம் அலகுகள் உருவாகும் சடுதிமாற்றத்தை அமெரிக்க ஆய் வாளர்கள் விளைவித்தார்கள். இதனால் தங்கத்தினும் மேலாக மதிப்பிடப்பட்ட பெனிசிலின் தற்போது வீதிகள் தோறும் மலிவாகக் கிடைக்கும் வகையில் விஞ்ஞானம் உத்தி காண வில்லையா?

## மலிவாக்கும் முயற்சியில் வெற்றி:

மரபியல் நோய்க்கான சிகிச்சைகளும் மலிவாகும் என்ற நம்பிக்கை இப்போது துளிர் விட்டிருக்கிறது. ''அது தணிக்கும் வாய்நாடி'' என்று வள்ளுவன் ஆணையிட்டதை ''அது தவிாக் கும் வாய்நாடி'' என்று பொருள் கொண்டாற்போல் தோனறி யது. மரபுக்குறைகள் என்றாலே கருச்சிதைத்துப் பிறப்பைத்

தவிர்த்த காலம் மெல்ல மாறி வருகிறது. ஓர் உயிரியின் மரபணுக் கோவையை வெட்டி, ஒட்டி, மாற்றியமைக்கும் வல்லமையை உள்ளிட்ட **மரபணுத் திருத்தவியல்** (Genetic Engineering) என்னும் புதிய துறையே அந்த நம்பிக்கைக்குக் காரணம்.

இரத்த ஒழுகல் (ஹீமோஃபிலியா) நோய்பற்றி விவரித்தாகி விட்டது. சின்னஞ்சிறிய காயம் ஏற்பட்டாலும், அவர்களுக்கு உடனே இரத்தம் உறையச் செய்யும் காரணியை (Factor viii) ஊசிமூலம் செலுத்தியாக வேண்டும். ஆனால் காரணி 8 யாரிட மிருந்து பெறுவது? வேற்று மனிதர்களிடமிருந்து இரத்தத்தை லிட்டர் கணக்கில் பெற்றாலும் சில மில்லி கிராம் அளவே கிடைத்தது; சுத்திகரித்துப் பிரித்தெடுப்பதும் சிக்கலான பணியா யிருந்தது. அதற்கு ஒரு எளிய மாற்றுவழி இப்போது கிடைத்து விட்டது. ஹீமோகுளோபின் புரதத்தை, காரணி 8-ஐ, உற்பத்தி செய்யும் மரபணுவைக் கண்டுபிடித்து, அதை மட்டும் வெட்டி யெடுத்து, எ.கொலி (Escherischia coli) என்னும் பேக்டீரியத் தினுள் செலுத்திவிட்டால் போதும். வேற்று மரபணுவைத் தன் மரபணுவாகவே ஏற்றுக் கொண்டு, இயங்கிப் பதியவைத்து, தனக்குத் தேவையில்லையென்றாலும், தவறாமல் காரணி 8-ஐ **எ. கொலி** உற்பத்தி செய்து விடுகிறது.

எழுபதுக்கு முன்பு இந்நிகழ்ச்சியை விவரித்திருந்தால் என் கற்பனை வளத்தைப் பாராட்டியிருப்பீர்கள். ஆனால் அதை விஞ்ஞானம் இன்று சாதித்துக் காட்டிவிட்டது.

எ. கொலியின் கருணைக் கொடையால் மற்றோர் தொடர் நோயான நீரிழிவிலிருந்து நிவாரணம் எளிதாகிறது. சர்க்கரை நோயால் பீடிக்கப்பட்டவர்களுக்கு ஆயுள் முழுதும் தொடர் தொல்லைதான். எப்போதும் இன்சுலின் மாத்திரைகளைக் கைவசம் வைத்திருக்க வேண்டும். ஆசைப்பட்டு ஒரு இனிப்புச் சாப்பிட்டு விட்டாலும், ஒரு கவளம் அரிசி அதிகம் விழுங்கி விட்டாலும், மாற்றாக ஒரு இன்சுலின் மாத்திரை விழுங்கியாக வேண்டும். அதுகூட இப்போதுதான்.

பத்து வருடங்களுக்கு முன்புவரை அவர்கள் ஊசியும் கையு மாகத்தான் திரிய வேண்டியிருந்தது; கணயத்தை அல்லவா வெட்டி பிழிந்தெடுக்க வேண்டும். ஆகவே, ஆயிரக்கணக்கில் பன்றி, பசு போன்ற விலங்குகளைப் பிடித்துக் கொன்று அவற்றி லிருந்துதான் 'இன்சுலின்' பிரித்தெடுத்தார்கள். (பன்றியிலிருந்து கிடைத்த இன்சுலின்தான் தங்கள் வாழ்நாளை நீட்டி வைத்தது என்று தெரிந்தால் ஆசாரமான சைவர்கள் இன்சுலினைக் கைவிடுவார்களா அல்லது உயிரை விடுவார்களா என்ற வாதம்

சர்ச்சைக்குரியது; நமக்குத் தேவையில்லாததும் கூட). ஆனால் இப்போது நிலைமை தலைகீழாக மாறிவிட்டது. 1979-இல் போயர்-கிடாகுரா குழுவினர் ஒரு மகத்தான சாதனையைப் புரிந் தார்கள். இன்சுலின் உற்பத்திக்கான மரபணுவைப பிரித் தெடுத்து, அதை எ. கொலியில் இணக்கமாக்கி, பாக்டீரியாவை ஒரு இன்சுலின் உற்பத்திச் சாலையாக மாற்றியமைத்தார்கள். இன்று இன்சுலின் ஹுமுலின்(Humulın) என்ற பெயரில் மலிவாக வும் கிடைப்பதற்கு அவர்களே மூலகர்த்தாக்கள்.

## மரபுக்குறைகளும் மரபணுத் திருத்தமும்:

'மரபணுத் திருத்தவியல்' பற்றிக் கோடிக்காட்டியதுமே உஙகள் உள்ளத்தில் ஓர் 'எதிர்பார்ப்பு' தோன்றியிருக்கலாம். மரபணுக்களை வெட்டி ஒட்டுவது மிகவும் சாதாரணமாகிவிட்ட நிலையில் மரபுக் குறைநோய்களுக்குக் காரணமான மரபணுக் களைக்' கண்டுபிடித்துத் திருத்தியமைக்க முடியாதா? குறை யோடு பிறந்துவிட்டவர்களின் வாழ்வில் ஒளியேற்ற முடியாதா? இந்த எதிர்பார்ப்பு நியாயமானது தான். ஆனால் கனவு நனவாகும் முன் நீண்ட பயணம் மேற்கொள்ள வேண்டி யிருக்கும்.

சிற்றுயிரிகளிலும், சீருயிரிகளும் செயலியல் மாற்றங்கள் ஒரே மாதிரியானவை என்பதாலேயே நாம் பல வெற்றிகளைப் பெற்றிருக்கிறோம். நுண்ணுயிரிகளையே சோதனைக் களமாக்கி இதைச் சாதிக்க முடிந்தது. ஆனால், செயலியல் ஒற்றுமை, உருவ ஒற்றுமையாக அமையவில்லையே! சோதனைக் களப் பொருட்களாக - களப்பலிகளாக மனிதர்களைப் பயன்படுத்த முடியுமா? முயல்களையும், குரங்குகளையும் சோதனைப் பொருட் களாகத் துன்புறுத்துவதையே இயற்கையாளர்கள் எதிர்க்கின் றார்கள். நம் பாரம்பரியம் பழைமயில் ஊறியது. சர்வநாடியும் ஒடுங்கிவிட்ட நிலையிலும் சத்தியவானைக் கூடையில் வைத்துத் தலையில் சுமந்து, ஊர் ஊராகத் திரிந்து உயிரை மீட்டச் சாவித் திரியைத் தெய்வமெனப் போற்றுவது நமது மனப்பான்மை. ஆகவேதான் நிச்சயமாக இறக்கப்போகிறார்கள் என்று கைவிடப் பட்ட நோயாளிகளைக் கூடப் பரிசோதனைக்கு உட்படுத்த முடியவில்லை.

மனித மரபணுக்களின் இயக்கமும் இன்னும் முழுவது மாகப் பிடிபடவில்லை. நுண்ணுயிரிகளில் மட்டுமே இது முடிந்திருக்கிறது. எ.கொலி பேக்டீரியாக்களில் மரபணுக்களின் எண்ணிக்கை குறைவாயிருப்பதும் (சுமார் மூவாயிரம் தான்)

ஒரு காரணமாயிருக்கலாம். நாற்பதாயிரம் மரபணுக்கள் உள்ள மனித மரபணு இயங்கியல் இன்னும் சரிவர கைவரப் பெற வில்லை. 1975-இல்தான முதன் முதலாக மனித ஜீன் (குளோ பின என்னும் இரத்தப் புரதத்திற்கானது) பகுத்தறியப்பட்டது. கடந்த பதினைந்து ஆண்டுகளில் சுமார் ஆயிரம் ஜீன்கள் 'அமைவிடம்' மட்டுமே அறிய முடிந்திருக்கிறது. நூறு ஜீன் களுக்கு மட்டுமே 'அமைப்பு' முழுதும் தெரிந்துள்ளது.

பேக்டீரியாவில் ஒரு அயல் மரபணுவைச் செலுத்தினால் அது தன்னையொத்த பேக்டீரிய மரபணுவைத் தள்ளிவிட்டு, அந்த இடத்தில் தான் அமர்ந்து விடுகிறது. பேக்டீரிய குரோமோ சோமில் ஐக்கியமாகிவிடுகிறது. மரபணுவைப் பதிக்கும் (gene implant) முயற்சிகள் மேலுயிரிகளில் வெற்றி பெறவில்லை. மிகுந்த முயற்சிகளுக்குபபின் பதியவைக்கப்பட்ட சில மரபணுக் களின் வெளிப்பாடும் தன்னிசசையாகவே உள்ளது.

மரபணுக்களின மீது தாக்குதல் என்று முடிவான பின்னர் நமது இலக்குகளை வரையறுத்துக் கொள்ள வேண்டிய கட்டா யம் வேறு ஏற்பட்டுள்ளது. தற்போது மரபுக் குறைகளோடு பிறந்து அவதியுறும் நபரைக் காப்பாற்றப் போகிறோமா? எதிர் காலததில் எவரும் மரபுக் குறைகளால் பாதிக்கப்படாதவாறு பாதுகாக்கப் போகிறோமா?

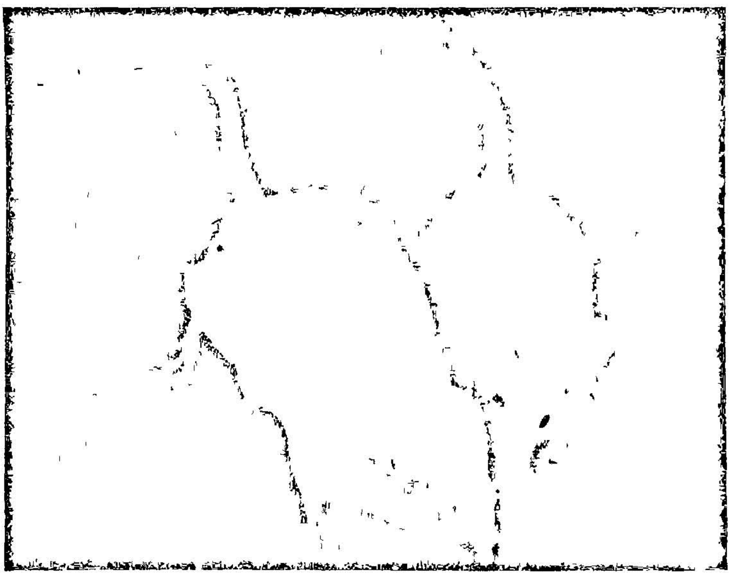
இரண்டு அணுகுமுறைகளிலும் மரபணுதான் மையப் பொருள். ஆனால் தனிமனிதனைக் கையாளும்போது பதி வான மரபணுவின் விளைவுகளோடு போராடுகிறோம். பரம் பரையைக் கருத்தில் கொள்ளும்போது பழுதுற்ற மரபணுவே நமது குறி. அதை வெட்டியோ, திருத்தியோ — பழைய, குறை தரும் மரபணுவின் சாயலே இல்லாமல் செய்ய முயல் கிறோம்.

முன்னதில் உடலச் செல்களைச் சிகிச்சைக்கு உட்படுத்தி திருத்தியமைத்துவிட்டால், தனிப்பட்ட ஒரு நபருக்கு முழுமை யாகவோ, பகுதியாகவோ நிவாரணம் கிடைக்கும். இது எளிது. ஆயினும், அவர் மரிக்கும்போது சிகிச்சையின் வெற்றியும் மறைந்துவிடும். மாறாக, உயிரணுச் செல்களில் திருத்தம் செய்தால் மட்டுமே சந்ததிகள் காப்பாற்றப்படு வார்கள். விந்தணுவையோ, முட்டையையோ, அப்போது சினையூட்டப்பட்டுப் பிளவுபடாத சினை முட்டையையோ கையாண்டால் மட்டுமே இது முடியும்.

நம்மோடு உலவி உறவாடும் தனி நபர் மிக முக்கியமே என்பதை ஒப்புக் கொள்வீர்கள். அவருக்குச் செய்யப்படும்

சோதனைகள், சிகிசசைகள் மூலம நோயின் பல பரிமாணஙகளைப புரிந்து கொள்ள முடியும.

உதாரணமாக, எலும்பின மச்சையைக கவனிப்போம்! மரபணு சிகிசசையாளர்க்குக் கைவந்த இலக்காக இபபோதைக்கு இருப்பது இதுதான். இரத்த அணுக்கள அன்றாடம் உற்பத்தியாவதும், அழிவதும் அதில தான்; அதுவும் இலட்சக கணககில், மொத்த மச்சையையும் உறிஞ்சி எடுததுவிடடு, வேறொருவரின் மச்சையைப் புகுத்துவது முடிகிற காரியமே எனறு மருத்துவ உலகம கூறுகிறது. இநதக் காரணங்களுக்காகவே பரமபரை வழியே தொடரும இரத்த நோய்களுக்கான ஆய்வுகள தீவிரமாக நடத்தப்பட்டன.



படம் — 21

**விலங்குகளுக்குள அயல மரபணு புகுத்துதல் வெற்றியடைந்தது**

வலபபுறம் உள்ள எலி· மனித ஊககுநீர் சுரபபிகும் மரபணுவை வளாகருவினுள செலுத்தியபின ஏற்று வளர்நத நிலை (எடை 44 கிராம)

இடபபுறம் எலி. அது இலலாமலேயே ஒபபிடடு பார்பபதறகாக இயலபாக வளாககபபடடது (எடை 29 கிராம)

## மரபணுப் பதியம்:

சோகை நோயாளியின் எலும்பு மசசை செல்களை உறிஞ்சி எடுத்து ஊணகத்தில் வளர்ப்பது; வளரும்போதே அதனுள் குளோபின் புரததததிறகான மரபணுவை நுழைத்து ஐக்கியப் படுத்திவிடுவது; குளோபின் புரதம தானே உற்பத்தி செய்யும் திறன புகுத்தப்பெற்ற செலகளைத் தெரிவு செய்து, ஆயிரக் கணக்கில் பெருக்கி மீணடும் நோயாளியின் உடலுக்குள் செலுத்தி விடுவது. விளைவு; நபர் 'முன்னாள்' நோயாளியாகி விடுவார்.

1980-இல் அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த **டாக்டர் கிளைன்** (Dr Clıne) குளோபின் மரபணுவை மச்சை செல்லில் பதியஞ் செய்ய முயன்று தோற்றபோது வழககம் போலவே எள்ளி நகையாடப்பட்டார். ஆனால் இப்போது சில நொதிவழிக் குறைகளைத் தீர்க்க மரபணுப் பதிய முறை வெற்றி பெறக் கூடிய வாய்ப்பு ஏற்பட்டுள்ளது. முன்பு குறிப்பிட்ட அழகரசி யின் அவலக் கதையை மீண்டும் நினைத்துப்பாருங்கள். ஒரே ஒரு என்சைம்—**எக்சோஸ் அமினிடேஸ்** (Hexosamınıdase) குறை வாதேலேயே ஒரு உயிர் பறிக்கப்பட்டதல்லவா? அத்தகைய குறைப்பிறவிக்கு—மூன்று வயதில் வெற்றிகரமாக மச்சை செல் பதியம் செய்திருக்கிறார்கள். இது 1991-இல் கிடைத்த செய்தி. பதியன் செய்த செல்கள், தம் புதிய சூழ்நிலையில் சரியாகப் பணிபுரிந்து பலனளிக்குமா என்பது இனிமேல்தான் தெரியும்.

## வளர்கருவிலும் திருத்தம்:

தாயின் சூற்பையிலிருந்து முட்டையைப் பிரித்து விந்தணு வைச் செலுத்தி, சோதனைக் குழாயில் **கண்ணுக்கெதிரே** கருத் தரிக்க வைக்கும் முறைகள் இப்போது பிரபலம். **"சோதனைக் குழாய் குழந்தைகள்"** (Test-tube Babıes) இப்போது சர்வ சாதாரணமாகிவிட்டன. இந்த உத்தியால் சினைமுட்டையையும் (Zygote) வளர்கருவையும் (Embryo) கையாளும் வாய்ப்பு உரு வாகியுள்ளது. வழக்கம் போலவே முதல்நிலை ஆய்வுகள் விலங்குகளில்தான் தொடங்கப்பட்டன. நுண்ணுயிரிகள் மூலம் வளர்கருவினுள் மனித மரபணுவைச் செலுத்தி எலிகளை மாற்றியமைக்கும் முயற்சிகளுக்கு வெற்றி. **ரால்ப் பிரின்ஸ்டர்** (Ralph Brınster) **ரிச்சர்ட் பால்மிட்டர்** (Rıchard Palmıter) என்ற அமெரிக்க விஞ்ஞானிகள் அதை சாதித்திருக்கிறார்கள்.

ஆனாலும் ஒரு குறை; பதிய வைத்த மரபணுவில் எந்த மரபணு எங்குப்பதிகிறது என்பதைத் துல்லியமாக உணர முடியவில்லை. எலிகள் வளர்ந்த பின்னர் அவற்றின் இயல்

பினை வைத்துத்தான் ஊகிக்க முடிந்தது. சோதனைக்குள்ளான எலிகளில் நூற்றுக்கு இரண்டு, மூன்று மட்டுமே வேற்று ஜீன களுடன் வாழ முடிந்தது; அதாவது சோதனையின் வெற்றி விகிதம் குறைவு. இது பின்னடைவு அல்ல; ஜீனைப் புகுததும் முறையைச் செம்மைப்படுத்தினாலே போதுமானது.

மனித ஹார்மோன் ஜீன் ஒன்றை எலியின கருவுக்குள செலுத்திப் புதுரக 'சூப்பர் எலி' ஒன்றை பால மீட்டர் குழு வினர் உருவாக்கியுள்ளனர். தன் சகோதர எலியை விட இரண்டு மடங்கு பெரியதும், கனமானதுமானது சூப்பர் எலி.

## விடியும் வரை காத்திருப்போம்:

இத்தகைய முயற்சிகளை மனிதக் கருவில் மேற்கொள்வது இப்போதைக்கு இயலாது. கடவுளின் படைப்பினை வெட்டி ஒட்டி சோதனைப் பொருளாக்குவதைச் சமுதாயம் தார்மீக அடிப்படையில் ஏற்க மறுக்கிறது. தீவிர மதவாதிகளும், பழமை வாதிகளும் அந்த அணியில் அதிகமாகவே இருககிறார்கள். சூப்பர் எலி, உருவாக்கும் முயற்சிகளின்போது, ஒரு எலிக்குக் கால் ஊனமாகிவிட்டது. அது பரம்பரைக் குணமாகவும் நிலைதது விட்டது. ஏற்கனவே மரபணுவின் இணக்கமும், வேற்றுயிரியில் அதன் செயல்பாடும் தெளிவாகாத நிலையில் 'எலியின் ஊனச சறுக்கல்' எதிர்ப்பாளர்களுக்கு வலுவான ஆயுதமாகிவிட்டது.

அறிவியலில் முன்னேற்றத்தைத் தடுத்த நிறுத்த முடியாது; புதிய உத்திகளும், நுட்பமும் உருவாக்கப்படும்போது பழைய இடர்களும், தடைகளும் நொறுங்கிப் போய்விடுகின்றன. முன்னேற்றம் படுவேகமாகப் பயணிக்கிறது. "உலகம் தட்டை யல்ல; கோளமே" என்று முன்னுரைத்த கோபர்னிகஸ் காலம் தொட்டு இதுதான் நடந்து கொண்டிருக்கிறது. எப்போதும் நடக்கும்.

## வருமுன் காப்பது நன்று

### பிரச்சினைகள் பலவவிதம்:

அமர்நாத் ஒரு கல்லூரி விரிவுரையாளர். அவரது மனைவி அனுராதா ஒரு கம்ப்யூட்டர் விஞ்ஞானி. அனு-அமர் தம்பதி யினருக்கு முதல் குழந்தையே குறைப்பிறவியாகப் பிறந்து விட்டதில் ஏக் வருத்தம். அதற்காகவே அடுத்த குழந்தையைப் பற்றி சிந்தனையை ஆறு வருடங்களாகத் தவிர்த்து வந்து விட்டார்கள். ஆனாலும் வீட்டிலுள்ளோர் நச்சரிப்புத் தாங்க முடியவில்லை.

''நடந்தது ஏதோ சாபக்கேடு! குலதெய்வத்திற்கு நேர்த்திக் கடன் செய்துவிட்டால் சரியாய்ப் போகும்! அடுத்த குழந்தை நன்றாகவே பிறக்கும். எல்லாம் அவன் பாத்துப்பான்'' என்கிறது கிழட்டுப் பாட்டி. ஏறுமாறாக ஏதேனும் நடந்து, முதற் கோணல் முற்றுங்கோணலாகிவிட்டால்?

