உயிரியல்

மேல்நிலை

முதலாம் ஆண்டு

தொகுதி I

தமிழ்நாட்டுப் பாட நூல் நிறுவனம்

உயிரியல்

தொகுதி—I

மேல்நிலை—முதலாம் ஆண்டு

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்
சென்னை

© தமிழ்நாட்டு அரசு

முதல் பதிப்பு—1978
திருத்திய பதிப்பு—1981

பதிப்பாசிரியர் குழுத்தலைவர் :

டாக்டர் கே. இராமலிங்கம்,
பேராசிரியர்—தலைவர், விலங்கியல் துறை,
சென்னைப் பல்கலைக்கழகம், சென்னை.

ஆசிரியர்கள் & மொழி பெயர்ப்பாளர்கள் :

டாக்டர் பி. எம். அண்ணாமலை,
முதல்வர், அறிஞர் அண்ணா அரசு கலைக் கல்லூரி, செய்யாறு.

பேரா. கே. பி. சுப்ரமணியம்,
துணைத் தலைவர், இயற்கை அறிவியல் துறை,
விவேகானந்தா கல்லூரி, மைலாப்பூர், சென்னை.

பேரா. ஏ. பி. கமலாக்கர ராவ்,
துணைப் பேராசிரியர், விலங்கியல் துறை,
பச்சையப்பன் கல்லூரி, சென்னை.

மதிப்புரையாளர்கள் :

திரு. என். பி. கல்யாணம்,
பேராசிரியர்—துணைத் தலைவர், விலங்கியல் துறை,
பச்சையப்பன் கல்லூரி, சென்னை.

பேரா. ஜே. பி. பாலாசிங்,
பேராசிரியர், விலங்கியல் துறை,
பச்சையப்பன் கல்லூரி, சென்னை.

பேரா. (திருமதி) கிருஷ்ணவேணி நாராயணன்,
பேராசிரியர், விலங்கியல் துறை,
அரசு கலைக் கல்லூரி (பெண்கள்),
வடசென்னை, சென்னை.

விலை : ரூ. 4-30

இந்நூல் இந்திய அரசு சலுகை விலையில் வழங்கிய 60 ஜி.எஸ்.எம். தாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.

கணேசா பிரிண்டிங் ஒர்க்ஸ், சென்னை–600 001.

பொருளடக்கம்

		பக்கம்
1.	விலங்கியல்	1
2.	உயிரியல்	8
3.	யூக்ளினு விரிடிஸ்	43
4.	மண்புழு-மெகாஸ்கோலக்ஸ் மாருதி ...	46
5.	பெரிப்ளானட்டா அமெரிக்கானு	50
6.	மடவை	54
7.	தவளை	57
8.	எலி	61
9.	உடற்குழியைப் பொறுத்து விலங்கின வகைபாடு	65
10.	செல் அமைப்பு	67
11.	செல்	71
12.	செல் பிரிவு	84
13.	தாவர, விலங்கினச் செல்களுக்கிடையே உள்ள வேற்றுமைகள்	97
14.	டி. என். ஏ., ஆர். என். ஏ. ஆகியவற்றின் அடிப்படை அமைப்பு	99
15.	திசுக்கள்	105
16.	செல்லியலுக்கான சாதனங்களும் செய்முறைகளும்	119

பக்கம்

17.	ஏ.டி.பி.யும் செல் ஆற்றலில் அதன் பங்கும் ...	125
18.	மரபியல்	128
19.	மியூட்டேஷன் அல்லது நிலையான திடீர் மாற்றங்கள்	146
20.	பால் நிர்ணயம்	150
21.	இரத்த வகுப்புகள்	154
22.	பரிணமம்	163
23.	உயிரின் மூலத் தோற்றம்	185
24.	இயற்கைத் தேர்வு	194

அத்தியாயம் 1

விலங்கியல்

விலங்குகளின் உடலமைப்பின் தன்மைகளில் பயன்பட்டி ருக்கும் பலவகை நுணுக்கங்கள் என்றுமே சாதாரண மனிதனின். ஏன் விலங்கியல் வல்லுநர்களின், கவனத்தை ஈர்க்கின்றன. விலங்குகள் தங்கள் செயல்களில் பயன்படுத்தும் வேதியியல் இயக் கங்களும் மிக விசித்திரமானவையே. சமீபகாலமாக பல நுண் ணிய சாதனங்களின் உதவியால், விலங்கின் அமைப்பு, அதன் செயற்பாட்டியல், ஆனவை நம்மால் நன்றுக அறிந்து கொள்ளப் படுகின்றன.

உயிரியல் பிரிவுகள்: உயிரியலில் பலவகைப் பிரிவுகள் உள்ளன. முதலாவதாக தாவரங்கள், விலங்குகள் என்ற இரண்டு வகை உயிரினங்கள் இருப்பதை நாம் அறிவோம். தாவரங்களைப் பற்றி தெரிந்துகொள்ள தாவரவியலும், விலங்குகளைப் பற்றி அறிய விலங்கியலும் உள்ளன. இவற்றினுள்ளும் பல உட்பிரிவு கள் உள்ளன. உதாரணமாக பறவைகளைப்பற்றி மட்டும் அறிய பறவையியல், பாக்டீரியா பற்றி அறிந்து கொள்ள பாக்டீரியா இயல் ஆகியவற்றைச் சொல்லலாம்.

மேலும், வேறொரு கண்ணோட்டத்திலும் பிரிவுகள் உண்டாகி யிருக்கின்றன. உடல் அமைப்புபற்றி அறிய உடற்பாட்டியல், செயல் முறைகளை அறிய செயற்பாட்டியல், உடல் உள் அமைப்பை அறிய உடற்கூறியல், செல்களைப்பற்றி அறிய செல்லியல் போல பல பிரிவுகள் உள்ளன.

இப்படி பல பிரிவுகள் உள்ள போதிலும் அடிப்படையில் எல்லாம் உயிரியல் சம்பந்தமானவையே. உயிரியலை நாம் ஏன் படிக்க வேண்டும் என்றுல், உயிர் சம்பந்தமான பல பிரச்னைகளை நாம் இன்னமும் புரிந்து கொள்ளவில்லை. ஆகவே அறிவுள்ள ஒருவனுக்கு, உயிரியல் ஒரு சவாலாகவே அமைந்துள்ளது. மேலும், தொன்று தொட்டு வரும் உயிரியல் மரபுவழியும், சூழ்நிலை அமைப்பும் சேர்ந்து உருவான ஒன்றுதான் மனித இனம். (1) விலங் குலகத்தில் உள்ள அமைப்பு, செயல் ஆகியவை உயிர்களிடை ஒரு ஒருமைப்பாட்டை தோற்றுவிப்பதால், மற்ற உயிர்களைப் படிப்ப தன் மூலம் பல அரிய உண்மைகளை கண்டறியலாம். (2) நமது உணவு, உடை, மருந்துகள் போன்றவற்றிற்கு நாம் பல விலங்கினங்

களை நம்பி இருப்பதால் உயிரியல் முக்கியமானதாகிறது. (3) மருத்துவம், விவசாயம், சுகாதாரம் போன்ற பல தொழிற் படிப்புகளுக்கு முன்னோடியாக உயிரியல் உள்ளது. (4) உள்ள நலமும், சமூக நலமும் நன்கமைய உயிரியல் அடிப்படையில் உதவுகிறது. (5) சில விலங்குகள் மனிதனுக்கு தீமை விளைவிப்பதால், அவற்றை நன்கறிந்து அகற்றிவிட உயிரியல் உதவுகிறது.

இவற்றையெல்லாம் விட, உயிரியல் தெரிந்த ஒரு மாணவன், கலை நுணுக்கத்தையும், அழகையும் ரசிக்கத் தெரிந்தவனாகவும், பிறரை தன் போல மதிக்கத் தெரிந்த கனவானாகவும் மிளிர்கிறான் என்று தாமஸ் ஹக்ஸிலி சொல்லியிருக்கிறார்.

மேலே குறிப்பிட்ட சில பிரிவுகளை அன்றி, உயிரியலில் மற்றும் பல அணுகு முறைகள் உள்ளன. (1) வர்ணனை முறை. இது உயிரினங்களைப் பார்த்து கவனித்து கண்டறிவது. (2) சோதனை முறை. இது கடந்த 75 ஆண்டுகளாக மிகவும் முன்னேறியுள்ளது. உயிரியல் துறையில் ஆராய்ச்சிகள் மிக எளிதாக இருக்காது. ஏனென்றால் உயிரினங்கள் அவ்வளவு வேறுபாடுகளைக் கொண்டவை. ஒரு சோதனையில், ஒரே வயது பரிமாணம், சூழ்நிலை உள்ள இரண்டு நல்ல உடல் நிலையையுடைய உயிரிகள் வெவ்வேறு விதமாக செயல்படுவதைக் காணலாம். உதாரணமாக ஒரு மருந்து ஒருத்தரின் வியாதிக்கு பயனுள்ளதாகவும், மற்றொருவரின் அதே வியாதிக்கு பயனற்றதாகவும் ஆகலாம். இதனால் தான் புற்றுநோய் போன்ற சில இன்னல்களுக்கு இன்னமும் சரியான சிகிச்சை கிடைக்கவில்லை.

சோதனை முறையைக் கையாளத் தொடங்கியவுடன், பல நுண் கருவிகளும், புதிய செய்முறைகளும் பயன்படுத்தப்பட்டன. உயிரியல் ஆராய்ச்சியில் X கதிர் (X-ray) களும் கெய்கர் (Geiger) கருவிகளும் உபயோகத்திற்கு வந்தன. உயிரியல் செயல்களை விளக்க கணிதமும் பயன்படுத்தப் பெறுகிறது. பல பௌதிக, வேதியியல் கொள்கைகளும், உயிரியலில் கையாளப் படுகிறது.

உயிரினங்கள், தாவரமாயினும் சரி, விலங்கினமாயினும் சரி, ஒரு பொதுவான புரோட்டோபிளாஸம் (Protoplasm) என்ற பொருளால் ஆனது. இந்த உயிருள்ள பொருள் முதன் முதலில் 1840ம் ஆண்டு பர்கின்ஜி (Purkinje) என்பவரால் புரோட்டோபிளாஸம் என அழைக்கப்பட்டது. டுஜார்டின் (Dujardin) என்பவர் 1835லேயே இதை ஸார்கோட் (Sarcode) என பெயரிட்டார். உயிரினங்கள் புரோட்டோபிளாஸத்தால் ஆனது தான் என்றாலும் உயிர்கள் தனித்தன்மை புடைத்தவை. முதலில்

புரோடடோபிளாஸம் ஒரே வேதியியல் பொருளாக மதிக்கப் பட்டாலும், பிறகு ஆராய்ச்சிகள் மூலம், அது பல வேதியியல் கூட்டுப்பொருள்கள் சேர்ந்த ஒன்று என்றும், அது செல்லுக்கு செல், உயிரிக்கு உயிரி மாறுபட்டிருக்கக்கூடும் என்பதும் தெளிவாகியது. தாவர, விலங்கு உயிரிகளில் புரோட்டோபிளாஸம் இருப்பதால் புரோட்டோபிளாஸத்தின் குணுதிசயங்களை நாம் விவரிக்கிறோம். உயிர் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் போதே உண்மைகளைக் கண்டறியக் கூடிய நுண் கருவிகளும் முறைகளும் ஏற்பட்டுவிட்டதால், புரோட்டோபிளாஸத்தின், உயிரியல் இயல்பு, பௌதிக இயல்பு, வேதியியல் இயல்பு ஆகியவற்றை நாம் கண்டறிய முடிகிறது. ஆனால் மூன்று இயல்புகளும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடைவைகள்தாம்.

அ. **உயிரியல் இயல்பு:** உயிருள்ள எவையும், வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம், இடப்பெயர்ச்சி, உணர்ச்சித்தூண்டல் ஆகியவற்றை வெளிப்படுத்துகின்றன. உயிரற்றவைகளுக்கும், உயிருள்ளவைகளுக்கும் இறுதியான வேறுபாடு கிடையாது என்று சமீபகால ஆய்வுகள் கூறுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றையும் ஆய்ந்து பார்க்கலாம்.

1. **வளர்ச்சியும், வளர்சிதை மாற்றமும்** (Growth and Metabolism): உயிரினங்களின் வளர்ச்சி என்பது ஒரு முக்கியமான இயல்பாகும். சாதாரண வேதியியல் பொருள்களை எடுத்துக் கொண்டு புதிய புரோட்டோபிளாஸத்தை உண்டாக்கி அளவில் உருவில் அதிகமாவதைத்தான் வளர்ச்சி என்கிறோம். ஒவ்வொரு உயிரிக்கும் தனித்தன்மை படைத்த புரோட்டோபிளாஸம், அதனதன் வாழ்விற்குத் தேவையான சக்தியைக் கொடுக்கின்ற அடிப்படைப் பொருளாகும். உயிரியின் உடலில் நடக்கின்ற எல்லா வேதியியல் செயல்களுக்கும் சேர்த்து பொதுவாக வளர்சிதை மாற்றம் (metabolism) என்று சொல்கிறோம். சக்தியை பயன்படுத்தி கூட்டுப் பொருள்களை சேர்த்து வைக்கின்ற செயல்களை வளர்மாற்றம் என்றும் (anabolic) கூட்டுப் பொருள்களை உடைத்து சக்தியை வெளிப்படுத்துகிற செயல்களை சிதைமாற்றம் (catabolic) என்றும் சொல்லலாம்.

சாதாரண அனங்ககப் பொருள்களை (inorganic) பயன்படுத்தி அங்ககப் பொருள்களாக (organic) மாற்றுகின்ற சக்தி விலங்குகளுக்கு கிடையாது. ஆனால் தாவரங்கள், சூரிய வெளிச்சத்தின் உதவிகொண்டு, காற்றிலுள்ள கரிமல வாயுவையும், நிலத்திலுள்ள நீரையும் சேர்த்து க்ளுகோஸ் (glucose) என்ற சர்க்கரைப் பொருளை உண்டாக்க வல்லமை பெற்றவை. இதற்கு தாவரங்களில் உள்ள பச்சையம் (Chlorophyll) மிகவும்

அவசியம். இந்த நிகழ்ச்சியை தெளிவுற கீழ்க்கண்ட சூத்திரம் மூலமாக விளக்கலாம்:

$$6\ CO_2+6\ H_2O \xrightarrow[\text{பச்சையம்}]{\text{சூரிய ஒளி}} C_6H_{12}O_6+6O_2\uparrow$$

(க்ளூகோஸ்)

இதை ஒளிச்சேர்க்கை என்று சொல்வார்கள். இது இயற்கையில் மிக முக்கியமான ஒரு வேலையாகும். ஏனென்றால், சூரிய ஒளி யிலிருந்து சக்தியானது, பின்னால் உயிரிகளால் பயன்படுத்தக் கூடிய க்ளூகோஸ் என்ற பொருளில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. ஒருமுறை க்ளூகோஸ் உண்டாக்கிவிட்டால், பின்னர் அதனின்று, மாவுப் பொருள்கள், கொழுப்புகள், முதலியவையும், நைட் ரஜனைச் சேர்த்து பிறகு அமினோ அமிலங்களும், புரதங்களும் தயார் செய்து விடலாம்.

விலங்கினங்களுக்கு அங்கக உணவு தேவைப்படுவதால் தாவ ரங்களிலுள்ள புரோட்டோபிளாஸம், நேர்முகமாகவோ, அல்லது மறைமுகமாகவோ பயன்படுகிறது. வளர்ச்சிக்கு முன்னோடியாக இந்த உணவு உயிருள்ள பொருளாக மாற்றப்படல் வேண்டும். இது ஜீரணித்தல், உட்கிரகித்தல் மூலமாக நடைபெறுகிறது. புரோட்டோபிளாஸம், மற்றும் உடலில் சேமித்து வைத்துள்ள அங்ககப் பொருள்களிலுள்ள, சக்தியானது, பிராணவாயுவுடன் சேர்ந்து எரிக்கப்படும் போது வெளிப்படுகிறது. இதை

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O + \text{சக்தி}$$

(க்ளூகோஸ்)

எனக் குறிப்பிடலாம். இது புரோட்டோபிளாஸத்தை உடைக் கின்ற சிதைவு மாற்றம் (Catabolism) எனப்படும்.

இதனால் புரோட்டோபிளாஸம், வேதியியல் சோதனைச்சாலை போல் பல சேர்ப்புகள், உடைப்புகள் நடக்கின்ற இடமாக உள்ளது. இதில் நடக்கின்ற வேதியியல் மாற்றங்கள் எப்படி எங்கே நடக்கின்றன என்று ஓரளவு புரிந்து கொண்டிருக்கிறோம். வேதியியல் மாற்றங்களுக்கு முக்கியமாக நொதிகள் (enzymes) என்ற ஊக்குவிக்கிகள் தான் காரணம். இவையாவும் புரதப் பொருள்களாகும். இந்த நொதிகள் என்னென்ன, அவை புரோட் டோபிளாஸத்தினுள் எப்படி இயங்கிகுன்றன என்று கண்டறிவ தால் உயிரியல்பற்றி கண்டு அறியலாம்.

வளர்ச்சியின் மற்றொரு முக்கிய அங்கம், நீரும், உப்புகளும். மாவுப்பொருள், கொழுப்புப் பொருள், புரதம் ஆகியவை அதி கரிக்க, அதிகரிக்க நீரும் அதிகரிக்க வேண்டும். இல்லாவிட்டால் புரோட்டோபிளாஸம் அதிக அடர்த்தியாகிவிடக் கூடும்.

2. **இனப் பெருக்கம்** (Reproduction): தாவரங்களும், விலங்குகளும், வெற்றிகரமாக விருத்தி அடைய புதிய புரோட்டோ பிளாஸம் மட்டுமில்லாமல், புதிய உயிரிகளை (தங்களைப் போன்ற)யும் உண்டாக்க வேண்டும். இனப்பெருக்கம் செய்தால் தான் உலகில் அவை தங்கியிருக்க முடியும்.

இதில் இரண்டு வகையுண்டு:

(1) இழந்துவிட்ட அல்லது சீர்கெட்ட உறுப்புகளை மறு படி வளர்த்துக்கொள்ளல்.

(2) தங்களைப் போன்றே புது உயிரிகளை உண்டாக்குதல். இவை இரண்டும், எப்படி நடக்கின்றன என்று கவனித்தல் உயிரியலில் மிகவும் ஆச்சர்யமான ஒரு பகுதி ஆகும்.

3. **இடப்பெயர்ச்சி** (Locomotion): உயிருள்ளவற்றிற்கு இடப்பெயர்ச்சி என்பது தனிப்பட்ட குணமாகும். புரோட்டோ பிளாஸம் எப்போதும் ஒரே அசைவற்ற நிலையில் இருப்பதில்லை. சக்தியைப் பயன்படுத்தி சிறிதேனும் அசைவுகள் இருந்துகொண்டே இருக்கும். வெளித் தோற்றத்தில் ஒரு விதையோ அல்லது தூங்கு கின்ற விலங்கோ அசைவற்றுக் காணலாம். ஆனால் கவனமாக ஆய்ந்து பார்த்தால் புரோட்டோபிளாஸத்தில் மெதுவான ஒரு அசைவோ அல்லது இரத்த ஓட்டத்தில் மிக மெதுவான ஓட்டமோ இருக்கும்.

4. **உணரும் ஆற்றல்** (Irritability): சூழ்நிலையில் ஏற் படக்கூடிய பலவித உணர்வுகளுக்கேற்ப தூண்டப்படுவது உயிரி களின் இயல்பாகும். புரோட்டோபிளாஸத்தை அடையும் பலவித உணர்வுகளை வகையறிந்து அவைகளுக்கேற்ப நடந்து கொள்ளும் இயல்பு பல உணர்ச்சி உறுப்புகளை உண்டாக்குகிறது. சூழ்நிலையை அறிந்து கொண்டால் மட்டும் போதாது. அதற்கேற்ப இயங்கு வது உடனேயோ அல்லது தூண்டலின் பிறகு வெகுநேரம் கழித் தோ ஏற்படலாம். இடைவிடாது ஒரே மாதிரி உணர்வுகள் கொடுக்கப்பட்டால், தானியங்குவதற்காக பல உடலமைப்பு மாறுபாடுகளும் உயிரிகளில் ஏற்படலாம்.

ஆ. வேதியியல் இயல்புகள்: புரோட்டோபிளாஸத்தில், இருக்கும் மூலக்கூறுகள், உயிரினங்களுக்கு மட்டும் உரித்தான சில அல்ல. புரோட்டோபிளாஸத்தில் உள்ள கூட்டுப் பொருள்களின் விகிதாசாரமே முக்யமானது. பிராணவாயு, ஹைட்ரஜன், கரிப் பொருள், நைட்ரஜன், கால்ஷியம், பாஸ்பரம் ஆகியவை கிட்டத் தட்ட புரோட்டோபிளாஸத்தில் 100க்கு 95 சதவிகிதம் உள்ளன. மீதி 5 சதவிகிதம்தான் மற்றவை உள்ளன. இந்த ஆறு பொருள் களில் கரி (Carbon) மிக முக்யமானது. ஏனென்றால் அதற்கு

நான்கு இணைகள் (Valencies) உள்ளன. இவை மற்ற மூலப் பொருள்களோடு நான்கு இடங்களில் பொருந்த வழியுண்டு. மேலும் கரி கரியோடேயே இணையவும் செய்யும்.

இ. பௌதிக இயல்புகள்: பௌதிக, வேதியியல் இயல்புகளை சரியாக பிரித்துப்பார்க்க இயலாவிட்டாலும், சௌகர்யத்திற்காக இங்கு பிரித்து தரப்பட்டுள்ளது.

புரோட்டோபிளாஸத்தில் நீர் அதிகமாக இருப்பதால் அதை திரவமாகவே கொள்ளலாம். ஆனால் அதன் அடர்த்தி மிக வேறுபட்டிருக்கும். சில நேரங்களில் அது இறுகி ஜெல் (Gel) என்ற நிலையிலும், சில நேரங்களில் இளகி, நீர்த்த, சால் (Sol) என்ற நிலையிலும் இருக்கும். இதனால் திரவப்பொருளில் இருக்கும் வசதிகளையும் திடப்பொருளில் இருக்கும் வசதிகளையும் பெறுகிறது.

புரோட்டோபிளாஸத்தின் உள்ளே நுண்ணோக்கியின் மூலம் உற்று நோக்கினால் பல சிறு அணுக்கள் நகர்வது தெரியும். இதைக் கண்டுபிடித்தவர் பெயர் ராபர்ட் ப்ரௌன் (Robert Brown) ஆகும். 1827ம் ஆண்டு இவர் இதைக் கண்டுபிடித்ததனால் இந்த நகர்வுக்கு ப்ரௌனியன் நகர்வு (Brownian movement) எனப் பெயர். இதே மாதிரி அசைவுகள் நீரிலும், மற்ற திரவங்களிலும் காணப்படுவதால் உயிரிகளுக்கு மட்டுமே இது சொந்தம் என சொல்லமுடியாது.

புரோட்டோபிளாஸம் கொலாய்டு (Colloid) என்று சொல்லக்கூடிய நிலையில் உள்ளது. அதாவது மூலக் கூறுகளும் (molecules) சில கூட்டுப் பொருள்களும் (compounds) ஒரு திரவப் பொருளில், சஸ்பென்ஷனாக (suspension) (அதாவது சிறு துகள்களாக கலந்து நிற்றல்) இருக்கும். புரோட்டோபிளாஸத்தில் உள்ள துகள்களுக்கு நீரை அடையும் ஆற்றல் அதிகம். இத்துளிகளின் மேற்பரப்பில் பல வேதியியல் இயக்கங்கள் நடைபெறுகின்றன. இத்துகள்களின் மேற்பரப்பு விஸ்தீரணம் மிக அதிகமாதலால், ஏராளமான வேதியியல் மாற்றங்கள் ஒரே சமயத்தில் புரோட்டோபிளாஸத்தில் நடக்கின்றன.

புரோட்டோபிளாஸத்தில் நீர் அதிகமாக இருப்பதால் பல உபயோகங்கள் உள்ளன. பல வேதியியல் பொருள்கள் நீரில் கரைகின்றன. ஆதலால் இவை புரோட்டோபிளாஸத்தோடு இணைய முடிகிறது. நீரில் கரையாத எண்ணெய்ப் பொருள்கள் நீருடன் கலந்து குழம்பாக (emulsion) மாறும். நீரின் வெப்பநிலை மிக மெதுவாகத்தான் மாறும். இதனால் உயிரிகளின் சூழ்நிலை வேகமாக சூடேறினாலும், இல்லை குளிர்ந்தாலும், உயிரிகள் அதிகமாக பாதிக்கப்படுவதில்லை.