அடுத்த விவகாரத்தைக் கவனிப்போம். ஆனந்த் பெரிய தனிக்குடும்பத்தின் வாரீசு. இருந்த போதிலும் 'பரம்பரை சொத்து' குடும்பத்துக்குள்ளேயே புழங்கவேண்டும் என்பது தந்தையின் பேராசை. அவனது முறைப்பெண்ணான ஆர்த்தியை மணந்து கொள்ள வேண்டுமென்று கட்டாயப்படுத்துகிறார். இல்லையேல் சொத்தில் சல்லிக்காசு தராமல் தர்மத்திற்கு எழுதி வைத்து விடுவதாக மிரட்டுகிறார். ஆமாம்! செல்வம் கொழிக்கும் சீமாட்டியை ஏற்றுக் கொள்வதில் ஆனந்திற்கு என்ன தயக்கம்? தயக்கமல்ல—கலக்கம். அழகாயிருந்தாலும் அவள் ஒரு அரைக்கிறுக்குப்போல் நடந்து கொள்கிறாள். கல்யாணமானால் எல்லாம் சரியாகிவிடும் என்று உற்றார் ஆசி வழங்கினாலும், பைத்தியம் பரம்பரையாகத் தொடர்ந்து விடுமோ என்பது இவரது பயம்.

சுந்தரத்திற்கு வயது 25. வாட்டசாட்டமான இளைஞன். அண்மையில்தான் திருமணமானது, காதல் திருமணம் ஆனாலும் காதலியிடம் ஒரு விஷயத்தைச் சொல்லாமல் மறைத்து விட்டான். அப்போது சொல்லத் தோன்றவில்லை. அவனது மன உளைச்சலுக்கு காரணம்? ''அவளது முப்பாட்டனார் 'அண்டிங்டன் கோரியா' என்ற நரம்பு மண்டலச் செயலிழப்புக் காரணமாக கை, கால், தலையெல்லாம் ஆடி ஆடி 45 வயதிலேயே இறந்து போனாராம். அவனது தந்தை வழியிலும் ஐந்து பேர் அப்படியே இறந்து விட்டார்கள். இவனுடைய அப்பாவுக்கு 55 வயது. ஆரோக்கியமாகவே இருக்கிறார். இவனுடைய தாத்தாவும் 77 வயது வரையில் வாழ்ந்து மாரடைப்பால் தான் இறந்து போனாராம்.'' இந்தக் குடும்பப் பின்னணிதான் அவனது கலக்கத்திற்கு காரணம். ''தனக்கும் 30-35 வயதில் அந்த வியாதி வந்துவிடுமா? குழந்தைக்கும் வந்துவிடுமா?'' என்ற உள்ளார்ந்த அச்சம் அவனை வாட்டுகிறது; ஒரு பெண்ணின் வாழ்க்கையை வீணடித்து விட்டதாக பிரம்மை வேறு!

இப்படிப்பட்ட பிரச்சினைகள் வீட்டுக்கு வீடு விதவிதமாக நடந்து கொண்டிருக்கின்றன. அவற்றின் மையக் கருத்துப் பரம்பரைத் தொடர்ச்சியைப் பற்றியதே என்பது புரிந்து விட்டிருக்கும். உடல்நலம் குன்றினாலோ, ஊனம் ஏற்பட்டாலோ மருத்

துவ ஆலோசனை பெறலாம். மரபியல் பிரச்சினைகளுக்கு யாரை நாடிப் போவது?

## மரபியல் நிபுணர் உதவிக்கு வருகிறார்:

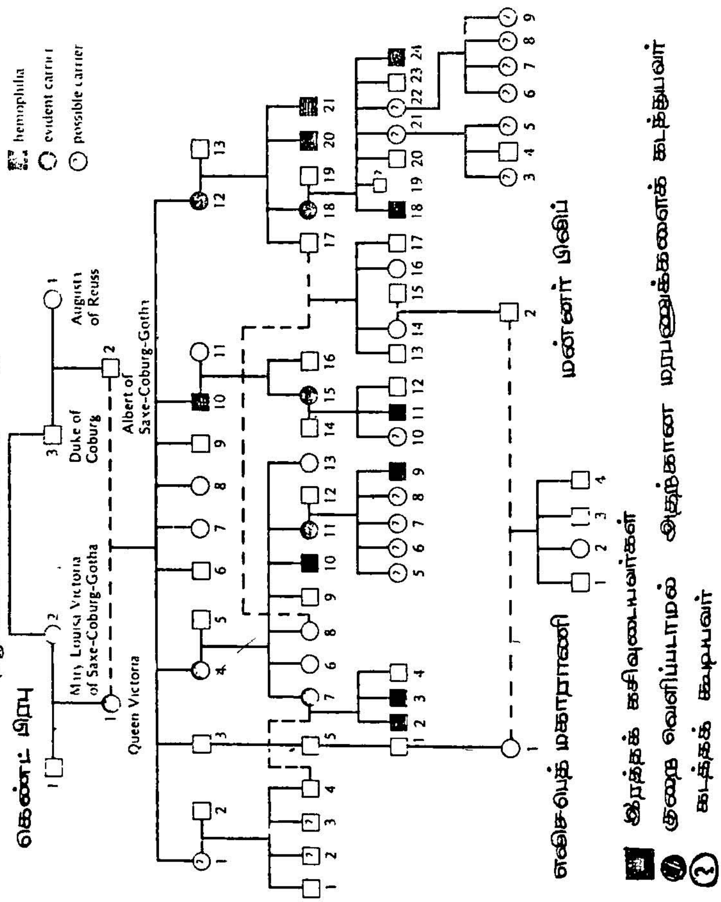
**மரபியல் ஆலோசனை** (Genetic Councelling) ஒரு புதிய துறை. ஒரு குடும்பத்தில் திருமணம் செய்து கொள்வது குழந்தை பெறுவது போன்ற சிக்கல்களுக்கு யோசனை கூறுவதற்கென்றே உருவான புதிய **பயனீட்டு மரபியல்** (applied genetics) அப்படி யானால் மரபியலிலும் சோதிடம் புகுந்து விட்டதா? சோதிட மல்ல. மரபியல் குறைபாடுகளையும். அவற்றிற்கான ஜீன்கள் தலைமுறை துலைமுறை வழியாகப் பரவி வரும் வகையையும் ஆராய்ந்த அறிவுரை வழங்குவது அவர்களது பணி. ஆம்! அவர் கள் மரபியல் ஆலோசகர்கள்.

குடும்பத்தின் வம்சாவளியை விவரமாகச் சேகரித்து, பிறக்கப் போகும் குழந்தையின் நிறைகுறைகளையும் அத்தகைய பிறவிகள் பிறக்கக்கூடிய **நிகழ்தகவுகளையும்** (Probability) துல்லிய மாகக் கணக்கிட்டுச் சொல்லி விட முடியும். மௌடீகமாக ஒரு குழந்தை பிறந்து, குடும்பத்திற்குப் பாரமாக இருப்பதைக் காட்டிலும், பிறக்காமலே தடுக்க முடிவது சாலச் சிறந்ததே! அதுபோன்றே, குறைபிறவிகள் நிறைந்த ஒரு குடும்பத்தில் நெருங்கிய உறவுக்குள் திருமணம் செய்வதால் ஏற்படும் நல்லது-கெட்டதுக்கும் ஆலோசனை கிடைக்கும்.

மரபியல் ஆலோசனை தேவைதானா! மிகமிகத் தேவை தான். நாம் ஒவ்வொருவரும் ஏதேனும் ஒரு பழுதுபட்ட மரபணுவையாவது நம் உடம்பில் சுமந்து கொண்டிருக்கிறோம். சடுதிமாற்றமும் ஒரு லட்சம் நைத்திரியக் கூறுகளுக்கு ஒன்று வீதம் இயற்கையாகவே நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கிறது. பிறக்கின்ற நூறு குழந்தைகளில் ஏழு குழந்தைகளுக்குப் பிறப்போடு தோன்றிய குறைபாடு இருக்கிறது. அவற்றில் பல குழந்தைகள் பிறந்து வளரும்போது மட்டுமே வெளிப்படும் என்பதால் 'மரபியல் சோதிடத்தை' நாம் நம்பத்தான் வேண்டும்; நாடத்தான் வேண்டும்.

மரபியல் ஆலோசகர் என்ன செய்கிறார்? முதலாவது, பெற்றோரின் அச்சத்திற்குக் காரணமான அம்சம் உண்மையில் மரபியற் குறைதானா? அல்லது பேறுகாலத்தில் மருந்துகள், மது-போதைப் பழக்கம் போன்றவற்றால் ஏற்பட்ட தற்காலிகத் தவறா என்பதை நிர்ணயிக்கிறார். மரபியல் குறை என்று முடிவானால் அதற்குக் காரணம் மரபணுக் குறைபாடா,

படம் — 22
விக்டோரியா மகாராணியாரின் வம்சாவளி
(ஆங்கிலேய அரச பரம்பரை)



குரோமோசோம் கோளாறா என்பதை நோய்க் குறிகளை வைதது‌ம், செல்லியல் குரோமோசோம் அமைப்பை வைத்தும் தோராயமாக முடிவெடுககிறார்.

வம்சாவளியை நுணுக்கமாகப் பார்த்து குறை ஓங்கு பண்பா, ஒடுங்கு பண்பா, எக்ஸ்/ஒய்யோடு அமைந்து பாலினம் வழியாக மட்டுமே பரவுகிறதா என்றெல்லாம் குறித்துக் கொள்கிறார். எல்லாவற்றையும் விட முக்கியமானது-கலக்கப் போகும் மரபணுக்களில் பழுதுபட்ட மரபணுக்கள் சோடி சேரும நிகழ்தகவு எனன என்பதைத் தீர்மானிபபது. அதையும் கவனமாகக் கணிககிறார் (படம்—22)

— விகடோரியா மகாராணியாா முதல ஏநதி/ஊாதி அவா இரணடாம் தலைமுறையைச் சோநதவா அவரது தநதை தமது 52ஆவது வயதில அவரைப் பெறறபோது தநதையின விநதணுவில சடுதிமாறறம நிகழந்திருகக வேணடும.

— ஆனால மூனறாம் தலைமுறையின ஏழாம எட்வாடு (விகடோரியாவின் மகன) அவரது பேரனான ஐந்தாம ஜாாஜ (நானகாம தலைமுறை) கொளளுப பேரனான ஆறாம ஜாாஜ (ஐநதாம் தலைமுறை) ஆகியோா 'இரதத ஒழுகல' நோயால பீடிககபபடவிலலை. ஆகவே ஆறாம ஜாாஜ அரசரின மகளான எலிசபெத மகாராணியாருக்கும பழுதுபடட குளோபின மரபணு வநது சேரவிலலை.

— எலிசபெத மகாராணியாரை மணநதவர் பிலிப மௌண்ட பேட்டன எடினபரோ கோமகன்; அவரது தாய விக்டோரியா மகாராணியின் பரமபரையின் வழிவந்தவர். ஆனாலும் 4-ஆம் தலைமுறையைச சோநத அவரது முனனோர்கள யாரும பாதிபபுககு உள்ளாகவிலலை அரச பரமபரையின உடகலப பால (inbreeding) உருவானவர் எனறாலும மூனறு தலை முறைகளாக நோய தோனறாததால இவரிடமும நோயககான மரபணு வநது சேர வாயப்பிலலை.

— எலிசபெத் மகாராணி-எடினபரோ கோமகன ஆகிய இரு வருக்கும் பிறநத மூன்று ஆணமககள—ஒரு பெண ஆகி யோரும நோயபெறும் வாய்பபுத் துளியும் இலலாதோரே.

இப்போது நாம் திருமபிப் பார்ககப் போகிறோம். 'வெள்ளை காகிதத்தின்' விதி எனன? வெள்ளை நிறத்திற்காகச் சடுதி மாற்றமடைந்த ஜீன் உள்ளடங்கிய மற்றொரு காகத்துடன் அது இணையும் வாய்ப்பு இருந்தால் மட்டுமே இன்னொரு வெள ளைக்காகம் தோன்றும். கோடிக்கணக்கான காகங்களின் கூட் டத்தில் பழுதுபட்ட ஜீன்கள தாங்கிய காகங்கள் எத்தனை இருக்க கூடும்? அப்படியே இருநதாலும் வெள்ளைக் காகத் துடன் சேரும் வாயப்புக்கு யார் உத்தரவாதம் தர முடியும்?

ஒட்டுமொத்தமாக ஒரு மக்கள் தொகையைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொணடு அதில் மரபணுவின் விகிதத்தையும் கணிக்க வேண்டியது கடினமான கட்டம். அதுவே நெருங்கிய உறவுக் கூட் டமாக இருந்தால் இநத வாயப்புச் சற்று அதிகமென்று கூற முடியுமல்லவா? உறவுக்குள் திருமணம் என்று வரும்போது அதுபோல் தான் நிகழகிறது. கூட்டல் கழித்தல் கணக்கெல் லாம அறிவியல் அடிப்படையில் நடப்பதால் ஆலோசனைகள் பலிககப போவது நிச்சயம்.

இந்த அடிப்படையில்தான் சுந்திரததிற்குப் பச்சைக் கொடி காட்டப்படுகிறது. நரம்பியல் நோயாளியாக இருந்தால்கூட நல்ல பிள்ளை பிறக்கும் வாய்ப்பு 50:50 எனற விகிதத்தில் இருககும். சுந்தரத்தின் முப்பாட்டனிடமிருநது அவனது தந்தைக்கு வராமல் அவனது சிற்றப்பன் வகையினருக்குப் போய்விட்டது மரபுக்குறை. அவனது தந்தைக்கோ வயது 55 ஆகிவிட்ட படி யால், பழுதுபட்ட ஜீன் அவரிடம் இல்லை என்பது உறுதி செய் யப்பட்டு விட்டது. ஆகவே,சுந்தரமும் சுகமான வாழ்க்கையைத் தொடங்கலாம, தொடரலாம்.

## ஆலோசனைப் பெறுகிறது அரச குடும்பம்:

தனது திருமணத்திற்கு முன்பு/தற்போதைய இங்கிலாந்து **மகாராணி எலிசபெத்** மரபியல் ஆலோசனை பெற்றாராம். 'இரத்தம் வடிதல்' நோய் ஆங்கில அரசப் பரம்பரையினைப் பிடித்த பீடை என்பது நனகு தெரிந்ததே! 1938-இல் ஒரு சாலைவிபத்தில் ஸ்பெயின் இளவரசர் மாண்டிருந்தார். எனவேதான் விக்டோரியா மகாராணியாரின் வழி வந்த **எடின் பரோ கோமகன் பிலிப்பை** (Philip, Duke of Edinburgh) மணப் பதற்கு முன் மரபியலாளாரின் ஆலோசனையை நாடியதில் வியப்பில்லை. அதிலும் தங்களுக்கென்று ஒரு வாரிசு வேண் டுமென்று 1948-இல் அவர்கள் முடிவு செய்வதற்கு முன் தீர ஆலோசித்துத்தான் முடிவு செய்தார்கள்.

வம்சாவளியின் வரைபடத்தைத் தீரக்கவனித்த மரபிய லாளர்கள் அரச பரம்பரைக்கு வாரிசு-ஆண்வாரிசானாலும் உருவாகலாம் என்று அனுமதி அளித்தார்கள். இளவரசி எலிசபெத், விக்டோரியா பேரரசியின் மகள் வயிற்றுப் பேர்த்தி. பேரரசியின் மகளான அலெக்சாண்ட்ரா சீமாட்டி யிட்மும் தொற்றிக் கொண்டிருக்கவில்லை. அதனால் அந்தக் கால்வழி வந்த எலிசபெத்திடம் இரத்த ஒழுகல் நோய்க்கான மரபணு இருக்க வாய்ப்பே இல்லை. கோமகன் பிலிப்பின் (வழிகால்) வந்த வழி எப்படி? பிலிப்பின் முப்பாட்டி

விக்டோரியா மகாராணியின் மகள். பழுதுபட்ட ஜீனுக்கு அவர் **ஊர்தியாக** (carrier) இருந்திருக்கிறார். நல்ல வேளையாகப் பிறந்த பெண்களுக்கு அந்தப் பழுதுபட்ட மரபணு வந்து சேரவில்லை.

இந்தக் காரணங்களால் மன்னருக்கு நோயின் அபாயம் இல்லை என்பதோடு, அவரது வாரிசுகளுக்கும் வராது என்பது தீர்க்கமாக உறுதி செய்யப்பட்டது.

## நெருங்கிய உறவுக்குள் திருமணத் தடை ஏன்?

விக்டோரியா மகாராணியின் வம்சாவளி தெரிந்திருந்தும் எலிசபெத்-பிலிப் திருமணத்தை மரபியலார் அங்கீகரித் திருக்கிறார்கள். அவர்கள் இரத்தக் கலபபுடைய உறவு என்னும் குறுகிய வட்டத்திற்குள் இருப்பவர்கள் எனற உண்மை தெரிநதே இது அனுமதிக்கப்பட்டது. அரச பரம்பரைக்கு இசைவு தெரி வித்த விஞ்ஞானிகள் **உறவுக்குள் திருமணம்** (consanguinous marriages) செய்யக்கூடாது என்று தடை விதித்திருப்பது தார் மீக அடிப்படையில் சரிதானா?

அரசு பரம்பரை பற்றிக் கிடைத்த முழு வம்சாவளி விவ ரங்கள் நமக்கும் கிடைக்குமானால், அந்தந்த விவகாரத்திற் கேற்பவே அறிவியலார் முடிவு செய்வார்கள். ஆனால் மர பணுவைப் பற்றியும், அந்த உறவு வட்டத்தினுள் அது புழங்கும் வகை (Gene frequency) பற்றியும் முழுவிவரமும் கிடைக்கும் வாய்ப்பு அரிது. ஆகவேதான் ஒட்டு மொத்தத்தில் ஓர் எச் சரிக்கை விடுத்திருக்கிறார்கள்.

இந்தப் பிரச்சனையை இன்னும் சற்று நெருக்கத்தில் பார்க்கலாம். மணமக்களிடையே உள்ள உறவின் நெருக்கம் மதத்தின்படியும், சமூக வழக்கத்தின்படியும் இடத்திற்கு இடம் வேறுபடுகிறது. ஒன்றாய்ப் பிறந்து ஒரு ரத்தத்தில் உதித்த சகோ தர, சகோதரிகளே மணம் புரிந்து கொள்வது **'நேரடி சம்மந்தம்'** (நம் வழக்கத்தில் இரத்தக்கலப்பு) (Lineal marriage) என்ற வகையைச் சேரும். அண்ணன் தங்கை மணப்பிணைப்பு என்பது நமக்கு வேடிக்கையான விவகாரம். ஆனால் அரேபியர் களிடையேயும், எகிப்திலும் ஒரு காலத்தில் இது அங்கிகரிக்கப் பட்ட நடைமுறையாகும்.

ஒரே தலைமுறையைச் சேர்ந்த உறவினர்கள் திருமணம் செய்து கொண்டாலும் அது இரத்தக் கலப்பே. தந்தையுடனோ, தாயுடனோ உடன் பிறந்தவர்களின் வாரிசுகளுடன் திருமண உறவு ஏற்படுத்திக் கொள்ளும் போது இடைவெளி ஒரு தலை

முறை. ஆனால் கலப்பு நேரடியாக இல்லை; கிடைமட்டமாகப் பரவி மறைமுகமாகவே (collateral marriage) வருகிறது. சிற்றப்பன் மகனோ மகளோ தங்களது ஒன்றுவிட்ட சகோதர சகோதரிகளை மணம் செய்து கொளவது இந்திய முஸ்லீம் சமூகத்தில் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

இந்த மறைமுக இரத்தக் கலப்பின் மற்றோர் வகைதான் இந்து சமயத்தின் முறைப்பெண், முறை மாப்பிள்ளை விவகாரம். 'அத்தை மகள் இரத்தினத்தை அத்தான் மறந்தாரோ' என்று ஆடிப்பாடுபவர்கள் இந்தப் பிரிவில் அடங்குவர். இதுவும் இரத்தக் கலப்பில் முடிந்தாலும் உறவின் நெருக்கம் சற்று சுறறிவரும் அவ்வளவே!

## மரபியல் அடிப்படையே காரணம்!

உறவுக்குள் திருமணத்தை அறிஞர்கள் வெறுப்பதன் காரணம் சமூகக் கண்ணோட்டத்தினால் அல்ல; குடும்ப வட்டத்திற்குள் ஏதேனும் குறைப்பட்ட மரபணு இருக்குமானால் அது வட்டத்திற்குள் ஏற்பட்ட மரபு கலப்பின் காரணமாக நிறைய பேரிடம் மறைந்தோ, வெளிப்படையாகவோ இருக்கும் வாய்ப்புகள் அதிகம். அககாரணத்தாலேயே திருமணத்தின் வாயிலாக, பழுதற்ற மரபணுக்கள் ஒரு குழந்தையிடம் ஒங்கிய ஒற்றையாகவோ, ஒடுங்கிய இரட்டையாகவோ வந்து சேரும் வாய்ப்பை அதிகப்படுத்துகிறோம். வெறுத்து ஒதுக்க வேண்டிய மரபணுக்களை வெள்ளித் தாம்பாளத்தில் வைத்து வரவேற்புக் கொடுக்கிறோம். அவ்வளவே!

குறுகிய உறவு வட்டத்தைத் தாண்டித் திருமண உறவு ஏற்படுத்தினால் மரபுக் குறைகள் நேராது என்று அடித்துக் கூற முடியுமா? முடியாது. வரப்போகும் மணமகன் அல்லது மணமகள் குடும்பத்தின் வம்சாவளியை ஆராய்ந்த பின்னரே ஏதும் கூற முடியும். மேடும் பள்ளமும், குண்டும் குழியும், கல்லும் முள்ளும் நிறைந்த ஒரு காட்டுப்பாதை என்று தெரிந்த பின் அதில் பயணம் செய்வது ஒன்று, பாதை எப்படி இருக்கும் எனறே தெரியாமல் பயணிப்பது மற்றொன்று; அவ்வளவே.

*1858*-இல் *873* உறவு வட்டத் திருமணங்களை ஆராய்ந்து **பெமிஸ்** எனபவர் இங்கிலாந்தில் அதன தீமைகளைச் சுட்டிக் காட்டியுள்ளார். இத்தகைய திருமணங்களால் தாம் ஆய்வுக்குள்ளாகிய செவிட்டுத்தன்மை அதிக விகிதத்தில் பரம்பரையில் பரவி இருப்பதாக *1883*-இல் ***அலெக்சாண்டர் கிரகாம் பெல்*** (Alexander Graham Bell) அறிக்கை சமர்பித்தார். ஆகவே, பரவி

வரும் உடல், சுகாதாரக் கேடுகளைத் தடுக்கும் நோக்கத்துடன் அமெரிக்கா, இங்கிலாந்து, ஜெர்மனி போன்ற நாடுகளில் உறவு வட்டத் திருமணங்களைச் சட்டமியற்றித் தடை செய்துள் ளார்கள்.

இந்தியாவில் இதுபோன்ற சட்டங்கள் இதுகாறும் இயற்றப் படவில்லை! ஆனால் குடும்ப, சமுதாய நலனைக் கருத்தில் கொண்டோர் யாவரும் ''வருமுன் காக்கும் வழிகளை'' வர வேற்கவே செய்வார்கள்.

---

# 6

## மரபியல் சாதனைகளின் சமூகத் தாக்கங்கள்

வாசகருக்கு ஓர் நற்செய்தி!

இந்நூலின் இறுதிப் பகுதியின் தலைவாயிலில் நாம் நிற்கிறோம். அடிப்படைக் கூறான செல்லில் தொடங்கிய நமது விவாதம், செல்லைத் துளைத்துப் பகுத்தாய்ந்து, மூலக்கூறு களின் முடிச்சுகளைப் பிரித்துப் பார்த்துப் பின்னர் மனிதன் என்னும் அளவில் கரிசனம் காட்டித் தொடர்ந்தது. அறிவிய லின் வளர்ச்சியும், அதனால் மரபியலில் ஏற்பட்ட அசுர முன்னேற்றமும், தனிமனிதனை உள்ளும், புறமுமாக வெகு வாக பாதித்துள்ளது. பாதிப்பு என்பது இவ்விடத்தில் நேர்மறை யாகத்தான பொருள்படும். மனிதனின் நலவாழ்வு வசதிகள் பெருகிவிட்டன; தன்னைச் சுற்றியுள்ள நிலைமைகளுக்குத் தக்க வாறு தன்னைத் தகவமைத்துக் கொள்வதிலும் மனிதன் முனைப் பாகவே இருக்கிறான்.

ஆயினும், அகன்று பரந்த இந்தப் பேரண்டத்தில் மனிதன் தனியல்ல; அவன் இவ்வுலகை இயக்கும் காரணிகளின் கைதி என்பது சுற்றுச் சூழல் விஞ்ஞானிகளின் வரையறை; இந்தக் கூற்றின் முதற்பகுதி மரபியலாருக்கும் ஏற்புடையதுதான். அவன் தொகுதிகளாகவும் (population) பின்னர் இனங்களாக வும் (Races) தன்னை அடையாளங்காட்டி வந்திருப்பதால், தனி மனிதனின் எந்தச் சிறு செயலும் சமூக அளவில் எதிரொலிப் பதைக் காண்கிறோம்.

அதன் விளைவாக, மனித வாழ்வில் மரபியலின் குறுக்கீடு தேவைதானா என்னும் வினா எழுந்திருக்கிறது. இந்த விளைவுக் கான பின்னணியை விரிவுபடுத்திக் காட்டுவதும், எதிர்வரக் கூடிய நிலைமைகளுக்குக் கோடிக் காட்டுவதம் இந்த அத்தியாயத் தின் நோக்கங்கள்.

### சில தார்மீகச் சிக்கல்கள் :

அறிவியலின் அபாரமான வளர்ச்சி தனிமனிதன் சுகங் காணப் பலவழிகளைக் காட்டி நிற்கிறது. அடிப்படைத் தேவை யான உணவு உடை, இருப்பிடம் மூன்றுமே வகையில் மிகுந்தும்,

தரத்தில் சிறந்தும் காண்பது கணகூடு. அதற்கும் மேலாக, தனிமனிதனின் நலவாழ்விலும், சமூக நலத்திலும் ஏற்பட்டுள்ள வரவேற்கத்தக்க மாற்றங்கள் அறிவியலின் கொடையே என்றால் மிகையன்று. நாகரீகத்தின் சுவடுகள் இன்னும் பதியாத மலைவாழ் மக்களையும், பழங்குடி இனத்தாரையும் நம்மோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் போது இந்த உணமை மேலோங்கித் தெரியும்.

## கடந்த காலம் கொடியது:

கடந்த ஐம்பது ஆண்டுகளில் சுகாதாரம், மருத்துவம் போன்ற அவசியமான துறைகளில் எவ்வித மாற்றங்கள் நிகழ்ந்திருக்கின்றன என்று நிபுணர்களிடம் விசாரித்துப் பாருங்கள். அசந்து போவீர்கள். வயதான பாட்டியோ, தாததாவோ, ஊரப் பெரியவரோ இருந்தால் அவர்களைச் சீண்டிப் பார்த்தால் போதும்.

ஊரையோ, நாட்டையோ ஒட்டு மொத்தமாகத் துடைத்து அழிந்த காலரா, பிளேக், மலேரியா, அம்மை என்னும் தொற்று நோய்களைப் பற்றிக் கண்ணீர் சிந்திக் கதை சொல்வார்கள. துந்துபி வருடப் பஞ்சத்தைப் பற்றியும் அரிசி என்பதைக் கண்ணால் கூடப் பார்க்க முடியாமல் ஆண்டுக்கணக்காக வரகு அரிசியில் வாழ்க்கை நடத்தியது பறறிப் பிலாக்கணம் பாடுவார்கள். குடும்பததின் வாரிசு குலைநோயால் வாடும்போது—மருத்துவரிடம் போகப் போககுவரதது வசதி இல்லாததால்—கண்ணெதிரிலேயே அவன் மூச்சடங்கிய நிகழ்சசியை அதிர்ச்சியுடன் விவரிப்பார்கள்.

அம்மை நோயின் தீவிரத்தைத் தணிக்கவும், ஊரைச் சாவிலிருந்து காப்பாற்றவும், **"ஆத்தாளின் கோபத்தைச்" சாந்தப்** படுத்தவும், ஏழு நாள் கூத்துத் திருவிழா எடுத்ததையும், கோழியும், ஆடும் எருமையும் குலைப்பலி கொடுத்ததையும் பக்திப் பரவசத்துடன் பரவி மகிழ்வார்கள்.

## அறிவியலுக்கு நன்றி:

நல்லவேளை! இன்று வியாதிகள் இருந்தாலும், கொள்ளை நோய்களும், குலைப்பட்டினியும், பொய்யாய்ப் பழங்கதையாய் மாறிவருகின்றன. நம் வீட்டின் சின்னஞ்சிறிசுகளுக்குப் பெரிய அம்மையின கொடூரத்தையும், பஞசத்தில கைகொடுத்த வரகரிசியையும் வரைபடத்தில் தான் காட்ட வேணடும். அறிவியலுக்கு நன்றி!

இந்த நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் காசநோயும், நிமோனியாக காய்ச்சலும் இரு பெரும் கொலைக் காரணிகள். ஆயிரக்கணக்கான நோய்கள் இருந்தாலும் இவ்விரு நோய்களால் மட்டுமே நூற்றுக்குப் பதினாறு பேர் இறந்தார்கள். பிறந்த குழந்தைகளின் மரணம் பெரும்பாலும் கிருமிகள் நிறைந்த பச்சைப் பாலினாலும், அசுத்தமான உணவாலும் நிகழ்ந்தது. 1776-இல் அமெரிக்கா சுதந்திரம் பெற்றபோது தனிமனிதனின் சராசரி ஆயுட்காலம் 28 ஆண்டுகள். இன்றோ 75. இந்தியாவில் கூட நமது சராசரி ஆயுட் காலம் சுதந்திரம் அடைந்த போது 37, இன்று 62 ஆக உயர்ந்திருக்கிறது. மருத்துவ வசதிகளும், சமூக நலவாழ்வின் விரிவுப் பணிகளும் இதை சாதித்துள்ளன.

## மகத்தான மனமாற்றம்:

குழந்தைகளின் உணவான 'பால்' இப்போது 'பாஸ்டரைசேஷன் (Pasteurization) முறைப்படி உயிரி நீக்கம் செய்யப்படுகிறது; தவறாமல் தடுப்பூசிகள் போடப்படுகின்றன. சுத்திகரிக்கப்பட்ட குடிநீர் வழங்கப்படுகிறது. துப்புரவு இயக்கமே நடத்தப்படுகிறது. மக்களும் உற்சாகத்தோடு பங்கேற்கிறார்கள்.

ஆனால், இன்று இயல்பாகிவிட்ட இந்த நிகழ்ச்சிகள் மனிதனின் மனப்போக்கில் ஒரு மாற்றத்தை பிரதிபலிக்கின்றன. அம்மை தடுப்பூசி போடக் கிராமத்திற்குத் தலையாரி மணியக்காரர் படைசூழ மருத்துவர்கள் வரும்போது பரணுக்கு மேலும், நெல் தொம்பைக்குள்ளும் பயந்து ஒளிந்து கொண்டவர்களை நானே பார்த்திருக்கிறேன். ஊருக்கு அடங்காத சண்டியர்கள் கூட ஊசிக்குப் பயந்து ஓடி ஒளிந்ததை இப்போது நினைத்தாலும் சிரிப்பு வருகிறது. இன்றும் 'பூமாதேவி'யின் மடியில் சுரக்கும் நீரைத்தான் நேரடியாகப் பருகுவேன், குழாய் நீர் வேண்டாம் என மறுக்கும் பெரியவரை எனக்குத் தெரியும். இவரைப் போன்றவர்கள் விதிவிலக்குகள். ஆகவே, 'தனக்கு நன்மை பயக்கும்' என்று உறுதியாகத் தெரிகின்ற வரையில் பழைமை நெறிகளை விடாபிடியாகப் பற்றிக் கொண்டிருப்பான் மனிதன். உறுதிப்பட்டுவிட்டால், அந்த கணமே "சட்டி சுட்டதடா! கைவிட்டதடா!" என்று பழையதை விட்டு, புது நெறியை உடம்பாகப் பற்றிக் கொள்வான். ஆதிகாலந்தொட்டே இது தான் மனித குல வரலாற்றின் சாரம்.

மரபியலை மையக் கருத்தாகத் தொடங்கிவிட்டு ஒரு தத்துவப் பிரச்சாரத்திற்கு அச்சாரம் போடுவதாக எண்ண வேண்டாம். அறிவியல் மனித வாழ்க்கையின் வளங்களை விரிவாக்கிய

போது அவற்றை விவரித்துக் கொள்வதில் அவன் காட்டிய தயக்கத்திற்குத் தார்மீகம் அடிப்படை. அதே நிலை மரபியலின் மாண்புகள் பல்கிப் பெருகிய போது மீண்டும் வந்தது என் பதைக் காணத்தான் போகிறோம்

## முன்னறிந்தாலும் சில இக்கட்டுகள்:

முதலில் கருச்சிதைவை எடுத்துக் கொள்ளலாம் ஒரு மரபியலார் கருச்சிதைவைப் பரிந்துரைப்பதற்குத் தவிர்கக முடியாத பின்னணி தேவை. பிறக்கப் போகின்ற குழந்தை ஒரு நொண்டியாகவோ, முடமாகவோ, கோழையாகவோ பிறக்கப்போகிறது என்பதை முன்னறிதல்—கருப்பையில் குறிப்பறிதல்-மூலம் உறுதிப்படுத்திக்கொள்வது முதற்படி. அது தீராத குறைப்பிறவியா அல்லது செயலியல் குறைப்பிறவியா என்பதையும் அவர் விளக்குகிறார். நவீன மருத்துவ முறைகள மூலம் குழநதையின் உலகப் பிரவேசத்தை எந்த அளவிற்குச் சமாளிக்க முடியும் என்பதையும், அதற்கான தோராய முதலீட் டையும் அவர் தெளிவாக்குகிறார். ஆனால் முடிவெடுப்பது அவரல்ல, பெற்றோர் தான். இந்த மரபியல் ஆலோசனை யிலும், ஆலோசகர் மீதும் அவர்களுக்கு முழுமை யான நம்பிக்கை இல்லாதபோது மொத்த முயற்சிகளும் விழலுக்கிறைத்த நீராகிவிடும்.

தன் வயிற்றில் குறைப்பிறவியை சுமக்கிறோம் என்பதே அதிர்ச்சி தரக்கூடியது. அப்போதைய உளவியல் பாதிப்பு நெடு நாள் நீடிககக கூடியது என்றும், பின்னால் பேறுகாலத்திறகு முன்பே குழந்தைகள் பிறந்துவிடுமளவிற்கு உள்ளாரத் தாக்கி விடுகிறது என்றும் மருத்துவர்கள் கூறுகிறார்கள். கருச்சிதை வின் முழு மருத்துவப் பின்னணியும், அது பரிந்துரைக்கப்பட்ட தற்கான மரபியற் பின்னணியும் புரிந்து கொள்ளாவிட்டால் ''ஓர் உயிரைக் கொன்றுவிட்ட'' குற்ற உணர்வினால் உழல் கிறார்கள். உயிரையும், வாழ்வையும், பாவபுண்ணியங்களையும் உன்னதமாகக் கருதும் பெண்ணினம் கருச்சிதைவை முழுமனத் தோடு வரவேற்கவில்லை. குறைப்பிறவி ஒன்றை வளர்ப்பதில் உள்ள துன்பங்களும் துயரங்களும் விளக்கிய பின்னரும் அரை மனதோடு ஒப்புதல் தரும் பெண்களே ஏராளம்.

## பிள்ளைப் பேற்றுக்கு நல்ல மாற்றுகள்:

'குழந்தை' என்பது வெறும் மூன்றாவது நபர் மட்டுமல்ல; அந்நியோன்யமான இல்லறத்தின் அடையாளச் சின்னம் என்றே எல்லோரும் கருதுகின்றார்கள். குழந்தைப் பிறப்பது

தள்ளிப் போகப் போக ஏதோ இழந்துவிட்ட சோகம் எத்தனையோ இலலங்களைக் கவ்விக் கொள்கிறது. கணவன் மனைவி இருவருமே மலடுகளாக இருந்துவிட்டால் தீர்வு எளிது; தத்து எடுப்பதில் தயக்கம் இல்லை. ஆனால் குறை யாரோ ஒருவரிடம் மட்டும் இருந்துவிட்டால் அதன பின்விளைவுகள் தீராத பிணக்குகளை உருவாக்கி நிற்கின்றன. அதையும் மீறி இல்லறத்தில் நிகழும் இறுக்கத்தைக் களைய மாற்றுவழிகளை நாடுகிறார்கள். பெண்ணின் இனப்பெருகக உறுப்புகளில் சினையணு உருவானாலும் அடைப்பு ஏதேனும் இருந்தால் கருப்பைக்கு வந்து சேராது. கணவனின் விந்துவையும், மனைவியின் உறிஞ்சப்பட்ட சினையணுவையும் சோதனைக் குழாயில் சேர்த்துக் கருத்தரிக்க வைத்த பின்னர் மீண்டும் தாயின் கருவறையில் சேர்ப்பது மிகப்பரவலான முறை.

கணவன் மலடானவனாக இருந்தாலும், விந்தணுக் கொடையால் வேறொருவரின் குழந்தையை சுமக்கிறோம் என்ற உணர்வே ஆழப்பதிந்து உள்ளார்ந்த மனப்பாதிப்பை ஏற்படுத்தக் கூடும்.

## செத்து மட்கியவனுக்குச் செல்லக் குழந்தையா?

அகிலப் புகழ் பெற்ற அறிவாளிகளின் விந்தினைச் சேமித்து வைக்க 'விந்தணு வங்கிகள்' (Sperm banks) புழக்கத்திற்கு வந்துவிட்டன. விந்தணுக் கொடைகள் மூலம் குழந்தை பெறும் வாய்ப்பே இல்லாத குடும்பத்திற்கு வாரிசுகள் உருவாக வழி செய்வது தற்போதைய மருத்துவம். கொடையாளி யார் என்பது இம்முறையில் மிகவும் இரகசியமாக வைக்கப்படும். யார் என்று தெரிவதால் குடும்பத்தில் தார்மீகச் சிக்கல்கள் வராமல் தடுத்திடவே இந்த ஏற்பாடு. இது வரவேற்கத்தக்கதே!

ஆனால், அறிவியலின் செம்மையைப் பயன்படுத்தி நெடு நாளைக்கு விந்தணுக்களைச் சேமமுறையில் பாதுகாக்க முடியும். இதனால், ஆண்டுக்கணக்கில் விந்தணுக்கள் சேமிப்பில் கிடந்து புதிய புதிய குழந்தைகளை உருவாக்கும் போது, அதைக் கொடையளித்தவர் எப்போதோ இறந்து விட்டிருக்கக் கூடும்! சீரும் சிறப்பும் பெற்ற மேதை என்பதாலேயே சேமிக்கப்பட்ட விந்தணுக்கள் மூலம் செத்தவனுக்குக் குழந்தை பிறப்பது என்ன நியாயம்?

## மனிதன் விலங்கல்ல:

மரபணு மாற்றுச் சிகிச்சை இன்னும் தொடக்க நிலையில் தான் உள்ளது. டே சாக்ஸ் (Tay sachs) நோய்க்கான சிகிச்சை

முறைகள் மட்டுமே சீரமைக்கப்பட்டுள்ளன. சாவை எதிர் நோக்கியிருந்த ஒரு சிறுமியின் எலும்பு மச்சை உறிஞ்சப்பட்டு, அவை ஊணகத்தில் வளர்க்கப்பட்டன. செயற்கை முறையில் உருவாக்கப்பட்ட பழுதற்ற மரபணு அந்தச் செல்களுக்குள் செலுத்தப்பட்டது. அவற்றை முதன் முதலாகச் சில மாதங் களுக்கு முன்புதான் அமெரிக்க மருத்துவமனை ஒன்றில் அச் சிறுமியின் உடலுக்குள் செலுத்தியிருக்கிறார்கள். பழுதுபட்ட மரபணுவை ஒதுக்கிவிட்டு, மாற்றாகச் செலுத்திய மரபணு பதிவாகின்றதா என்று தெரிய இன்னும் சில மாதங்களாக லாம். ஆனாலும் ஆங்காங்கே கண்டனக்குரல். மனிதர்கள் என்ன சோதனைச்சாலை விலங்குகளா? என்னும் முழக்கம் உரக்கக் கேட்கிறது.

## மதவாதிகளின் ஓலம்:-

மரபியலின் வழக்கமான இயங்கலாற்றில் எந்த நிலையில், எந்த வகையில் குறுக்கிடுவதையும் கிஞ்சித்தும் ஏற்றுக் கொள் ளாத இறைவனடியார்களின் திருக்கூட்டம் எல்லா நாடுகளிலும் கிளைத்துள்ளது. ''கரு என்பது ஒரு உயிர். தந்தையும் தாயும் தத்தம் உயிரணுக்களைக் கொடையளித்த அந்தக் கணமே அவர்களது கடமை, உரிமை இரண்டும் முடிந்துவிட்டன. சினைப்பெற்ற ஒற்றை செல்லான வளர்கரு உயிரின் முதல் நிலை. காவலரே கடவுள்தான். ஆகவே, 'கருசிதைவு' என்பது ஒரு செல்நிலையில் தொடங்கி எத்தனை மாதத்தில் நடந்தாலும் அது இறைவனுக்கு விடுக்கப்படும் சவால். ஆணுக்கும் பெண்ணுக்கும் அவய வேறுபாடுகளும், அளவுகளும் இறை வனின் திட்டப்படி, இயற்கை நியதிப்படி புத்துயிர் உருவாக வேண்டும் என்பதற்காகவே! அதைச் சோதனைச் சாலையிலும், சொந்தக் கணவனை விடுத்தும் வெளியில் நிகழ்த்துவது வெட்கக் கேடானது. ஒருவர் செய்த பாவ புண்ணியங்களின வினைப் பலனே குழந்தை. அது எப்படிப் பிறந்தாலும் அது கர்ம வினைப்பயன். அதைக்கருவில் கண்டறிவது மாபாதகம்''. **கடவுளின் பெயரால் மக்களைத் தங்களின் கிடுக்கிப் பிடியில்** வைத்திருக்கும் மதவாதிகள், தங்களின் ஆதிக்கம் அடிபடுவதைக் காணச் சகியாமல் இப்படியெல்லாம் திசை திருப்புகிறார்கள். ஏமாற, மக்கள் இன்னும் 'மந்தை ஆடுகள்' என்று அவர்கள் நினைக்கின்றார்கள்.