மேலும் நீரானது தன்னிலையை விட்டு மாறுவது, ஒன்று 0°C. என்ற வெப்பநிலை அல்லது 100°C என்ற அதிக உஷ்ண நிலை. 0°C.க்கு கீழே அது பனிக்கட்டியாக உறைந்து திடப்பொருளாகவும் 100°Cக்கு மேலே அது நீராவியாக (வாயுப் பொருளாகவும்)வும் மாறுகிறது. ஆகவே புரோட்டோபிளாஸம் இயங்க சில நிலைகளே அனுகூலமானவை. புரோட்டோபிளாஸம் உறைதலைச் சிறிது தாங்க முடியுமாயினும், அதிக உஷ்ண நிலையில் கெட்டியாகி இறந்து விடுகிறது. உயிரிகள் அதிக உஷ்ண நிலையைத் தாங்கமாட்டா. ஏனெனில் அதன் நொதிகள் அழிந்து போகின்றன.

மேலே சொன்ன எல்லா குணங்களும் புரோட்டோபிளா ஸத்தின் தனித்தன்மை என வெகு நாள்வரை நினைத்திருந்தனர். ஆனால் புதிய செய்முறைகள் மூலம் சில உயிரற்றவைகளும் இக் குணங்களைக் காட்டமுடியும் எனத் தெரிய வந்தது. உதாரணமாக, சவ்வூடு பரவல், நரம்பின் மூலம் உணர்வு போகுதல், புரோட்டோ பிளாஸத்தின் உள்ளேயும் வெளியேயும் போக்குவரத்து ஆகியவை மாடல்கள் மூலம் காண்பிக்கலாம்.

உயிரிகளுக்கும், உயிரற்றவைகட்கும் உள்ள வேறுபாடு அறுதி யானதல்ல என்று வைரஸ் கிருமிகள் நிரூபிக்கின்றன. இவை உயிரற்ற மூலக் கூறுகளுக்கும் புரோட்டோபிளாஸத்திற்கும் உள்ள உறவை காண்பிக்கின்றன. பல உயிரியல் பிரச்னைகளை வைரஸ் கிருமிகளைப் பற்றி தெரிந்துகொள்வதின் மூலம் தீர்க்க முடியும் என நம்பப்படுகிறது.

அத்தியாயம் 2

உயிரியல்

உயிர் வாழும் இனங்களைப்பற்றி அறிந்து கொள்ளும் நூல் உயிரியல் ஆகும். பல்லாயிரக்கணக்கான வகைகளில் உயிரினங்கள் உலகில் உள்ளன. அவை எல்லாவற்றையும் ஒருவர் கண்டறிவது வாழ்வில் இயலாத ஒன்றாகும். உயிரினங்களின் வாழ்க்கையில் ஒற்றுமை, வேற்றுமைகளைக் கொண்டு, அவற்றிடையே ஒரு வகைப் பாட்டினை (classification) அமைத்துள்ளனர். இதன் மூலம் ஓரளவு உயிரினங்களின் தன்மை, அவற்றின் வாழ்க்கை முதலிய பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம்.

உயிரினங்களில், தாவரங்கள், விலங்குகள் என இரு பெரும் பிரிவுகள் உள்ளன. இவற்றின் வாழ்க்கையைப் பார்த்து ஓரளவு இவைகளிடையே உள்ள வேற்றுமைகளை அறியலாம். தாவரங்கள், விலங்குகள் என்ற பிரிவு முக்யமாக கீழ்க்கண்ட அடிப்படை வேற்றுமைகளால்ஆனது. (1) உணவிட்டல் முறைகள் (Nutrition) (2) வளர்கின்ற தன்மை, (3) உருவமும் சமச்சீர் தன்மையும். (4) இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் (5) செல்களில் உள்ள வேறுபாடுகள் இவைகளில் முக்யமானவை. என்ன இருந்தாலும் சில நுண்ணுயிர் வகைகளில் இந்த பாகுபாடு முடியாது என்பதையும் நாம் மறந்துவிடக் கூடாது. **தாவரவியல்** தாவரங்களைப்பற்றியும், **விலங்கியல்** விலங்குகளைப்பற்றியும் கூறுகின்ற நூல்களாகும். ஒவ்வொரு நூலிலும் பல உட்பிரிவுகள் உள்ளன.

விலங்குகள், பல இடங்களிலே வசிக்கின்றன. அவைகளில், நுண்ணோக்கியின் மூலமே பார்க்ககூடிய நுண்ணுயிரிகளும், திமிங்கிலம் போன்ற பெரிய விலங்குகளும் உள்ளன. விலங்குகளின் உருவம், அமைப்பு, வாழ்க்கைமுறை முதலியவற்றின் துணை கொண்டு, அவைகளை வகைப்படுத்தியிருக்கின்றனர். இதற்கு வகைப்பாட்டியல் (Taxonomy) என்று பெயர்.

தாவர உலகம் என்றும், **விலங்குலகம்** என்றும் உயிரினங்கள் இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. விலங்குலகம் இருபெரும் பிரிவுகளாக ஆக்கப்பட்டுள்ளது. அதாவது:—

(1) முதுகு நாணற்றவை — இதில் முதுகு எலும்போ அதன் முன்னோடியோ, இல்லாத உயிரிகள் அடங்கியுள்ளன

(2) முதுகு நாணுள்ளவை — இதில் உள்ள விலங்கினங்களுக்கு முதுகு எலும்போ அல்லது அதன் முன்னோடியான முதுகு நாணோ இருக்கும்.

இவைதத்தவிர, வேறு பல வித்தியாசங்களும் இப்பிரிவுகளுக்கிடையே உண்டு.

முதுகு நாணுள்ளவைகளுக்கு, தொண்டைப் பகுதியில் ஜோடிகளாக செவுள் அறைகள் (gill slits) உள்ளன. மலப் புழைக்குப்பின் வால் இருக்கும். இருதயம் கீழ்ப்புறமாக இருக்கும். குடல் பகுதியிலிருந்து வரும் இரத்தக் குழாய்கள் கல்லீரலுக்குச் சென்று, பிறகு தான் அங்கிருந்து இருதயத்துக்கு இரத்தம் எடுத்துச் செல்லப்படும். நரம்பு மண்டலத்தின் மத்திய பகுதி, உடலின் மேற்புறமாக அமைந்திருக்கும். மேலும், அது குழலுள்ளதாகவும் இருக்கும். எந்த ஒரு முதுகு நாணுள்ள உயிரிக்கும் இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட கை, கால் உறுப்புகள் இரா. சுவாசித்தலில் பயன்படும் நிறமி இரத்த வடிகங்களில் இருக்கும்.

முதுகு நாணற்றவைகளுக்கு, கரப்பான் பூச்சியையும் முதுகு நாணுள்ளவைகளுக்கு தவளை, ஏன், நம்மையேகூட உதாரணமாகக் கொள்ளலாம்.

உடல் அமைப்பு வித்தியாசங்களை, முக்யமாகக் கொண்டு ஒவ்வொரு பிரிவும், பல தொகுதிகளாக (Phyla) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரேமாதிரி உடல் அமைப்புகளைக்கொண்ட உயிரிகளின் ஒரு பெருங் கூட்டமாக ஒவ்வொரு தொகுதியும் விளங்கும்.

ஒவ்வொரு தொகுதியும், உடல் அமைப்புகளில் இருக்கின்ற சில குறிப்பான வேற்றுமைகளை அடிப்படையாகக்கொண்டு பல வகை (Class)களாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. நன்முக புலப்படக் கூடிய சில வேற்றுமைகளைப் பயன்படுத்தி ஒவ்வொரு வகையும் பல வரிசை (order) களாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒவ்வொரு வரிசையும் பல குடும்பங்களை (family) உடைத்தாயுள்ளது. ஒவ்வொரு குடும்பமும் பல பேரினங்களை (genera) கொண்டிருக்கும். பேரினம் ஒன்றில் பல இனங்கள் (species) அடங்கியிருக்கும். இனம் என்பது தான் உயிரினங்களின் அடிமட்டப் பிரிவாகும். ஒரு இனம் என்பது எதைக் குறிக்கிறது ? தங்களுக்குள்ளேயே, இயற்கையாக், இனப்பெருக்கம் செய்யக்கூடிய விலங்குகள் ஒரே இனமாகக் கருதப்படுகின்றன. மேலும் இவற்றில் எல்லாம் ஒரே மாதிரியான க்ரோமோஸோம்களின் அமைப்பும் இருக்கும்.

வகைப்பாட்டியலில் உள்ள பல வேறு மட்டங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

உலகம் (Kingdom)
கிளை உலகம் (Subkingdom)
தொகுதி (Phylum)
வகை (Class)
வரிசை (Order)
குடும்பம் (Family)
பேரினம் (Genus)
இனம் (Species).

நமது அறிவு வளர, வளர, மேலும் உட்கிளைகள் அல்லது மட்டங்கள் ஏற்படுத்தப்பெறுகின்றன. உதாரணமாக, கிளைத் தொகுதி (Subphylum) கிளைவகைகள் (Subclasses) கிளை வரிசைகள் (Suborders) கிளைக்குடும்பங்கள் (Subfamilies) என பிரித்துக் கொண்டே போகலாம்.

ஒவ்வொரு விலங்கையும், இந்த வகைப்பாட்டியல் விதிப்படி அதற்குகந்த இடத்தில் பொருத்தலாம். உதாரணத்திற்கு, மிகவும் பழக்கமான, கரப்பான் பூச்சியை எடுத்துக்கொள்வோம். விஞ்ஞான அடிப்படையில் இதன் பெயர் **பெரிப்ளானட்டா அமெரிக்கானு** என்பதாகும். இப்பெயரின் முன் பகுதி பெரிப்ளானட்டா (Periplaneta) என்பது பேரினத்தின் பெயராகவும், பின் பகுதியான அமெரிக்கானு (americana) என்பது இனத்தின் பெயராகவும் அமையும். எல்லா உயிரிகளும், தாவரங்கள் உட்பட இம்மாதிரி இரண்டு பெயர்களால், (அதாவது முன்பாதி பேரினப் பெயராகவும் பின்பாதி இனத்தின் பெயராகவும்) அழைக்கப்படுகின்றன. சாதாரணமாக பேரினத்தின் முதல் எழுத்து பெரிய எழுத்திலும், இனத்தின் முதல் எழுத்து சின்ன எழுத்திலும் எழுதப்படும். ஒரே பேரினத்தில் வேறு சில இனங்களும் இருக்கலாம். மஞ்சளும் கறுப்பும் கலந்த வேறொரு கரப்பான் பூச்சி பெரிப்ளானட்டா ஓரியண்டாலிஸ் (Periplaneta orientalis) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ஒரு உயிரியை இப்படி இருபகுதி பெயரிட்டு அழைக்கும் முறையை முதலில் ஏற்படுத்தியவர் பெயர் கார்ல் லின்னேயஸ் (Carl Linnaeus). (1707–1778) என்பதாகும். இவர் ஸ்வீடன் நாட்டைச் சேர்ந்த உயிரியல் வல்லுநர்,

வகைப்பாட்டியலில் கரப்பான்பூச்சி கீழ்க்கண்ட விதத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

உலகம்	—	விலங்குலகம்
பிரிவு	—	முதுகு நாணற்றவை
தொகுதி	—	கணுக்காலிகள் (Arthropoda)
வகை	—	பூச்சிகள் (Insecta)
வரிசை	—	ஆர்த்தாப்டீரா (Orthoptera)
குடும்பம்	—	ப்ளாட்டிடே (Blattidae)
பேரினம்	—	பெரிப்ளானட்டா (Periplaneta)
இனம்	—	அமெரிக்கானு (americana)

இதே போல், குளங்களில் இருக்கும் பச்சை நிறத் தவளையும் வகைப்பாட்டியலில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. அதன் விவரம் பின் வருமாறு:

உலகம்	—	விலங்குலகம்
பிரிவு	—	முதுகு நாணுள்ளவை
தொகுதி	—	முதுகு நாணுள்ளவை
கீழ்த்தொகுதி	—	முதுகெலும்புள்ளவை (Vertebrata) அல்லது தலையுடையன (Craniata)
வகை	—	இருவாழ்விகள் (Amphibia)
வரிசை	—	ஆனுரா (Anura) வாலற்றவை
குடும்பம்	—	ரானிடே (Ranidae)
பேரினம்	—	ரானு (Rana)
இனம்	—	ஹெக்ஸடாக்டிலா (hexadactyla)

விலங்குலகத்தின் முக்யமான பல தொகுதிகள் கீழே தரப் பட்டுள்ளன:

தொகுதி 1. ப்ரோட்டோஸோவா (Protozoa) (ஒரு செல் உயிரிகள்) அமீபா, யூக்ளீனு, பாரமீசியம், ப்ளாஸ் மோடியம்.

,, 2. பொரிபெரா (Porifera) (துளையுடலிகள்) கடற் பஞ்சுகள்.

,, 3. நிடேரியா (Cnidaria) அல்லது ஸீலென்டிரேட்டா (Coelenterata) (குழியுடலிகள்) ஹைட்ரா, சொரி எனப்படும் ஜெல்லி உயிரிகள்.

,, 4. ப்ளாட்டிஹெல்மின்த்தஸ் (Platyhelminthes) (தட்டைப் புழுக்கள்) ப்ளனேரியன், நாடாப் புழு, கல்லீரல் புழு.

,, 5. ஆஸ்க்ஹெல்மின்த்தஸ் (Aschelminthes) அல்லது நெமட்ஹெல்மின்த்தஸ் (Nemathelminthes) (உருளைப்புழுக்கள்) ஆஸ்காரிஸ்.

,, 6. அன்னிலிடா (Annelida) வளைதசைப் புழுக்கள், மண்புழு, நேரிஸ், அட்டை.

,, 7. ஆர்த்ரோபோடா (Arthropoda) (கணுக்காலிகள்) நண்டு, இருல், பூரான், மரவட்டை, பூச்சிகள், தேள், எட்டுக்கால் பூச்சி.

,, 8. மொலஸ்கா (Mollusca) (மெல்லுடலிகள்) கிளிஞ்சல், நத்தை, ஆக்டோபஸ்.

,, 9. எக்கினோடர்மாடா (Echinodermata) (முட்தோலிகள்) நட்சத்திர மீன்.

தொகுதி 10. கார்டேடா (Chordata) (முதுகு நாணுள்ளவை). இது தலையற்றவை (Acraniata) அல்லது முதுகு நாணுள்ளவைக்கு முன்னோடிகள் (Prochordata) என்றும் தலையுள்ளவை (Craniata) அல்லது முதுகெலும்புள்ளவை என்றும் இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

முதுகு நாணுள்ளவைக்கு முன்னோடிகள் — ஆம்பியாக்ஸஸ்

தலையுள்ளவை — சுறுமீன், எலும்புள்ள மீன்கள், தவளை, பாம்புகள், ஆமைகள், பல்லிகள், முதலைகள், பறவைகள், பாலூட்டிகள்.

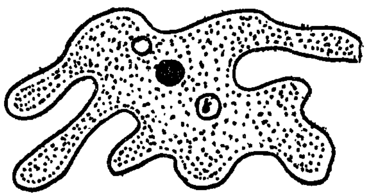
தொகுதி 1. ப்ரோட்டோஸோவா (Protozoa) ஒரு செல் உயிரிகள்: இத்தொகுதியிலுள்ள உயிரிகள் கீழ்க்கண்ட பொதுப் பண்புகளைக் கொண்டதாக இருக்கும்:

1. உயிரிகள் எல்லாம் மிகவும் நுண்ணியதாக, நுண்ணோக்கியின் மூலமே பார்க்கக் கூடியதாகவும் இருக்கும்.
2. இவை எல்லாம், ஒரே ஒரு செல்லால் ஆனவை. ஆகவே இவற்றிற்கு ஒரு செல் உயிரிகள் எனப்பெயர்.
3. சமச்சீரமைப்பு ஏதும் இருக்காது.
4. வாழ்க்கையின் பல வேலைகளை, செல்லினுள் உள்ள சிறு உறுப்புகளே (Organelles) நடத்துகின்றன.
5. இவ்வுயிரிகள், இருபிளவாதல் (Binary fission) அல்லது இணைவுமுறை இனப் பெருக்கம் (Conjugation) அல்லது இனப்புணர்ச்சி மூலம் (Sexual) இனப்பெருக்கம் செய்து விருத்தி அடைகின்றன.
6. உயிரி, இரண்டாகப் பிரிந்து பெருகுவதால், தாயின் உடலே இரு குழந்தைகள் உடலாக மாறிவிடுவதால், சாவு என்ற ஒன்று இல்லை.

இத்தொகுதி ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை யாவன: (1) ரைஸோபோடா (Rhizopoda) அல்லது ஸார்கோடைனு (Sarcodina) (2) மேஸ்டிகோபோரா (Mastigophora) அல்லது ப்ளெஜெல்லேடா (Flagellata), (3) ஸிலியேட்டா (Ciliata) அல்லது ஸிலியோபோரா (Ciliophora), (4) ஸ்போரோஸோவா (Sporozoa), (5) ஸக்டோரியா (Suctoria).

வகை (1) ரைஸோபோடா (Rhizopoda) (உ-ம்.) அமீபா:

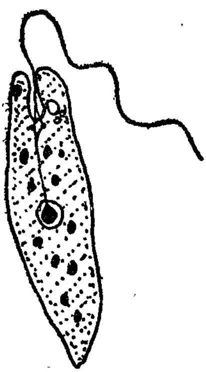
இவ்வுயிரிகளில் மொட்டையான தற்காலிக நீட்சிகள், இருக்கும். அவற்றிற்கு பொய்க்கால்கள் (Pseudopodia) எனப் பெயர். உயிரிக்கு, நிரந்தரமான உருவம் ஏதும் கிடையாது. பொய்க்கால்கள் மூலமே இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது.



படம் 1. அமீபா

வகை (2) மேஸ்டிகோபோரா (Mastigophora) (உ-ம்.) **யூக்ளினு:**

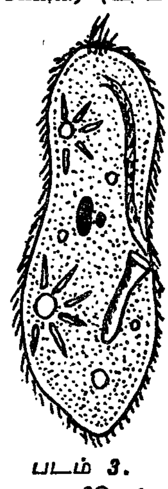
இவ்வுயிரிகளுக்கு நிரந்தரமான உருவம் உண்டு. இவைகளில் ஒரு நீண்ட மயிரிழை போன்ற அல்லது சாட்டை போன்ற அவயவம் உண்டு. இவை மூலம் இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது. பல உயிரிகளில் பச்சையம் (Chloroplast) இருக்கும்.



படம் 2.
யூக்ளினு

வகை (3) ஸிலியேட்டா (Ciliata) (உ-ம்.) பாரமீசியம்:

உயிரியின் உடலில், சிறிய குறு இழைகள் (Cilia) இருக்கும். இவற்றின் அசைவுகளால் இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறும். சில உயிரிகளில் இரண்டு உட்கருக்கள் (Nuclei) உண்டு. இவற்றில் இணைவு முறை இனப்பெருக்கம் (Conjugation) காணப்பெறும்.

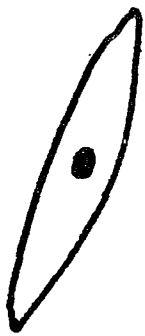


படம் 3.
பாரமீசியம்

வகை (4) ஸ்போரோஸோவா (Sporozoa) (உ-ம்.) ப்ளாஸ்மோடியம்:

இவற்றில் பெரும்பாலானவை ஒட்டுண்ணிகளாகும் (Parasites) மற்றொரு உயிரியின் உதவியால் மட்டுமே உயிர் வாழ்வன. இடப்

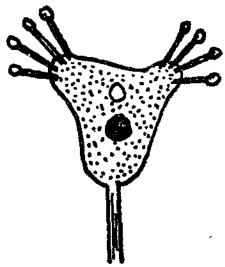
பெயர்ச்சிக்கான விசேஷ உறுப்புக்கள் ஏதும் கிடையாது. பாலிலி (Asexual) இனப்பெருக்க முறை, பால் இனப்பெருக்க முறை இரண்டும் உண்டு. சில இரண்டு விருந்தோம்பிகளை (Hosts) நம்பி வாழ்கின்றன.



படம் 4.
ப்ளாஸ்மோடியம்

வகை (5) ஸக்டோரியா (Suctoria) (உ-ம்.)
அஸினேடா:

இவை ஓரிடத்தே ஒட்டி வாழ்வன. இவற்றில் ஒட்டக்கூடிய, உணர் நீட்சிகள் உண்டு. இவற்றின் உதவியால் இவை உண வீட்டுகின்றன.



படம் 5.
அஸினேடா

தொகுதி 2. பொரிபெரா (Porifera) துளையுடலிகள்: இத் தொகுதியில் உள்ள உயிரிகள் கீழ்க் கண்ட பண்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன:

1. ஏதோ ஒன்றிரண்டைத்தவிர, மற்ற எல்லா உயிரிகளும் கடலில் வாழ்கின்றன. அவை ஓரிடத்தே உறைந்து வாழும் தன்மையன.

2. உயிரிகள், பல செல்களால் ஆனதுதான், என்றாலும், திசுக்களாக செல்கள் மாறவில்லை.

3. கடல் நீர் உட்புகுந்து வெளிவர ஏதுவான பல குழல்கள் அமைப்புகளைக் கொண்டிருக்கும்.

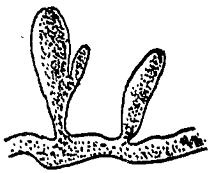
4. கிண்ண உருவின் நடுவே எழும் நீண்ட மயிரிழை போன்ற நீட்சிகளையுடைய (Choanocytes) கோயனோசைட்ஸ் என்று சொல்லக்கூடிய செல்களினால் ஆன உட்சுவர்களைக் கொண்டிருக்கின்றன.

5. பலவிதமாக முட்களால் (Spicule) உடற்சுவர் கெட்டிப்படுத்தப்பட்டிருக்கும்.

6. உடலின் எந்த பாகமும், மற்றொரு பாகத்தை நம்பி வாழ்வதில்லை. ஆதலால், இழப்பு மீட்டல் (Regeneration) நன்றாக நடைபெறுகிறது.

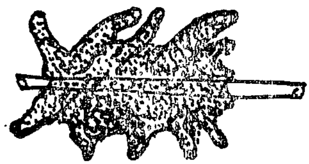
7. பாலிலி (Asexual) இனப்பெருக்கம், பால்முறை (Sexual) இனப்பெருக்கம் ஆகிய இரண்டு வகைகளும் உண்டு.

இத்தொகுதி 3 வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை: (1) கால்கேரியா (Calcarea) (உ-ம்.) ல்யூக்கோஸொலீனியா (Leucosolenia) (2) ஹெக்ஸாட்டிநல்லிடா (Hexactinellida), (உ-ம்.) ஹையலோனிமா (Hyalonema) (3) டெமோஸ்பான்ஜியே (Demospongiae) (உ-ம்.) ஸ்பான்ஜில்லா (Spongilla).



படம் 6.
ல்யூகோஸொலினியா

படம் 7.
ஹயலோனிமா



படம் 8.
ஸ்பான்ஜில்லா

தொகுதி 3. நிடேரியா (Cnidaria) அல்லது ஸீலென்டிரேட்டா (Coelenterata): கீழ்க்கண்ட உடற் பண்புகள் இத் தொகுதியிலுள்ள உயிரிகளில் காணப்படும்.

1. திசு அமைப்பைக் கொண்ட பல செல்களால் ஆன உயிரிகளாகும் இவை.
2. ஹைட்ராவைத் தவிர மற்ற எல்லா உயிரிகளும் கடல் வாழ்வன.
3. உயிரிகள் ஆரச்சமச்சீர் (Radial symmetry) கொண்டவை.
4. புறப்படை (Ectoderm) அகப்படை (Endoderm) என இரண்டு அடுக்கு செல்களால் ஆன உடற்சுவர் இருக்கும். இரண்டுக்கும் நடுவே மீஸோக்ளியா (Mesoglea) என்ற பசை உண்டு. இதனால் இவ் வுயிரிகளுக்கு ஈரடுக்கு உயிரிகள் (Diploblastic) எனப்பெயர்.
5. உடற் குழியே (Coelom) வயிற்றுக் குழியாகவும் (Enteron) திகழ்கிறது.
6. நெமட்டோஸிஸ்ட் (Nematocyst) எனப்படும் கொட்டும் செல்கள் இத்தொகுதியில் உள்ள உயிரி

களுக்கே உள்ளன. இவை தற்காப்புக்கும் உணவூட்டலுக்கும் பயன் படுகின்றன.

7. சில உயிரிகள், கொம்பு போன்ற அல்லது சுண்ணும்பினுலான ஒரு சட்டகத்தை (Skeleton) உண்டாக்குகின்றன. இவை பிறகு பவழத்தீவுகளாக ஆகும்.

8. நரம்புச் செல்கள் ஒரு பின்னலிட்ட வலைபோன்று இணைந்திருக்கின்றன.

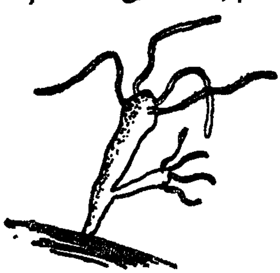
9. சில உயிரிகளின், வெவ்வேறு கிளைகள், வெவ்வேறு வேலைகளைச் செய்ய ஏற்றவாறு மாறுதல்களை அடைந்திருக்கும் (Polymorphism).

10. சிலவற்றின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில், மாறி மாறி வரும் தலைமுறைகள் காணப்படும்.

இத்தொகுதி மூன்று முக்ய வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை (1) ஹைட்ரோஸோவா (Hydrozoa), (2) ஸ்கைபோஸோவா (Scyphozoa), (3) ஆன்தோஸோவா (Anthozoa).

வகை (1) ஹைட்ரோஸோவா (Hydrozoa) (உ-ம்.) ஹைட்ரா:

இது தண்ணீரில் வாழும் உயிரியாகும். இதன் உடல் உருளை வடிவமானது. அடிப்பாகம் நீர்வாழ் செடிகளின் இலைகளில் ஒட்டியிருக்கும். முன்பக்கத்தில் வாயும், அதனைச் சுற்றி குழலுள்ள பல உணர் நீட்சிகளும் உள்ளன. உடற் சுவரானது, புறப்படை, அகப்படை என்ற இரு செல் அடுக்குகளால் ஆனது. இரண்டுக்கும் இடையே பசை போன்ற மீஸோக்ளியா உள்ளது. உணர்நீட்சிகளில், நெமட்டோஸிஸ்ட் (Nematocyst) என்ற கொட்டும் செல்கள் நிறைய இருக்கின்றன. உடற்குழி (Coelom) வயிற்றுக்குழி ஆகிய இரண்டும் ஒன்றேதான். நகர்தல், குட்டிக்கரணம், போடுதல், புழுபோல் நெளிதல் ஆகிய முறைகளில் இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது. நீரில் நீந்திச் செல்கிற சில உயிரிகளைப் பிடித்து உண்கிறது. பாதி ஜீரணம், செல்களின் வெளியேயும், பாதி செல்களின உள்ளேயும் நடைபெறுகிறது. மலப்புழை என்று ஒன்று கிடையாது. உடல் முழுவதிலும், நரம்புச் செல்கள்

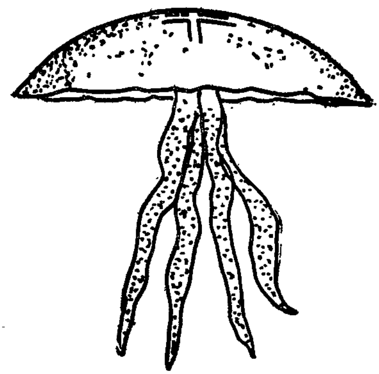


படம் 9.
ஹைட்ரா

வலைபோல் பின்னப்பட்டிருக்கின்றன. பாலிலி (asexual) முறையில் கிளைத்தல் மூலமும், பால் இனப்பெருக்க முறையில் இனச் செல்கள மூலமும் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

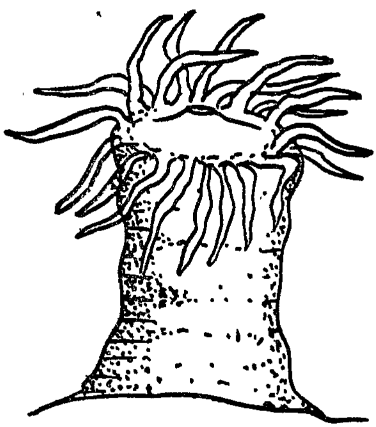
வகை (2) ஸ்கைபோஸோவா (Scyphozoa) (உ-ம்.) ஆரிலியா (Aurelia):

இதற்கு மீனவரிடையே 'சொரி' எனப் பெயர். இது குடை போன்ற ஒரு அமைப்பைக் கொண்டது. அதனின்று கீழ்ப் புறம் கைகள் போன்று பல நீட்சிகள் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். இக்கடல் வாழ் உயிரி இளம் உயிரி (Larva)யான மெடூஸாவாகும். இதன் முதிர் பருவம், மிகவும் குறுகிய வாழ் நாளையுடையது. கொட்டும் செல்கள் வாய்ப்புறக் கைகளில் நிறைந்து காணப்படுகின்றன. மெடூஸாவின் உடலில் நன்முக ஆரச்சமச்சீர் அமைக்கப்பட்ட குழல்கள் உண்டு.



படம் 10.
ஆரிலியா

வகை (3) ஆன்தோஸோவா (Anthozoa) (உ-ம்.) கடல்தாமரை (Sea anemone):



படம் 11. கடல்தாமரை

ஒரே இடத்தில் உறைந்து வாழும் இக்கடல் உயிரிகள், அலர்ந்த மலர்போல் காணப் படுகின்றன. உருளைபோல் அமைந்த உடலின் மேற்புறம் தட்டையாக இருக்கும். இதன் நடுவே வாய் இருக்கும். வாயைச்சுற்றி பல உணர் நீட்சிகள் உள்ளன. உடற் குழி பல அறைகளாக தடுக்கப் பட்டுள்ளது. பல கடல் தாமரைகள் சுண்ணும்பினு லான பவழத்தீவுகளை சுரக் கின்றன.

தொகுதி 4. ப்ளாட்டிஹெல்மின்த்தஸ் (Platyhelminthes) *தட்டைப்புழுக்கள்: இத்தொகுதியிலுள்ள உயிரிகளின் பண்புகளாவன:*

1. இவை மேற்புறத்திலிருந்து கீழ்ப்புறமாக நெருக்கப்பட்டதுபோல் தட்டையாக இருக்கின்றன.

2. உயிரிகள் இருபக்கச்சமச்சீரை (Bilateral symmetry) கொண்டிருக்கின்றன.

3. புறப்படை (Ectoderm) அகப்படை (Endoderm) நடுப்படை (Mesoderm) என்று மூன்றடுக்கு செல்கள் உள்ளன. ஆகவே இவை மூவடுக்கு (Triploblastic) உயிரிகள் எனப்படும்.

4. உயிரிகளில் உறுப்புகள் அமையப்பெற்றுள்ளன.

5. உடற்குழியில் பாரன்கைமா (Parenchyma) என்ற செல்கள் நிறைந்து, குழியை நிரப்பியிருக்கும்.

6. ஸொலனோசைட்ஸ் (Solenocytes) என்ற சுடர்ச் செல்களால் கழிவு நீக்கம் நடைபெறுகிறது.

7. இரண்டு இணைநரம்புகளும், மிகவும் எளிய அமைப்புள்ள ஒரு மூளையும் நரம்பு மண்டலமாக இருக்கிறது.

8. பால்முறை இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. பல உயிரிகள் இருபால் இன உறுப்புகளும் பெற்றவை (Hermaphrodite).

9. பல உயிரிகளில் ஒட்டுண்ணி (Parasite)யாக வாழ்வதற்கேற்ப பல மாறுதல்கள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன.

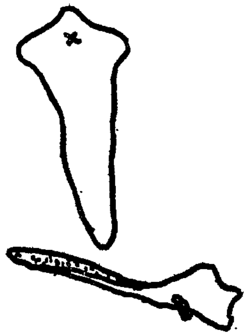
10. இழப்பு மீட்டல் (Regeneration) சக்தி மிகுந்து காணப்படுகிறது.

இத்தொகுதி மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. (1) டர்பெல்லேரியா (Turbellaria), (2) ட்ரமெட்டோடா (Trematoda), (3) ஸெஸ்டோடா (Cestoda).

வகை (1) டர்பெல்லேரியா (Turbellaria) (உ-ம்.) ப்ளனேரியன்ஸ்:

இவை சுதந்திரமாக வாழும் சிறிய தட்டைப் புழுக்கள்.

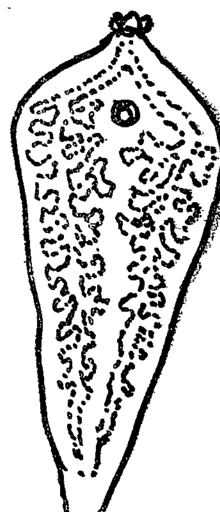
கண்கள் உண்டு. முன்பக்கம், பின்பக்கம் என்ற பாகுபாடு இருக்கிறது. இவை இழப்பு மீட்டல் சக்தியை வெகுவாகப் பெற்றிருக்கின்றன.



படம் 12. ப்ளனேரியன் (தட்டைப்புழு)

வகை (2) ட்ரமெட்டோடா (Trematoda) (உ–ம்.) கல்லீரல் புழு (Liver fluke):

இது ஆடுகளின் கல்லீரலில் வசிக்கின்ற ஒட்டுண்ணியாகும். ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கைக்கேற்ப பல மாறுதல்களை அல்லது தகவமைப்புகளைக் கொண்டது இப்புழு. இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புகள், உணர் உறுப்புகள், ஜீரண சுரப்பிகள் ஆகியவை இல்லை. ஒட்டி வாழ்வதற்கான ஒட்டுறுப்புகள், அதிகமான எண்ணிக்கையில் இனப்பெருக்கம் செய்வதற்கான இனப்பெருக்க உறுப்புகள் ஆகியவையும் நல்ல தகவமைப்புகள் (adaptations) ஆகும். ஆடு, குளத்து நத்தை ஆகிய இரு உயிரிகளிலும் மாறிமாறி வாழ்கின்ற வாழ்க்கைச் சுழற்சியைக் கொண்டுள்ளது. இளம் உயிரிகள் இனப்பெருக்கம் செய்வதும் இப்புழுக்களின் தனித்தன்மையாகும்.

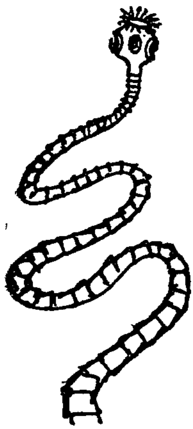


படம் 13. கல்லீரல் புழு

வகை (3) ஸெஸ்டோடா (Cestoda) (உ–ம்.) நாடாப்புழு:

இது மனிதனின் குடலில் வாழும் புழு. இது நன்கு ஒட்டிக் கொள்வதற்கு தலைப் பாகத்தில் முட்களும், ஒட்டுறுப்புகளும் இருக்

கின்றன. ப்ரோக்ளாட்டிட்ஸ் (Proglottids) என்ற பல கண்டங்களைக் கொண்ட உடல் நீண்ட தட்டையான நாடாபோல் உள்ளது. மனிதனின் குடல் நொதிகளை எதிர்க்கும் தன்மையுள்ள கியூடிக்கிள் உள்ளது. இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புகள். உணர்உறுப்புகள், ஜீரண உறுப்புகள் யாவும் இல்லை. ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் முழுமையான ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்புகளும், பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் உள்ளன. சுடர்ச் செல்கள் மூலம் கழிவு நீக்கம் நடைபெறுகிறது. மனிதன், பன்றி ஆகிய இரு உயிரிகளின் உடலிலும் சேர்ந்து வாழ்க்கைச் சுழற்சி அமைந்துள்ளது.



படம் 14.
நாடாப் புழு

தொகுதி 5. ஆஸ்க்ஹெல்மின்த்தஸ் (Aschelminthes) அல்லது நெமட்ஹெல்மின்த்தஸ் (Nemathelminthes) உருளைப் புழுக்கள்: இத்தொகுதியில் உள்ள உயிரிகள் கீழ்க்கண்ட உடற்பாங்கினைப் பெற்றுள்ளன:

1. உயிரிகள் நீளமாகவும், உருளை வடிவமாகவும், கண்டங்களற்றும் காணப்படுகின்றன.
2. ஆண், பெண் புழுக்கள் உருவ வேற்றுமைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. பெண் புழுக்கள், நீளமாகவும் பின்முனை நேராகவும் உள்ளன. ஆண் புழுக்கள் சற்று குட்டையாயும், பின்முனை வளைந்தும் காணப்பெறுகின்றன.
3. உடற்சுவரில், மேலே க்யூட்டிகிளும், அதனுள்ளே பல செல்லால் ஆன எபிடர்மிஸ்சும் உள்ளன. (எபிடர்மிஸ்ஸின் செல்களுக்கு நடுவே சுவர்கள் கிடையா) (Syncytial epidermis).
4. உண்மையான உடற்குழி இல்லாததால், பொய் உடற்குழி (Pseudocoelom) உடைத்தாயிருக்கின்றன
5. ஆண் புழு, பெண் புழு தனித்தனியாக உள்ளன. ஏராளமான முட்டைகள் இடப்பெறுகின்றன.
6. சில புழுக்கள் சுதந்திரமாக வாழ்ந்தாலும், பெரும்பாலனவை ஒட்டுண்ணிகளாகவே வாழ்கின்றன.

இத்தொகுதியில் நெமட்டோடா (Nematoda) என்ற ஒரே வகை உள்ளது.

வகை (1) நெமட்டோடா (Nematoda) *(உ-ம்.)* **ஆஸ்காரிஸ லம்ப்ரிகாய்டஸ்** *(*Ascaris lumbricoides*):*

இது மனிதனின் குடலில் வாழ்கின்ற ஒரு ஒட்டுண்ணி யாகும். ஆணும் பெண்ணும் உருவு வேறுபாடு கள் கொண்டவை. பெண் புழு நீளமாகவும் பின்முனை நேராகவும் உள்ளது. ஆண் புழு குட்டையாகவும் பின்முனை வளைந்தும் காணப் படும். தண்ணீர், காய்கறிகள், ஈ முதலியவை மூலம் இப்புழுக்கள் பரவுகின்றன.

படம் 15.
ஆஸ்காரிஸ்
(உருளைப்புழு)

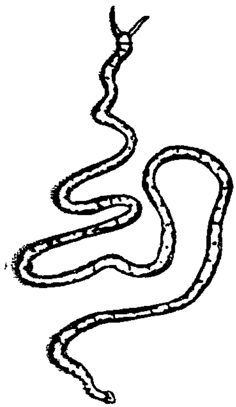
தொகுதி 6. அன்னிலிடா *(*Annelida*)* வளைதசைப் புழுக்கள்: இத்தொகுதியில் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும் உயிரிகள், பொதுவாக கீழ்க்காணும் உடற்பாங்கினைப் பெற்றவையாக இருக்கும்:

1. உடல் உருளைவடிவமாகவும், அதன் வெளியேயும் உள்ளேயும் பலகண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட் டும் இருக்கும்.
2. எல்லா கண்டங்களிலும், அநேக மாக, ஒரே மாதிரியான உறுப்பமைப்புகள் காணப் படும். இதற்கு மெடமெரிஸம் *(*Metamerism*)* எனப்பெயர்.
3. நீளவாட்டத் தசைகளும், குறுக்குவாட்டத் தசை களும், உடற் சுவரில் உள்ளன.
4. உண்மையான உடற்குழி *(*Coelom*)* உள்ளது.
5. ப்ளாஸ்மா திரவத்தில் கலந்துள்ள ஹீமோக்ளோபின் என்ற நிறமியினால் வண்ணமுள்ள இரத்தம் குழல் களின் உள்ளே இருக்கிறது.
6. கழிவு நீக்கம், கண்டங்களில் உள்ள ஜோடிகளான நெப்ரீடியா *(*Nephridia*)* என்ற நுண்ணிய கழிவு நீக்கக் குழல்கள் மூலம் நடைபெறுகின்றன.

இத்தொகுதி மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவையாவன *(1)* ஆர்க்கிஅன்னிலிடா *(*Archiannelida*)*, *(2)* கீட்டோபோடா *(*Chaetopoda*)*, *(3)* ஹைருடினியா *(*Hirudinea*)*.

வகை (1) ஆர்க்கிஅன்னிலிடா *(உ-ம்.) பாலிகார்டியஸ் (Polygordius):*

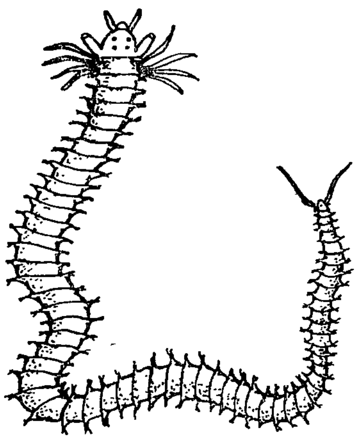
இது கடலில் வசிக்கும் புழுவாகும். இதன் மேற்புறத்தில் கண்டங்கள் தெளிவாக இல்லாவிட்டாலும், உள்ளே கண்டங்கள், தெளிவாக இருக்கின்றன. இவற்றிற்கு பக்கக்கால்கள் (Parapodia) இல்லை. சுணைகளும் (Setae) இல்லை.



படம் 16. பாலிகார்டியஸ்

வகை (2) கீட்டோபோடா (Chaetopoda) *சுணைக்காலிகள்:*

இந்த வகையில் இரண்டு பிரிவுகள் உள்ளன. அவை பல்சுணைப் புழுக்கள் (Polychaeta) என்றும் சிலசுணைப்புழுக்கள் (Oligochaeta) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. பல்சுணைப்புழுக்களுக்கு உதாரணமாக நேரிஸ் (Nereis) புழுவையும், சிலசுணைப் புழுக்களுக்கு மண்புழுவையும் கொள்ளலாம்.

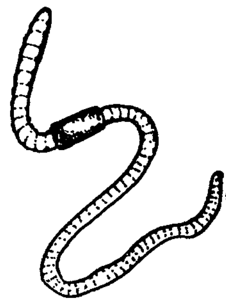


படம் 17. நேரிஸ்

நேரிஸ், கடலில் வசிக்கும் புழு. இதற்கு கண்களும், உணர் நீட்சிகளும் உள்ள தலைப்பாகம் இருக்கிறது. உடல், தட்டை

யாகவும். பல கண்டங்களால் ஆனதுமாக இருக்கும். ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் பக்கக் கால்கள் உண்டு. அவற்றில் பல சுணைகள் (Setae) காணப்படும். இவை இடப்பெயர்ச்சிக்கு உதவு கின்றன. மேலும் சுவாசித்தலுக்கும் இப்பக்கக்கால்கள் பயன் படுகின்றன. வாழ்க்கை வரலாற்றில் ஓர் இளம் உயிரியும் (Larva) இடம் பெறுகிறது.

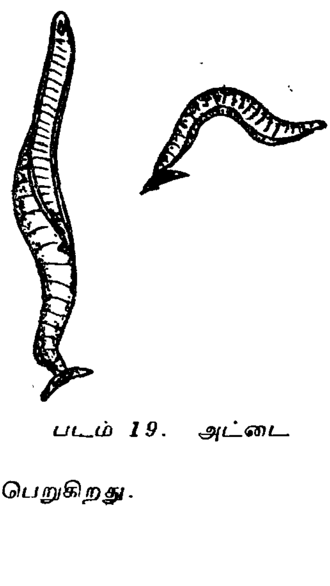
மண்புழு ஈரக்கசிவான மண்ணில் வளைகளில் வாழ்கின்ற உயிரி. இதன் உடல் உருளை வடிவமாகவும், கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டும் காணப்படும். இதற்கு பக்கக் கால்கள் இல்லை. தோலில் நிறைய சுணைகள் (Setae) இருக்கின்றன. இவை இடப்பெயர்ச்சியின் போது பயன்படுத்தப் பெறுகின்றன. இப்புழுவுக்கு கண்கள் கிடையாது. நீளவாட்டத் தசைகளாலும், குறுக்குவாட்டத் தசைகளாலும் இடப் பெயர்ச்சி செய்கிறது. கண்டங்களில் ஜோடிகளாக உள்ள நெப்ரீடியங்கள் (Nephridia) என்ற நுண்ணிய குழல்கள் மூலம் கழிவு நீக்கம் நடைபெறுகிறது. உயிரியின் உடலில், இருபால் இனப்பெருக்க உறுப்புகளும், உள்ளன. பால்முறை இனப் பெருக்கமே நடைபெறுகிறது. வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் இளம் உயிரி நிலை (Larval stage) என்று ஒன்றுமில்லை.



படம் 18. மண்புழு

வகை (3) ஹைருடினியா (Hirudinea) (உ-ம்.) அட்டை:

இது, முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளின் இரத்தத்தை நம்பி வாழ்கின்ற ஒரு ஒட்டுண்ணியாகும். இது நீர்நிலைகளில் வசிக்கின்றது. இதன் முன் பக்கத்தில் ஒரு ஒட்டுறுப்பும் (Sucker)பின் பக்கத்தில் ஒரு ஒட்டுறுப்பும் இருக்கின்றன. இதன் உடலில் 33 கண்டங்கள் உள்ளன. சுணைகள் ஏதும் உடற் சுவரில் இல்லை. இதுவும் ஒரு இருபால் உயிரி. அதாவது இருபால் இனப் பெருக்க உறுப்புகளும் உள்ளன. பால் முறை இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.



படம் 19. அட்டை

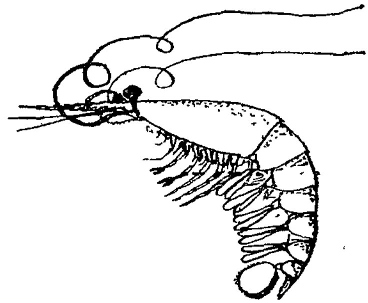
தொகுதி 7. ஆர்த்ரோபோடா (Arthropoda) (கணுக்காலிகள்): இத்தொகுதியில் ஏராளமான உயிரிகள் உள்ளன. இவ்வுயிரிகள் கீழ்க்கண்ட பொதுவான உடலமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன:

1. உடல் பல கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இருபக்கச் சமச்சீர் (Bilateral symmetry) உடைத்தாயிருக்கும்.
2. தலைப்பாகம் தெளிவாக இருக்கின்றது.
3. உடலில் மேல் கைடின் (Chitin) என்ற பொருளால் ஆன தகடுகள் பொருந்தி ஒரு மேற்புறச் சட்டகமாக (Exoskeleton) அமைந்திருக்கும்.
4. உடலின் பல கண்டங்கள் ஜோடியான இணையுறுப்புகளுடன் விளங்குகின்றது.
5. இந்த உறுப்புகளில் பல கணுக்கள் (Joints) உண்டு. ஆகவேதான் இவற்றிற்கு கணுக்காலிகள் எனப் பெயர்.
6. உடற்குழியில் இரத்தம் நிரம்பியிருக்கும்.
7. மால்பிஜியின் (Malpighian) குழல்களோ அல்லது க்ரீன் (Green) சுரப்பிகளோதான் கழிவு நீக்கத்தை நடத்துகின்றன.
8. அநேகமாக கண்கள் கூட்டுக் கண்களாக (Compound eyes) இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு கூட்டுக் கண்ணும் பலநூறு சிறுகண்களால் (Ommatidia) ஆனது.
9. உடலின் எந்தப் பகுதியிலும் குறு இழைகள் (Cilia) என்ற சிலியா காணப்படவில்லை.
10. ஆண், பெண் தனித்தனியாக உள்ளன. பல கணுக்காலிகளின் வாழ்க்கை சுழற்சியில் உருமாற்றம் (Metamorphosis) காணப்படுகிறது.

இத்தொகுதி 5 வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. (1) க்ரஸ்டேஸியா (Crustacea), (2) மிரியாபோடா (Myriapoda) (3) இன்ஸெக்டா (பூச்சிகள்) (Insecta), (4) அரக்னிடா (Arachnida), (5) ஓனிகோபோரா (Onychophora).