## மதத்தின் பிடி தளர்கிறது:

ஒட்டுமொத்தமாகச் சமூகமும், மக்கட்பிரிவுகளும், மதங் களும் ஏற்கவில்லையானாலும், தனிநபருக்கு மேற்குறித்த

சிக்கல்கள் நேரும்போது அவர்கள் 'மதத்தையும், மதபோதனை களையும்' மறக்க முயன்று அதில் வெற்றியும் பெற்று, அறி வியலின் ஆலோசனையைப் பின்பற்றுகிறார்கள். கிறித்துவ மதம் இன்னும் கருச்சிதைவை ஏற்கவிலலை. ஆனால் மக்கட் பெருக்கத்தை மட்டுப்படுத்தவும், உடல் நலங்கருதியும் உளமாற கருக்கலைத்த கிறிததவர்கள ஏராளம். குடும்பக கட்டுப்பாட்டை இசுலாம் ஏற்கவில்லையானாலும், தாய்சேய் நல விடுதிகளில் முகமதியர்கள் அதற்காகவும் சேர்ந்துள்ளார்களே! செயற்கை முறைக் கருவூட்டலை இந்து மதம் அங்கீகரிக்கவில்லை; ஆனா லும் விந்துக் கொடை பெற்று மழலை ஈன்ற மகளிர் எண் ணிக்கை பெருகிக் கொண்டுதானே இருக்கிறது.

அறிவியலின் வளர்ச்சியும், குறிப்பாக மரபியல் முன்னேற் றங்களும் சமூகத்தில் புதுப்பிரச்சினைகளைத் தார்மீக ரீதி யாகவும், மனோரீதியாகவும், மதவழியாலும் தோற்றுவித்திருக் கிறது என்று இவற்றைத்தான் குறிப்பிட்டேன்.

## இயற்கையின் (இறைவன்) மீது தாக்குதல்

ஆங்காங்கே எழுந்த எதிர்ப்புக் குரல்களால் நவீன மரபிய லின் முக்கியமான துறையான 'மரபணுத் திருத்தவியல்' (Genetic engineering) தட்டுத்தடுமாறியது உண்மையே!

***கிரிஃபித்*** (Griffith) மரபுக் காரணி டிஎன்ஏ என்பதைக் குறிகாட்டினார். **லெடர்பெர்க்-டாட்டம்** (Lederberg and Tatum) டிஎன்ஏ-விலிருந்து புரதமோ அதன் பகுதியோ உருவாக்கப் பட்டு நொதியாக (என்சைமாக) செயல்படுகிறது என்று நிறுவி னார்கள். டிஎன்ஏ—புரதத்திற்கிடையே நிகழும் செய்திப் பரி மாற்றத்தை நிரன்பெர்க் குழுவினர் சங்கேதக் குறிகள் மூலம் பிட்டுப்பிட்டு வைத்தனர். அதைத் தொடர்ந்து கொரானா சோதனைச் சாலையில் 'டிஎன்ஏ'வைத் தயாரித்துக் காட் டினார். இவற்றையெல்லாம் முந்தைய அத்தியாயங்களில் வெவ்வேறு இடங்களில் விளக்கினாலும் இங்கே ஒழுங்கு படுத்திக் கொள்ளுதல் நல்லதே! கிரிக் அவர்கள் முன்வைத்த படி "டிஎன்ஏ-விலிருந்து ஆர்என்ஏ; ஆர்என்ஏ மூலம் புரதம்" என்பது மரபியலின் தாரக மந்திரமாக (central dogma) உருப் பெற்று விட்டது. 'இதில் 'கொரானா'வின் முயற்சிகளைத் தவிர மற்ற ஆய்வுகள் எல்லாம் இயற்கையாகச் செல்லுக்குள் நிகழ் வதை, நுண்ணிய உத்திகளாலும், நுட்பங்களாலும் துருவிச் சென்று மூலக்கூறு அளவில் அறிந்து கொள்ளச் செய்யப் பட்ட முயற்சிகளே! ஆனால் சோதனைச் சாலையில் டிஎன்ஏ-வைத் தயாரிப்பது—புதிய மரபணுக்களை உருவாக்குவதையும்,

பழைய மரபணுக்களைப் பழுதுநீக்கிப் படியெடுப்பதையும், டிஎன்ஏ சரத்தில் அவற்றின் வரிசையைத் தீர்மானிப்பதிலும் இயற்கையின் (இறைவனின்) ஆதிக்கத்தைத் தளர்த்தும் மனித முயற்சியின் முதற்படியாகக் கருதப்பட்டது. ஒரு பாக்டீரியத்தின இயற்கையான டிஎன்ஏவைப் பிரிதது, அதற்குள் அயல் மர பணு ஒன்றைச் செலுத்தி, ஒட்டவைத்து, அதைச் செயல்பட வைக்கவும் முடியும் என்று எழுபதுகளின் தொடக்கத்தில் நிரூபிக்கப்பட்டது. அதாவது இயற்கையின படைப்புகளில் **ஒன்றை மனிதன் தன் முயற்சியால் மாறி இணைத்தல்** (re-combination) மூலம் மாற்றி அமைத்துவிட்டான். பழைமை யாளர்கள் முனகத் தொடங்கினார்கள். வெறும் வாயை மென்று கொண்டிருந்த பழமைவாதிகளுக்குப்படி அவல் கிடைத்துவிட்டது.

## பழமைவாதிகளின் பிலாக்கணம்:

1973-இல் ஸ்டான்லி கோஃகன் (Stanley Cohen) பால பெர்க் (Paul Berg) குழுவினர் மாறி இணைந்த டிஎன்ஏ-வை (recombinant DNA = r DNA) உருவாக்கிக் காட்டிய போது பழமைவாதிகள் சிலிர்த்தெழுந்தார்கள். வழக்கம் போலவே 'அறிவியல் நுட்பங்களின் தொட்டில்' என்று கருதப்படும் அமெரிக்காவில்தான் மரபணுத் திருத்தத்தின் எதிர்ப்புக்குரல் முதலில் கேட்டது. ஆனால், இந்நுட்பத்தைச் செப்பனிட்ட உயிரியலாளர் 'பால் பெர்க்'கும் அவர்களோடு சேர்ந்து கவலைப்பட்டார்.

"மரபணுத் திருத்தம்" தொடர்ந்து நடந்தால் மனிதன மனிதனையே மாற்றி விடுவான்; வேண்டாத, புது வகையான நச்சுக் கிருமிகளை அவனை அறியாமலே உருவாககிவிடுவான்; பின் அவற்றைக் கட்டுப்படுத்த முடியாமல் "பத்மாசூரனுக்கு வரம் வழங்கிய பரந்தாமனைப் போல்" மனிதன் அவதிப் படப் போகிறான் என்றார்கள் சிலர். 'சூப்பர் மேன்'களை உரு வாகிட இந்தப் புதிய துறை வழிகோலுமோ என்று அஞ்சினர் சிலர். ஆட்படைகளும், அணுகுண்டுகளும், ஏவுகணைகளும், போதாதென்று, நாசகார உயிரிகளும் (microbial warfare) ஆயு **தங்களாகப் பயன்படுத்தப்படும் காலம் வரலாம்.** மொத்தத்தில் 'இயற்கையின் இயக்கத்தில்' எந்தச் சக்தியும் நன்மைக்கோ தீமைக்கோ குறுக்கிடுவதை ஒரு சாரார் ஏற்றுக் கொள்ள வில்லை. மரபணு ஆய்வுகளைத் தடைசெய்ய வேணடும் என்று அவர்கள் கோரினார்கள். சமூகவியலாளர்களும், தீவிர மத வாதிகளும், சில மிதவாத் விஞ்ஞானிகளும் அந்த அணியில் திரண்டார்கள்.

## எல்லாம் நன்மைக்கே:

ஆதரவாளர்களின் வாதம் என்ன? ''மரபணுவைத் திருத்துவதன நோக்கமே இயற்கையில் எவ்வாறோ நிகழ்ந்துவிட்ட தவறுகளைத் திருத்துவததே! பழுதுபட்ட ஜீன்களைத் திருத்துவதால் பலநோய்களைத் தடுக்கலாம். ஓராயிரம் வகைக் குறைப் பிறவிகள் ஒரு மரபணுப் பிழையால் பிறக்கிறார்கள்; அவர்களைக் கருசசிதைத்துக் கொல்வதைக் காட்டிலும், மரபணுச் சிகிச்சை மூலம், உருச்சிதையாமல் பிறக்க வைக்கலாம். மருந்துக்கும், மற்ற வேதிப்பொருட்களுக்கும் எங்கும் பற்றாக்குறை; பாக்டீரியாக்களை மாற்றி, மரபணுவைப் புகுத்தி இயங்கச் செய்து, வேண்டிய பொருட்களை வேண்டிய அளவில் பெறலாம். மரபணுவைத் திருத்த முனைவது மனிதகுல நலவாழ்வுக்கும் முன்னேற்றத்துக்குமே; அழிவுக்கல்ல, (இறைவனின்) இயற்கையின் பணியைச் செம்மைப்படுத்துவதே எங்கள் நோக்கம்; அதற்கு முதலாளி ஆவதல்ல'' இப்படி விளக்கினார்கள் அவர்கள்.

## உனக்கும் இல்லை; எனக்கும் இல்லை:

வாதங்களும் எதிர் வாதங்களும் உச்சக்கட்டத்தை அடைந்த போது அமெரிக்க அரசும், அந்நாட்டு அறிவியல் பேரவைகளும் தலையிட்டன. 1975-இல் கலிஃபோர்னியாவில் அசிலோமர் நகரில் ஓர் அனைத்துலக அறிவியல் மாநாடு நடத்தப் பட்டது. மரபணுத் திருத்தம் பற்றிய சில அணுகுமுறைகள் நிறுத்தி வைக்கப்பட்டன; மற்ற ஆய்வுகளுக்கான பாதுகாப்பு நெறிமுறைகள் வகுக்கப்பட்டன. ஒரு சமரசம் உருவாகும் போல் தோன்றியது. அதைத் தொடர்ந்து விரிவான ஆலோசனைகளுக்குப் பின்னர் **''அமெரிக்கத் தேசிய நலவாழ்வு நிறுவனம்''** (National Institute of Health — USA) 1976 ஜூலையில் விரிவான வழிமுறைகளையும், கட்டுப்பாடுகளையும் வெளியிட்டது. அவை சட்டங்களல்ல; நெறிமுறைகள் தான். ஆனாலும், அறிவியலார் அந்தத் தார்மீகக் கட்டுப்பாடுகளை ஏற்றுக் கொண்டார்கள்.

மனித அளவில் 'மரபணுத் திருத்தங்கள்' மிக மெதுவாகத்தான் உருவாகி வருகின்றன. ஒரு விலங்கிற்கு ஈடாக மனிதனைக் கையாள்வதற்கு இயற்கையாகவே விஞ்ஞானிகள் தயங்குவார்கள். இப்போது மனிதனைக் குறித்த ஆய்வுகளுக்கான நெறி முறைகள் மிகவும் கடுமையாக்கப்பட்டுவிட்டன. இக்கட்டுகளையும், இடர்ப்பாடுகளையும் மீறி முதல் வெற்றி கிட்டும் தருணம் வந்துவிடும் போல் தோன்றுகிறது. பிரின்ஸ்டர்-பாமிட்டர் முயற்சிகள் அதைத்தானே காட்டுகின்றன.

ஆம். பாதை கடினமானது; மிக நீண்ட இருட்குகையின் முடிவில் ஓர் ஒளிக்கீற்று போல் தோன்றுகிறது. கனவு நன வாகுமா அல்லது கானல் நீராகுமா என்பது இன்னும் ஓரிரண்டு ஆண்டுகளில் தெளிவாகிவிடும்.

விஞ்ஞானிகள் விமரிசனங்களுக்காக விசனப்பட்டு முடங்கி விடுவதில்லை. ஒட்டுமொத்தமாக அவற்றைப் புறக்கணிப்ப தில்லை. அணுசக்தி கண்டுபிடிக்கப்பட்டபோது அதன் ஆற்றல் வளமும், ஆக்கப் பயன்களும் மனிதனுக்குப் புது நன்மைகளைச் செய்யும் என்றுதான் கூறப்பட்டது. கதிரியக்கத்தால் சடுதி மாற்றத் தூண்டல், நோய்ச் செல்களைக் குறிவைத்துத் தாக்கி அழித்தல், அவற்றால், வற்றாத ஆற்றல் வளத்தை வழங்குதல் போன்றவை வலியுறுத்தப்பட்டன.

ஆனால், 1941-இல் நாகசாகியிலும் இரோழ்சிமாவிலும் போடப்பட்ட நாசக்கார அணுகுண்டு நகரை மட்டும் தகர்க்க வில்லை; அணுவின் ஆக்கத் திறனில் நாம் கொண்டிருந்த நம்பிக்கையும் கூடத்தான்!

## உயிரிக்கு உரிமைப்பட்டயம் (Patent):

ஆகவே, முகிழ்த்துவரும் புதிய துறையான மரபியல் திருத்தத்துறையைப் பற்றிய அச்சங்களைப் பொருளற்றவை என்று நாம் ஒதுக்கிவிட முடியாது. கனியைத் துணித்த கத்தி கழுத்தையும் துணித்தால் அதற்குக் கத்தி மீதா பழிபோடுவோம்! மனிதனின் மன விகாரத்தைத் தானே! அறிவியலையும், அதன் கண்டுபிடிப்புகளையும் பொறுப்போடு பயன்படுத்தினால் அவ தூறுகளுக்கு இடம் வருமா?

அத்தகைய ஒரு இக்கட்டமான நிலைமை ஆனந்த் சக்ர வர்த்திக்கு ஏற்பட்டது. இந்தியாவில் பிறந்து அமெரிக்கா வில் நிலைத்துவிட்ட டாக்டர் ஆனந்த் சக்ரவர்த்தி ஒரு உயிரி வேதியல் விஞ்ஞானி. 1981-இல் அப்படி அவர் என்ன செய்து விட்டார்?

வேறொன்றுமில்லை; தான் ஒரு புதுவகையான பேக்டீரியத் தைச் சோதனைச் சாலையில் உருவாக்கியிருப்பதாகவும், அதற்கு சூடோ மொனாஸ் செபாசியா (Pseudomonas cepacia) என்று பெயர் சூட்டி இருபப்தாகவும், அதைத்தானே உருவாக்கியதால் அதற்கு "உரிமைப்பட்டயம்" (Patent Licence) வழங்க வேண் டும் என்று கோரினார். அரசாங்கத்தின் மேல்நிலைகளில் அவரது

கோரிக்கை நிராகரிக்கப்பட்டது. அதனால் அமெரிக்க உச்சநீதி மன்றத்தில் உரிமைகோரி வழக்குத் தொடர்ந்தார்.

விவகாரம் கொஞ்சம் சிக்கலானதுதான். ஒரு தொழில் நுட்பத்திற்கோ, ஒரு புதிய பொருளுக்கோ உரிமை கோரினால் மறுக்க முடியாது. இவர் கோரியது ஒரு புதிய வகை உயிரின வகைக்கல்லவா? உயிரினங்கள் தோன்றுவதும், விரிவடை வதும், அழிவதும் பரிணாமத்தால் என்று ஒரு சாராரும் இறை வனால்தான் எனறு மற்றொரு சாராரும் வரிந்து கட்டிக் கொண்டு நிற்கும்போது, என்னாலும் முடியும் என்று ஒரு மனிதன் உரிமை கொண்டாடுவதா? சட்டம் அதைப்பற்றி மௌனமாக இருந்ததால்தான் இந்தச் சர்ச்சை.

ஆனால், ஆனந்த் சக்ரவர்த்தி சமூகச்சிந்தையுள்ள விஞ் ஞானி. எனவே மனிதனுக்கு நன்மை செய்யும் வகையில் பாக் டீரியாவைத் திருத்தி அமைத்திருந்தார். பெட்ரோலியக் கழிவுப் பொருட்கள் நீரிலும், நிலத்திலும் மிகும்போது சூழ்நிலை கெடு கிறது. கழிவுநீக்க வழி இல்லாததால் அண்டி வாழும் உயிரினங் களுக்கு அழிவு நேருகிறது. இந்தக் குறையை அவர் நிவர்த்தி செய்ய முயன்றார்.

## எப்படி உருவாக்கினார்?

பெட்ரோலியக் கழிவுப் பொருட்களை ஊணகத்தில் சேர்த்துப்பாக்டீரியாக்களை வளர்த்துப் பார்த்தார். ஊணகத்தில் பெட்ரோலியத்தைச் சிதைக்கும் திறம் கொண்ட பாக்டீரியாக்கள மட்டுமே வளர முடியும். அதுதானே உணவாகப் புகுத்தப் பட்டது. பெரும்பாலான பாக்டீரிய வகைகள் எழும்பாமலேயே தோற்றுவிட, சில காலனிகள் மட்டும் மெல்லத் தோன்றின. மிக மிக மெதுவாகவே வளர்ந்தன. பெட்ரோலியத்தைச் சிதைக் கும் மரபணுக்கள் அவற்றினுள் இருந்தால்தான் இது நிகழும். பேக்டீரியாக்களைச் சிதைத்து, மரபணுக்களைப் பிரித்துச் சுத்தம் செய்து, மேலும் செம்மைப்படுத்தி, விரைவாக வளரும் திறம்பெற்ற சூடோமோனாஸ் வகைச் செல்களில் செலுத்தி னார். மண்ணிலும், நீரிலும், கடற்பரப்பிலும், எண்ணெய்க் கிணறுகளிலும் சிந்தியும், சிதறியும் கிடக்கும் பெட்ரோலி யத்தைச் சுத்தமாய்த் துடைத்துப் புசித்து வளர்ந்தன இந்தப் புது வகை. பேக்டீரியாக்கள்.

இதுவரை இல்லாத புதிய பண்புகளுடன் கூடிய ஒரு புதிய உயிரினத்தை உலகிற்கு முதன் முதலில் அறிமுகப்படுத்தி உரிமை கோரினார். இறுதி வெற்றி அவருக்கே! 1981-இல் அமெரிக்க உச்ச நீதிமன்றம் "சூடோமோனாஸ் செபாசியா" என்னும் புதிய உயிரினத்தையும் அதன் 'கர்த்தா'வாக ஆனந்த் சக்ரவர்த்தியையும் சட்டபூர்வமாக அங்கீகரித்தது.

## மனிதன் பிரம்மா ஆகிறான்?

மனித வரலாற்றில் முதன் முதலாகப் பகவானின் 'படைக்கும்' தொழிலில் மனிதன்-பிறப்பால் இந்தியன்-பங்கு கேட்டிருக்கிறான். இதுவே இந்நிகழ்ச்சியின் முக்கியத்துவம். அதற்காகவே இந்த நிகழ்ச்சியை உங்களுக்கு விரிவாக வழங்கினேன்; ஆனந்த் சக்ரவர்த்தி ஓர் இந்தியத் திருமகன் என்பதறகாக நாம் பெருமைப்பட்டுக் கொள்வது நியாயமே!

மரபணுக்களை வெட்டுவதும, ஒட்டுவதும் பேக்டீரியாக களில் எளிதாக இருந்தன. அவை 'அற்ப உயிரிகள்' என்பது அதற்குக் காரணமல்ல. அவற்றின் செல்களில் மரபுக் குரோமோசோமைத தவிர்த்து, சில டிஎன்ஏ வளையங்கள (Extrachromosomal DNA) 'கொசுறு'களாகக் கிடந்தன. ஆனால அவை விரயங்களல்ல. நோய உண்டாக்கும் திறம் (Pathogenicity). மருந்துகளுககு எதிர்ப்புத் திறன் (antibiotic resistance), ஓமபுரியை அடையாளம கணடுகொள்வது (Specificity), புதுபபுதுப் பொருட்களை உருவாக்குவது (Synthesis of metabolites) போன்ற அரிய குணங்களுக்கான மரபணுக்கள் அதில்தாம் பதிந்திருந்தன. மேலும் எளிதாகச் செல்விட்டுச் செல்புகும் (transferability) அவற்றின தன்மை மரபணு மாறறப் பணியைச் செய்யத் தோதாயிருந்தது.

## ஒரு பல்லக்கு தேவை:

உயிரினங்களின் செல்களில் எப்படி அயல் மரபணுவைப் புகுத்துவது என்று திண்டாடிக் கொண்டிருந்த அறிவியலாரின கையில் இந்த 'அலாவுதீனின் அற்புத விளக்கு' பொததென விழுந்தது. விளைவாக இன்று மனிதனுக்குத் தேவையான, ஆனால் கிடைத்தற்கரிய பல பொருட்களை ஏராளமாக உற்பத்தித் தள்ளுமளவிற்குப் பேக்டீரிய வகைகள் உருவாக்கப்பட்டுவிட்டன. பனறியும், மாடும் பலிகொடுததுப் பெற்ற 'இனசுலின்' இன்று சோதனைச் சாலைகளிலும், மருந்துக்கடைகளிலும் குப்பிகளாகவும், குமிழிகளாகவும் கொட்டிக் கிடக்கிறது.

கு. செபாசியாவைப் போலவே வடிவமைக்கப்பட்ட பிற பேக்டீரியாக்கள் சுரங்கத் தொழிலில் புகுந்துவிட்டன. மணணோடு மண்ணாய்க் கலந்து கிடக்கும் இரும்பு-தாமிரக் கனிமத் தாதுகளைப் (mineral ores) பிரித்தெடுப்பதில், மனிதனை விஞ்சி விட்டன அவை.

## தாவரங்களில் 'மரபணுத் திருத்தம்':

பேக்டீரியாக்களில் கிடைத்த வெற்றிகள குறிப்பிடத்தக்கவை; நம்பிக்கையூட்டின. ஆகவே அடுத்த இலக்குகளை

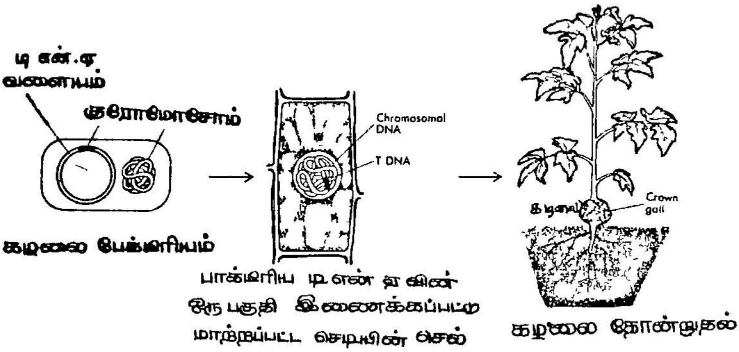
நிர்ணயிப்பது எளிதாக இருந்தது. ''எண்சாண் உடம்புக்கு வயிறே பிரதானம்'' என்பதால பசிப்பிணி விலக்கும் தாவரங் களின் மீது கவனம் திருப்பப்பட்டது.