வகை (1) க்ரஸ்டேஸியா (Crustacea) (உ-ம்.) இருல் (Prawn):

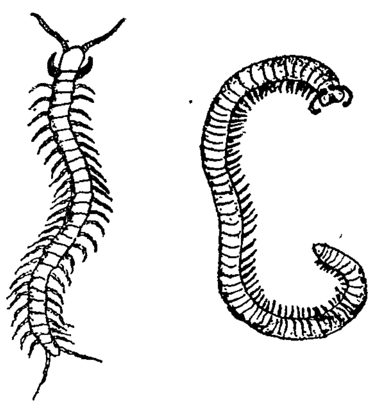
நீரில் வாழும் இவ்வுயிரியின் உடல் மூன்று முக்ய பாகங்களாக பிரிந்துள்ளது. அதாவது தலை, மார்பு, வயிறு. உடலின் மொத்த கண்டங்கள் 19. (தலையில் 5, மார்புப் பகுதியில் 8, வயிற்றுப் பகுதியில் 6) தலைப் பகுதி, மார்புப்பகுதி ஆகிய இரண்டுக்கும் சேர்ந்து மேற்புறத்தில் ஓர் ஓடு உள்ளது. ஒவ்வொரு கண்டத்திற்கும், பல கணுக்களால் ஆன ஒரு ஜோடி இணையுறுப்புகள் (appendages) இருக்கின்றன. இவை, உணர்தல், உண்ணுதல், நடத்தல், நீந்துதல் போன்ற காரியங்களுக்கு பயன்படுகின்றன. செவுள்கள் மூலம் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது. ஆண், பெண், தனித்தனியாக உள்ளன. வாழ்க்கை சுழற்சியில் பல இளம் உயிரி நிலைகள் (Larval stages) உள்ளன.



படம் 20. இருல்

வகை (2) மிரியாபோடா (Myriapoda) (உ-ம்.) **பூரான்** (Centipede) மரவட்டை (Millipede):

இவை நிலத்தில் வாழ்கின்ற உயிரிகள். உடல் பல கண்டங்களால் ஆனது. இவற்றிற்கு தலைப்பகுதி தெளிவாக தனியாக உள்ளது. தலையில் சாதாரண கண்களும், உணர் கொம்புகளும்.

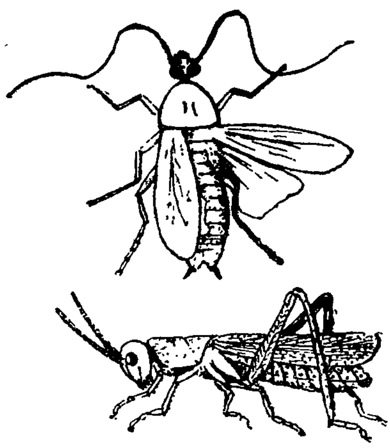


படம் 21. பூரான்—மரவட்டை

(Antennae) உள்ளன. பூரானில் ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் ஒரு ஜோடி கால்களும், மரவட்டையில், ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் இரு ஜோடிக் கால்களும் காணப்படுகின்றன. மாமிச பட்சிணியான பூரான் இரவில் வெளிவந்து தன்னுடைய விஷமுள்ள கொடுக்கினுல் வேட்டையாடுகிறது. மரவட்டை, பகலில், வெளிவந்து, இலைகளைத் தின்கிறது. இதற்கு விஷமுள்ள கொடுக்குகள் இல்லை. உடலில் உள்ள சிறு குழல்கள் மூலம் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது. இக்குழல்கள் உடலின் மேல் சிறு துளைகள் மூலம் திறக்கின்றன. ஆண், பெண், தனித்தனியாக உள்ளன. வாழ்க்கை சுழற்சியில் இளம் உயிரி நிலை இல்லை.

வகை (3) பூச்சிகள் (Insecta) (hexapoda) கணுக்காலிகளுக்குள்ளே இவ்வகை மிகப் பெரியதாகும். இதில் பல வரிசைகள் உண்டு. (உ-ம்.) கரப்பான் பூச்சி, வெட்டுக்கிளி:

ஒரு பூச்சியின் உடல் தலைப்பாகம், மார்புப்பகுதி, வயிற்றுப் பகுதி என மூன்றுகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். தலையில் ஒரு ஜோடி கூட்டுக்கண்களும் ஒரு ஜோடி உணர்கொம்புகளும் உள்ளன.



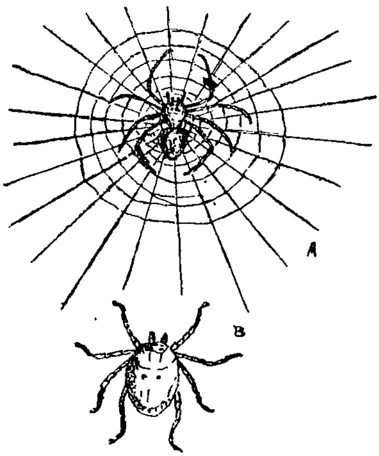
படம் 22. கரப்பான் பூச்சி—வெட்டுக்கிளி

பலவேறு பூச்சிகளின் உணவுவகைகளுக்கேற்ப அதனதன் வாயில் பல உறுப்புகள் அமைந்துள்ளன. மார்புப்பகுதி மூன்று கண்டங்களால் ஆனது. இதில் இரு ஜோடி இறக்கைகளும் மூன்று ஜோடி பல கணுக்களுடைய கால்களும் பொருந்தியிருக்கும். வயிற்றுப் பகுதி 10 கண்டங்களால் ஆனது. இதில் இணையுறுப்புகள்

கிடையாது. குழல்கள் (Tracheae) மூலம் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது. ஆண், பெண், தனித்தனியாக உள்ளன. வாழ்க்கையில் ஒரு உருமாற்றம் இருக்கலாம்.

வகை (4) அரக்னிடா (Arachnida) (உ-ம்.) எட்டுக்கால் பூச்சி, தேள், உண்ணிகள், ஆகியவை:

இந்த கணுக்காலிகளுக்கு நான்கு ஜோடி கால்கள் உண்டு. உடலின் முன்பகுதி ப்ரோஸோமா (Prosoma) எனப்படும். இதில் ஒரு ஜோடி கெலிஸரே (Chelicerae) ஒரு ஜோடி



படம் 23. எட்டுக்கால் பூச்சி—உண்ணி

பெடிபால்ப் (Pedipalp) மற்றும் நான்கு ஜோடி கால்கள் பொருந்தியிருக்கும். உணர்கொம்புகள் கிடையாது. ஜோடியான சாதாரண கண்கள் இருக்கும். சுவாசித்தல் குழல்கள் மூலமோ, புத்தகம் போன்ற ஈரல் மூலமோ நடைபெறும். சில விஷமுள்ளவை. எட்டுக்கால் பூச்சிகளில் உடலின் முன்பாகமும், பின்பாகமும், தெளிவாக பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். உண்ணிகளில் இவ்வாறு தெளிவான பிரிவு கிடையாது. உண்ணிகள் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன.

வகை (5) ஓனிகோபோரா (Onychophora) (உ-ம்.) பெரிபேடஸ் (Peripatus):

இந்த வகையை இப்போது ஒரு தனி கீழ்த் தொகுதி (Subphylum)யாக்கிவிட்டனர். இந்த உயிரியில், வளைதசைப்

புழுக்களின் தன்மையும், கணுக்காலிகளின் தன்மையும் கலந்து காணப்படுகின்றன. உலகத்தில் தொடர்பற்ற சில பிரதேசங் களில் மட்டுமே இவை காணப்பெறும்.

படம் 24. பெரிபேடஸ்

தொகுதி 8. மொலஸ்கா (Mollusca) மெல்லுடலிகள் இத்தொகுதியின்கண் வரும் உயிரிகளின் பண்புகள் கீழே தரப் பட்டுள்ளன:

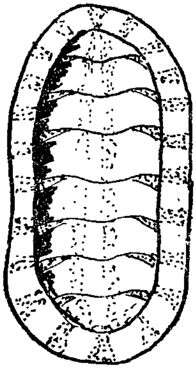
1. உடல்கள் மிருதுவாகவும், கண்டங்களற்றும் காணப் படும்.
2. உடலின் மேல் போர்வை போன்ற தோல் (Mantle) அமைந்திருக்கும்.
3. இப்போர்வை சுண்ணும்பிலுலான ஓட்டைச் சுரக் கிறது.
4. இடப்பெயர்ச்சிக்காக, தசையினுலான கால் ஒன்று இருக்கிறது.
5. செவுள்கள் அல்லது இலைபோன்ற செவுள்கள் சுவா சித்தலை நடத்துகின்றன. சில நிலத்தில் வாழும் உயிரிகளில், 'ஈரல்' போன்ற பை உள்ளது.
6. பல ஜோடி நரம்புத் திறள்களும் (Ganglia) அவற்றை இணைக்கும் நரம்புகளும், நரம்பு மண்டல மாக இருக்கின்றன.

இத்தொகுதி ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை. யாவன (1) ஆம்பிநியூரா (Amphineura), (2) ஸ்கேபோபோடா (Scaphopoda), (3) பெலிஸிபோடா (Pelecypoda), (4) கேஸ்ட்ரோ போடா (Gastropoda), (5) ஸெபாலோபோடா (Cephalopoda).

வகை (1) ஆம்பிநியூரா (Amphineura) (உ-ம்.) கைட்டான் (Chiton):

இவை கடல்வாழ் உயிரிகள். உடல் இருபக்கச் சமச்சீரை (Bilateral symmetry) கொண்டிருக்கும். உடலின் மேற்புறம் 8

ஓடுகள் அமைந்திருக்கின்றன. கீழ்ப்புறம் அகலமான தசையாலான கால் உண்டு.



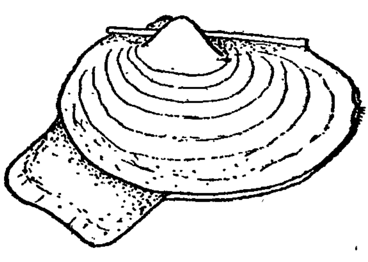
படம் 25. கைடான் படம் 26. டெண்டாலியம்

வகை (2) ஸ்கேபோபோடா (Scaphopoda) (உ–ம்.) டெண்டாலியம் (Dentalium):

யானைத்தந்தம் போல் நீண்டு வளைந்து இருப்பதால் இதற்கு இப்பெயர் வந்தது. உடல் நீண்டு, தலைப்பாகம் என்று ஒன்று தெளிவாக இல்லாமல் உள்ளது. இது கடலில், மணலில் பதிந்து வசிக்கிறது. யானைத்தந்தம் போல் நீண்ட ஓடு இருக்கிறது.

வகை (3) பெலிஸிபோடா (Pelecypoda) அல்லது பைவால்வியா (Bivalvia) (உ–ம்.) கிளிஞ்சல் (Lamellidens):

இவை அதிக ஆழமில்லாத நீரின் அடியில் வசிக்கின்றன.

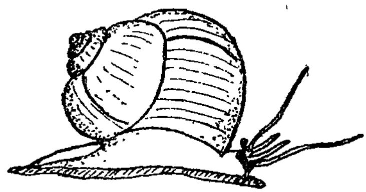


படம் 27. கிளிஞ்சல் (நன்னீர்மட்டி)

இதற்கு இரண்டு ஓடுகள் உண்டு. அவை மேற்புறம் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். முன்பக்கம், கீழ் நோக்கி தசையினாலான கால் ஒன்று உண்டு. இது இடப்பெயர்ச்சிக்கு உதவுகிறது. குறு இழைகள் (Cilia) அல்லது ஸிலியாக்கள் மூலம் ஏற்படுகிற நீரோட்டத்தினால் உடலுக்குள்ளே வரும் நுண்ணியிரிகளை உண்டு இது வாழ்கிறது.

வகை (4) கேஸ்ட்ரோபோடா (Gastropoda) (உ-ம்.) பைலா (Pila) நத்தை:

இவ்வுயிரிக்கு உருண்டையான, சுற்றியது போல உள்ள ஓர் ஓடு உண்டு. இதன் கால் அகன்று பரவலாக, ஊர்ந்து செல்ல



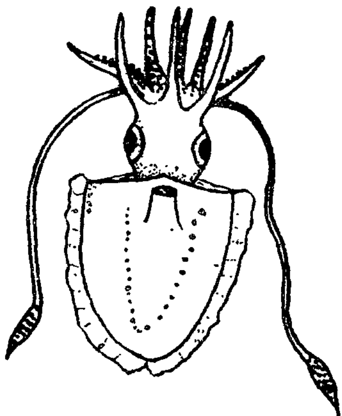
படம் 28. பைலா நத்தை.

ஏதுவாக உள்ளது. இது ஆபத்து வரும் காலையில் உடலை ஓட்டினுள்ளே இழுத்துக்கொண்டு அதன் வாயை கதவு போன்ற (Operculum) மற்றோர் ஓட்டினால் அடைத்துக் கொண்டுவிடும். இது நீரிலும், நிலத்திலும் சுவாசிப்பதற்கேற்ப தகவமைப்பை பெற்றிருக்கிறது. இதன் வாயில் சொரசொரப்பான நாக்கு போன்ற ஒரு அவயவம் உள்ளது. ஆண், பெண் தனித்தனியாக உள்ளன. இளம் உயிரி நிலை கிடையாது.

வகை (5) ஸெபாலோபோடா (Cephalopoda) (உ-ம்.) ஸெபியா (Sepia):

இது கடல்வாழ் உயிரி. இதன் உடல் இருபக்கச்சமச்சீர் கொண்டது. இதன் முன்பக்கம் தலை உள்ளது. தலையில் இரண்டு கண்களும் வாய்ப்பக்கக் கைகளும் (Oral arms) இருக்கின்றன. ஓடு உடலின் உள்ளே உள்ளது. இதன் கால் வாய்ப்பக்கக்

கைகளாகவும், கீழே உள்ள பீச்சு குழலாகவும் (Siphon) மாறி அமைந்துள்ளது. ஆண், பெண் தனித்தனியாக இருக்கின்றன. வாழ்க்கையில் இளம் உயிரி நிலை இல்லை.



படம் 29. ஸெபியா

தொகுதி (9) எகைனோடர்மேடா (Echinodermata) முட்தோலிகள்: இத்தொகுதியில் உள்ள உயிரிகள் கீழ்க்கண்ட பொதுப்பண்புகளை உடைத்தாயிருக்கின்றன;

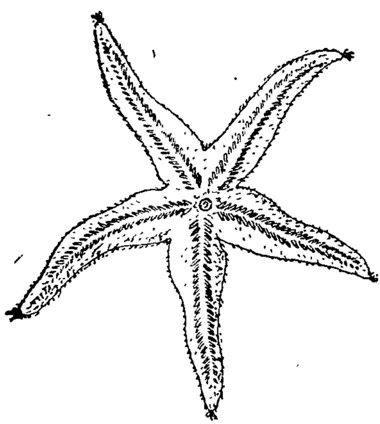
1. எல்லா உயிரிகளும் கடலில் வாழ்வன.
2. இந்த உயிரிகள் ஆரச்சமச்சீர் (Radial symmetry) அமைப்பு கொண்டவை. ஆனால் இவைகளின் இளம் உயிரிகள் இருபக்க சமச்சீர் கொண்டவை.
3. இவைகளின் தோல் சுண்ணாம்பினாலான தகடுகள், முட்கள் ஆகியவற்றால் உறுதிபெறப்பட்டிருக்கும். ஆதலால்தான் இத்தொகுதிக்கு முட்தோலிகள் எனப்பெயர் வந்தது.
4. உடலின் உள்ளே கடல் நீர் சுழலும் குழல்கள் மண்டலம் ஒன்று அமைந்துள்ளது.
5. இவைகளின் இடப்பெயர்ச்சிக்கான உறுப்புகள் குழல் கால்கள் (Tube feet) எனப்படும்.
6. கழிவு மண்டல உறுப்புகள் ஏதும் தெளிவாக இல்லை.
7. தோலின் மேல் உள்ள செவுள்களால் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது.

8. ஆண், பெண் தனித்தனியாக உள்ளன. இளம் உயிரி நிலை உண்டு.

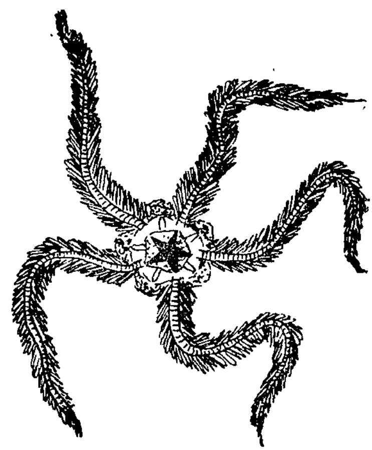
இத்தொகுதி ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது: (1) ஆஸ்டீராய்டியா (Asteroidea), (2) ஆபியூராய்டியா (Ophiuroidea), (3) எகிஞய்டியா (Echinoidea), (4) ஹாலதூராய்டியா (Holothuroidea), (5) க்ரைஞய்டியா (Crinoidea):

வகை (1) ஆஸ்டீராய்டியா (Asteroidea) (உ–ம்.) நட்சத்திர மீன்:

இவ்வுயிரின் நடுவில் தட்டுபோன்ற பாகமும் ஐந்து ஆரங்கள் போன்ற கைகளும் இருக்கின்றன. வாய் கீழ்ப்பக்கமும், மலப்புழை மேற்புறமும் உள்ளது. கைகளின் கீழ்ப்புறம் உள்ள ஒரு பள்ளத்தின் இருபுறமும் வரிசையாக பல குழல்கால்கள் (Tube feet) உள்ளன. தோலில் முட்களும், செவுள்களும், இடுக்கிகளும் இருக்கின்றன.



படம் 30.
நட்சத்திர மீன்

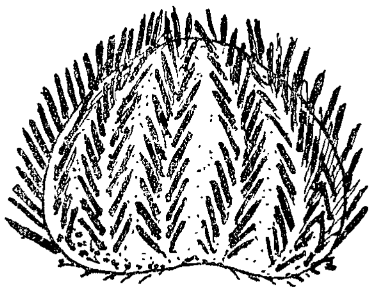


படம் 31.
பாம்பின் உடல் போன்ற கைகளை உடைய நட்சத்திர மீன்

வகை (2) ஆபியூராய்டியா (Ophiuroidea) (உ–ம்.) பாம்பின் உடல் போன்ற கைகள் உடைய நட்சத்திர மீன் (Brittle star):

இதன் நடுவில் உள்ள தட்டு மிகச் சிறியதாக இருக்கும். கைகள் மெலிந்து, நீண்டு இருக்கும். இவை தனித்தனியே இயங்கக் கூடியவை.

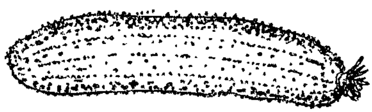
வகை (3) எகினொய்டியா (Echinoidea) கடல் குப்பிகள் (ஸீ அர்ச்சின்) (Sea urchin):



படம் 32. கடல் குப்பி

இவை அநேகமாக உருண்டை வடிவமானவை. வாய் கீழ்ப்புறம் உள்ளது. ஓட்டில் உள்ள துளைகள் மூலம், அநேக குச்சிகள் போன்ற முட்கள் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும்.

வகை (4) ஹாலதூராய்டியா (Holothuroidea) (உ-ம்.) கடல் வெள்ளரி (Sea cucumber):

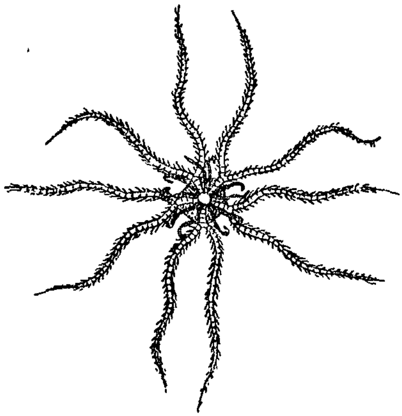


படம் 33. கடல் வெள்ளரி

ஆழமில்லாத கடலின் பாறைகள் மேல் இவை காணப்படும். தோல் மிருதுவாக வழவழப்பாகத் தோன்றுமே தவிர, அதில் அநேக முட்கள் இருக்கும்.

வகை (5) க்ரைனொய்டியா (Crinoidea) (உ-ம்.) கடல் அல்லி (Sea Lily):

இவை ஒட்டி வாழ்கின்றன. கைகள், தென்னை இலைபோல் தெரியும். குழல் கால்களின் கீழ் ஒட்டுறுப்புகள் இருக்காது. நுண் இடுக்கிக்களும் (Pedicellariae) இதில் கிடையாது.



படம் 34. கடல் அல்லி

தொகுதி 10. முதுகு நாணுள்ளவை (Chordata): இத் தொகுதியில் நிறைய உயிரிகள் உள்ளன. இவை முன்னே குறிப்பிட்ட தொகுதிகளில் உள்ள உயிரிகளைவிட பல பண்புகளில் வேறுபட்டு காணப்படுகின்றன. அந்த வேற்றுமைகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன:

1. இத்தொகுயிலுள்ள உயிரிகளுக்கு, உடலின் மேற் புறம் நடு முதுகில் ஒரு நீளவாட்டமான நாண் அமைந்துள்ளது. இது பிறகு முதுகெலும்பாக மாறிவிடும்.

2. தொண்டையின் இருபக்கத்திலும் ஜோடிகளான செவுள் அறைகள் இருக்கும். குறைந்தபட்சம் இளம் உயிரி நிலையிலாவது இவை காணப்படும்.

3. நரம்பு மண்டலத்தின் மத்திய பகுதி, உடலின் மேற் புறமாகவும், குழலுள்ளதாகவும் அமைந்திருக்கும்.

4. தொண்டையின் பின்பக்கத்தில் கீழ்ப்புறமாக இரு தயம் இருக்கும்.

5. உணவுக் குடலிலிருந்து இரத்தம் கல்லீரலுக்கு எடுத்துச்செல்லப்பட்டு பிறகு அங்கிருந்து இருதயத்தைப் போய் அடையும்.

6. மலப்புழைக்குப் பின்னால் வால் இருக்கும்.

7. இந்தத் தொகுதியிலுள்ள எந்த உயிரிக்கும், இரண்டு ஜோடிகளுக்கு மேல் உறுப்புகள் இருக்காது. (அவை இல்லாமல் இருக்கலாமே தவிர அதிகமாக இருக்காது.)

8. இரத்தத்தின் வடிகங்களில் (Corpuscles) தான் சுவாச நிறமி (Respiratory pigment) இருக்கும்.

இத்தொகுதியின் ஒரு பிரிவு முதுகு நாணுற்றவைகளின் முன்னோடிகளாகும். இவற்றை ப்ரோகார்டேட்ஸ் (Prochordates) என்று அழைப்பர். இதில் ஆம்பியாக்ஸஸ் (Amphioxus), அஸிடியன் (Ascidian) ஆகியவை இடம் பெறுகின்றன.

ஆம்பியாக்ஸஸ் (Amphioxus) (Branchiostoma lanceolatus):

இது ஸெபலோகார்டேடா (Cephalo chordata) என்ற வகையைச் சார்ந்தது. கடல் மண்ணில், பாதி புதைந்து காணப்படும். இவ்வுயிரி சுமார் ஒன்று அல்லது இரண்டங்குல நீளமிருக்கும். இது தன்வாய் மூலம் ஒரு நீரோட்டத்தை

படம் 35. ஆம்பியாக்ஸஸ்

ஏற்படுத்தி, அதில் வரும் நுண்ணியிரிகளை உணவாகக்கொண்டு வாழ்கிறது. தொண்டைப் பகுதியில் அநேக செவுள் அறைகள் உள்ளன. தொண்டையின் அடிப்பாகத்தில் என்டோஸ்டைல் (endostyle) என்று சொல்லக்கூடிய, உணவுக்கான உயிரிகளை பிடிக்கக்கூடிய சாதனம் ஒன்று உள்ளது. முதுகு நாணுள்ளவைகளுக்கிருப்பது போலவே, இதன் இரத்த ஓட்ட மண்டலமும் அமைந்துள்ளது. உணவுக்குழாயின் மேற்புறத்தில் நீண்ட முதுகு நாண் (Notochord) உள்ளது. மேற்புறமாக உள்ள குழலுள்ள நரம்பு மண்டலமும் அமைந்துள்ளது.

அஸிடியன் (Ascidian):

இது யூரோகார்டேடா (Uro chordata) அல்லது டுனிகேடா (Tunicata) என்ற வகையைச் சார்ந்தது. இவை கடலில் ஓரிடத்தே ஒட்டி வாழ்வன. இதன் இளம் உயிரியில் முதுகு நாண் வாய் புறத்தே இருக்கின்றது. பிறகு இது மறைந்து விடுகிறது. அவ்

வழியாக நுண்ணுயிரிகளோடு கூடிய கடல்நீர் உட்கொள்ளப் படுகிறது. தொண்டைப் பகுதியில் பல செவுள் அறைகளும், உணவைப் பிடிக்கும் சாதனமான என்டோஸ்டைல் (Endostyle) என்ற உறுப்பும் அமைந்துள்ளது. இதன் இரத்த ஓட்டமண்டலம் தனிச்சிறப்பு வாய்ந்தது. ஏனென்றால் அது மாறிமாறி இரு திசைகளிலும் இரத்தத்தை செலுத்துகிறது. நரம்பு மண்டலம் மிகவும் எளிதான முறையில் உள்ளது.

படம் 36. அஸிடியன்

முதுகு எலும்புள்ளவை (Vertebrata) அல்லது க்ரேனியேட்டா (Craniata) என்ற பிரிவு ஐந்து பெரிய வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை (1) மீன்கள் (Pisces), (2) இருவாழ்விகள் (Amphibia), (3) ஊர்வன (Reptilia) (4) பறவைகள் (Aves), (5) பாலூட்டிகள் (Mammalia).

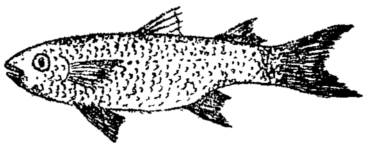
வகை (1) மீன்கள் (Pisces) (உ-ம்.) மடவை (Mullet) Mugeil oeur:

இதில் குறுத்தெலும்புகள் மட்டுமே உள்ள சுறா மீன்களும், எலும்பினாலான சட்டகத்தை உடைய மீன்களும் இருக்கின்றன. மீன்கள் கீழ்க்கண்ட பொதுவான பண்புகளை உடையன:

1. எல்லாமே நீர்வாழ்வன.
2. உடலின் மேல், அகத் தோலில் உண்டான செதில்கள் (Scales) இருக்கும்.
3. தொண்டையில் உள்ள செவுள்கள் மூலம் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது.
4. துடுப்புகள் மூலம் இடப்பெயர்ச்சி நடக்கிறது.
5. உடலின் வெப்ப நிலை சூழ்நிலைக்கேற்ப மாறுபடும்.
6. முட்டையிட்டு குஞ்சு பொரித்தல் மூலம் இனப் பெருக்கம் நடக்கும்.

7. இருதயத்தில் ஒரு ஆரிக்கிள் ஒரு வெண்டிரிக்கிள் என்று இரண்டே அறைகள் உள்ளன.

8. மூளையின் கீழ்ப்புறத்தில் ஒரு ஜோடி வாஸ்குலர் ஸேக்ஸ் (Vascular sacs) என்ற பைகளும், ஒரு ஜோடி இன்பீரியர் லோப்ஸ் (Inferior lobes) என்ற பைகளும் அமைந்திருக்கின்றன.



படம் 37. மடவை மீன்

வகை (2) இரு வாழ்விகள் (உ-ம்.) ராணு ஹெக்ஸடாக்டிலா (Rana hexadactyla) பச்சைத்தவளை:

இதில் தவளைகள், தேரைகள், ஸலமாண்டர் (Salamander) ந்யூட் (Newt) ஆகியவை அடங்கும். மேலும் காலற்ற இக்தியோபிஸ் (Ichthyophis) என்ற உயிரியும் இதில்தான் உண்டு. இவ்வுயிரிகள் கீழ்க்காணும் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன.

1. நீரிலும் வாழ்ந்து, நிலத்திலும் வசிக்கும் தன்மையைக் கொண்டவை.

2. சுவாசமுறைக் கேற்றவாறு, உடலின் மேல் சுரப்பிகள் நிறைந்த வழவழப்பான தோல் இருக்கும்.

3. நீரில் சுவாசிக்க தோலும், நிலத்தில் சுவாசிக்க நுரையீரல்களும் கொண்டவை இவை. இளம் உயிரி காலத்தில் செவுள்களும் சுவாசித்தலுக்கு உதவுகின்றன.

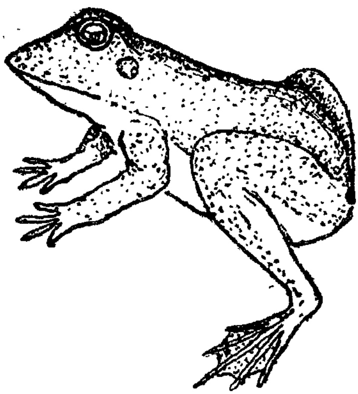
4. காலற்ற உயிரிகள் கொண்ட அபோடா (Apoda) அல்லது ஜிம்னோப்யாணு (Gymnophiana) என்ற ஒரு வரிசையை தவிர மற்ற உயிரிகளுக்கு ஒரு ஜோடி கைகளும், ஒரு ஜோடி கால்களும் இருக்கும்.

5. சூழ் நிலைக்கேற்ப மாறுபடுகிற உடல் வெப்பத்தை உடையன.

6. இவ்வுயிரிகள் முட்டையிட்டு இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

7. இரண்டு ஆரிக்கிள்களும், ஒரு வெண்டிரிக்கிளும் ஆக மொத்தம் மூன்று அறைகளை உடைய இருதயம் உள்ளது.

8. இளம் உயிரிகளுக்கு நீர்நிலையம் தேவை. உரு மாற்றம் (Metamorphosis) என்ற நிகழ்ச்சி, வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் உண்டு.



படம் 38. தவளை

வகை (3) ஊர்வன (Reptilia) (உ-ம்.) ஓணான் (Calotes versicolor):

பல்லிகள், பாம்புகள், ஆமை, முதலை, மற்றும் டுவாடாரா (Tuatara) என்ற பிராணியும் இதில் அடங்கும். இவ்வுயிரிகளுக்கு கீழ்க்கண்ட பண்புகள் இருக்கும்:

1. இவையெல்லாம் நிலத்தில் வாழ்வதற்கான தகவமைப்புகள் கொண்டன. (ஆமை, முதலை ஆகியவை உணவீட்டலுக்காக நீரில் உள்ளனவே தவிர சுவாசித்தலுக்கும், இனவிருத்தி செய்யவும் இவை நீரை விட்டு வெளியே கரைக்கு வந்தாக வேண்டும்.)

2. உடலின்மேல், புறத்தோலில் உண்டான செதில்கள் இருக்கும்.

3. நுரையீரல்கள் மூலம் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது.

4. இரண்டு ஜோடி கால்கள் மூலம் இடப்பெயர்ச்சி நடக்கிறது. விரல்களில் நகம் இருக்கும். (பாம்பு களுக்கு கால்கள் கிடையாது.)

5. சூழ்நிலைக்கேற்ற உடல் வெப்பநிலை இருக்கும்.

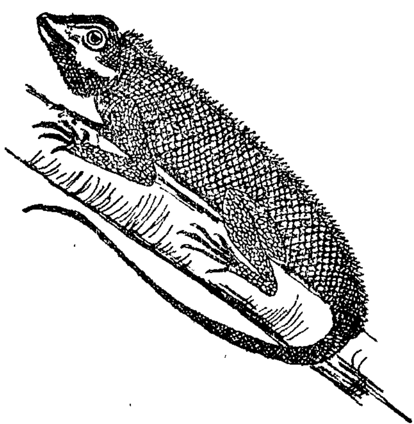
6. உயிரிகள் முட்டையிட்டே இனப்பெருக்கம் செய் கின்றன.

7. இருதயத்தில் இரண்டு ஆரிக்கிள்களும், சரியாக, பிரிக்கப்படாத ஒரே வெண்டிரிக்கிளும் உள்ளன.

8. கரு வளர்ச்சியின் போது, கருவைச்சுற்றி திரவம் நிறைந்த பை ஒன்று (பனிக்குடம்) உண்டாகிறது. இதில் கரு மிதந்து கொண்டிருக்கும்.

9. புணர்ச்சிக்கான உறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. இதனால் தாயின் உடல் உள்ளே சினையுறுதல் நடை பெறுகிறது.

10. இரு தாடைகளிலும், தாடை எலும்புகளின் மேல் உள்ளே அநேக பற்கள் இருக்கின்றன.



படம் 39. ஓணான்

வகை (4) பறவைகள் (Aves) *(உ-ம்.)* புறு (Columba livea):

இந்த வகையில் எல்லா பறவைகளுமே அடங்கியுள்ளன. பறவைகளுக்கான சிறப்புப் பண்புகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

1. இவை நிலத்திலும், மரங்களிலும் வசிக்கின்றன.

2. உடலின் மேல் புறத்தோலில் உண்டான சிறகுகள் (Feathers) மூடியிருக்கும்.

3. நுரையீரல்கள் மூலம் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது. நுரையீரல்களில் காற்றறைகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

4. கைகள், இறக்கைகளாக மாறிவிட்டிருக்கின்றன. கால்கள் முன்னே தள்ளப்பட்டு உடலைத் தாங்க ஏதுவாக உள்ளன. விரல்களில் நகங்கள் இருக்கும். கால்கள் கிளைகளைப்பற்றிக் கொள்வதற்கு ஏதுவாக உள்ளன.

5. சூழ்நிலை எப்படி இருந்தாலும், பறவைகளின் உடல் வெப்பநிலை ஒரே நிலையிலிருக்கும்.

6. முட்டையிடுதல் மூலம் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.

7. இரண்டு ஆரிக்கிள்கள், இரண்டு வெண்டிரிக்கிள்கள் ஆக மொத்தம் நான்கு அறைகள் இருதயத்தில் உள்ளன.

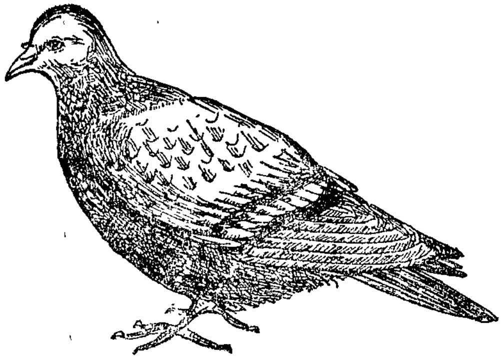
8. கருவளர்ச்சிக்கு பனிக்குடம் (Amnion) உதவுகிறது.

9. புணர்ச்சிக்கான உறுப்புகள் இல்லாவிடினும், தாயின் உடலுக்குள் சினையுறுதல் நடைபெறுகிறது. பெண் பறவையில் வலது பக்க அண்டமும் அண்டநாளமும் இருப்பதில்லை.

10. தாடைகள், அலகுகளாக மாறியிருக்கின்றன. தாடைகளில் பற்கள் கிடையாது.

11. உடலில் உள்ள பல எலும்புகள் இணைந்தும், சில காற்றறைகள் கொண்டதாகவும் உள்ளன.

12. கூடு கட்டுதல், அடைகாத்தல், குஞ்சுகளுக்கு இரையூட்டல், ஆகிய பெற்றோர் கரிசனம் பறவைகளில் உண்டு.



படம் 40. புறு

வகை (5) பாலூட்டிகள் (Mammalia) (உ-ம்.) எலி (Rattus rattus):

இத்தொகுதியிலுள்ள உயிரிகள் கீழ்க்கண்ட பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன:

1. திமிங்கிலம், டுகாங்க் (dugong) என்ற கடற்கன்னி, ஸீல் (Seal) என்ற கடல் சிங்கங்கள் ஆகியன போன்ற சிலவற்றைத் தவிர மற்ற எல்லாமே நிலத்தில் வாழ்வன.
2. புறத் தோலில் உண்டான உரோமங்கள் உடலின் மீது இருக்கும்.
3. நுரையீரல்களால் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது.
4. வகைகளுக்குத் தக்கவாறு மாறுபாடுகளடைந்து இரு ஜோடி உறுப்புகள் (கைகள், கால்கள்) உண்டு. இவற்றில் 5 விரல்களும் அவற்றில் நகங்களும் இருக்கும்.
5. சூழ்நிலை எப்படியிருந்தாலும் உடல் வெப்பநிலை, ஒரே நிலையில் இருக்கும்.
6. தாயின் உடலுக்குள்ளே வளர்ந்த குட்டிகளை ஈன்று பெறுதல் மூலம் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.
7. தாயின் பால் சுரப்பிகளினால் குட்டிகள் ஊட்டம் பெறுகின்றன. ஆதலால் தான் பாலூட்டிகள் எனப்பெயர் வந்தது.
8. இருதயத்தில் இரண்டு ஆரிக்கிள்களும், இரண்டு வெண்டிரிக்கிள்களும் ஆக நான்கு அறைகள் உள்ளன,

9. கரு வளர்ச்சியின் போது பனிக்குடம் தோன்றுகிறது (Amnion).

10. வெவ்வேறு வகையான பற்கள் (Heterodont) தாடை எலும்புகளின் குழிகளில் பதிந்துள்ளன (The-codont). பால் பற்கள், முதிர் பருவத்து பற்கள் என இரண்டு வகை பற்கள் தோன்றுகின்றன. (Diphyondont).

11. மார்பையும், வயிற்றையும் பிரிக்கின்ற உதரவிதானம் (Diaphragm) உள்ளது.

12. தலையின் இருபுறத்திலும் வெளிக் காதுகள் (Pinna) மடல் போன்றிருக்கின்றன.

13. மலப்புழையும், சிறுநீர்ப்புழையும் வெவ்வேருக உள்ளன.

14. பெற்ரோர் கரிசனம் (அதாவது குட்டிகளை கவனித்துக்கொள்ளுதல்) நன்ருக உள்ளது.

படம் 41. எலி

அத்தியாயம் 3

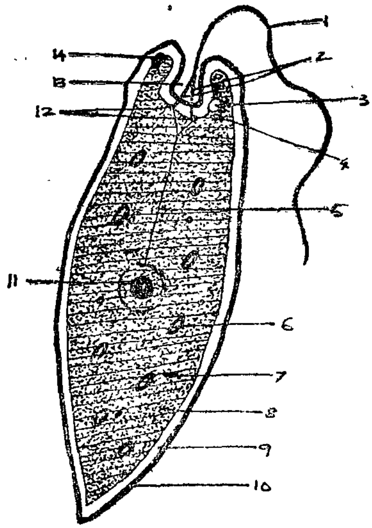
யூக்ளினு விரிடிஸ்

நன்னீர் குட்டைகளிலும், குளங்களிலும், அதிலும் முக்கியமாக எங்கெல்லாம், அழுகி, மக்கிப்போன கரிமப் பொருள்கள் உள்ளனவோ, அங்கெல்லாம், சாதாரணமாக காணப்படும், ஒரு செல் உயிரியான யூக்ளினு விரிடிஸ். வகைப்பாட்டியலின் விதிகளின்படி யூக்ளினு கீழ்க்கண்டவாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

உலகம்	—	விலங்குலகம்
பிரிவு	—	முதுகு நாணற்றவை
தொகுதி	—	ப்ரோட்டோ ஸோவா
வகை	—	மேஸ்டிகோஃபோரா அல்லது ஃப்ளெஜெல்லேடா
வரிசை	—	யூக்ளினிடா
குடும்பம்	—	யூக்ளினிடே
பேரினம்	—	யூக்ளினு
இனம்	—	விரிடிஸ்

அமைப்பு: முன்பக்கம் மொட்டையாகவும், பின்பக்கம் கூராகவும் உள்ள கதிர் போன்ற வடிவமுடையது இவ்வுயிரி. உயிரியைச் சுற்றி, பெரிப்ளாஸ்ட் அல்லது பெல்லிகிள் என்று சொல்லக்கூடிய செல்சுவர் இருப்பதால் இவ்வடிவம் நிரந்தரமாக உள்ளது. செல்லின் மத்தியில் உட்கரு உள்ளது. உட்கருவைச் சுற்றி உள்ள சைட்டோப்ளாசம், வெளிப்புற துல்லிய புறப்ப்ளாசமாகவும், உள்ளே, சற்றே மங்கிய நிறமுள்ள அகப்ளாசமாகவும் தெரிகிறது. புறப்ளாசம் சற்றே கெட்டியான ஜெல்லி போலவும், அகப்ளாசம், திரவமாகவும் இருக்கின்றது. உயிரியின் முன்புறம் ஒரு பள்ளம் அல்லது தொண்டை உள்ளது. இதன் அடியிலிருந்து ஒரு நீண்ட இழை வெளிவருகிறது. இந்த இழை உண்மையில் இரண்டு இழைகள் (அச்சிழைகள்) சேர்ந்து அமைந்ததாகும். செல்லின் உள்ளே உள்ள இரண்டு துகள்களிலிருந்து இந்த அச்சிழைகள் பிறக்கின்றன. இந்த நீண்ட இழையின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பை நோக்கினுல் அதிலே மத்தியில் இரண்டு இழைகளும், அவற்றைச் சுற்றி 9 இரட்டை இழைகளும் காணப் படுகின்றன. இரண்டு அச்சிழைகளும் அடியிலுள்ள துகள்கள் மூலமாக உட்கருவுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த இணைப்

புக்கு ரைஸோப்ளாஸ்ட் (Rhizoplast) எனப் பெயர். தொண்டைக் குழியின் ஒரு புறத்தில் ஒளி ஈர்ப்பு சக்தியுடைய



படம் 42. யூக்ளினு விரிடிஸ்

1. நீண்ட இழை, 2. அச்சிழைகள் 3. சுருங்கி விரியும் குமிழி,
4. சுற்றுக் குமிழிகள், 5. ரைஸோப்ளாஸ்ட்,
6. க்ரோமோப்ளாஸ்ட, 7. நுண் தசை நார்கள்,
8. அகப்ளாசம், 9. புறப்ளாசம், 10. செல்சுவர், 11. உட்கரு
12. அடித்துகள்கள், 13. தொண்டை, 14. ஒளியுறுப்பு.

ஒரு உறுப்பு உள்ளது. இது கண் போன்று பயன்படுகின்றது. இதன் உள்ளே ஹெமடோக்ரோம் (Haematochrome) என்ற ஒரு நிறமி (Pigment) உள்ளது.

தொண்டைக் குழியின் மறுபுறம், ஒரு சுருங்கி விரியும் குமிழி (Contractile vacuole) உள்ளது. இதில் நடுவே ஒரு பெரிய குமிழியும் அதைச் சுற்றி சில மற்ற குமிழிகளும் உள்ளன. உயிரியின் மேற்பரப்பில் மிகத் துல்லிய சாய்வான கோடுகள் போல சில வரிகள் காணப்படுகின்றன. இவை சுருங்கி விரியும் தன்மையை உடையதால் இவற்றிற்கு நுண் தசை நார்கள் (Myoneme fibrils) எனப் பெயர். தாவரங்களுக்கே உரித்தான பச்சையம் (Chlorophyll) கொண்ட சில க்ளோரோப்ளாஸ்ட்

(Chloroplast) அல்லது க்ரோமோப்ளாஸ்ட்ஸ் (Chromoplasts) அல்லது க்ரோமடோபோர்ஸ் (Chromatophores)களும் செல்லின் உள்ளே இருக்கின்றன. சேமித்த உணவுகள் சில சமயம் பைரிணுய்டு (Pyrenoid) புரதச் சத்தாகவும், பாரமைலம் (Paramylum) மாவுச் சத்தாகவும் செல்லின் உள்ளே காணப்படும்.

அத்தியாயம் 4

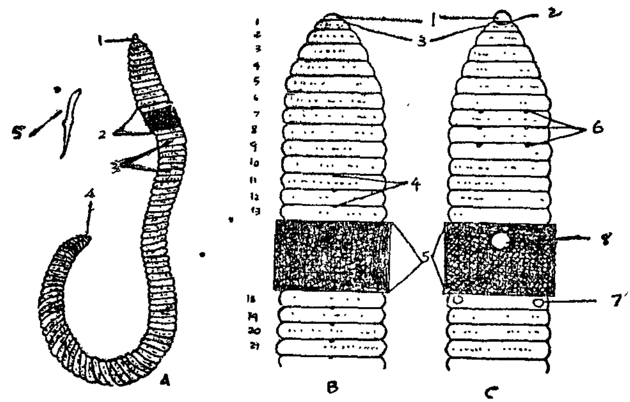
மண்புழு (Earth-worm)
மெகாஸ்கோலக்ஸ் மாருதி
(Megascolex mauritii)

உடற்குழியுள்ள உயிரிகளுக்கு (Coelomate animals) தகுந்த உதாரணம் மண்புழுவாகும். இது ஈரப்பதமான மண்ணில் வளைகளில் வசிக்கிறது. பெரும்பாலும் இரவில் வெளி வந்து இரைதேடும். மண்ணில் வளைகள் ஏற்படுத்துவதால், காற்று மண்ணில் நன்ருகக் கலந்து தாவரங்களுக்கு பயன்படுகிறது. இதனுல்தான் மண்புழுக்களை ''விவசாயியின் நண்பர்கள்'' என்று சொல்வர். வகைப்பாட்டியலில் இது கீழ்க்கண்டவாறு அமைந்துள்ளது.

உலகம்	—	விலங்குலகம்
பிரிவு	—	முதுகு நாணற்றவை
தொகுதி	—	அன்னிலிடா (Annelida) வளைதசைப் புழுக்கள்
வகை	—	கீட்டோபோடா (Chaetopoda) சுணைப் புழுக்கள்
கீழ்வகை	—	ஆலிகோகீட்டா (Oligochaeta) சில சுணைப்புழுக்கள்
வரிசை	—	டெர்ரிகோலே (Terricolae)
குடும்பம்	—	மெகாஸ்கோலஸிடே (Megascolacidae)
பேரினம்	—	மெகாஸ்கோலக்ஸ் (Megascolex)
இனம்	—	மாருதி (mauritii).

.மண்புழுவின் உடல் உருளை வடிவமாகவும், பல கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டும் காணப்படும். வெளித்தோற்றத்தில் மட்டுமில்லாது, உள்ளேயும் கண்டங்கள் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு கண்டத்திலேயும், அனேகமாக ஒரே மாதிரியான உறுப்பமைப்புகள் காணப்படும். இது மாதிரி திரும்பத் திரும்ப ஒரே மாதிரியான அமைப்புடைய கண்டங்கள் இருப்பதை மெடமெரிஸம் (Metamerism) என்ற அமைப்பு கொண்டவை என்று சொல்வார்கள். உடலின் உள்ளே, உண்மையான உடற்

குழி (Coelom) அமைந்துள்ளது. இரு கண்டங்களின் நடுவே ஒரு பள்ளம் இருக்கும். இதற்கு கண்ட இடைப்பள்ளம் (Intersegmental groove) எனலாம். மண்புழுவிற்கு முன்புறம், பின்புறம் என்று தெளிவாக உள்ளது. முதல் கண்டத்தின் நடுவே வாய் அமைந்துள்ளதால், இக்கண்டத்திற்கு வாயைச் சுற்றியுள்ள கண்டம் (Peristomium) என்று பெயர். வாயின் மேற்புறமாக, மேலுதடுபோல் ஒரு அமைப்பு உள்ளது. இதற்கு வாய் முன் உதடு (Prostomium) எனப் பெயர். புழுவின் கடைசி கண்டத்தின் மையத்தில் மலப்புழை உள்ளது. புழுவின் 14, 15, 16, 17 ஆகிய நான்கு கண்டங்கள் தங்களைச் சுற்றி வளையம் போன்ற ஒரு கடினமான அமைப்பைச் சுரந்து கொள்கின்றன. இதற்கு க்ளைடெல்லம் (Clitellum) எனப் பெயர். இந்த வளையத்திற்குப் பின்னால் இருக்கும் கண்டங்கள் 80 முதல் 100 வரை இருக்கலாம். பத்தாவது கண்டத்திற்குப் பின் உள்ள ஒவ்வொரு கண்ட இடைப் பள்ளத்திலும், மேற்புறமாக ஒரு சிறு துளை காணப்படும். இவற்றின் வழியே உடற்குழி திரவமானது வெளிவந்து தோலை எப்போதும் ஈரமாக வைத்துள்ளது. 14 முதல் 17 வரை உள்ள வளையம் போன்ற பகுதியில் இத்துளைகள் இருக்காது.