செயற்கை முறையில் சடுதிமாற்றங்கள் தூண்டுவது; பய னுடைய பண்புகளைக் 'கலப்பினச் சேர்க்கை' மூலம் புதுப் பயிர் ரகங்களுக்கு மாற்றுவது; வேதிப்பொருட்கள் மூலமும், கலவையின் (recombination) மூலமும் பன்மயச் செடியினங் களை உருவாக்குவது — அறுபதுகளில் தொடங்கி இன்று வரை யிலும் பரவலாகக் கையாளப்படும் முறைகள் இவை.

செடிகளைக் கையாண்டு, சோதனைகளில் ஈடுபடுத்திச் சீர்மை புகுத்துவதில் செலவ விரயத்தோடு காலவிரயமும் சேர்ந்து கொண்டது. ஆகவே இலக்கு மாற்றப்பட்டு மரபணுக் களுக்குக் குறி வைக்கப்பட்டது. அவரை, சோயாமொச்சை, மணிலா போன்ற பயறு வகைத் தாவரங்களில் மட்டும் 'வேர் முண்டுகள்' காணப்படுகின்றன. அவற்றில் இயைந்து வாழும் பேக்டீரியாக்கள் (ரைசோபியம்) காற்றில் விரவியிருக்கும் நைத்திரியத்தைக் (நைட்ரஜன்) கிரகித்து நிலையான வேதிப் பொருட்களாககித் தான் சார்ந்திருக்கும் தாவரத்திற்கு வழங்கும் வல்லமை பெற்றிருந்தன. ''நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துதல்'' (Nitrogen fixation) என்னும் இந்தச் செயலை எல்லாத் தாவரங் களிலும் புகுத்த முடியுமானால் கோடிக்கணக்கான ரூபாய்களை உரங்களில் போடாமல் மிச்சப்படுத்தலாம்; எளிதாகவும் இயற் கையாகவும் தழைச்சத்துக் கிடைப்பதால் விளைச்சல் பெருகும்.

ஆனால், ஒரு சிக்கல் முளைத்து முட்டுக்கட்டை போட் டது. பயறு வகைகள் இருவிதையிலைத் தாவரங்கள். தானியங் கள் எல்லாமே ஒரு விதையிலை வகை. இரண்டுக்கும் இடையே சில இயற்கைத் தடைகள் இருக்கின்றன. அதையும் மீறிச் சோளத் தில் ''நைத்திரிய நிலைப்படுத்தும்'' மரபணுக்களைப் புகுத்தும் முயற்சிகள் திடமாக முன்னேறி வருகின்றன.

அயல் மரபணுக்களைச் செடிகளில் புகுத்தும் முயற்சிகள் மிகவும் மெதுவாக நடைபெறுவதற்குக் காரணம் இருக்கிறது. பேக் டீரியாக்களிடையே மரபணுக்களைப்பரிமாற்றம் செய்ய இலகு வாக 'கொசுறு டிஎன்ஏ' வளையங்கள் (Plasmid DNA) இருக் கின்றன. மரபணுக்களுடன் இணைந்து, வழிநடத்திச் சென்று, வேற்றுக் குரோமோசோமில் அவை இயைந்து இயங்கும் கட்டம் வரையிலும், அதன் பின்னரும் கூடவே இருக்கும் கொசுறுகளை வழித்துணை-மெய்க்காப்பாளன்-கடத்தி (Vector) என்று உருவகப் படுத்திக் கொள்ளலாம். இன்று சில வைரசு களும் கூட வழி நடத்தும் பணியைச் (Vector) செவ்வனே செய்கின்றன.




படம் — 23

தக்காளியில் 'தரைமட்டக் கழலை நோய்' உண்டாகும் விதம்:

அகரோபேக்டீரியம் டியூமிஃபெசியன்ஸ் என்ற பேக்டீரியத்தின் டி என் ஏவே நோய்க்கு காரணம் மிகைப்பட்ட, உபரியான வளையத்தின் ஒரு பகுதி தக்காளியின் குரோமோசோமிற்கு மாற்றப்பட்டு இணைகிறது. இதனால் இரண்டு புதிய மரபணுக் கள் செடியில் இயங்கத் தொடங்கி அதன் 'ஊக்குநீர்' சமநிலை யைக் குலைக்கின்றது. ஆக்சின் எனும் ஒரு வகை ஊக்குநீரின் அளவு மிகுந்து, 'செலபிரிகை'யைத் தூண்டிவிட, அளவிறந்த செல்கள் பிறந்து ஒரு கட்டி போன்ற கழலை உண்டாகிறது. 'கழலையைத் தூண்டும் கொசுறு' — (T-DNA)வைக் கவனிக்கவும்.

அயல் மரபணுக்கள் இயற்கையிலேயே ஒரு செடியினுள் இயைந்து இயங்கும் அரிய நிகழ்ச்சி தாவர மரபணுச் சீரமைப்படுத்தலில் (Plant Genetic Engineering) ஒரு புரட்சியை ஏற்படுத்தியது.

## புதியதோர் உத்தி:

தாவரங்களுக்குள் அயல் மரபணுக்களைப் புகுத்தக் கொசுறு டிஎன்ஏக்கள் போதுமானவை அல்ல. இயல்பாகவே இவை இரண்டுக்கும் ஒத்துவராதபோது, ஒருங்கிணைந்து இயங்குவது சுலபமல்ல. இதற்கும் இயற்கையே ஒரு விதிவிலக்கைக் காட்டியது.

தக்காளி, கத்தரி, மிளகாய் போன்ற செடிகளைப் பிடுங் கிப் பார்த்தால் அவற்றின் தரைமட்டத்தில் தண்டின் அடிப் பாகத்தில் கழலைகள் (புற்றுநோய் போன்ற கட்டிகள்) காணப் படும். மண்ணில் வாழும் பேக்டீரியம் ஒன்று விளைக்கும் இது

ஒரு நோய். **அக்ரோபேக்டீரியம் டியூமிஃபேசின்ஸ்** (Agrobacterium tumefaciens) என்னும் ஒரு வகை பேக்டீரியம் தன் கொசுறு வளையத்தை (Plasmid) செடியின் செல்லினுள் செலுத்தி அசல் குரோமோசோமுடன் தனது மரபணுக்களைப் புகுத்தி விடுகிறது. இதனால் செல்கள் தம் இயற்கைத் திறமிழந்து, மள மளவென்று இரட்டித்துப் புற்றுநோய்க் கட்டிகளைத் தண்டில் தோற்றுவிக்கின்றன.

இந்தப் பண்பினை விஞ்ஞானிகள் தங்களுக்குச் சாதக மாக்கிக் கொண்டார்கள். "கொசுறு வளையத்தை பேக்டீரியா விலிருந்து வெளியே எடுத்து அதில் 'நோய்த்திற மரபணுவை' வெட்டி எறிந்து விட்டு, தேவையான நல்ல பண்புக்கான மர பணுவை ஒட்டி விடுவது. திருத்தப்பட்ட கொசுறுவளையத்தை மீண்டும் பேக்டீரியத்தினுள் செலுத்திப் பெருகச் செய்வது இந்த பேக்டீரியத்தை அதன் வழியிலேயே செடியினுள் புகுந்து இணையவிட்டுவிடுவது."

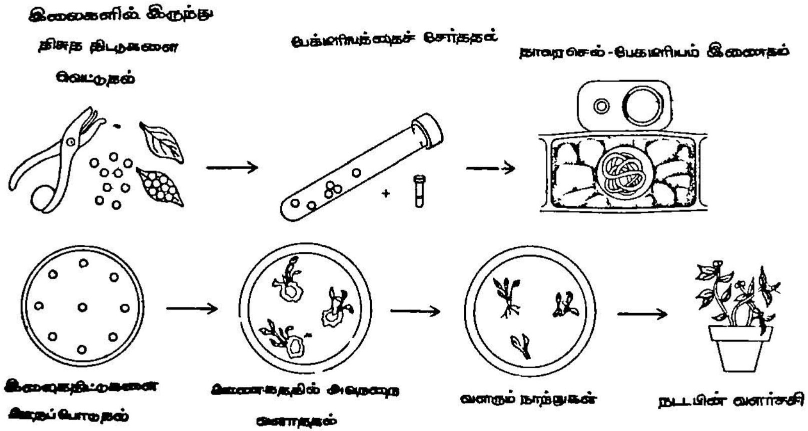
என்ன நடக்கும்? நோய்க்கான மரபணு வெட்டப்பட்டு விட்டதால் கழலை தோன்றாது. மாறாகப் புதுப்பண்பு (ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டால்) பதிவாகும்; பரிணமிக்கும். அறிவியற் புதினங்களில் வருவதுபோல் தோன்றினாலும் இவை இட்டுக் கட்டப்பட்டவை அல்ல; அண்மைக்கால நிகழ்வுகள்.

## பூச்சியை விரட்டும் புகையிலைச் செடி:

கடத்திகளின் வழியே மரபணுக்களை உட்புகுத்தும் உத்தி களைப் பயன்படுத்துவதில் முக்கியமான வெற்றி ஒன்றினைக் குறிப்பிட்டாக வேண்டும்.

புகையிலைச் செடியைப் பல பூச்சிகள் தாக்கி அழிக் கின்றன. அவற்றில் **குறத்தி வண்டு** (Gypsy moth). **கொம்புப் பூச்சி** (horn worm) ஆகியவை பசுந்திசுக்களை விழுங்கிச் செடியை வெறும் நரம்புக் குச்சியைப் போல் ஆக்குவதில் தேர்ந்தவை. ஆகவே அவற்றை அண்டவிடாமல் தடுப்பதற்காக இளம் செடி யாக இருக்கும்போதே பூச்சி கொல்லி மருந்து ஒன்றை அடுத் தடுத்து தெளித்து வந்தால்தான் செடி பிழைக்கும்.

அயல் மரபணுவைப் புகுத்தும் உத்தி தெளிந்தபின்னர் வேறு ஓர் எண்ணம் உதித்தது. நச்சு மருந்து ஒரு பேக்டீரியத்திலிருந்து உற்பத்தியாகிறது. பேக்டீரியப் பொருளைச் செடியின் மீது அவ்வப்போது தெளிப்பதற்குப் பதில் நச்சுமருந்துக்கான பேக்டீரிய மரபணுவையே செடியினுள் செலுத்தி இயங்க விடலாமே! நேரடியாக மரபணுவே செடிக்குள் உற்பத்தி செய்து




கொசுறு டிஎனஏவை ஊர்தியாக்கிப் (நாம் விருமபும மரபணுவும் அதனுடன் பிணைததுச செடிககுள் செலுத்தும முறை

இலைகளிலிருநது திசுதிட்டுகள் வெட்டப்படுதல்.

விரும்பிய மரபணுவினைச் சேர்த்து நிற்கும் கொசுறு வளையப் பேக்டீரியாவை திசுத்திட்டுகளுடன் சேர்தது ஊறபபோடுதல.

பேக்டீரியா தன கொசுறு டிஎனஏவை செடிச் செலலுக்குள் செலுததுதல்.

அயல் மரபணுவைத தாங்கிய திசுததிட்டுகளை ஊணகததில சேர்தது 'திசுவளர்ச்சி' செய்தல்.

ஊணகததில துளிாக்கும குறுஞ்செடிகளைத் தோட்டததில் வளாததல

பூச்சிகளை விரட்டி விடுமல்லவா? ஒரு நச்சு 140 வகைப் பூச்சிகளுக்கு வைரி என்பதால் இதனால் மிச்சமாகும் பணம் எத்தனை கோடி!

நினைக்கவே இனிக்கும இவ்வெண்ணத்தை அமெரிக்கா வில் செயல்படுத்திக் காட்டியுளளார்கள். **பேசிலலஸ் துரிஞ் சியனசிஸ்** (Bacillus thuringiensis) என்ற பேக்டீரியத்தின் நச்சுப் பொருள் மரபணுவைப் பிரித்தெடுத்து முன்புகூறியபடி, **அக்ரோபேக்டீரியம் டியூமிஃபேசியன்ஸ்** என்னும் பேக்டீரி யத்தை ஊர்தியாக இணைத்துப் புகையிலைச செடியினுள் இயஙக வைத்துள்ளார்கள். மரபணு செயல்படுகின்றதா என்று எப்படித் தெரியும்? நச்சு மரபணு இயைந்த செடியையும், இல்லாத செடியையும் ஒனறாக வளர்த்த போது ஒரு மாதம் வரையில் சோதனைச் செடி வண்டுகளை அண்டவிடாமல் விரட்டிவிட்டது. ஒப்பிடுவதற்காக வைத்த செடி ஈர்க்குச்சி போல் தின்று தின்று தீர்க்கப்பட்டுவிட்டது.

## பங்காளிகளுக்குள் பகை மூட்டுதல்:

மரபணுக்களை வெட்டி ஒட்டலாம் என்னும் எண்ணம் தாவர நோயியலிலும் ஒரு புதிய சிந்தனைக்கு வழிவகுத்தது. மிதவெப்ப நாடுகளில் பெரும்பாலும் குளிர்தான் அதிலும் பனிக்காலத்தில் வெப்பநிலை உறைநிலைக் (0 பாகை)க்குக் கீழ் போய்விடும். நீர் பனிக்கட்டியாகும் நிலை.

தொடர்ந்து மிகத் தட்பமான சூழல் இருந்தால் பனியாலும் குளிராலும் செடிகள் கருகிவிடுவதுண்டு (Frost injury). உருளைக் கிழங்குச் செடியில் பனிக்கருகல் நோய் மிகத் தீவிரமாகவும், விரைவாகவும் நிகழ்ந்தது. இதற்குக் காரணம் **சூடொமோனாஸ் சிரிங்கே** (Pseudomonas syringae) என்றும் பேக்டீரியம். காற்றில் பரவிக் கிடக்கும் இப்பேக்டீரியம் இலைகளின் மேற்பரப்பில் பரவிக்கிடந்து, இலைக்குள்ளும் சென்று செல்லின் அடுக்கு களில் தங்கி விடுகிறது. பனிக்காலத்தில் நீர்த்திவலைகள் இலை களின் மேல் படியும்போது அவற்றைப் பனிக்கட்டிகளாக மாற்றி விடுகின்றன. பேக்டீரிய செல்லின் சுவரில் உள்ள ஒரு வகைப் புரதம் பனிக்கட்டியாக நீரை மாற்றும் காரணியை உற்பத்தி செய்வதால் இந்த நிகழ்ச்சி விரைவாகவும், தீவிரமாக வும் நடந்து உருளைக்கிழங்குச் செடிகளைச் சாகடிக்கின்றது.

நீரின் வெப்பநிலை சைஃபர் பாகைக்குக் (0°c) கீழே வீழ்ந்தால் பனிக்கட்டியாகத்தானே மாறும் என்று நாம் படித் திருக்கிறோம். அது தேவையில்லை. பனிக்கட்டியாகும் காரணி

யில்லையானால் (Ice nucleating factor) வெப்பம் எவ்வளவு கீழிறங்கினாலும் நீர் கெட்டியாகாமலும் இருக்கலாம்.

இப்போது பனிக்கருகல் தடுக்கப்பட்ட பாங்கினைக் கவனிப்போம். சூ. சிரிங்கே பேக்டீரியத்தைப் பிடித்து அதன் கொசுறு டிஎன்ஏ-வைத் தனிமைப்படுத்தினார்கள். சுவர்ப் புரதத்திற்கான மரபணு அதில்தான் இருந்தது. அதைக் கண்டு பிடித்து வெட்டியெடுத்துவிட்டு, மீண்டும் வளையத்தை ஒட்ட வைத்து விட்டார்கள். மீண்டும் பேக்டீரிய செல்லுக்குள் செலுத் தினார்கள். பேக்டீரியம் அதே பழைய பேக்டீரியம் தான். ஆனால், நீரைப் பனிக்கட்டியாக்கும் காரணியை உற்பத்தி செய்ய முடியாமல் 'மலடா'க்கப்பட்டிருந்தது. அவ்வளவுதான். சோதனைச்சாலையில் மாற்றியமைக்கப்பட்ட பேக்டீரியாவை வளர்த்து, பனிக்காலம் வருமுன்பே இலைகளின் மீது தெளித்து வைத்தார்கள். பனிக்காலமும் வந்தது. அத்துடன் காற்றில் கலந்த வந்த நோய்த் திறங்கொண்ட பேக்டீரியாக்களும் வந்தன. ஆனால் வசிப்பதற்கும், வளர்வதற்கும் இடமில்லாமல் மலட் டுப் பேக்டீரியா ஆக்கிரமித்துக் கொண்டிருந்தது.

என்ன வியப்பு! சோதனைக்குள்ளாக்கப்பட்ட ஒரு செடி கூடப் பனியாலும், குளிராலும் கருகவேயில்லை. மரபணுச் சேர்க்கை எதுவும் செய்யப்படவில்லை; வெறும் திருத்தம் மட்டுமே செய்யப்பட்டது என்பது கவனிக்கத்தக்கது. ஆனாலும் சிறிய மாற்றம் கூடப் பெரிய நோய்த்தாக்குவதிலிருந்து உருளைக் கிழங்குச் செடியைக் காப்பாற்றி விட்டதே!

## இரவில் ஒளிரும் புகையிலைச் செடி

மின்மினிப் பூச்சிகள் தாம் மினுக் மினுக்கென்று இரவில் ஒளிவிடுமா? பூச்சியின் மரபணுவைப் புகையிலையினுள் புகுத்தி அதையும் ஒளிவிட வைத்து விட்டார்கள் இப்போது. பூச்சி கொல்லிகள் சுற்றுப்புறத்தில் தேங்கினால் சூழலே நச்சாகி விடும். அவை உயிரினங்களால் சிதைபடாமல் போனால், நச்சுச் சூழல் நெடுநாள் நிலைக்கும். ஒரே பேக்டீரியம் (சூ. செபே சியா) பல நச்சுக்களைச் சிதைக்கும் திறத்தோடு உருவாக்கிய விந்தை மரபணுத்திருத்தவியலால் நிகழ்ந்துள்ளது. எண்ணிய வற்றையெல்லாம் செயல்படுத்த இன்னும் பலபடிகள் கடக்க வேண்டும். என்றாலும் வெற்றிகிட்டும் என்னும் நம்பிக்கை அதிகமாகவே உள்ளது.

## விலங்குள் வழியே மனிதனுக்கு

விலங்குகளில் மரபணுத்திருத்தத்தைத் தொடங்கி மனிதர்

களுக்கு விரிவுபடுத்தியது ஒரு முக்கியமான கட்டம். விலை மதிப்பற்ற உயிர்கள் என்பதால் எச்சரிக்கையோடு அடியெடுத்து வைக்க வேண்டிய கட்டாயம்; எனவே வேகம் குறைவுதான்.

மனித மரபணுக்களில் சிலவே பகுத்தறியப்பட்டுள்ளன. 40-50 ஆயிரங்களில் சுமார் நூறு மட்டுமே இப்போதைக்கு அத்துப்படி. மனித மரபணுக்களை வெட்டிப் பேக்டீரிய செல் களுக்குள் செலுத்திச் செயல்பட வைத்துள்ளோம். மனிதர்களுக் கிடையே பரிமாற்றத்தை இலக்காகக் கொண்டுள்ள நமக்கு இது ஒரு சிறு வெற்றியே. ஆனால் அதனால் மனித மரபணுக்களின் செயல்பாடுகளைப் பற்றிய அரிய நுட்பங்களை அறிந்து கொள்ள முடிந்தது. அந்த அடிப்படையில் மனிதனை ஒத்த மற்றைய பாலூட்டிகளின் உடலில் செலுத்திச் செயல்பட வைப்பது அடுத்தபடி. அதுவும் இப்போது கைவரப் பெற்றிருக்கிறது.

## எலிகளில் முதல் வெற்றி?

ஊடகத்தில் வளரும் எலிகளின் திசுவினுள் வைரசுகளின் மரபணுக்கள் செலுத்தப்பட்டதுதான் முதல் முறை. நுண்ணிய கண்ணாடி ஊசிமூலம் நேரடியாகவே செல்லின் உட்கருவிற்குள் செலுத்தப்படுவது மற்றொரு வழி. சாதாரண செல்லுக்குள் அல்லாமல (ஒருசெல் வளர்கரு) நேரடியாக மரபணுக்களைப் புகுத்துவது சமீபத்திய நுட்பம். இதுவரை மூன்று அயல் மரபணுக்கள் வெற்றிகரமாக நுண்ணுயிரிகள் (micro injection) மூலம் எலியின் வளர்கருவில் பதிக்கப்பட்டுள்ளன. இரத்தப் புரதத்தின் மரபணு முயலிடமிருந்தும், வைரசை எதிர்க்கும் இண்டர்ஃபெரான் மரபணு (Interferon gene)வும், மனித இன்சுலின் மரபணுவும் எலிகளின் வளர்கருவினுள் செலுத்தப்பட்டு விட்டன. சில முயற்சிகள் தோல்வி கண்டன; பலவற்றில் மரபணுக்கள் செயல்படும் அறிகுறிகள் தென்பட்டன.

இன்னும் முழுவெற்றி கிட்டவில்லை; எனினும் தளரத் தேவையில்லை. உயர்ந்த உயிரினங்களுக்கிடையே (பாலூட்டி கள்) மரபணுக்களைப் பரிமாற்றம் செய்ய முடியும் என்பதை நிறுவியதே பெரும் வெற்றிதான்.