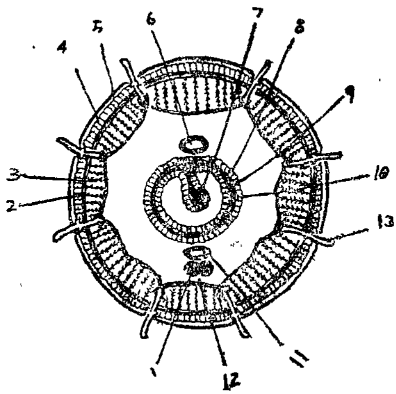
படம் 43. மண்புழு

1. வாய் 2. க்ளைடெல்லம் 3. மேற்புறத்துளைகள்
4. மலப்புழை 5. சுணை

B. மண்புழு மேற்புறத்தோற்றம் C. கீழ்ப்புறத்தோற்றம்
1. வாய்முன் உதடு 2. வாய் 3. வாய் சுற்றியுள்ள கண்டம்
4. மேற்புறத்துளைகள் 5. க்ளைடெல்லம்
6. விந்து கொள்பைகள் திறக்குமிடம் 7. ஆண் இனப்புழை
8. பெண் இனப்புழை

மண் புழு ஒரு இருபால் உயிரி (Hermaphrodite). பதினெட்டாவது கண்டத்தின் கீழ்ப்புறம், பக்கத்திற்கு ஒன்றாக, இரண்டு ஆண் இனப்பெருக்கப் புழைகள் உள்ளன. பதினான்காவது கண்டத்தின் கீழ்ப்புறத்தில், ஒரே வட்டத்திற்குள் அமைந்த இரு பெண் இனப் பெருக்கப் புழைகளும் காணப்படுகின்றன. கழிவு நீரகப் புழைகள் (Nephridiopores) சில கண்டங்களில் உள்ளன. ஆனால் இவை மிகவும் சிறியதாக இருப்பதால் கண்களுக்குத் தெரியாது. எல்லா கண்டங்களிலும் தோலில் பதிந்துள்ள பல சுணைகள் (Setae) உள்ளன. இவை தசைகளினால் உள்ளே இழுத்துக் கொள்ளப்படலாம் அல்லது வெளியே துருத்தப்படலாம்.

மண்புழுவின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தை கவனித்தால் கீழ்க்கண்ட விவரங்கள் தெரியவரும். எபிடர்மிஸ் (epidermis) என்ற மேற்புறத் தோல் சுரந்துள்ள க்யூட்டிகிள் (Cuticle) மேற்பரப்பில் இருக்கும். இது பாதுகாப்புக்காக ஏற்பட்டது.



படம் 44. மண்புழு குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

1. நரம்புகள் 2. வளைதசை 3. நீளவாட்டத்தசைகள்
4. புறத்தோல் 5. க்யூட்டிகிள் 6. மேற்புற இரத்தக் குழாய்
7. டிப்ளோஸோல் 8. தசைகள்
9. க்ளோரோகோஜன் செல்கள் 10. உணவுக் குழாய்
11. கீழ்ப்புற இரத்தக்குழாய் 12. உடற்குழி 13. சுணைகள்

எபிடர்மிஸ் ஒரே ஒரு செல் வரிசையால் ஆனது. இதில் சில செல்கள் சுரக்கும் தன்மையையும் வேறு சில ஒளியை உணரக் கூடியனவாகவும் இருக்கின்றன. எபிடர்மிஸ்ஸுக்குக் கீழே குறுக்குவாட்ட வளைதசைகளும் அதற்கும் கீழே கற்றைகளாக

நீளவாட்டத் தசைகளும் உள்ளன. எபிடர்மிஸ்ஸில் பல சுணைகள் சுணைப்பைகளில் பொருந்தியவாறு காணப்படுகின்றன. இந்தச் சுணைகள் சிறிது நெளிந்து நடுவில் சிறிது பருத்து காணப் படுகின்றன. உணவுக்குழலைச் சுற்றி அகப்படை (endodermis) யும் அதனைச் சுற்றி தசை வரிசைகளும் உள்ளன. உடற் சுவருக்கும், உணவுக் குழலுக்கும் இடையே உள்ள இடம் உடற் குழி (Coelom) எனப்படும். இதில் இரத்தக் குழாய்களும், நரம்புத் தண்டுகளும், கழிவு உறுப்புகளும் உள்ளன.

அத்தியாயம் 5

பெரிப்ளானட்டா அமெரிக்கானு

(Periplaneta americana)

கரப்பான் பூச்சி

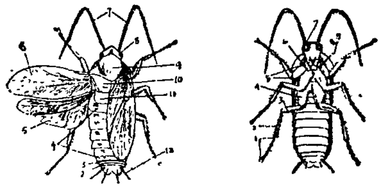
இருளடைந்த அறைகளிலும், பண்டகச்சாலைகளிலும் வசிக்கிற ஓர் உயிரியாக கரப்பான் பூச்சி தொல்லைகளைத் தருகின்றது. இது இரவில் வெளிவந்து தன் உணவுக்காக அலையும். வகைப்பாட்டியலில் இதை கீழ்க்கண்டவாறு அமைத்துள்ளனர்.

உலகம் —விலங்குலகம்.
பிரிவு —முதுகு நாணற்றவை.
தொகுதி—ஆர்த்ரோபோடா (Arthropoda)
கணுக்காலிகள்.
வகை —பூச்சிகள் (அறுகாலிகள்)
வரிசை —ஆர்த்தாப்டீரா (Orthoptera)
குடும்பம்—ப்ளாட்டிடே (Blattidae)
பேரினம் —பெரிப்ளானட்டா.
இனம் —அமெரிக்கானு.

இந்தப் பூச்சியின் உடலை, தலை, கழுத்து, மார்புப்பகுதி, வயிற்றுப்பகுதி என நான்காகப் பிரிக்கலாம்.

இதன் தலை ஒரு சிறிய பேரிக்காயைப் போன்ற வடிவமுள்ளது. இது உடலின் அச்சுக்கு செங்குத்தாக இருக்கிறது. இதனை கடினமான கைடின் (Chitin) என்ற பொருளால் ஆன ஓடுகள் மூடியிருக்கின்றன. தலையின் மேற்புறத்தில் இரு பெரிய கூட்டுக் கண்கள் (compound eyes) அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு கூட்டுக் கண்ணும் பல பகுதிகளால் ஆனது. ஒவ்வொரு பகுதியும் ஒம்மடீடியம் (ommatidium) எனப்படும். இதனால் கரப்பான் பூச்சி எதையும் தெளிவாகக்காண முடிகிறது. தலையிலிருந்து இரு நீண்ட உணர் கொம்புகள் (antennae) கிளம்புகின்றன. இவை சாட்டை போல் நீண்டு தொடு உணர்ச்சிக்கலங்களாகப் பயன்படுகின்றன. இந்த உணர் கொம்புகளின் அடிப்பாகத்தருகே இரு வெள்ளையான புள்ளிகள் போன்ற இடங்கள் உள்ளன. இவற்றிற்கு பெனஸ்ட்ரா

(Fenestrae) எனப் பெயர். இவை வெப்பதட்ப வித்தி யாசங்களை அறிய உதவுகின்றன. இரு கண்களுக்கு நடுவே தலையின் மேல்பாகத்தை மூடுகின்ற இரு ஓடுகளுக்கு எபிக்ரேனியல் (epicranial) ஓடுகள் அல்லது தகடுகள் எனப் பெயர். தலையின் முன் பாகத்தை க்ளைபியஸ் (clypeus) என்ற தகடு மறைக்கிறது. தலையின் பக்கங்களை ஜீனே (genae) என்ற இரு தகடுகள் மறைக்கின்றன. வாயின் மேலுதடு (Labrum) வாயின் முன்னே இருக்கிறது. தலையின் கீழ்ப்புறம் வாயின் பல உறுப்புகள் உள்ளன.



படம் 45. கரப்பான் பூச்சி

A. மேற்புறத் தோற்றம்

1. ஆனல் ஸ்டைல் 2,3,8,9. கண்டங்கள் 4. வயிறு
5. பின் இறக்கை 6. முன்னிறக்கை 7. உணர் கொம்பு
8. கண் 9. முன் மார்பு 10. நடு மார்பு 11. பின் மார்பு
12. மலப்புழை நீட்சி

B. கீழ்ப்புறத் தோற்றம்

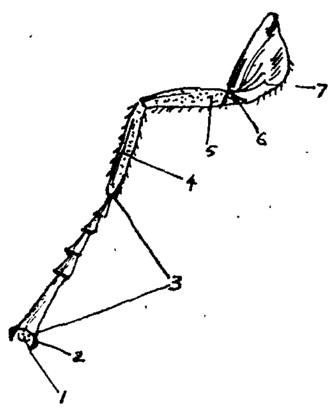
1. டார்ஸஸ் 2. டிபியா 3. பீமர் 4. காக்ஸா
5. ட்ரொகேண்டர் 6. துருவு தாடை 7. கண் 8. கீழுதடு நீட்சி

பூச்சியின் கழுத்து மெலிந்து உருளை வடிவமாக உள்ளது. இதன் சுவற்றில் கைடின் (chitin) என்ற பொருளால் ஆன வளையங்கள் உள்ளன. இவற்றிற்கு ஸர்வைகல்(கழுத்து) ஸ்க்ளீரைட்ஸ் (sclerites) எனப்பெயர்.

பூச்சியின் மார்புப் பகுதி மூன்று கண்டங்களால் ஆனது. இவற்றை, முறையே முன் மார்பு, நடு மார்பு, பின் மார்புக் கண்டங்கள் எனச் சொல்லலாம். ஒவ்வொரு கண்டத்திலும், மேற்புறம் ஒரு டெர்கம் (tergum) என்ற தகடும், கீழ்ப்புறம் ஸ்டர்னம் (sternum) என்ற தகடும், பக்கவாட்டில் ப்ளூரா (pleura) என்ற சவ்வினால் இணைக்கப்பெற்றுள்ளன. மார்புப் பகுதியில், மேற்புறம் இரண்டு ஜோடி இறக்கைகளும், கீழ்ப் புறத்தில் மூன்று ஜோடி கால்களும் இணைந்திருக்கின்றன. முன்னிறக்கைகள் (Forewings) மார்புப் பகுதியில் நடு கண்டத்திலும், பின்னிறக்கைகள் (Hindwings) மார்புப்

பகுதியின் கடைக் கண்டத்திலும் இணைந்துள்ளன. முன்னிறக்கைகள் பறப்பதற்கு உதவமாட்டா. அவை பின்னிறக்கைகளையும், வயிற்றின் மேற்பகுதியையும் மறைக்க உதவுகின்றன. ஆதலால் இவைகளை டெக்மினு (tegmina) அல்லது எலைட்ரா (Elytra) எனக் கூறுகின்றனர். பின்னிறக்கைகள் சவ்வுபோல மடிந்து, கரப்பான் பூச்சி பறக்க உதவுகின்றன.

மார்புப் பகுதியின் ஒவ்வொரு கண்டத்தின் கீழ்ப்புறமும் ஒரு ஜோடி கால்கள் உள்ளன. கால் ஒவ்வொன்றும் பல கணுக்களால் ஆனவை. (ஆகவேதான் இத்தொகுதிக்கு கணுக்காலிகள் எனப் பெயர்) ஒவ்வொரு காலிலும், காக்ஸா (Coxa), ட்ரொகேண்டர் (Trochanter), ஃபீமர் (Femur), டிபியா (Tibia) மற்றும் 5 கணுக்களால் ஆன டார்ஸஸ் (Tarsus) என்ற பகுதிகள் உள்ளன. டார்ஸஸின் கடைசிக் கணுவில் ஒரு ஜோடி வளைந்த நகங்களும், மிருதுவான ஒரு புடைப்பும் (பல்வில்லஸ்) (Pulvillus) உள்ளன. டிபியா, டார்ஸஸ் ஆகிய கணுக்களில் பல குச்சிகள் போன்ற சுணைகள் உள்ளன. இவைகள் உடலை சுத்தம் செய்ய பயன்படுகின்றன.



படம் 46. கரப்பான் பூச்சியின் கால்

1. பல்வில்லஸ் (புடைப்பு) 2. நகம் 3. டார்ஸஸ்
4. டிபியா 5. பீமர் 6. ட்ரொகேண்டர் 7. காக்ஸா

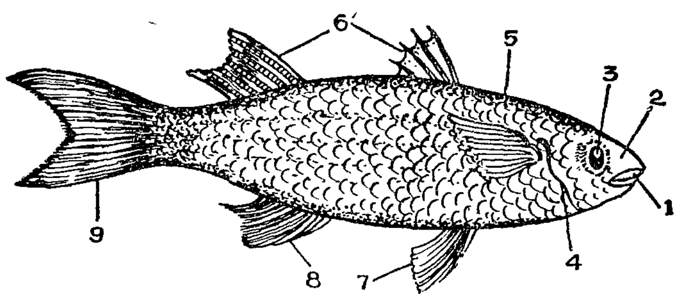
கரப்பான் பூச்சியின் வயிற்றுப் பகுதியில் 10 கண்டங்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு கண்டத்திற்கும் மேற்புறம் டெர்கம் என்ற தகடும் கீழ்ப்புறம் ஸ்டர்னம் என்ற தகடும், பக்கவாட்டில் ப்ளூரா என்ற சவ்வும் உள்ளன. கடைசி கண்டத்தில்

ஒரு ஜோடி மலப்புழை நீட்சிகள் (anal cerci) உள்ளன. ஆண் பூச்சிகளில், இதைத் தவிர மற்றொரு ஜோடி நீட்சிகளும் உள்ளன. அவற்றிற்கு ஆனல் ஸ்டைல்ஸ் (anal styles) எனப் பெயர். பெண் பூச்சிகளில் இவை இருக்காது. பெண் பூச்சிகளின் வயிற்றுப் பாகம் அகன்றும், ஆண் பூச்சிகளின் வயிற்றுப் பாகம் மெலிந்தும் இருக்கும். பெண் பூச்சியில் வயிற்றின் ஏழாவது கண்டத்து கீழ்ப்புறத் தகடு நடுவில் பிளந்திருக்கும். ஆண் பூச்சிகளில் இது பிளவுபட்டிருக்காது.

அத்தியாயம் 6

மடவை (Mugeil)

மடவை மீனை எலும்பு மீன்களுக்கோர் எடுத்துக் காட்டாகக் கொள்ளலாம். இது குளிர்ந்த இரத்தத்தையுடைய அல்லது மாறும் சூடுடைய (cold-blooded, Poikilothermic) நீரில் வாழும் (aquatic), செவுள் மூலம் சுவாசிக்கும் முதுகெலும்பி. இது சாதாரணமாக நன்னீர், கடல், கழிமுகங்கள் (estuaries) ஆகிய இடங்களில் வசிக்கிறது. இம்மீனின் படகு போன்ற உருவத்தையுடைய உடல், இது நீரில் எளிதில் இயங்க பெரிதும் துணை புரிகிறது. கோழைச் சுரப்பிகளின் சுரப்பால் தோல் வழுக்குகிற தன்மை உடையதாய் இருக்கிறது. உடல் மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. இவை, தலை, உடல், வால் என்பன. கழுத்து கிடையாது. தலை கீழ்க்கண்டப் பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கிறது. இவை, வாய் (mouth), நாசித் துளைகள் (nostrils), ஒரிணைக் கண்கள், இரு பக்கங்களிலும் உள்ள செவுள் பிளவுகளை மூடும் செவுள் மூடிகள் (operculum) ஆகும். வாயானது, தலையின் முன் முனையில் இடம் பெற்று, மேல் தாடை, கீழ்த் தாடை ஆகிய இரு தாடைகளால் வரையறுக்கப்பட்டிருக்கிறது. தாடைகளில் பற்கள் கிடையா. வாயின் மேல் ஒரிணை புற நாசித் துளைகள் (external nostrils) உள்ளன. இவை நடுக்கோட்டின்



படம் 47. மடவை மீன்: புறத் தோற்றம்

1. வாய், 2. புற நாசித் துளை, 3. கண், 4. செவுள் மூடி 5. மார்புத் துடுப்பு, 6. முதுகுத் துடுப்புகள், 7. இடுப்புத் துடுப்பு, 8. குதத் துடுப்பு, 9. வால் துடுப்பு.

இரு பக்கங்களிலும் பக்கத்திற்கொன்றாக இடம் பெற்றிருக்கின்றன. இவை வாய்க்குழியினுள் (buccal cavity) திறப்பதில்லை. நாசித் துளைகளின் பின்னால், உடலின் முதுகுப் பக்கத்தில், வலது, இடது பக்கங்களில் ஓரிணைக்கண்கள் இடம் பெற்றிருக்கின்றன. கண்கள் கண்ணிமைகளைக் கொண்டிருப்பதில்லை. கண்களுக்குப் பின்னால் தலையின் இரு பக்கங்களிலும் ஒரு பிறை வடிவ மடிப்பு உண்டு. இதற்கு செவுள் மூடி (operculum) என்று பெயர். இது செவுள்களை மூடி அவற்றை பாதுகாக்கிறது. செவுள் பிளவுகள் செவுள் மூடி உட்குழிவினுள் (opercular cavity) திறக்க, இது பிறகு வெளித் திறக்கிறது. தலையையடுத்த உடற்பகுதி பக்கவசமாக அமுக்கப் பெற்றிருக்கிறது (laterally compressed). உடலின் அடுத்தப் பகுதி வாலாகும். இதுவே நீச்சலில் பெரிதும் உதவி புரிகிறது. உடலும் வாலும் சந்திக்குமிடத்தில், வயிற்றுப் பக்கத்தில் மலவாய் இடம் பெற்றிருக்கிறது. கழிவு நீக்க இனப்பெருக்கத்துளை (urinogenital aperture) மலவாயின் பின்னே காணப்படுகிறது. மீனின் உடல் முழுவதும், எண்ணற்ற, பின்னோக்கித் திரும்பி, ஒன்றன்மேல் ஒன்று கவிந்திருக்கும் சிறு தகடு போன்ற செதில்களால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. செதில்கள் புறச்சட்டகத்தை உருவாக்குகின்றன. செதில்கள் கீழ் தோலடுக்கினின்று தோற்றம் பெறுகின்றன. ஒவ்வொரு செதிலும் ஒரு மெல்லிய, தகடு போன்ற அமைப்பாகும். இதன் மேல் "வளர்ச்சிக் கோடுகள்" என்னும் ஒரே மையத்தை கொண்ட பல வட்டங்கள் உள்ளன. இதில் சில ஆரக்கோடுகளும் காணப்படலாம். இத்தகைய செதில்கள் வட்ட வடிவச் செதில்கள் (cycloid scales) எனப்படும். சிலவற்றில் முட்கள் போன்ற நீட்சிகள் அடிப்பக்கத்தில் தென்படுகின்றன. இத்தகைய செதில்களுக்குச் சீப்புருவச் செதில்கள் (ctenoid scales) என்று பெயர். செதில்கள் உடலுக்குப் பாதுகாப்பளிப்பதோடு உடலினுள் தண்ணீர் புகுவதைத் (permeability of water) தடுக்கின்றன.

உடலும் வாலும் துடுப்புகள் என்னும் உறுப்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. துடுப்புகளாவன, துடுப்பாரைகள் (fin rays) என்னும் எலும்புத் தண்டுகளால் (bony rods) ஆதரிக்கப்பட்ட, சவ்வினாலான, தோலின் பரப்பு நீட்சிகளே (expansions). துடுப்புகள் இருவகைப்படும். இவை: (1) இரட்டை அல்லது பக்கத் துடுப்புகள் (paired or lateral fins), (2) ஒற்றை அல்லது மத்தியத் துடுப்புகள் (unpaired or median fins) ஆகும். இரட்டைத் துடுப்புகள், தோள் துடுப்புகள், இடுப்புத் துடுப்புகள் என இரு வகைப்படும்.

தோள் துடுப்புகள் உடலின் இரு பக்கங்களிலும், பக்கத்திற் கொன்றாகச் செவுள் மூடிக்குச் சற்றுப் பின்னால் இடம் பெற்றிருக்கின்றன. தோள் துடுப்புகள் தங்கள் இயக்கத்தினால் மீனின் உடலை நீரில் முன்னோக்கி உந்தித் தள்ளுகின்றன. இடுப்புத் துடுப்புகள் தோள் துடுப்புகளினருகே, வயிற்றுப் பக்கத்தில் இடம் பெற்றிருக்கின்றன. இரு முதுகு பக்கத் துடுப்புகள் ஒரு வயிற்றுப் பக்க அல்லது மலவாய்த் துடுப்பு, ஒரு வால் துடுப்பு ஆகியவை ஒற்றை அல்லது மையத் துடுப்புகளாகும்.

முதுகுப் பக்கத் துடுப்புகள் உடலின் முதுகு பக்க நடுக்கோட்டில் (mid dorsal line) காணப்படுகின்றன. இவற்றில் முன்னால் உள்ளது, முதலாவது முதுகுப் பக்கத் துடுப்பு (first dorsal fin) எனவும், பின்னால் உள்ளது, இரண்டாவது முதுகு பக்கத் துடுப்பு (second dorsal fin) எனவும் கொள்ளப்படுகின்றன. வயிற்றுப் பக்கத் துடுப்பு மலவாயின் பின்னால் இடம் பெற்றிருக்கிறது. முதுகு பக்கத் துடுப்புகள் சமநிலைப்படுத்தும் கருவிகளாகச் (balancers) செயற்பட்டு, உடலை பக்கங்களில் உருளுவதினின்று தடுக்கின்றன. வாற்றுடுப்பு சுக்கான் அல்லது கப்பலின் திசை திருப்பும் கட்டை (rudder) போன்று செயற்பட்டு நீச்சலின் போது திசையை திருப்ப உதவுகிறது. வாற்றுடுப்பு வாலின் விளிம்பையொட்டி அமைந்து இரு சம பகுதிகளுடைய வாற்றுடுப்பு (homocercal tail fin) என்று சொல்லப்படுகிறது.

அத்தியாயம் 7

தவளை

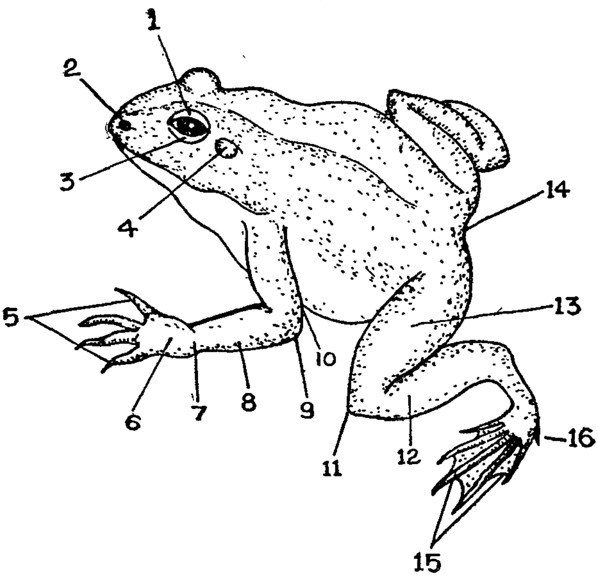
சாதாரணமாகக் காணப்படும் தவளை, நீர் நிலைகளிலோ அவற்றின் அண்மையிலோ வாழ்வதைக் காணலாம். இது இருவாழ்வின பிரிவைச் சார்ந்த உயிரி. நீரினுள்ளும், நிலத்தின் மேலும் வாழ்வதற்கோர் தகவமைப்பைத் தவளைகளிடம் காணலாம். இவை, மீன்களுக்கும் ஊர்வனவற்றிற்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் உள்ளன.

தவளைகளில் பல சிறப்பினங்கள் இருப்பினும், அவற்றுள் மிகுந்து காணப்படுவது ராணு ஹெக்சாடேக்டைலா (Rana hexadactyla) என்னும் சிறப்பினமேயாகும். இச் சிறப்பினத் தவளைகளின் பின் கால்களில் ஆறு விரல்கள் உள. ஆனால், ஆறாவது விரல் வெளித் தெரியா வண்ணம் தோலின் அடியில் மறைந்திருக்கும்.

புறப் பண்புகள் (External Characters)

கட்டான அமைப்பைக் கொண்ட தவளையின் உடல் இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படலாம். இவை, தலை, உடல் என்பன. தனிப்பட்ட கழுத்து கிடையாது. முதிர்ந்த பிராணியில் வாலும் காணப்படுவதில்லை. ஒரு தளர்ந்த, வழவழப்பான, ஈரமுள்ள தோலினால் உடல் மூடப்பட்டிருக்கிறது. இது வழுக்குந் தன்மையுடையதாகவும் வன்சட்ட அமைப்புகளற்றும் இருக்கிறது. தலை முக்கோண வடிவில் அமைந்திருக்கிறது. தலையின் முன்னால் ஓர் அகன்ற வாயுள்ளது. இது உடலுடன் தெளிவறக் கலந்து விடுகிறது. வாயானது மேற்றாடையாலும் (upper jaw), கீழ்த்தாடையாலும் (lower jaw) சூழப்பட்டிருக்கிறது. தலையின் முதுகு பக்கத்தின் மேல், மூக்கு நுனியின் அருகே ஓரிணை புற நாசித் துளைகள் உள்ளன. இவற்றை மூடவோ, திறக்கவோ இயலும். நாசித் துளைகளுக்குப் பின்னால் தலையின் இரு பக்கங்களிலும் பக்கத்திற்கொன்றாக இரு பெரிய கண்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு கண்ணும் மேலிமையாலும், கீழிமையாலும் பாதுகாக்கப்படுகிறது. கண்ணின் மேலிமை தடித்தும், சதைப்பற்றுள்ளதாகவும் அசையுந் தன்மையற்றதாகவும் இருக்கிறது. மேலும், இது சுற்றிலுமுள்ள தோலை ஒத்த நிறத்தைக் கொண்டிருக்கிறது. கண்ணின் கீழிமை ஒரு மெல்லிய, ஒளி

புகுந்தன்மையுடைய நிக்டிடேடிங் சவ்வாக (nictitating membrane) மாற்றப்பட்டு ஒரு பாதுகாப்புச் சாதனமாக அமைந்துள்ளது. இது கண்களை மூடுவதற்குப் பயன் படுகிறது. தவளை நிலத்தின்மேல் இருக்கையில் கண்களைச் சுத்தமாகவும் ஈரமுடையதாகவும் வைப்பதற்கும், தண்ணீரில் இருக்கையில் அவற்றை பாதுகாக்கவும் பயன்படுகிறது.

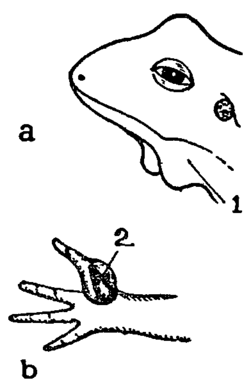


படம் 48. தவளை புறத் தோற்றம்

1. மேலிமை, 2. புற நாசித் துளை, 3. கீழிமை, 4. செவிப்பறை, 5. கை விரல்கள், 6. உள்ளங்கை, 7. மணிக்கட்டு, 8. முன் கை, 9. முழங்கை, 10. மேற்கை, 11. முட்டி, 12. முழங்கால், 13. தொடை, 14. பொதுக் கழிவறைப் புழை, 15. கால் விரலிடைச் சவ்வு, 16. ஆறுவது விரல்.

ஒவ்வொரு கண்ணின் பின்னும், தோலினால் இழுத்து மூடப் பட்ட ஒரு வட்டமான கருந்திட்டு காணப்படுகிறது. இதற்குச் செவிப்பறை அல்லது செவிப்பறைச் சவ்வு (ear drum or tympanic membrane) என்று பெயர். உடல் அகன்றும் ஓரளவு தட்டையாகவும், இரு பக்கங்களிலும் ஈரிணைக் கால்களைத் தாங்கிக் கொண்டும் இருக்கிறது. முன்னங்கால்கள் குட்டையாகவும், உடலின் முன் பக்கத்தில் இடம் பெற்றும் இருக்கின்றன. பின்னங்கால்கள் நீண்டும், தாவுவதற்கும் நீந்துவதற்கும் ஏற்ற அமைப்பைக் கொண்டு இருக்கின்றன. ஒவ்

வொரு முன்னங்காலும் கீழ்க்கண்ட பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கிறது: மேற்கரம் (upper arm or brachium), முன்கரம் (fore arm or antebrachium), கரம் (hand or manus). கரத்தின் பகுதிகளாவன: மணிக்கட்டு (wrist or carpus), உள்ளங்கை (palm or meta carpus), கைவிரல்கள் (digits or fingers). ஒவ்வொரு முன்னங்காலிலும் நான்கு விரல்களே உள்ளன. நம்முடைய கட்டைவிரலை (thumb or pollex) ஒத்த விரல் காணப்படுவதில்லை. ஒவ்வொரு பின்னங்காலும் மூன்று பகுதிகள் அடங்கியது. இவையாவன: தொடை (thigh or femur), முழங்கால் (shank or crus), பாதம் (foot or pes), பாதம் கணுக்கால் (ankle or tarsus), உள்ளங்கால் (instep or meta tarsus), கால் விரல்கள் (toes or digits) ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு பின் காலிலும் உள்ள ஐந்து விரல்களும் வெப் (web) என்னும் சவ்வினால் இணைக்கப் பட்டு, நீந்துவதற்குப் பயன்படுகின்றன. நான்காவது கால் விரலே அதி நீளமானது. மூன்றாவது, ஐந்தாவது கால் விரல்கள் ஒரே அளவினை உடையவை. இரண்டாவது கால் விரல் ஐந்தாவது விரலை விடக் குட்டையானது. உடலில் பின் முனையில், முதுகுப் பக்கத்தில், இரு பின் கால்களின் ஆரம்ப பகுதிகளினிடையே ஒரு சிறு துளை உள்ளது. இதுவே பொது கழிவாய் (cloacal aperture) எனப்படுகிறது. தவளை ஈரிணைக் கால்களைக் கொண்டிருப்பதால் நாலுகாலி (tetrapod) என்று கூறப்படுகிறது. கால்கள் ஐந்து விரல்களைக் கொண்டிருப்பதால், ஐவிரற்கால்கள் (pentadactyl limbs) என வழங்கப் படுகின்றன.



படம் 49.

A. தலை; B. கை

1. குரல் பை; 2. கலவித் திண்டு.

தவளையில் பால் சார்பு வேற்றுமை காணப்படுகிறது. (sexual dimorphism) இனவிருத்தி பருவத்தில், ஆண் தவளையில் தாடைகள் கூடுமிடத்தில், ஒரிணைக்குரல் பைகளும் (vocal sacs), முதல் கைவிரலில் கலவித்திண்டு (nuptial pad) என்னும் திசுவாலான ஒரு தடித்த திண்டும் காணப்படுகின்றன. புணர்ச்சிக்குப் பயன்படும் இவ்வமைப்புகள் பெண் தவளையில் காணப்படுவதில்லை.

தவளையின் உடல் வழுக்குந் தன்மையுடைய தோலால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. தோலினடியில் உடற்சுவரில் தசைத் தொகுப்புக் காணப்படுகிறது. இதனுடன்தான் தோலானது தளர்ந்த நிலையில், மெல்லிய இணைத்திசுப் பட்டைகளால் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

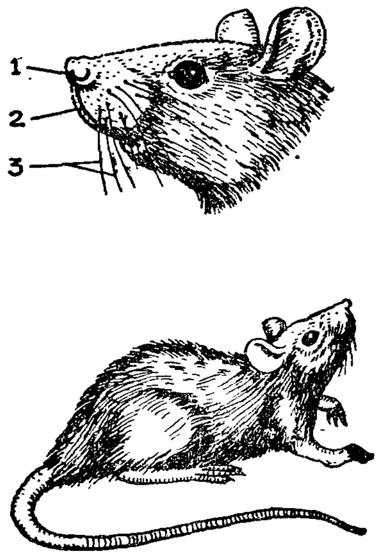
அத்தியாயம் 8

எலி (Rat)

எலி, மாருச் சூடுடைய (Warm Blooded) உயிரி. இது நுரையீரல் மூலம் சுவாசித்து, நிலத்தின் மேல் வாழும் முதுகெலும்புள்ள பிராணி. இது பாலூட்டி வகையைச் சார்ந்தது. இதன் உடல் முழுவதும் உரோமத்தாலான ஒரு தடித்த போர்வையால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. உரோமத்தைக்கொண்டிருப்பது பாலூட்டிகளின் தனிச் சிறப்புப் பண்பாகும். சாதாரணமாக வீட்டில் காணப்படும் எலி ராட்டஸ் ராட்டஸ் (Rattus rattus) எனப்படும். வயல் எலிக்கு கெர்ப்பில்லஸ் இன்டிகஸ் (Gerbillus indicus) என்று பெயர். வீட்டெலி வயலெலியைக் காட்டிலும் அளவில் சிறுத்துக் காணப்படும். வீட்டெலியின் வால் உரோமமற்றிருக்கும். ஆனுல் வயலெலியின் வால் உரோமத்தால் மூடப்பட்டிருக்கும்.

வெளித்தோற்றம்: எலியின் உடல் மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. அவையாவன: தலை, உடல், வால் ஆகும். தலைக்கும் உடலுக்கும் இடையே ஒரு தனிப்பட்ட கழுத்து உள்ளது. தலை சிறியதாகவும், கூம்பு வடிவத்திலும், முற்பகுதி கூர்மையான மூக்காகவும் (Snout) அமைந்துள்ளது. தலையில், மேல் கீழ் உதடுகளால் சூழப்பட்ட வாய், ஓரிணைப்புற நாசித் துளைகள், ஓரிணைக் கண்கள், ஓரிணை செவி மடல்கள் (External ears or pinnae) ஆகியவை காணப்படுகின்றன. மூக்கின் அல்லது முன் முகத்தின் (Snout) நுனியில் வாய் அமைந்துள்ளது. இது சதைப்பற்றுள்ள மேலுதடு, கீழுதடு ஆகியவற்ருல் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. மேலுதடு ஒரு வரிப் பள்ளத்தினுல் இரண்டாகப் பிளவுபட்டுள்ளது. மேலுதடின் இரு பக்கங்களிலும் முன் முகத்தினின்றும் பல நீண்ட, விரைத்த உரோமங்கள் தோற்றம் பெறுகின்றன. இவை பொதுவாக மீசை (whiskers or Vibrissae) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. மேல் தாடை, கீழ்த்தாடை ஆகிய இரண்டிலும் பற்கள் உள்ளன. பற்கள் பல வகைப்படும். தாடையெலும்புகளில் காணப்படும் குழிகளினுள் (Sockets) இவை பொதிந்திருக்கின்றன. வாயின் மேல் இரு வெளி நாசித் துளைகள் இடம் பெற்றிருக்கின்றன. இவை, நுகர்ச்சி, சுவாசம் ஆகிய செயல்களை மேற்கொள்ளுகின்றன. நாசித் துளைகளுக்குப் பின்னுல் தலையின் இரு பக்

கங்களிலும், பக்கத்திற் கொன்றாக ஓரிணை கண்கள் காணப் படுகின்றன. அசையுந் தன்மையுடைய மேல், கீழ் இமைகளால் கண்கள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் விளிம்பில் சிறு உரோமங்கள் (Eye Lashes) உள்ளன. நிக்டிடேட்டிங் சவ்வு ஒரு சிறு சதைத் திரளாகக் குன்றி, ஒவ்வொரு



படம் 50. எலி: புறத்தோற்றம்

1. புற நாசித்துளை, 2. பிளவுற்ற மேலுதடு, 3. உணர் மயிரிழைகள்.

கண்ணின் உள் முனையிலும் இடம் பெற்றிருக்கிறது. கண்களின் பின்னால் ஓரிணை தெளிவான, மடங்கக் கூடிய, வெளி மடிப்புகள் உள்ளன. இவை காது மடல்கள் (Ear lobes or Pinnae) எனப்படும். இவை, புறச் செவிக் குழாயினுள் (External auditory meatus) திறக்கும் வெளிச் செவியின் ஒரு பகுதியேயாகும். காது மடல்கள் ஒலி அலைகளை வெளிச் செவிக்குழாயினுள் செலுத்தப் பயன்படுகின்றன.

எலியின் உடல் இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படலாம். இவை முன்னால் உள்ள குறுகிய மார்பும், பின்னால் உள்ள அகன்ற வயிறும் ஆகும். முன் கால்களும், பின் கால்களும் உடலுடன் பிணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு முன்னங்

காலும் முப்பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. இவை, மேற்கரம் (Upper-arm), முன் கரம் (Fore-arm), கரம் (Manus or hand) எனப்படும். இதுபோன்று பின் காலும் முப்பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படக் கூடியது. இவை, உடலின் அண்மையிலுள்ள தொடை (Thigh), இடையிலுள்ள கெண்டைக்கால் அல்லது முழங்கால் அல்லது கீழ்க்கால் (Shank); கடைப் பகுதியான பாதம் (Foot or Pes) ஆகும். முன் கால்களும், பின் கால்களும் ஐந்து விரல்களைக் கொண்டுள்ளன. விரல்கள் யாவும் வன்மையான கூர்நகங்களில். (horny Claws) முற்றுப் பெறுகின்றன. உடலின் பின் முனையில், வயிற்றுப் பக்கத்தில், வாலின் ஆரம்பப் பகுதியினருகே மலவாய் உள்ளது. கழிவு நீக்க இனப்பெருக்கப் புழை மலவாயின் கீழ் இடம் பெற்றிருக்கிறது. மலவாய்க்கும், கழிவு நீக்க-இனப்பெருக்கப் புழைக்கும் இடையே ஒரு குறுகிய இடைவெளி உள்ளது. இதற்கு 'பெரினியம்' (Perineum) என்று பெயர். ஆண் எலியில், பீனிஸ் (Penis) என்னும் தசையாலான ஒரு புணர்ச்சியுறுப்பின் நுனியில் கழிவு நீக்க-இனப்பெருக்கப் புழை இடம் பெற்றிருக்கிறது. பீனிஸ்ஸின் அடியில், ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒரு சிறு பை உள்ளது. விதைப் பை (Scrotal Sac) என்னும் இப்பை, விந்தகத்தை உள்ளடக்கிக் கொண்டிருக்கிறது. பெண் எலியின் உடலின் வயிற்றுப் பரப்பின் மேல் முலைக் காம்புகள் (teats) உண்டு. பாலைச் சுரக்கும் பால் சுரப்பிகள் (Mammary Glands) முலைக் காம்புகளின் நுனியில் வெளித் திறக்கின்றன. வால் நீண்டும், உருளை வடிவத்திலும், படிப்படியாகச் சிறுத்தும் காணப்படும். இவை, ஒரு பால் பிராணி. குட்டியீனும் தன்மையுடையன.

தோல் (Skin)

எலியின் தோலானது உடலின் மேல் ஒரு போர்வையாக அமைந்துள்ளது. இது ஈரடுக்குகளால் ஆனது. இவை வெளியிலிருக்கும் மெல்லிய மேற்றோலும் (Epidermis), அதனடியிலுள்ள தடித்த கீழ்த்தோலும் (dermis) ஆகும். மேற்றோல் தட்டை எபிதீலியத் திசுவால் ஆனது. எண்ணிறந்த குருதிக் குழாய்கள், நரம்புகள், நரம்பின் இறுதி முனைகள், உரோம வேர்கள் (Hair Follicles), வியர்வைச் சுரப்பிகள் (Sweat Glands) முதலியவை, கீழ்த் தோலில் இடம் பெற்றுள்ளன. தோலினடியில் கொழுப்புத் திசு (adipose tissue) இருப்பதைக் காணலாம்.

உரோமம் (Hair): உடலின் மேலுள்ள உரோமங்கள் மேற்றோலினின்று தோன்றிய அமைப்புகளாகும். இவை தோலி

லுள்ள சிறு குழிகளுள் பதித்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. மேற் கூறிய குழிகளின் அடிப்பகுதியில், உரோம முகிழ் (Hair papilla) உள்ளது. இதுவே உரோமத்தின் தண்டுப் பகுதியை உரு வாக்குகிறது. உரோமப் பையோடு தொடர்பு கொண்ட ஓரிரு எண்ணெய்ச் சுரப்பிகள் உள்ளன. இவற்றின் சுரப்பு, தோல், உரோமம் ஆகியவற்றை சுத்தமாகவும் மிருதுவாகவும் வைக்கப் பயன்படுகின்றன.

வியர்வைச் சுரப்பிகள் (Sweat Glands)

இவை கீழ்த் தோலில் இடம் பெற்றுள்ளன. இவை மேற்றோலினின்று தோன்றியவை. வியர்வைச் சுரப்பிகள் சுருண்ட குழாய்களால் ஆனவை. இவற்றின் நாளங்கள் தோலின் புறத்தேயுள்ள வியர்வைத் துளைகள் மூலம் வெளித் திறக்கின்றன. இத்துளைகளின் வழியாக வியர்வை செலுத்தப் படுகிறது. வியர்வைச் சுரப்பிகள் கழிவு நீக்க வேலையையும், உடலின் வெப்ப நிலை சீராக்கும் வேலையையும், மேற்கொள்ளு கின்றன. எலியின் உடலின் மற்றப் பகுதிகளைக் காட்டிலும் மூக்கு, பாதம் ஆகிய பகுதிகளிலேயே வியர்வைச் சுரப்பிகள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

பால் சுரப்பிகள் (Mammary glands)

தோலில் காணப்படும் வியர்வைச் சுரப்பிகளிற் சில, பால் சுரப்பிகளாக மாற்றியமைக்கப்பட்டுள்ளன. இச்சுரப்பி களின் நாளங்கள் பாற்காம்புகளின் முனையில் திறக்கின்றன. இவை சுரக்கும் திரவம் அல்லது பால், எலிக்குட்டிகளுக்கு உணவாகக் பயன்படுகிறது.

அத்தியாயம் 9

உடற்குழியைப் பொறுத்து விலங்கின வகைபாடு

புரோட்டோஸோவா (Protozoa) தொகுதியைச் சேர்ந்த ஒரு செல் உயிரிகள் செல்லற்ற உயிரினங்கள் (acellular organisms) எனப் பெயர் பெறுகின்றன. இதற்குக் காரணம் அவை கேவலம் ஒரு செல்லால் ஆனவை மட்டுமல்ல. எல்லா வாழ்வின் வேலைகளையும் ஒழுங்காகச் செய்கின்ற தனித் தன்மை படைத்த உயிரிகளாக அவை இருப்பதால் அவை முழு உயிரிகளே அல்லாது சாதாரண செல்கள் அல்ல. அவை களின் நுண்ணிய உறுப்புகள் ஒவ்வொன்றும் திறமையாக பெரிய விலங்கினங்களின் உறுப்புகள் போல் செயல் படுகின்றன.

இதற்கு அடுத்த உயர்மட்டத்திலுள்ள உயிரிகள் ஸீலென்டிரேட்டா (Coelenterata) தொகுதியைச் சார்ந்தவை. இவற்றின் உடலில் இரண்டு அடுக்கு செல்கள் இருப்பதால் இவற்றிற்கு ஈரடுக்கு உயிரிகள் (diploblastic) எனப் பெயர். இரண்டு அடுக்குகளுக்குமிடையில் பசை போன்று ஒரு அமைப்பு உள்ளது. இவைகள் உடலில் ஒரே குழிதான் உள்ளது. அதுவே உடற்குழியாகவும், வயிற்றுக் குழியாகவும் விளங்குகிறது.

மேற்சொன்ன இரண்டு தொகுதிகளைத் தவிர மற்ற தொகுதி உயிரினங்கள் மூன்றடுக்கு செல்களால் ஆனவை (Triploblastic). வெளியே புறப்படை (Ectoderm), உள்ளே அகப்படை (endoderm), நடுவே நடுப்படை (Mesoderm) என்று மூன்று செல் அடுக்குகள் உள்ளன.

இந்த மூன்றடுக்கு உயிரிகளில் மூன்று விதங்கள் உள்ளன. (1) உடற்குழி அற்றவை (acoelomate), (2) பொய்யான உடற்குழியுடையவை (Pseudo coelomate), (3) உண்மையான உடற்குழியுடையன (Eucoelomate).

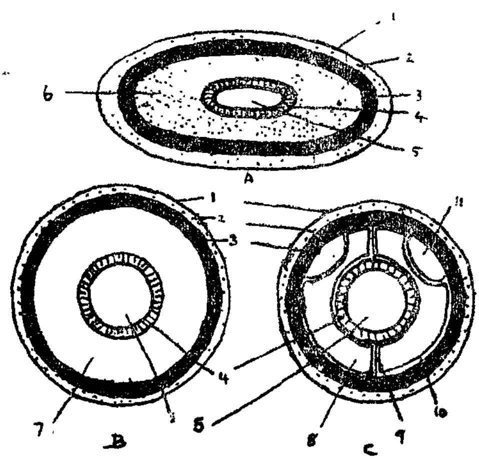
I. உடற்குழியற்ற விலங்குகள்: தட்டைப் புழுக்கள் (Platyhelminthes) போன்றவைகளுக்கு உடற்குழி கிடையாது. உடற்சுவருக்கும் உணவுக் குழலுக்கும் இடையே உள்ள இடம், பல செல்களால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இந்த செல்களுக்கு பாரன்கைமா (Parenchyma) எனப் பெயர்.

II. பொய்யான உடற்குழி உள்ள விலங்குகள் (Pseudo coelomates) உருளைப் புழுக்களும், ரோட்டிஃபர்களும் இவ்

வகையானவை. இவைகளில் உடற்சுவருக்கும் உணவுக் குழலுக்கும் இடையே இடைவெளி உள்ளது. ஆனால் இது உண்மையான உடற்குழி ஆகாது. இந்தக் குழியிலுள்ள உறுப்புகள் பெரிடோனியம் என்ற திசுவினால் மூடப் பட்டிருக்காது. உருளைப் புழுவில் இந்த இடம் ஒரு பெரிய செல்லின் புரோட்டோபிளாஸத்தின் கிளைகளால் நிரம்பி இருக்கும். இந்தக் குழி நடுப்படை (Mesoderm) யினால் ஏற்படுத்தப்படாததால் இதற்கு பொய்யான உடற்குழி என்று பெயர்.

III. உண்மையான உடற்குழியுடைய விலங்குகள் (Eucoelomates): கருவின் நடுப்படை செல்களினால் (Mesoderm) ஏற்படுகின்ற உடற்குழியே உண்மையான உடற்குழி ஆகும். இந்த நடுப்படையின் ஊடே ஏற்படுகின்ற குழிதான் உடற்குழி. இதைச் சுற்றிலும் நடுப்படை செல்களால் ஆன திசு இருக்கும். இதற்கு பெரிடோனியம் (Peritoneum) எனப் பெயர். உள் உறுப்புகள் யாவும் இந்த திசுவினால் மூடப்பட்டிருக்கும். ஆகவே எல்லா உறுப்புகளும் இந்த பெரிடோனியத்திற்கு அப்பால் அமைந்திருக்கும்.

கீழேயுள்ள படத்தில் மூன்று வித விலங்குகளின் அமைப்பும் காண்பிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.



படம் 51. உடற்குழியற்ற B. பொய்யான உடற்குழியுள்ள C. உடற்குழியுள்ள அமைப்புகள்

1. க்யூடிகிள் 2. புறத்தோல் 3. தசைகள் 4. குடல் 5. வயிற்றுக் குழி 6. நடுப்படைச் செல்கள் 7. பொய் உடற்குழி 8. உடற்குழி 9. படலம் 10. உட்புறச் சவ்வு 11. உள் உறுப்புகள்

அத்தியாயம் 10

செல் அமைப்பு

உயிருள்ள பொருளுக்கு புரோட்டோபிளாஸம் எனப் பெயர். இது ஒரு திரவ, திட பொருளாயில்லாமல், குழம்பாய், ஒளி ஊடுருவும் தன்மையதாய், பல கூட்டுப்பொருள்கள் சேர்ந்து விளங்குகிறது. இதில் சில உயிரற்ற மற்றும் வாழ்வுக்குத் தேவையற்ற பொருள்களும் இருக்கக்கூடும். ஆனால் புரோட்டோபிளாஸம் என்று சொன்னாலே அது உயிரின் தன்மை கொண்ட, உயிருள்ளவையின் குணங்கள் கொண்ட ஒரு பொருள் என்றாகிறது.