## மோனாட் (MONAD) க்குத் தர்மசங்கடம்?

''பரம்பரை மரபணுத் தொகுதியில் (genome) எந்தவிதமான புதிய பண்புகளைப் புகுத்திச் செம்மைப்படுத்தவோ, மரபியல் வழியில் ஒரு ''சூப்பர்மேன்'' உருவாக்கவோ முடியாது. தற்போதைய மூலக்கூறு மரபியலில் அதற்காக எந்த வழியும்

இல்லை; அதுபோன்ற நம்பிக்கைகள் வீணே! கணணுக்கே தெரியாத அளவிற்கு மரபணுக்கள் சிறியவை. அவற்றின் நுண் ணளவே மரபணுக்களில் **மாற்றங்கள்** (manipulations) செய்யப் படுவதை—தற்போதைக்கு ஏன் எப்போதைக்குமே தடுக்கும்''—இந்தக் கூற்றுக்குரியவர் யார் தெரியுமா? **ஜேகப் மோனாட்** என்ற நோபல் பரிசு பெற்ற மரபியலாளர். மரபணுக்கள் பண்பாவது புரதத்தின் வழியே என்று நிறுவி ஒரு மைல்கல்லை நாட்டியவர் அவர்.

1970-இல் மரபணுவின் புனிதத்தைப்பற்றி இவ்வாறு எழுதிய மோனாட் தன் வாழ்நாளிலேயே தமது கூற்றின் ஒரு பகுதி பொய்யாக்கப்பட்டு வருவதைப் புன்கையோடு ஏற்றுக் கொண்டிருப்பார். **'குறுக்கீடுகள்'** மனிதனுக்கு மறுவாழ் வைத் தர அல்லவா முயல்கின்றன. சமூக உணர்வுள்ள எந்த விஞ்ஞானியின் இலட்சியமும் அதுதானே!

## பரிணாமத்திற்கே பரணி

உலகம்—அதில் வாழும் உயிரினங்கள் தோன்றியது பற்றி இருவேறு மாறுபட்ட கருத்துகள் நிலவுகின்றன. 'எல்லாம் இறைவனின் படைப்பே' என்பது படைப்பியல் கொளகை; 'படிப்படியான பரிணாமத்தின் விளைவே' என்பது பரிணாமக் கொள்கை. முதலில் மூலக்கூறுகள்; பின்னர் அவை இயைந்த அற்ப உயிரிகள்; அவற்றிலிருந்து விரிவடைந்த விலங்குகளும், தாவரங்களும் உருவாயின' என்பது பரிணாமத்தின் சுருக்கம்.

''உலகையும் அதை உள்ளிட்ட பேரண்டத்தையும், (பிர பஞ்சத்தையும்) ஆட்டிப்படைப்பது இறைவனே; உயிரினங் களைப் படைப்பவர் பிரம்மா; காப்பது திருமால் அழிப்பவர் சிவன்''—இப்படிப் போகிறது இந்துமத விளக்கம்.

## விவிலியத்தின் விளக்கம்:

உலகம் ஏழுநாட்களில் படிப்படியாகப் படைக்கப்பட்டது என்றும், அதை **விவிலியத்தின்** (Bible) **படைப்பியல்** (Genesis) விளக்குவதாகவும் கிறித்தவர்கள் நம்புகிறார்கள்.

| | |
|---|---|
| முதல் நாள் | : இரவு, பகல், ஒளி |
| இரண்டாம் நாள் | : வானமும், நீரும் |
| மூன்றாம் நாள் | : கடல், நிலம், புல், செடிகள், பழங்கள் |
| நான்காம் நாள் | : நிலவு, சூரியன், நட்சத்திரங்கள் |
| ஐந்தாம் நாள் | : மீன்கள், பறவைகள் |

ஆறாம் நாள் : கால்நடைகள், ஊர்வன, கானுயிர்கள் (வனவிலங்குகள்) ஆணும்-பெண்ணும்

ஏழாம் நாள் : ஓய்வு நாள்

## உள்ளீடாகக் காணும் உடன்பாடு:

உயிரினங்களின் வகை மிகவும் விரிந்தது; முறையாகக் கணக்கிட்டோமானால் சுமார் ஐந்துகோடி வகை உயிரினங்கள் இப்பூமியில் இப்போதும் இருக்கலாம் என்று "பொது நல நாடுகளின் வேளாண்மை நிறுவனம் (Common wealth Agricultural Bureau International) ஒன்று கூறுகிறது.

உயிரின வகைகள் வேறுபட்டாலும், அவற்றின் கட்டமைப்புப் பொருட்கள், செயலாக்கம், இயங்கலாறு போன்றவற்றில் மறைந்தியங்கும் ஒற்றுமையைப் பற்றி முதல் அத்தியாயத்தில் விளக்கியிருக்கிறோம். விலங்குகளின் புறத்தோற்றத்தில் வேறுபாடுகள் காணப்பட்டாலும், வாழ்வியலின் வேதியியல் அடிப்படை பொதுவானதே. தாவரங்களுக்கிடையேயும் அவ்வாறே!

அப்படியானால், பல்வேறு வகை விலங்கினங்களுக்கிடையேயும் 'உறவு' ஏதேனும் இருக்குமோ? தாவரங்களின் வகைகள் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடனேயே உருவாகி வந்திருக்கலாமோ? அப்படித்தான் பரிணாமவாதிகள் உறுதியாக நம்புகிறார்கள்.

## பரிணாம நிகழ்ச்சிகளின் பட்டியல்:

★ பேரண்டம் தோன்றியதே ஒரு விபத்தால்தான். **'பெரும்வெடிப்பு'** (big bang) நிகழ்ந்து பேரண்டம் உருவாகியது.

★ **பேரண்டத்தின் பல்வேறு கூறுகளும் குளிர்ந்து விண்வெளி மண்டலங்களாக நிலைப்பட்டன.**

★ **சூரியனும், நட்சத்திரங்களும் தோன்றின.**

★ **அவற்றைச் சுற்றி பூமி போன்ற கோள்களும் (Planets) நிலவு போன்ற துணைக்கோள்களும் (Satellites) தோன்றின.**

★ **உயிரற்ற மூலப்பொருட்கள்—அவை இணைந்து மூலக்கூறுகள் தோன்றின.**

- ★ மூலக்கூறுகள் இணைந்து அற்ப உயிரிகள் (lower organisms) தோன்றுதல்—பின்னர் சீர் செல்லுயிரிகள் தோன்றுதல்.
- ★ முதுகெலும்பில்லா விலங்குகள் (invertebrates) முதல் நிலை முதுகெலும்பிகள் (prochordates) தோன்றுதல் (மீன் போன்றவை).
- ★ தாவரங்களும், நிலம் நீர் வாழும் உயிரினங்களும், ஊர்வனவும் தோன்றுதல்.
- ★ பறவைகளும், பாலூட்டிகளும், குரங்கினங்களும் தோன்றுதல்.
- ★ மனிதன் தோற்றம்.

மேற்குறிப்பிட்ட படிப்படியான நிகழ்ச்சிகள் கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகளாக மெல்ல, ஆனால் சீராக நிகழ்ந்ததால் தற்போதைய உலகம் உருவாகி நிற்கிறது. இதுவே பரிணாமம்.

## டார்வின் நுழைகிறார் :

சென்ற நூற்றாண்டின் பிற்பகுதி வரையிலும் 'பரிணாமம்' பொருட்படுத்தப்படவில்லை; **1859**-இல் ஆங்கிலேய உயிரியலாளர் '**சார்லஸ் டார்வின்**' தமது "**சிற்றினங்களின் தோற்றம்**" (origin of species) என்னும் நூலை ஆழ்ந்த ஆராய்ச்சிக்குப்பின் வெளியிட்ட பிறகு "பரிணாமம்" ஒரு முக்கிய கொள்கையாக உருவெடுப்பதை எவராலும் தடுக்க முடியவில்லை.

இன்றும், அமெரிக்காவில் படைப்புக் கொள்கை ஆதரவாளர்களுக்கும் (அடிப்படைவாதிகள், மதவாதிகள், பழமைவாதிகள் என்று எந்தப் பெயரிலும் அவர்களை அழைக்கலாம்) பரிணாம வாதிகளுக்கும் விவாதம் ஒரு நெடுங்காலப் பனிப்போராக நடந்து கொண்டிருக்கிறது. பள்ளிகளில் "பரிணாமத்தைப் போதிக்கக் கூடாது; இதனால் மாணவர்கள் இறை நம்பிக்கை இல்லாதவர்களாக வளர்வார்கள்" என்று எதிர்க்கின்றனர். மீறியும் பரிணாமம் பாடத்திட்டத்தில் சேர்க்கப்பட்டால் அத்துடன் "படைப்புக் கொள்கையையும்" ஒரு அறிவியற் கொள்கையாக கற்பிக்க வேண்டும் என்றும் அவர்கள் கோருகிறார்கள்.

இது எதைக் காட்டுகிறது?

மக்களின் மீது கிடுக்கிப்பிடியாக இறுகியுள்ள மதத்தின்—மதகுருமார்களின் ஆதிக்கத்தை, அறிவு ஒளிபாய்ச்சித் தளர்த்தும் எந்த ஒரு முயற்சியையும், எந்த நிலைக்கும் போய் அவர்கள் எதிர்ப்பார்கள் என்பதைத்தான் காட்டுகிறது.

## கலகலக்கும் ஆதிக்கக் கோட்டை:

அறிவியல் வளர்ச்சி, குறிப்பாக மரபியல் வளர்ச்சி, உயிரினங்களின் தோற்றம் பற்றியும், பரிணாமம் பற்றியும் பல மர்மங்களை விடுவித்திருக்கிறது. ஒரு புதிய உயிரினம் தோன்றுவது பற்றியும், வேறுபாடுகள் குவிந்து தன் சகோதர உயிரிகளிடமிருந்து அது வேறுபடுத்தப்பட வேண்டும் என்றும் முன்பே ஒரு பகுதியில் விளககியிருக்கிறேன். சிறுகச் சிறுக வேறுபாடுகள் தோன்றி நிலைத்து ஒரு புதிய உயிரினம் 'இயற்கையால் தெரிவு' செய்யப்பட்டு உருவாக வேண்டுமானால் அதுவே பாலூட்டிகளில் நிகழ வேண்டுமானால்— சுமார் 50 இலட்சம் ஆண்டுகள் பிடிக்கும் என்பது **ஜார்ஜ் கேலார்ட் சிம்ப்சன்** (George Gaylord Simpson) என்ற அறிஞரின் கணிப்பு. உடனே தோன்ற வேண்டுமானால் சடுதிமாற்றம் தான் வழி.

## இதோ! ஒரு இயற்கை நிகழ்வு:

ஜப்பானில் நைலான் தொழிற்சாலைக் கழிவுகள் தேங்கிய குட்டையிலிருந்து ஒரு வகை பேக்டீரியாவை விஞ்ஞானிகள் கண்டறிந்தார்கள். அருகிலுள்ள மாசுபடாத குட்டையிலிருந்த அதே வகை பேக்டீரியம் தான் அது. ஆனால் நைலான் கழிவினைச் சிதைத்து அதையே உணவாக்கி வளரும் திறம் அதற்கு சமீபத்தில்—ஒரு சடுதிமாற்றத்தால்தான் வந்திருக்க வேண்டும் என்று **பிலிப்ஸ் குரில்ஸ்கி** கூறுகிறார். இத்தகைய சடுதி மாற்றங்களும் புதிய மரபணுக்களும், புதிய இயல்புகளும் அவ்வப்போது தோன்றிக் கொண்டுதானிருக்கின்றன. அது எவ்வாறு நிகழக்கூடும் என்பதையும் மரபியல் ஆய்வுகள் மூலக் கூறுகளின் அளவில் அக்குவேறு ஆணிவேறாகக் காட்டி விட்டன. ஆனால் இது அற்ப உயிரியான பாக்டீரியத்தில் நிகழ்ந்தது.

## புதைபொருள் ஆய்வில் 'டிஎன்ஏ'

1989-ஆம் ஆண்டு புரட்சிகரமான ஆய்வு நுட்பத்திற்காக **'க்ரே முல்லிஸ்'** என்பவரை அமெரிக்க தேசிய அறிவியல் பேரவை தேர்ந்தெடுத்தது. 'டிஎன்ஏ' வைத்துத் துப்பு துலக்கும் (DNA Probe) நுட்பத்தில் அவர் ஒரு மாறுதல் செய்தார். அதன் விளைவாக ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாகப் புதைந்து கிடக்கும் எலும்புகளிலிருந்தும், பாடம் செய்யப்பட்டுப் புதைக்கப் பட்ட மன்னர்களின் உடல்களான **'மம்மி'** (Mummies)களிலிருந்தும் டிஎன்ஏவைச் சுரண்டி எடுத்து ஆராய முடியும். பல்வேறு

உயிரினங்களையும் இந்நவீன முறையில் ஆராய்ந்து பரிணாமம் வந்த வழியினையும் நிர்ணயிக்கும் வாய்ப்பு வந்துள்ளது.

எடுத்துக்காட்டாகப் பத்தாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முந்தி வாழ்ந்த இராட்சச யானைகளின் (mammoth) தொல்லுயிர்ப் படிமங்களை (fossils) அகழ்ந்தெடுத்து, யானையின் டிஎன்ஏ-வுடன் ஒப்பிட்டறியலாம்.

## குரங்கிலிருந்தா மனிதன் பிறந்தான்:

1872-இல் "மனிதனின் தோற்றம்" (The descent of Man) பற்றி ஆராய்ந்த சார்லஸ் டார்வின் அவனும், மனிதக் குரங்குகளும் (apes) ஒரு மரத்துக் கிளைகள் என்று கூறினார். ஆப்பிரிக்காவில் பாபூன்கள் (baboons). மனிதககுரங்குகள் (apes) என்ற இரண்டு வகைக் குரங்குகள் உள்ளன. உடலமைப்பிலும், தொல்லுயிர் படிமங்களாலும் மனிதன் இரண்டாம் வகைககுத் தொடர்புடையவன். சிம்பன்சி (chimpanzee)களும், கொரில்லாக்களும் அவனது தூரத்து உறவினரே என்று அவர் ஆராய்ந்து முடிவெடுத்தார். குரங்குக்கும் மனிதனுக்கும் பரிணாமத் தொடர்பா என்று பலர் எம்பினர்; குதித்தனர். இருந்தாலும் அவர் கூற்றுச் சரியென்பதையே மரபியல் ஆய்வுகள் பின்னர் உறுதி செய்தன. சுமார் 35 இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு மனித முன்னோடிகள் (primates) எனக்கருதப்படும் ஹோமினிடுகள் (Hominids) ஆப்பிரிக்கச் சமவெளிகளில் திரிந்து கிடந்தார்கள். இவற்றில் ஒரு பிரிவைத தவிர மற்றவை அழிந்துவிட்டன. தப்பித்த பிரிவினர்தாம் இப்போது மனிதர்களாகப் பரிணமித்துள்ளார்கள் என்று இப்போது கருதப்படுகிறது.

'டிஎன்ஏ' அமைப்பையும், புரதங்களின் வகைகளையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் போதுகூட மனிதனுக்கும், சிம்பான்சியுடனும், ஆப்பிரிக்கவகை மனிதக்குரங்குகளுக்கும் உள்ள பழங்காலத் தொடர்பை உறுதி செய்கிறது.

## 'ஆதி' யார்? எங்கு?

'டிஎன்ஏ'வைக் கருவியாகக் கொண்ட நவீன மரபியல் நுட்பங்கள் மூலம் மனிதன் முதன் முதலில் ஆப்பிரிக்காவில் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்று தெரிகிறது. 1989-ஆம் ஆண்டு **கேன்** குழுவினர் (R. L. Cann) மைட்டோகாணடிரியாவை ஆய்வுக்கெடுத்துக் கொண்டு, உலக மககளினங்களிடையே அவற்றின் 'டிஎன்ஏ' அமைப்புப் பற்றிய தகவலைத் திரட்டினர். இதன்படி மனிதனின் தாயகம் ஆப்பிரிக்காவில் ஓர் பகுதிதான் என்று அவர்கள் அறிவித்துள்ளார்கள்.

தற்போதைய தகவல்களின்படி, சுமார் இரண்டு லட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்புதான் முதல்மனிதன் தோன்றியிருக்க முடியும் என்று தெரிய வருகிறது. அதுவுமல்லாமல், முதலில் தோன்றியது ஒரு **பெண்'**தான், ஆண் அல்ல என்றும், **ஆப்பிரிக்காவில்** தான் என்றும் அந்த ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன.

## மதக்கோட்பாடுகள் மறுக்கப்படுகின்றன:

''இறைவன் மண்ணிலிருந்து மனிதனைப் பிடித்து வைத்தார்; அவனது நாசிகளுக்குள் காற்றினை ஊதினார்; உயிர் மூச்சு இயங்கியது; மனிதன் வாழும் ஆத்மாவானான்.

அவனது இடுப்பிலிருந்து எடுத்த எலும்பினை ஒரு பெண்ணாக்கினார்; அவனிடம் சேர்ப்பித்தார்.

ஆதாம் சொன்னான், ''இவளின் எலும்புகள் எனது எலும்புகள்; சதைகள் என்னுடையவை. 'ஆண்' உருக்கொடுத்த இவள் 'பெண்' என வழங்கப்படட்டும்''.

—படைப்பு (Genesis)

இது மனிதனின் தோற்றம் பற்றிய விவிலியத்தின் பகுதி. ஆதாம் தான் முதல் மனிதன் என்னும் கருத்தைப் பரிணாம வாதிகள் நிராகரித்தால் மதவாதிகள் ஏற்பார்களா? மனிதனின் மீதான மதத்தின் பிடி தளர்கிறது என்பது பிரச்சினையின் ஓர் அம்சம்தான். அறிவியலின் முன்னேற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்திச் செக்குமாடு போல ஒரு வட்டத்தினுள் வைக்காவிட்டால் மனிதன் மதத்தையே புறக்கணித்து விடுவானோ என்னும் அச்சம் ஆழ ஊறிக் கொண்டிருந்தது.

## அச்சத்தின் பின்னணி:

அது வெறும் பீதியாலோ, பிரம்மையாலோ தோன்றவில்லை. படிப்படியாக இயற்கையின் தனித்துவம் வாய்ந்த செயல்களாக எவையெல்லாம் கருதப்பட்டனவோ அவற்றையெல்லாம் மனிதன் செய்து காட்டியிருக்கிறான்.

செல்லைப் பிளந்து விட்டான்; செல்லுக்குள் பொதிந்திருந்த இரகசியங்களை எல்லாம் வெட்ட வெளிச்சமாக்கி விட்டான். புதிய இனங்களைச் சடுதிமாற்றந் தூண்டியோ, பன்மயஞ்செய்தோ உருவாக்கிப் படைத்தல் தொழிலைக் கைவசப் படுத்தினான். விதி என்றும் வினை என்றும், வாய்ப்பு என்றும் முணுமுணுப்பின்றி சமூகம் அங்கீகித்த குறைப்பிறவிகளையும்,

மரபியல் நோய்களையும், தன் மதி நுட்பத்தால் சரிசெய்து விடுவான் போல் தோன்றுகிறது. உண்மைதான் — மனிதன் இயற்கையின் நியதிப்படி இயங்காமல் தன் விதிக்கு இயற்கையை மாற்றும் உக்கிரம் பெற்றுவிட்டான்.

இதுதான் மதவாதிகளின் அச்சத்திறகான முழுப் பினனணி.

## ஆக்கமே நோக்கம்: ஆதிக்கம் அல்ல:

ஆனால் இப்போதைக்குப் பயம் பொருளற்றதாகவே தோன்றுகிறது. மனிதன் புதிய 'இனங்களை உருவாக்கியிருக் கிறான் எனபது உண்மையே! பாக்டீரியாக்களிலும, தாவரங களிலும் அவன் கண்ட வெற்றிகள், மனித வாழவினை வளப படுத்தும் வல்லமை பெற்றவை; புனைந்த புதிய மரபியல உததிகள் தனிமனிதனின், சமுதாயத்தின நலததை முனனேற் றவே. இதுவரையில் அவன் பொறுபபுடனதான் செயலபடடு வந்துள்ளான்.

உயிரினங்களை உருவாக்கியதாலேயே அவன் 'பிரம்மா' வாக முயல்கிறான் என்றும், நலவாழ்வைச் செம்மைபடுத்திய தாலேயே காக்கும் தொழிலில் திருமாலுககு உருவான போட்டி யாளன் என்றும் முத்திரை குத்துவது சரியல்ல என்றே தோனறு கிறது. மரபியலின் மகத்தான முனனேற்றம் இயற்கையின வெளிப்பாட்டைச் செம்மைபபடுததவே பயன்பட்டிருக்கிறது. ஆகவே நல்ல பிறவிகளாலும். நலமான வாழ்வினாலும் இயற்கையின் நடைமுறை சீர்மைப்பட்டிருககிறது எனபதே உண்மை.

## இயற்கைக்குப் போட்டி இல்லை

இப்போது தலைப்புக்கு வருவோம். பரணி யாருககுப் பாட வேண்டும்? இயறகைக்கா? மனிதனுக்கா?

> "ஆனை ஆயிரம் அமரிடை வென்ற
> மானவன்மனுக்கு வகுப்பது பரணி"

என்று புறப்பொருள் வெண்பாமாலை இலக்கணம் கூறுகிறது. அதீத முயற்சிகள் செய்த பின்னரும் மனிதன் இயற்கையின பிடியிலதான் இன்னும் இருக்கிறான். இருவருக்குமிடையே போர் ஒன்று நடப்பதாகக கொண்டால் கூட கோடிக்கணக கான ஆண்டுகளாக நிலைத்துவிட்ட இயற்கையின் ஆதிக்கத்தை வளர்ச்சி அகற்றிவிட முடியுமா?

கடந்த அத்தியாயத்தின் இறுதியில் பேராசிரியர் ஜேகப் மோனாட் கூறிய கருத்தினை மேற்கோள் காட்டியிருந்தேன்.

ஒரு முடிவுக்கு வருவதற்குமுன அதை மீண்டும் பார்ப்பது உசிதம். மரபியல் வழியில் ஒரு 'சூப்பர்மேனை' உருவாக்கும் வழிகள் கிஞ்சித்தும் இல்லை என்ற அவர் அடித்துக் கூறியிருக் கிறார். அது பொய்யானால்தான் மனிதன் இயற்கையை வென்று விட்டான் என்பதை ஏற்க முடியும். அந்த வாதம் சரி என்றே படுகிறது.

ஆகவே, பரணி இயற்கைக்குத்தான்!

## சீ (வீ)ரிய மானுடம் வேண்டுமா?

"எப்படிப்பட்ட உலகம் வேண்டும்?"
எனஎன்னை இறைவன் கேட்டான்,
"துப்புரவோடும், தூயநற் சூழலோடும்,
துவளாப் பன்னலங் களோடும,
ஒப்பிலாப் பண்பு கொண்டு,
ஒரு சிறு தொகையே மட்டும்,
அப்பழுக் கில்லா மாந்தர், ஆம்! இதில்
தப்பெதும் வேண்டாம்," என்றேன்.

இக் கவிதை வரிகளைப் படித்த எவரும் அதன் கவித் துவத்தை ரசிக்கிறார்களோ இல்லையோ, அதன் உட்கருத்தைப் பாராட்டவே செய்வார்கள். உடற்குறைகள் ஏதுமில்லாமலும், உள்ளப் பண்புகள் உயர்ந்ததாகவும், உதாரண குணம் மிகுந்த "உதாரண மனிதர்கள்" மட்டுமே கொண்ட ஒரு சமுதாயத்தை யார்தான் விரும்ப மாட்டார்கள்.

## பிள்ளையார் பிடிக்கிறார் கால்ட்டன்....

**ஃபிரான்சிஸ் கால்ட்டன்** (Francis Galton) என்ற ஆங்கில அறிஞருக்கு அப்படிப்பட்ட எண்ணம் கருக்கொண்டு **"நற்பிறப் பியல்"** (Eugenics) என்னும் கொள்கையாகச் சென்ற நூற் றாண்டில் உருவெடுத்தது.

சார்லஸ் டார்வினுக்கு ஒன்றுவிட்ட சகோதரர் கால்டன். உயிரிகளின் தோற்றமும் வளர்ச்சியும் பற்றிய டார்வினின் கருத்துக்களை அருகிலிருந்து கேட்கவும், அலசவும் அவருக்கு வாய்ப்புகள் இருந்தன். அதனால் உந்தப்பட்ட கால்டன், சமூகத் தில் ஒரு சில குடும்பங்கள் சீரோடும் சிறப்போடும் விளங்கு வதைக் கண்டார். நேர் மாறாகச் சில குடும்பங்கள் காலங் காலமாக 'விரும்பத்தகாத பிறவிகளையே' உருவாக்கி வரு வதாக அவர் நம்பினார். சீர்குடிப் பிறப்பினரும் கீழ்க்குடி யினரும் கலப்பதால், முன்னவரின் "கல்யாண குணங்கள்"

கலந்து நீர்த்துப் போய்விடுமோ என்று அஞ்சினார். மேலும் கல்வியாலும், செல்வத்தாலும் மேம்பட்ட குடியினர் குறைவாகவே பிள்ளைகள் பெற்றுக் கொண்டார்கள். குடும்பங்களிலும், குடிசைகளிலும் பிறப்பு விகிதம் அதிகமாயிருந்தது அவருக்கு அதிர்ச்சியைத் தந்தது.

ஆகவே, உடனடியாகத் தடுத்து நிறுத்தினாலன்றிக கீழ் மக்கள் மலிந்து, மனித இனமே தன் கீர்த்தியை இழந்துவிடும் என்று உளமார நம்பினார். இந்தப் போக்கினைத் தடுத்து நிறுத்தவும், மக்களுக்கு 'நற்பிறவிகளைப்பறறி' அறிவுறுத்தவும், ஆராய்ச்சி செய்யவும் தன் வாழ்நாள் முழுதையும் செல விட்டார், கால்ட்டன்.

**நற்பிறப்பியல் — (அ) மானுட மேம்பாட்டில்** (Eugenies) என்ற தனது கொள்கையை **1883-இல், மனித சமுதாயம் பற்றி ஓர் அலசல்** (Inquiries into Human Faculty) என்னும் நூலில் விரிவாக விளக்கியுள்ளார்.

கால்ட்டனின் நோக்கத்தையும், உட்கிடக்கையும் நாம் சந்தேகிக்க எந்தவிதமான ஆதாரமும் இல்லை. நல்ல பண்போ, தீய பண்போ எப்படிச் சந்ததியினரிடையே கடத்தப்படுகிறது என்பது பற்றி ஏதுமே தெரியாத காலத்தில் நற்பிறப்புகளை ஊக்குவிக்க வேண்டும் என்ற கருதியதே அவரது தூய சிந்தனையைக் காட்டுகிறது.

## பிளாட்டோவின் இலட்சிய நாடு:

மானுட மேம்பாட்டினைப் . பற்றி முதலில் சிந்தித்தவர் கிரேக்கப் பேரறிஞர் **பிளாட்டோ** (Plato). ஒரு லட்சிய நாட்டினைக் கனவு கண்டு **'குடியரசு'** (The Republic) என்னும் தமது நூலில் அது எப்படி இருக்க வேண்டும் என்றும் விவரித்தாா. உடலாலும், அறிவாலும் ஓங்கி விளங்கும் ஆணையும், பெண்ணையும் அரசே தெரிவு செய்து திருமணம் செய்விக்கும். அவர்கள் மட்டுமே பிள்ளைகள் பெற அனுமதிக்கப்படுவர். தப்பித் தவறிக் களவுக் கலப்பு நிகழ்ந்தாலோ, குழந்தைகள் பிறந்தாலோ, அவர்கள் அழிக்கப்படுவர்; பெற்றவர்களுக்கும் தண்டனை வழங்கப்படும். 'தேர்ந்த பரம்பரை விருத்தி' என்ற தனது கொள்கை வழியே சீாமைகள மட்டுமே அமையப் பெறற குடி மக்களைக் கொண்டு ஒரு இலட்சியக் குடியரசை உருவாககக முடியும் என்று அவர் நம்பினார். 'குடும்பம்' என்னும் சமூக முறை அங்கீகரிக்கப்படாததால், அழிப்பது — பிறப்பது பற்றிய தகராறுகள் நேரா என அவர் நம்பினார்.

அத்தகைய ஒரு இலட்சிய நாடு உருவாகி இருந்ததாக வரலாற்றில் சான்றேதுமில்லை. ஆனால் கிரேக்க நகர அரசு களில் ஒன்றான **ஸ்பார்ட்டா** (Sparta, city state) வில் தெரிவு கலப்பு முறையால் பிறப்பிக்கப்பட்ட இராணுவ ஆளும் வர்க் கம் ஒன்று (military ruling class) உருவாக்கப்பட்டிருந்ததாகத் தெரிகிறது. இவர்கள் சக நாடுகளான **ஏதன்ஸ், கோரியாந்த் தியா** (Athens, Corianthia) குடிமைகளைக் காட்டிலும் மேம்பட் டிருந்தார்களா என்பதும் தெரியவில்லை.

பிளாட்டோவின் காலத்திற்குப் பின்னர், பத்தொன்பதாம் நூற்றாணடு வரையில் உயிர்ப்பின்றி இருந்த மானிட மேம்பாட் டுக் கொள்கைக்குக் கால்ட்டன புத்துயிர் கொடுத்தார். இருப தாம் நூற்றாண்டு பிறந்தபோது **'மானுட மேம்பாடு'** ஓர் இயக்க மாக மாறி மேலை நாடுகளில் பரவி வேரூன்றிவிட்டது.

## தீ பரவுகிறது:

மேலை நாடுகளில் 'மானுட மேம்பாட்டியல்' வளர்ந்த விதத்தையும், செயல்படுத்தப்பட்ட விதத்தையும் கூர்ந்து நோக்கி னால் இரண்டு கருத்துகள் தெளிவாகும். அறிஞர்கள் மட்டத் தில் மட்டுமே விவாதிக்கப்பட்டு வந்த இந்தக் கொள்கையைச் செயலாக்கும் பொறுப்பினை அரசு ஏற்றது. இரண்டாவது: 'பண்புகள் பரம்பரை பரம்பரையாகத் தொடர வல்லன' போன்ற உயிரியல் கண்டுபிடிப்புகள், நடவடிக்கைகளைத் தீவிர மாகவும், அவசரமாகவும் தூண்டியிருக்கின்றன.

1885-இல் தொடங்கி 1930 வரையில் அமெரிக்காவில் சட்டத்தின் மூலமாகப் 'பிறப்புகள்' வரையறுக்கப்பட்டன; கட்டுப்படுத்தப்பட்டன. 1907-இல் இந்தியானா மாநிலத்தில் தொடங்கி முப்பது மாநிலங்களில் 'கட்டாயக் கருச்சிதைவு'ச் சட்டங்கள் பிறப்பிக்கப்பட்டன..

மனநோயாளிகளும் மந்த புத்தியாளர்களும், குற்றவாளி களும், தேடிக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு மலடாக்கப்பட்டார்கள். ஒரு காலக்கட்டத்தில் மட்டும் முப்பதாயிரம் அமெரிக்கர்கள் அவ்விதம் இனப்பெருக்கம் செய்ய முடியாதவாறு சட்டத்தின் வழியாகக் கட்டாயமாகத் தடுக்கப்பட்டார்கள்.

இவ்வளவிற்கும் சமூகப் பின்னணி இருக்கிறது. அமெரிக்க சுதந்திரப்போரில் ஈடுபட்டு விழுப்புண்பட்டோரும், ஊன முற்று முடமானோரும் ஏராளம். அவர்கள் கும்பல் கும்பலாகக் குடிசைப் பகுதிகளை நிர்மாணித்துக் கொண்டு காலந்தள்ளி வந்தார்கள். உருவக் குறையுள்ள மனிதர்கள், அருவருப்பான

சூழல்களால் 'அமெரிக்காவின்' அழகையே கெடுத்துவிட்டார்கள் என்று ஒரு சாரார் புலம்பிக் கொண்டிருந்தார்கள். நாளாவட்டத்தில் ஐரோப்பாவின் பிற பகுதிகளிலிருந்து அமெரிக்கர் அல்லாதோர் மெல்லக் குடியேறத் தொடங்கினார்கள். கடித்துத் துப்பிய ஆங்கிலப் பேச்சும், மந்தமான அவர்களது நடைஉடை பாவனைகளும் அசல் அமெரிக்கர்களை ஆத்திரமுறச் செய்தன.

இத்தகைய கொந்தளிப்பான சூழ்நிலையில் மானிட மேம்பாட்டியல் கருத்துகளை அமெரிக்கர்கள் சாதகமாக்கிக் கொண்டதில் வியப்பில்லை. இதைச் சமுதாய நலனில், ஆர்வ மிகுதியால் விளைந்த அதீத அக்கறை என்று கொள்ள முடியும் ஆனால் அதுவே ஐரோப்பாவில் ஒரு இன வெறுப்பாக மாறி வளர்ந்ததைத்தான் ஏற்றுக்கொள்ள முடியவில்லை.

## ... குரங்காய் முடிக்கிறார் இட்லர்:

ஜெர்மானியர்களுக்கு இயல்பாகவே தாங்கள் மற்ற நாட்டு மக்களை விட உயர்ந்தவர்கள் என்ற எண்ணம். 'ஆரிய' (Aryan) குலத்தின் வழிவந்த தாங்களே உலகை ஆளப்பிறந்த வர்க்கம் என்னும் இன உணர்வைப் "பிற இன எதிர்ப்பு உணர்வு" என்னும் விசிறியால் பெருந்தீயாக மூட்டிவிட்டவர் **அடால்ஃப் இட்லர்** (Adolf Hitler). யூதர்களும், பழங்குடியினரும் (Jews and Gypsies) நாஜிக்களுடன் கலப்பதால் 'ஆரிய வீரியம்' அழிந்து போய்விடும் என்ற அச்ச உணர்வைப்பரப்பி, இன எதிர்ப்பு உணர்வை ஒரு வெறிகொண்ட இயக்கமாக மாறறியவர் அவரே! ஆனால் ஒரு தற்காப்புப் போர்வையாக அதற்குச் சூட்டிய பெயர் '**இனத்தூய்மை**' இயக்கம்.

'ஆரிய இனம் ஆண்ட இனம்; பிறரெல்லாம் அடிமையினம்" என்று மானுடவியல் சட்டம் இயற்றப்பட்டது. ஆரியர்கள் பிற இனத்தாருடன் உறவு கொள்வதே தடை செய்யப்பட்டது. ஆயிரக்கணக்கான யூதர்களும், பழங்குடியினரும், **அடைப்பு முகாம்களில்** (Concentration camps) அடைககப்பட்டு, பட்டினிபோட்டு சாகடிக்கப்பட்டார்கள்; கொன்று குவிக்கப் பட்டார்கள்.

பிற இனத்தோர் மட்டுமன்றித் தம் இனத்தையும் விட்டு வைக்கவில்லை அவர். 1933 ஜூலை 13-இல் இயற்றிய ஒரு சட்டத்தின்படி, மனவளர்ச்சி குன்றியோர், வலிப்பு நோயாளிகள், பிறவிச் செவிடு, குருடு, பேடு, மதுப்பழக்கம் கொண்டவர்கள் முதலியோர் குழந்தைப் பெறாமல் கருச்சிதைவு செய்து கொள்ளச் சட்டப்பூர்வமான அனுமதி வழங்கினார்.

## தோல்விதான் - ஆனால் தவிர்க்க முடியாதது:

1930-கள் வரை மிகத் தீவிரமாயிருந்த மானுட மேம்பாட்டு இயக்கம் மெல்ல மெல்லத் தீவிரம் இழந்தது. மரபியற் பண்புகள் கடத்தப்படுவதன் முழு விவரங்களும் அப்போது கிடைத்து விட்டன. அனைவரும் விரும்பும் அழகு (தோலின் நிறம்), உயரம், அறிவுக் கூர்மை போன்றவை பல மரபணுக் களின் கட்டுப்பாட்டில் இருப்பதால் சீர்மை நிறைந்த தாய்-தந்தையருக்குக் கூடச் 'சிறுமைகள்' நிறைந்த குழந்தை பிறக்க முடியும் என்னும் உண்மை அவர்தம் செவிப்பறையைத் தாக்கி யது. நாகரீகத்தின் வளர்ச்சியும், தார்மீக நெறிகளின் மீது பிடிப் பும் அதிகமானதால் காதல், காமம், கருத்தரித்தல், குழந்தை பெறுதல் போன்றவை தனிமனிதனின் நுட்ப உணர்வுகளாக வும், சட்டம் புகத் தேவையில்லாததாகவும் உணரப்பட்டன. **கட்டாய நடைமுறைகள்** (Coercive eugenics) கைவிடப்பட்டன.

பின்னோக்கிப் பார்க்கும் போது ஒரு தூய நோக்கத்தோடு தொடங்கப்பட்ட 'கொள்கை', இனவெறியர்கள், சுயநலவாதி களின் மனவிகாரங்களால் வீணடிக்கப்பட்டதாகத் தோன்று கிறது.

'பிள்ளையார் பிடிக்கக் குரங்காய் ஆனது' என்னும் பழ மொழிக்கு இது ஒரு நல்ல உதாரணம்.

## அனுபவ ரீதியாக அணுகினார் முல்லர்:

ஒரு பண்பட்ட விஞ்ஞானி இந்தக் கொள்கையைச் சமூக நோக்கில் சரியாக அணுகினார். அவர்தான் **எச். ஜெ. முல்லர்.** பெரும்புகழ் வாய்ந்த சடுதிமாற்ற விஞ்ஞானி **மோர்கன்** (T. H. Morgan) பட்டறையில் பயிற்சி பெற்றவர். சிறு வயது முதலே கால்டனின் மானிட மேம்பாட்டுக் கொள்கையால் கவரப்பட்டவர். சடுதிமாற்றங்களால் விளையும் வேறுபாடு களையும், மரபியல் மாற்றங்களையும் கொண்டு மரபியலின் மர்மங்களைப் புரிந்து கொண்டதால், அவரது ஆர்வம் மிகுந் தது. ஆனால் கட்டாய முறைகள் மக்களிடையே எதிர்மறை வான விளைவுகளையே ஏற்படுத்தும் என்பதால், மக்கள் தாமே முன்வந்து ஏற்கச் செய்வதே சரியானமுறை என்று அவர் வாதிட்டார்.

"மனிதன் தன் மரபணு அமைப்பினை (Genotype) கட்டுப் படுத்திப் பரிணாமத்தை வழிப்படுத்துவதே மானுட மேம்பாடு; இதனால் மானுடம் முழுமைத்துவம் பெறமுடியும்" என்று அவர் தொலைநோக்கோடு கூறினார். அதனால் மனிதனை

உயர்ந்தவன் தாழ்ந்தவன் என்று பொருளாதார வாழ்க்கைத் தரத்தை வைத்து நிர்ணயிக்கும் மேலை நாட்டு அளவுக்கோலை அவர் ஏற்கவில்லை.

குப்பங்களிலும், குடிசைகளிலும், அறிவாளிகளும், சிந்தனையாளர்களும் தோன்றமுடியும்; அதற்கான வளர்ப்புச் சூழ்நிலை கிட்டாததால்தான் வறியோரால் ஒளிவிட்டுப் பிரகா சிக்க முடியவில்லை. அறிவும் ஆரோக்கியமும் இன, மத, பொருளாதார வேறுபாடுகளைக் கடந்தவை.

ஆற்றல் எங்கும் காணப்படுகிறது. கண்டுபிடித்து, ஊக்கம் கொடுத்தால் மேட்டுக்குடியினரை விஞ்சும் திறமை கீழ் மக்க ளிடமும் உண்டு; அதற்கு முதலாளித்துவமும், ஏகாதிபத்தியமும் வழிவிடாது என்று முல்லர் அமெரிக்காவை விட்டு இரஷ்யா விற்குக் குடியேறினார்.

**இரவுக்கு அப்பால்: எதிர்காலம் பற்றிய உயிரியலாளனின் பார்வை** (Out of Night: A Biologists View of the Future) என்னும் அவரது நூல் 1935-இல் வெளியிடப்பட்டது. அறிவியல் தெளிந்த அனைவரும் முல்லரைப் போற்றுவார்கள் என்பதில் ஐயமில்லை.

## அணுகுமுறையில் பெரும் மாற்றம்:

எவையெல்லாம் தனிமனித உணர்வுகளைப் புண்படுத்து வனவோ, தனிமனித உரிமைகளைப் பறித்துப் புதைத்தனவோ அவையெல்லாம் விலக்கிக் கொள்ளப்பட்டுவிட்டன. 'கட்டாயச் சீர்மை முறைகள்' ஏதும் சட்டத்தின் அங்கீகாரம் பெறவில்லை என்று துணிந்து கூறலாம்.

ஆனாலும் முன்பு சட்டத்தின் மூலம் திணிக்கப்பட்ட கருத்துகளை மக்கள் வலிய வந்து ஏற்கின்றார்கள். கருத்தடை கட்டாயமல்ல. ஆனால் மதம் அங்கீகரிக்காவிட்டாலும், அதைப் புறக்கணித்துவிட்டுக் கருத்தடையும், கருச்சிதைவும் ஆயிரக் கணக்கில் நடைபெறுகின்றன. பனிக்குடநீர் சோதனை, சிசுத் திசு (Chorion) வளர்ப்பு மூலம் முன்னறி ஆய்வுகள் எங்கும் நடைபெறுகின்றன. 'குறைப்பிறவிகள்' வளர்வது தெரிந்தால் கருவிலேயே அது தாயின் இசைவோடு தவிர்க்கப்படுகிறது. விந்துக்கொடை மூலம் 'நற்பிறவி' யாக்க முடியுமா என்னும் ஆய்வுகள் நடந்து கொண்டிருக்கின்றன.

இவையனைத்தும் சட்டத்தின் கெடுபிடியால் அல்ல; மாந்த ரின் முழு இசைவோடும், மன ஈடுபாட்டோடும் நடைபெறு கின்றன. கடைப்பிடிக்க வேண்டிய முறையின் நன்மை தீமைகள்,

ஏற்க மறுப்பதால் விளையும் எதிர்காலத் தொடர்தொல்லை பற்றிய விவரங்களைத் தந்து விட்டு, மரபியலாளரும், மருத்து வரும் விலகிவிடுவதால், முடிவு எடுக்கும் முழுப்பொறுப்பும் பெற்றோருக்கும் உற்றோருக்குமே; கட்டாயமில்லை.

குறைகளைத் தவிர்க்கும் இம்முயற்சிகள் மானுடத்தைச் செம்மைப்படுத்தவில்லை என்று எவரும் கூற முடியுமா?

## நான் கேட்கும் வழியில் குழந்தை வேண்டும்

''இராஜீவ் காந்தி போல் சிவப்பு, எம். ஜி. ஆர். போல் வள்ளல் குணம், அம்பேத்கார் போல் அறிவுக்கூர்மை, மகாத்மா காந்தி போல் உதாரண குணம், காமராஜரைப் போல் நிர்வா கத் திறமை, அண்ணாதுரை போல் நாவன்மை மொரார்ஜி போல் தீர்க்காயுசு இவையெல்லாம் கலந்த 'கல்யாண புருஷன்' ஒருவனை மகனாகத் தேர்ந்தெடுத்துப் பெற முடியுமா?''

அங்காடிகளில் அடுக்கி வைத்த பொருட்களைத் தெரிவு செய்வது போல் ஒரு தாய் இவ்வாறு தெரிவு செய்துவிட்டாள். முடியுமா? **மரபணு வாங்குதல்** (Gene shopping) தற்போதைக்குக் கனவுதான்.

## எது வேண்டும் சொல் மனமே!

இரண்டாவது, எது நல்ல குணம்—கெட்ட குணம் என்ப தில் எத்தனை பேர் ஒத்துப்போவார்கள்?

ஒரு இலட்சியப் பெண்ணைக் கற்பனை செய்து பார்க்க லாம்.

ஒரு வாலிபனுக்கு அழகு தான் முதலிடம். அறிவு இரண் டாம் பட்சந்தான். அறிவுத் தெளிவு அதிகமிருந்து விட்டால் தன்னை விஞ்சிவிடப் போகிறாளே என்னும் அச்சத்தால் சற்று மட்டாக இருந்தாலும் அவனுக்குச் சம்மதமே! ஒல்லியான தேகம், சின்ன இடை, அன்ன நடை, மெலிந்த வாளிப்பான கை, கால்கள்; இது தனி மனிதக் கண்ணோட்டம்.

ஆனால், மானுட மேம்பாட்டுக் கண்ணோட்டத்தில் அழகு தேவையற்ற ஒன்று; அறிவுக் கூர்மையும், வலுவான உடலும், திடமான கை, கால்களும், பருத்த இடையும் 'ஆணுக்குப் பெண்' நிகராக இருக்க வேண்டும்.

இலட்சியங்கள் ஆளுக்கு ஆள், வேறுபடுகின்றன; தனி மனிதனின் விருப்பத்திற்கும், சமுதாயத் தேவைக்கும் இடையே பெருத்த இடைவெளி இருக்கிறதே.

## ஒரு 'சூப்பர்மேனைக்' காட்டுகிறேன்

ஒரு உயிரியல் அறிஞரின் கண்ணோட்டம் வினோத மானது. ''இரத்த உறிஞ்சிப் பூச்சியின் மூக்கு; தும்பியின் இறக்கைகள்; மீன்களின் சுவாசச் சவ்வுகள்; பாம்பின் கட்செவி, குளிர் காலத்தில் மட்டுமே வளரும் உடலை கவ்விய உரோமப் போர்வை, ஒரு நாடாப்புழுவின் உயிரியல் இயக்கம்'' இவற் றைக் கலந்தால் கிடைப்பவன்தான் 'சூப்பர்மேன்' (Super man) என்கிறார் அவர்.

வீரதீரச் சாகசங்கள் புரியும் கதாநாயகர்களைக் கதையில் கண்டு வாய்பிளந்தவருக்கு, உயிரியலாளரின் கற்பனை உப்பு சப்பில்லாதது போல் தோன்றலாம். குறைந்த சக்தியைச் செல வழித்து மிகுந்த பயன்களைப் பெற முடிபவனே 'சூப்பர் மேன்' என்று அவர்கள் அறிவியல் கோணத்தில் கருதுவதைத் தவ றென்று கூறமுடியுமா?

வீரிய தாவர வகைகளை விதவிதமாக உருவாக்கி வெற்றி பெற்றாலும் ஒரு 'சூப்பர் தாவரம்' இன்னும் உருவான பாடில்லை. ''முள்ளங்கி-கேரட்டின் வேர் மண்டலம்; வாழை யின் தண்டு; கீரையாய் இலைகள்; ஆப்பிளாய்க் கனிகள்'' — இவை எல்லாம் சேர்ந்து ஒரே செடியில் விளைந்தால் எத்துணை சிறப்பாயிருக்கும்?

## தக்காளியும், உருளையும் கலந்தால்?

சூப்பர் செடியைப் பற்றிய விவாதத்தின் போது, அண் மைக் காலத்துச் சோதனை ஒன்றைக் குறிப்பிட்டாக வேண்டும். உருளைக் கிழங்கின் செல்லையும், தக்காளியின் செல்லையும், மரபணுத்திருந்த முறையில் சேர்த்து கலப்புத்தாவரம் ஒன்றை உருவாக்க முனைந்தார்கள். நோக்கம்: தரைக்குக் கீழ் உருளைக் கிழங்கு; தண்டு பூராவும் தக்காளி அதாவது, ஒரே கல்லில் இரண்டு மாங்காய்.

சோதனையைப் பொறுத்தமட்டில்—ஒரு கலப்புச் செடி உருவாகி தக்காளி + உருளை = தருளை (அ) உருக்காளி வளர்ந்தது வரையில் வெற்றிதான். தக்காளியும், உருளையும் (tomato + potato = pomato or topato) ஒரே செடியில் விளைந்த வரையில் வெற்றிதான். முழு வெற்றி கிட்டவில்லையானாலும சோர்வடையத் தேவையில்லை. எத்தனையோ இடர்ப்பாடுகளைத் தாண்டிய அறிவியல் இதையும் முறியடித்து வெற்றிபெறும்.

ஆனால் மனிதர்களைப் பொறுத்தமட்டில் பயணம் மிக நீண்டது; அதைப்பற்றிக் கனவுகளில் சுகித்துத் தற்போதைய

கடமைகளில் தவறிவிடக் கூடாது என்று எச்சரிக்கிறார் ஜோஷுவா லெடர்பெர்க்.

"கனவுகளில் விண்ணில் மிதந்தாலும்—கைகள்
உறவாடுவது என்னவோ சன்னல் கம்பிகளுடன்தான்"

என்னும் கவிஞரின் வரிகள்தான் எனக்கு நிழலாடுகின்றன.

## உடனடிக் கடமைகள் அழைக்கின்றன:

குறைப்பிறவிகளையும், மரபுவழியில் செயல்பாட்டுக் குறைகளையும் களைவதில் மரபணுக்கள் தாம் இலக்குகள். மரபியலின் அபார வளர்ச்சியால், அவற்றைக் கையாள்வதில் பெருத்த முன்னேற்றம் ஏற்பட்டிருக்கிறது; குறை நோய்கள் பலவற்றிற்கு விடிவுகாலம் வந்திருக்கிறது. இன்னும் சற்று நுணுக்கமாகப் போய் கருவிலேயே சிகிச்சையைத் தொடங்க வேண்டும் என்பது லெடர்பெர்க்கின் ஆலோசனை. மருத்துவப் பொறியியல் என்று நேரடியாக அழைக்கப் பட்டாலும் (Medi cal engineering) அவர் சூட்டிய கருத்திருத்தவியல், (Eutelegenics (or) Euphenics) என்ற பெயர்தான் மிகவும் பொருத்தமானது. இப்புதிய அணுகுமுறைப்படி வளரும்போதே குறைகளைக் களைவதே மானுட மேம்பாட்டியலின் தலையாயக் குறிக்கோ ளாகக் கொள்ளல் வேண்டும்.

வாழுகின்ற மனிதருக்குக் குறைகளைக் களைவதாலும், வளர்கின்ற கருவிலேயே திருத்தஞ்செய்து செப்பனிடுவதாலும் மனிதனால் மனிதச் சமுதாயத்தைச் சீர்மைப்படுத்துவதில் பெரு வெற்றி காணலாம் என்று அவர் அறைகூவல் விடுக் கிறார்.

மக்களிடையே மரபுக்குறைகளைப்பற்றியும், அவற்றை முன்னறிந்து களைவதற்கான வாய்ப்புகளைப் பற்றியும் போது மான விழிப்புணர்வு ஏற்படுத்த வேண்டும். இந்தியாவில் பாதிக் குப் பாதிபேர் கல்லாமை இருளில் மூழ்கிக் கிடக்கின்றனர். எனவே குடும்பக் கட்டுப்பாடு இயக்கம் போன்றே பரவலான, கவர்ச்சியான, தீவிரமான விளம்பர இயக்கம் ஒன்று தேவைப் படலாம்.

அதற்கு இணையாக, மரபுக் குறைகண்டறியும்—களையும் வசதிகள் எளிதிலும், அருகிலும், மலிவாகவும் கிடைக்கும் வகை செய்ய வேண்டும். எலும்பு மச்சை மாற்றுச் சிகிச்சைக்குச் சுமார் எழுபது இலட்சம் ரூபாய் இன்று தேவை; அதையும் அமெரிக்கா வில்தான் செய்ய முடியும் என்னும் நிலையில் வழங்காணைக் குழந்தை பெற்று (programmed child) புதுச்சமுதாயம் உருவாவது எந்நாளில்?

## இப்போதே மகிழலாம்!

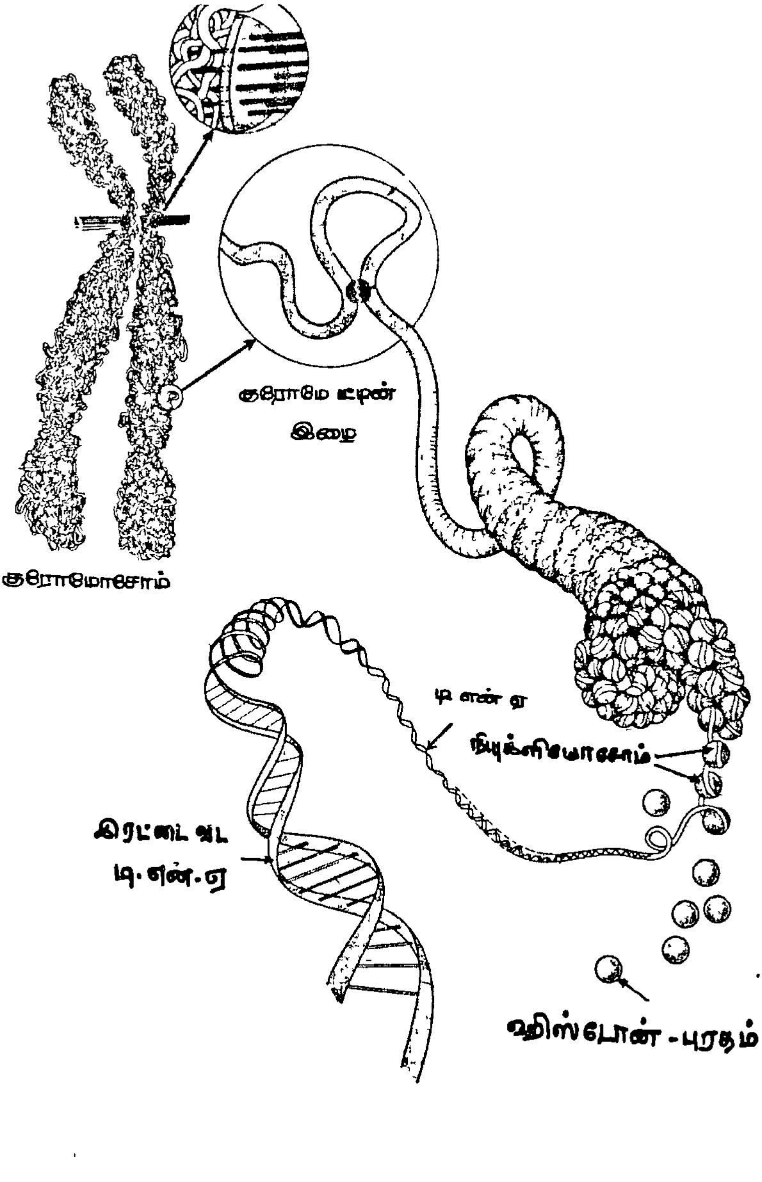
ஒரு 'இலட்சிய மானுடம்' இலக்காக இருப்பது தவறல்ல; அதற்கான முயற்சிகளில் காலமும், பணமும் விரயமானாலும் பெரிதும் கவலையில்லை. **ஆனால்—இப்போதுள்ள மக்களை** வைத்தே சீர்மையான சமுதாயம் உருவாக்க முடியாதா?

மனமாச்சரியங்களையும், விகாரங்களையும் **துணிந்து களைந்தாலே பெரும்பாலான துன்பங்கள்—மனிதர்களுக்கிடையே** யும், நாடுகளுக்கிடையேயும்—தொலைந்து போகும். மத, இன, மொழி வட்டாரப் பற்று வெறியாக மாறாமல் வேலிபோடப் பட்டால், மாந்தர்களுக்கிடையே சுகமும், சுமூகமும் நிலவும். உடலியல், செயலியல் விகாரங்கள் ஒருபுறம் கிடக்கட்டும். நம்மிடம் அகப்பட்ட மனிதர்களை மட்டுமே மரபியல் உத்தி களால் செப்பனிட முடியும். அவ்வாறே செய்தாலும், இயற்கை யாகவே சடுதிமாற்றங்கள் நிகழ்ந்து கொண்டுதானிருக்கும். குறை மரபணுக்களை மனித இனத்திடமிருந்து அறவே ஒழித்துக் கட்ட மனிதனால் முடியாது.

ஆனால் காழ்ப்புணர்வு, வெறுப்புணர்வு, போட்டி மனப் பான்மை ஆதிக்கக் கலாச்சாரம் இவற்றை இன்றே ஒழித்துக் கட்ட மனிதனால் முடியும். 'பிறப்பொக்கும் எல்லா உயிர்க்கும்' என்னும் பொய்யா மொழியை மெய்யாகக் கடைபிடித்தாலே போதும். நற்பிறவிப் பயனைத் துய்க்கும் மானுட மேம்பாடு கண்ணெதிரில் நிகழ்ந்துவிடும்.

நிகழுமா?

# பரம்பரை தொடரும் ஊர்தி



## கலைச்சொற்கள்

| | | |
|---|---|---|
| Alleles | = | இணைமாற்றிகள், மாற்றிணைகள் |
| Allelomorphs | = | மாற்றிணை வடிவங்கள் |
| Amniocentesis | = | பனிக்குடப் பரிசோதனை |
| Anthropologist | = | மனிதவியலாளர் |
| Central doma | = | தாரக மந்திரம் |
| Chloroplast | = | பசுங்கனிகம் |
| Chlorophyll | = | பச்சையம் (என்னும் நிறம) |
| Code | = | சங்கேதம் |
| Codons | = | சங்கேதககுறிகள் |
| DNA (Deoxyribo nucleic acid | = | 'டிஎன்ஏ' (ஆக்சிஜன் இழநத ரைபொ நியூகிளிக் அமிலம) |
| Decoding | = | சங்கேதம் தெளிதல் |
| Diploid | = | இருமயமான |
| Dominant | = | ஓங்கிய |
| Dwarfism | = | குள்ளத்தன்மை |
| egg | = | முட்டை |
| embryo | = | சினைககரு, வளாகரு |
| Epigenesis | = | தொடாவளர்ச்சி, நிரலான வளாச்சி |
| Escherichia coli (E coli) | = | எழ்சரிழ்சியா கொலி எ. கொலி (ஒரு வகை மேக்டிரியம) |
| Fertilized egg (zygote) | = | சினையூட்டப்பட்ட முட்டை (சினை முட்டை) |
| Filial generation | = | சந்ததித் தலைமுறை |
| gamete | = | பாலணு |
| gyandromorph | = | அர்ததநாரீசுவரா |
| haploid | = | ஒருமயமான |
| Hermaphrodites | = | இருபாலிகள (அலிகள்) |
| Heterozygotes | = | வேற்றிணைக் கருசசெலகள் |
| Homozygotes | = | ஒவ்விணைக் கருச்செலகள |
| Jumping genes (transposons) | = | துள்ளும் மரபணுக்கள் |
| Linkage groups | = | பிணைத் தொகுதிகள் |
| Messenger RNA (= m RNA) | = | தூதன் 'ஆர்என்ஏ' |

| | | |
|---|---|---|
| Mutation | = | சடுதி மாற்றம் |
| Nucleic acid | = | உயிர்ம அமிலம் (நியூக்ளிக் அமிலம்) |
| Nucleolus | = | உட்கருமணி |
| Nucleus | = | செல்கரு, உட்கரு |
| ovum | = | முட்டை |
| overlapping genes | = | தொற்றித்தொடரும் மரபணுக்கள் |
| pangenes | = | விரவிய உருவக்குருணைகள் |
| pedigree | = | வம்சாவளி |
| polymers | = | மீச்சேர்மங்கள் |
| polypeptide | = | பாலிபெப்டைடு |
| polyploid | = | பன்மயமான |
| point mutations | = | ஒற்றைக்கூறு மாற்றம் |
| Preformationism | = | முன்னைந்திருத்தல் கொள்கை |
| Probability | = | நிகழ்தகவுட வாய்ப்பு |
| RBA (Ribonucleic acid) | = | ரைபோ நியூக்ளிக் அமிலம் |
| Recessive | = | ஒடுங்கிய, அடங்கிய |
| Recombination | = | மாறி இணைதல், கலந்திணைதல் |
| Reproduction | = | இனப்பெருக்கம் |
| n-RNA (ribosomal RNA) | = | ரைபோசோம் 'ஆர்என்ஏ' |
| Split genes | = | துணித்தமை மரபணுக்கள் |
| stability | = | நிலைபாடு, நிலைத்தன்மை |
| Sex-linked inheritance | = | பாலினம் பிணைந்த மரபு (பால்பிணை மரபு)) |
| sex cells | = | பாலினச் செல்கள் |
| sperm | = | விந்தணு (ஆண்பாலினக்கூறு) |
| t. RNA (transfer RNA) | = | செயல் 'ஆர்என்ஏ' |
| Transcription | = | மொழியாக்கம் |
| Translation | = | மொழியாற்றம் |
| triplet code | = | மூவினை, முக்குறிச்சங்கேதம். |
| vegetative | = | உடலம் |
| variations | = | வேறுபாடுகள், மாறுபாடுகள் |
| zygpte | = | சினை முட்டை. |

# தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம்...

தமிழ்மொழியின் வளர்ச்சி ஒன்றையே குறிக்கோளாகக் கொண்டு நிறுவப்பட்டது தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம். திரு. தி. சு. அவினாசிலிங்கம் அவர்கள் தமிழகக் கல்வி அமைச்சராக இருந்த போது 1946 டிசம்பர் மாதம் இக்கழகத்தைத் தோற்றுவித்தார்கள். அதுமுதற்கொண்டு 1982 பிப்ரவரி மாதம் வரை இக்கழகத்தின் தலைவராக இருந்து இதை வளர்த்து வந்தார். 1982 பிப்ரவரியில் முன்னாள் மாநில அமைச்சரும், மைய அமைச்சருமான திரு. சி. சுப்பிரமணியம் அவர்கள் தலைவர் பொறுப்பை ஏற்றார்கள். அவர் மராட்டிய மாநில ஆளுநராகப் பொறுப்பேற்ற பின், டாக்டர் வா. செ. குழந்தைசாமி அவர்கள் மார்ச் 1990-இல் தலைவர் பொறுப்பை ஏற்றுக் கொண்டார்கள்.

தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம் ஒரு கலைக்களஞ்சியம் வெளியிடும் பணியை 1946-இல் மேற்கொண்டது. திரு. ம. ப. பெரியசாமித்தூரன் அவர்கள் இதற்கு ஆசிரியராகப் பொறுப்பேற்றார்கள். ஒவ்வொன்றும் சுமார் 750 பக்கங்கள் கொண்ட 10 தொகுதிகள் அடங்கியது தமிழ்க் கலைக்களஞ்சியம். இந்திய மொழிகளில் முதன்முதலாகத் தமிழில் மேற் கொள்ளப்பட்ட இம்முயற்சி 1968-இல் முழுமையடைந்தது.

பின்னர் குழந்தைகள் கலைக்களஞ்சியம் வெளியிட, தலைவர் திரு. தி. சு. அவினாசிலிங்கம் அவர்கள் விரும்பினார்கள். சிறுவர்கள் விஞ்ஞான உலகின் புதுமைகளை இளமையிலேயே அறிந்து கொண்டு, எதிர்காலத்தில் பல துறைகளிலும் சிறந்து விளங்க வேண்டுமென்பதே இத்திட்டத்தின் நோக்கம். குழந்தைகள் கலைக்களஞ்சியம் வெளியிடு வதிலும் இந்தியாவிலேயே இதுதான் முதல் முயற்சியாகும். ஒவ்வொன் றும் சுமார் 100 பக்கங்கள் கொண்ட 10 தொகுதிகள் அடங்கியது குழந்தைகள் கலைக்களஞ்சியம். இப்பணி 1976-இல் முடிவுக்கு வந்தது.

தமிழ் மக்கள் தொடர்ந்து அளித்துவரும் ஆதரவின் பயனாகக் குழந்தைகள் கலைக்களஞ்சியத்தின் இரண்டாவது மதிப்பு அவசிய மாயிற்று. அதனால் திருந்திய இரண்டாம் பதிப்பு 10 தொகுதிகளாக மீண்டும் வெளியிடப்பட்டது. இப்பணி 1981-இல் தொடங்கப்பட்டு 1988-இல் முடிவுற்றது.

தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம் தற்போது 'அறிவியல் நூல்கள்' வெளி யிடும் பணியில் ஈடுபட்டுள்ளது. இவ்வரிசையில் 'பாரதீய வித்யா பவன்' ஆங்கிலத்தில் வெளியிட்டுள்ள **'Biological Rhythms'** என்ற நூல் தமிழாக்கம் செய்யப்பட்டு, 'உயிரியல் தாளமுறை' என்ற தலைப் பில் வெளியிடப்பட்டது. இதை அடுத்து இரண்டாவது நூலாக, ''செயற்கைக்கோளின் கதை'' என்ற நூல் வெளியிடப்பட்டது. இதை அடுத்து மூன்றாவது நூலாக, 'மனிதன், சுற்றுச்சூழல் மற்றும் வேதிப் பொருட்கள்' என்ற நூல் வெளியிடப்பட்டது. தற்போது நான்காவது நூலாக 'பரம்பரை தொடரும் பாதை' என்ற நூலை இப்போது வெளியிடுகிறோம்.

தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம் சாதாரண மக்கள் மருத்துவத்தைப் பற்றி அறிந்து கொள்ள 'மருத்துவக் கையேடுகள்' தயாரிக்கும் மற்றுமோர் முக்கிய பணியிலும் ஈடுபட்டுள்ளது. இதன் ஆரம்பப் பணிகள் நடை பெற்று வருகின்றன.