வாழ்வின் அடிப்படை உறுப்புகளான செல்களில்தான் புரோட்டோபிளாஸம் அமைந்துள்ளது. உயிரியல் துறையில் செயல்களுக்கு அடிப்படை செல்கள்தாம். உயிருள்ளவற்றின் தன்மைகளைக் கொண்ட ஒரு உயிரின் சிறிய பகுதியே செல்லாகும். ஒவ்வொரு செல்லும் தன்னைச் சுற்றி ஒரு சவ்வு போன்ற சுவற்றைக் கொண்டுள்ளது. செல் தன்னைப் போல மற்றொரு செல்லை உண்டாக்கவல்லது. சில உயிரிகள் ஒரே ஒரு செல்லினால் ஆனவை. ஆனால் மற்றவை எல்லாம் பல செல்களினால் ஆனவை.

செல்லின் அமைப்பைப் புரிந்துகொள்ள 1940ம் ஆண்டு கொண்டுவரப்பட்ட மின்னணு நுண்ணோக்கி (Electron Microscope) பெரிதும் உதவியது. சாதாரண நுண்ணோக்கிக்கும், மின்னணு நுண்ணோக்கிக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளைத் தெரிந்துகொள்வது நல்லது. சாதாரண நுண்ணோக்கியில் ஒளி பயன்படுத்தப்படுகிறது. மின்னணு நுண்ணோக்கியில் ஒளிக்குப் பதிலாக ஒரு ஆங்க்ஸ்ட்ராங் (A°) கிற்கு குறைவான அலை நீளம் (wavelength) கொண்ட மின்னணு கற்றை பயன்படுத்தப் பெறுகிறது. சாதாரண நுண்ணோக்கியில் கண்ணாடியினாலான பூதக்கண்ணாடிகள் உருவத்தைப் பெரிதாக்கிக் காட்ட உதவுகின்றன. ஆனால் மின்னணு நுண்ணோக்கியில் மின் காந்த இடைவெளிகள் (Electron magnetic fields) பயனாகின்றன. சாதாரண நுண்ணோக்கியில் உருவம் நமது விழித் திரையில் படுகிறது. மின்னணு நுண்ணோக்கியில் உருவம் ஒரு புகைப்படத் தட்டில் விழும். மின்னணு நுண்ணோக்கியின் மூலமாக சிரமத்துடன் 6லிருந்து 8 ஆங்க்ஸ்ட்ராம் அளவி

ளுள்ளவைகளும், சாதாரணமாக 20 முதல் 40 ஆங்க்ஸ்ட்ராம் அளவுள்ளவைகளும் தெரியும். ஆனால் பார்க்கப்படும் பொருள் மிகவும் துல்லியமாகவும் உலர்ந்தும் இருக்கவேண்டும். ஆகவே உயிரோடு உள்ளவற்றை நாம் காண இயலாது.

கடந்த சில ஆண்டுகளில் புதிய செல்லியல் சாதனங்களின் உதவியால், நாம் பல உண்மைகளைக் கண்டறிய முடிந்தது. செல் வேதியியல், திசு வேதியியல், பல வண்ணப் பொருள்களைக் கொண்டு செல் உறுப்புகளை பலவித வண்ண மூட்டுதல், மேலும், தனிப்படுத்துதல், சுழல்விசை மூலம் பிரித்தெடுத்தல், நுண் அறுவை முறைகள், திசு வளர்த்தல் போன்ற பல துறைகளில் நாம் முன்னேறிக் கொண்டிருக்கிறோம்.

வெவ்வேறு செல்கள், வேலைகளுக்கேற்ப, வெளி உரு மாறியிருந்தாலும் சில அடிப்படை ஒற்றுமைகளைக் காட்டுகின்றன.

1. ஒவ்வொரு செல்லைச் சுற்றிலும் ஒரு செல் சவ்வு (Cell membrane) உள்ளது. இது சுமார் 100A° ஆங்க்ஸ்ட்ராம் தடிப்புள்ளது. இதன் மூலம் சில பொருள்களே செல்லுக்குள் செல்ல முடியும். சில பொருள்களை இது உள்ளே அனுமதிக்காது.

2. ஒவ்வொரு செல்லிலும், உட்கரு (நியூக்ளியஸ்) (Nucleus) என்றும் அதைச் சுற்றி சைட்டோபிளாஸம் (Cytoplasm) என்றும் இருக்கின்றன.

3. சைட்டோபிளாஸத்தில், மைட்டோகாண்டிரியா (Mitcchondria), லைஸோஸோம்கள் (Lysosomes), ரிபோஸோம்கள் (Ribosomes) போன்ற பல உறுப்புகள் உள்ளன.

4. சவ்வினால் ஆன அகப் பிளாஸ வலையமைப்பு (endoplasmic reticulum) கோல்ஜி உறுப்புகள் (Golgi apparatus), ஆகியவை உள்ளன.

5. சில பெரிய உயிரிகளில் உட்கருவானது சைட்டோபிளாஸத்திலிருந்து ஒரு சவ்வினால் (Nuclear membrane) பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். உட்கருவினுள் குரோமாட்டின் இழைகள் இருக்கும். இவை செல் பிரிவின்போது குரோமோசோம்களாக மாறி இயங்குகின்றன.

ஒவ்வொரு செல்லும் செயல்படும்போது கீழ்க்கண்ட ஒற்றுமைகளை தோற்றுவிக்கின்றன.

(1) தன்னுடலைப் போல பொருளை உண்டாக்க, தன்னைச் சுற்றியுள்ள சூழ்நிலையிலிருந்து பொருள்களை உட்கிரகித்து, சக்தியும் பெற்று இயங்குகின்றன.

(2) தன்னைப் போல பொருளை உண்டாக்கத் தேவையான தகவல்களை நிரந்தரமாக அமைத்துக்கொள்கின்றன.

(3) தங்களுடைய வளர் சிதை மாற்றத்திற்கேற்ப தங்கள் உள்ளே சூழ்நிலையை அமைத்துக் கொள்கின்றன.

(4) தங்கள் உள்ளே நடக்கும் பல நிகழ்ச்சிகளை, ஒருமித்து ஒற்றுமையுடன் நடத்துகின்றன.

செல் மாற்றங்கள் (Cellular differentiations) : ஒரு செல் உயிரிகளில், அந்த செல்லுக்குள்ளேயே பல வாழ்க்கைச் செயல்கள் நடக்கின்றன. ஆனால் பல செல் உயிரிகளில், ஒவ்வொரு வேலைக்கும் ஏற்றவாறு செல்கள் மாறுபாடுகளை அடைகின்றன. ஒரு உயிரியின் வளர்ச்சியில் முதலில் உண்டாகும் செல்கள் அதிக மாறுபாடுகளைக் கொண்டிரா.

எப்படி செல்கள் மாறுபாடுகளை அடைகின்றன என்று இன்னும் சரிவர புரிந்துகொள்ள முடியவில்லை. எல்லா செல்களில் உள்ள உட்கருக்களும் ஒரே மாதிரியானவைதான். சைட்டோபிளாசத்தில் உள்ள மாறுபாடுகளைப் பொறுத்து அதன் உள்ளே உள்ள பொருள்களும் மாறுபட்டிருக்கலாம். இதனால் இச்செல்கள் உருவத்திலும், செயலிலும் மாறுபட்டிருக்கும்.

செல், ஒரு குறிப்பிட்ட வேலையைச் செய்ய மாறுபடும் போது, மற்ற சில செயல்களை இழக்க நேரிடும். நன்றாக மாறுபாடமைந்த செல்கள் இனவிருத்தி செய்யமாட்டா. உதாரணமாக நரம்புச்செல், வளருமே தவிர இரட்டிப்புச் செய்யாது. இதனால் எந்த குறிப்பிட்ட செல்லிலும் எல்லாச் செயல்களையும் காண இயலாது.

சில சமயங்களில் செல்கள், மறுபடி மாறுபாடுகளை மாற்றி இனப்பெருக்கம் செய்யக்கூடும். ஆனால் இவற்றின் வளர்ச்சி சீராக கட்டுப்பாட்டில் இருக்காது. பல புற்று நோய்களை இதற்கு உதாரணமாகச் சொல்லலாம்.

திசுக்களாக மாறுபடுதல் : சினை பெற்ற கரு முதலில் ஒரு செல்லால் ஆனது. இதிலிருந்து பெரிய முழு உயிரி வளர்கிறது. பல செல்கள் உண்டாகி அவை மாறுபாடுகளை அடைந்து வெவ்வேறு திசுக்களாக பரிணமிக்கின்றன. முக்கியமாக 5 வகை திசுக்கள் உண்டாகின்றன.

(1) எபிதீலியல் திசு (Epithelial tissue): இது கருவின் எல்லா படைகளிலிருந்தும் (germ layer) உண்டாகலாம்.

(2) தசைத் திசு (Muscle tissue): இது கருவின் நடுப்படை (Mesoderm) யிலிருந்து உருவாகிறது.

(3) இணைப்புத் திசு (Connective tissue): இதுவும் நடுப்படையிலிருந்தே உண்டாகிறது.

(4) நரம்புத் திசு (Nerve tissue): இது புறப்படை (Ectoderm) யிலிருந்து ஏற்படுகிறது.

(5) இரத்த ஓட்டத் திசுக்கள் (Vascular tissue): இதுவும் நடுப்படையிலிருந்தே அமைக்கப்படுகிறது.

ஒரு திசு (Tissue) என்பது, ஒரு வேலையைச் செய்வதற்காக ஒரே விதமான மாறுபாடுகளை அடைந்த செல்களின் கூட்டம் என்று சொல்லலாம். திசுக்களைப் பற்றி தெரிந்து கொள்வதுதான் திசுவியல் (Histology).

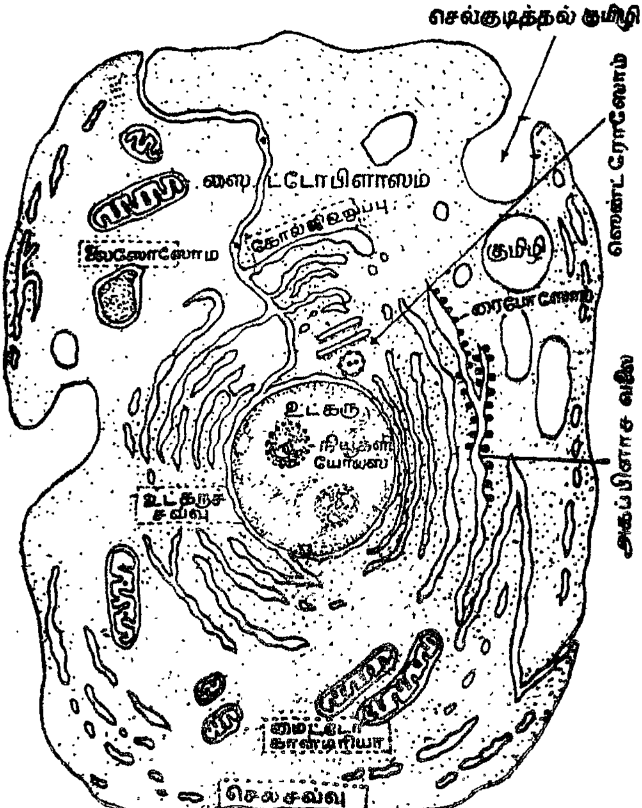
அத்தியாயம் 11

செல்

பல வகையான உயிரினங்களின் செல்கள் பல்வகைப் பட்டதாயினும் அவற்றினுள்ளே ஓர் அடிப்படை ஒற்றுமை அமைப்பிலும் வேதியியல் குணங்களிலும் காணப்படுகிறது. ஆகவே, ஒரு விலங்கினச் செல்லையோ, அல்லது தாவரச் செல்லையோ, அதிகம் மாறுபடாத ஒன்றை, பொதுவாக எடுத்துக்கொண்டு ஆராய்தல் நலம். எல்லாச் செல்களிலும் கீழ்கண்ட பொது அமைப்பு காணப்பெறும்.

1. எல்லாச் செல்களைச் சுற்றிலும் ஒரு மெல்லிய சவ்வு (membrane) உண்டு.
2. செல்லின் உள்ளே ஒரு தெளிவான உட்கருவும் (Nucleus) அதனைச் சுற்றி சைட்டோபிளாசமும் (Cytoplasm) அமைந்திருக்கும்.
3. சைட்டோபிளாசத்தில் பல நுண்ணுறுப்புகள் உண்டு. அவையாவன: தாவரச் செல்களுக்கே உரித்தான பச்சையம் (chlorophyll) கொண்ட பசுங்கணிகங்கள் (chloroplasts), மைட்டோகாண்டிரியா (mitochondria), லைசோசோம்கள் (lysosomes), விலங்கினச் செல்களில் தெரியும் சென்ட்ரோசோம்கள் (centrosomes), உட்பிளாச வலையமைப்பு (endoplasmic reticulum), ரிபோசோம்கள் (ribosomes), உட்குமிழ்கள் (vacuoles), கோல்ஜி உறுப்புகள் (golgi apparatus) போன்றவை.
4. சில கீழ்மட்ட நாஸ்டாக் (nostoc), பாக்டீரியா (bacteria) போன்ற உயிரிகளைத் தவிர மற்ற எல்லா உயர்மட்ட உயிரிகளின் செல்களில், உட்கருவானது அதனுடைய சவ்வினால், சைட்டோபிளாசத்தினின்றும் தனித்து விளங்கும். உட்கருவின் உள்ளே, டி. என். ஏ. (D.N.A.) என்ற பொருளினால் ஆன

குரோமாடின் இழைகள் (chromatin filaments) இருக்கின்றன. இவை, செல்பிரிதல் சமயம், சுருங்கி குரோமோசோம்களாக (chromosomes) மாறுகின்றன. உட்கருவின் உள்ளே ஆர்.என்.ஏ. (R.N.A.) வினால் ஆன நியூக்ளியோலஸ் (Nucleolus) என்னும் உறுப்பும் உள்ளது.

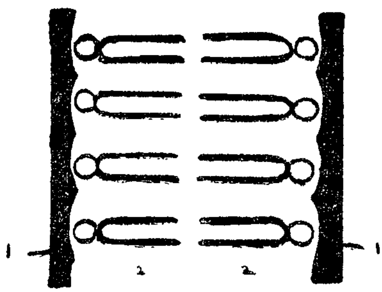


படம் 52. செல்லின் அமைப்பு

செல் உறுப்புகளைப் பற்றியும், அவற்றின் பணிகளைப் பற்றியும் நாம் நன்ருய் அறிந்துகொள்ள, எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் (Electron microscope) கண்டுபிடிப்பு பெரிதும் பயன்படுகிறது.

ஒரு செல்லின் பாகங்களைக் கவனிப்போம்.

1. **பிளாஸ்மா சவ்வு** (Plasma membrane): இதனை ஆராயும்போது, இது மூன்றடுக்குகளினால் ஆனது எனத் தெரிகிறது. வெளிப்புறத்தில் ஒரு புரதப்படையும், நடுவில் லிபிட் அல்லது கொழுப்பினாலான படையும், அடியில் மற்றொரு புரதப்படையும் அமைந்ததாகும். நடுவிலுள்ள லிபிட் படை ஒன்றையொன்று எதிர் நிற்கின்ற ஈரடுக்குகளினால் ஆனது (படம் பார்க்க).



படம் 53. செல் சவ்வு (விளக்க அமைப்பு)
1. புரத அமைப்பு 2. கொழுப்பு அமைப்பு

செல் சவ்வு சுமார் 75Å தடிப்பானது. இம்மாதிரியான மூன்றடுக்கு சவ்வை இராபர்ட்ஸன் (Robertson) ஒரு யூனிட் சவ்வு (unit membrane) என்றழைத்தார். பிறகு இதை ஸப்யூனிட் சவ்வு என்றழைத்ததற்கு, அது தன்னைப்போல் பலமுறை மாறிமாறி அமைந்திருப்பது காரணம் ஆகும். இதற்கும்பிறகு இதில் ஆங்காங்கே சிறு துளைகள் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. செல்லைச் சுற்றி பிளாஸ்மா சவ்வு சமப் பரப்புள்ளதாக இல்லை. பரப்பில் பல மாறுபாடுகள் இருக்கலாம். பல சிறு நுண்நீட்சிகளோ (microvilli), விரல் போன்ற நீட்டிப்புகளோ (digitations) அல்லது உட்புறமாக பல நுண் இழைகளோ (desmosomes) அமைந்திருக்கலாம்.

செல் சவ்வு கீழ்க்கண்ட வேலைகளைச் செய்கிறது.

1. செல்லைச் சுற்றி அமைந்து அதன் உருவத்தை அளித்து பாதுகாக்கிறது.

2. கொழுப்பில் கரையும் பொருள்களை ஊடுருவ அனுமதிக்கிறது.

3. பெரிய பொருள்களை செல் குடித்தல் (pinocytosis) மூலமோ அல்லது விழுங்குதல் (phagocytosis) மூலமோ உட்கொள்கிறது.

4. சக்தியை செலவழித்து, உயிர்ப்பு ஏற்றத்தின்மூலம் (active transport) சில பொருள்களை, அவற்றின் அடர்த்திக்கு எதிர் திசையில்கூட உட்கிரகிக்க வல்லது.

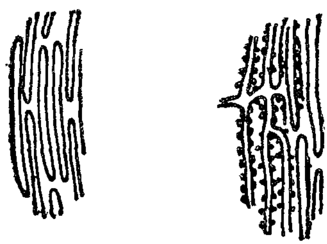
5. சவ்வின் பரப்பு இழுவிசை (surface tension) மிகக் குறைவாக இருக்கும். கொழுப்பு இருப்பதால், மின்னாறு தடுப்பானாகவும் (electrically resistant) அமைகிறது.

6. சவ்வூடு பரவுதல் மூலம், சவ்வூடு பரவல் சமநிலையை (osmotic balance) அமைத்து, ஒருவித மூலக்கூறுகளை மட்டும் ஊடே அனுமதிக்கும் தன்மை படைத்த (semi permeable) சவ்வாக விளங்குகிறது.

ஆக, பிளாஸ்மா சவ்வு, செல்லின் உள்ளேயிருந்து வெளியேயும் வெளியே இருந்து உள்ளேயும், பல பொருள்கள் கடத்தலை சீர்செய்கிறது. தன் வேலைகளுக்கேற்ப, தன்னுடைய சூழ்நிலையை, ஊடுபரவல் (diffusion), சவ்வூடு பரவல் (osmosis), எதிர்முறை உயிர்ப்பு ஏற்றம் (active transport) போன்றவைகளால் கட்டுப்படுத்திக் கொள்கிறது. நரம்புச் செல்களில் உள்ளதுபோல், செல் சவ்வும் உணர்ச்சிகளைக் கடத்திச் செல்ல வல்லமை படைத்தது.

2. சைட்டோபிளாசம்: இது குழம்பு போன்று கொலாய்ட் (colloid) என்று சொல்லக்கூடிய தன்மையதாக உள்ளது. இது இரண்டு நிலைகளில் இருக்கலாம். 'ஸால்' (sol) என்று சொல்லக்கூடிய திரவ நிலையிலும் 'ஜெல்' (gel) என்ற திட திரவ (semisolid) நிலையிலும் இருக்கலாம். இவ்விரண்டு நிலைகளும் மாறி அமையக்கூடியவையே. சாதாரணமாக வெளிப்புறம் 'ஜெல்' நிலையிலும் உட்புறம் 'ஸால்' நிலையிலும் இருக்கும். சைட்டோபிளாசத்தில் செல்லின் பல நுண்ணுறுப்புகள் அமைந்துள்ளன.

5. உட்பிளாச வலையமைப்பு (Endoplasmic reticulum): சைட்டோபிளாஸத்தை கவனித்தால் அது ஒரு சிக்கலான வாய்க்கால்களின் பின்னல்போலத் தெரியும். இவ் வாய்க்கால்கள் செல் சவ்வினின்றும் உட்கருச் சவ்வு வரை நீண்டிருக்கும். இவ் வாய்க்கால்கள், பல கிளைகளாகப் பிரிந்தும் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்தும் காணப்படுகின்றன. சில இடங்களில் இவற்றுடன் சிறு துகள் போன்ற ரிபோஸோம்ஸ் (ribosomes) என்ற நுண்ணுறுப்புகள் இணைந்திருக்கும். இம்மாதிரியான வலையமைப்பை சொரசொரப்பான வலையமைப்பு (Rough reticulum) எனச் சொல்கிறோம். இத்துகள்களின்றி அமைந்திருக்கும் வலையமைப்பிற்கு வழவழப்பான வலையமைப்பு (Smooth reticulum) எனச் சொல்கிறோம்.



படம் 54. செல் உட்பிளாச வலை

A. சாதாரணமானது B. சொரசொரப்பானது

இம்மாதிரி வலையமைப்பு சுரக்கும் செல்களில் நன்கு தெரிகின்றன. இவ் வலையமைப்பின் சவ்வுகள் செல் சவ்வின் அமைப்பைப் போன்றே உள்ளன.

உட்பிளாச வலையமைப்பின் பணிகளாவன:

1. புரதச் சேர்க்கையை ஒட்டிய சில பணிகளும், அயனிகளின் இடமாற்றமும்.
2. சுரப்புகள் மற்றும் செல்லின் பொருள்களை செல்லின் உள்ளே இடம்விட்டு இடம் எடுத்துச் செல்லுதல்.
3. மற்றச் செல் உறுப்புகளின் சவ்வு போன்றவற்றை உண்டாக்குதல்.

மற்றும் செல்லின் உள்ளே காணப்பெறும் சிறு நுண்ணகங்கள் (microsomes) சிறு குமிழ்கள் போன்றவை இந்த உட்பிளாச வலையமைப்பினின்றே தோன்றுகின்றன.

4. **ரிபோஸோம்கள்** (Ribosomes): இவை சைட்டோபிளாசத்தில் உட்பிளாச வலையமைப்பின் சவ்வுகள் மேல், ஒட்டிக்கொண்டு சிறு துகள்கள்போல் காணப்படுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் இரண்டு பிரிவுகளாலானவை. ஒன்று பெரியது, மற்றொன்று சிறியது. (இவற்றை கடைநிலை விரிமைய சக்தியால்—ultra centrifugation – பிரிக்க முடியும்). இவை ஆர். என். ஏ. (R. N. A.) என்ற வேதியியல் பொருளால் ஆனவை.

ரிபோஸோம்கள், புரதச் சேர்க்கையில் முக்கியப் பங்கு கொள்கின்றன. பல அமினோ அமிலங்களை இணைத்து புரதத் தயாரிப்பை செய்கின்ற களங்களாக இவை விளங்குகின்றன. உட்கருவிலுள்ள டி.என். ஏ. (D.N.A.) விலிருந்து டெம்ப்ளேட் (template) அல்லது அச்சு அல்லது தூது ஆர்.என்.ஏ. (R.N.A.)மூலம் கிடைக்கின்ற தகவல்படி அமினோ அமிலங்கள் இணைக்கப்பட்டு புரதத் தயாரிப்பு நடைபெறுகிறது.

5. **கோல்ஜி உறுப்புகள்** (Golgi apparatus): 1898ஆம் ஆண்டு இத்தாலிய விஞ்ஞானியான காமிலோ கோல்ஜி (**Camilo Golgi**) என்பவர் இவற்றைக் கண்டுபிடித்தார். இவை தட்டையான பைகள் போலவும் (flattened sacs) சிறு குமிழ்கள் போலவும் இருக்கின்றன. இவற்றிற்கு டிக்டியோஸோம்ஸ் (dictyosomes), லிபோகாண்ட்ரியா (lipochondria), வாய்க்கால் அமைப்பு (canalicular system), உள் வலையமைப்பு (internal reticular apparatus), டிரோபிஸ்பான்ஜியம் (trophispongium) என்பதுபோல பல பெயர்கள் உள்ளன.

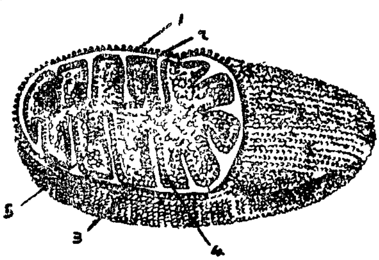
படம் 55. கோல்ஜி உறுப்புகள்
1. தட்டையான பைகள் 2. பைகள்

இந்த உறுப்புகள் சாதாரணமாக உட்கருவுக்கு அருகாமையில் சென்ட்ரோசோமைச் (Centrosome) சுற்றிக் காணப்படு

கின்றன. இவை இரட்டைச் சவ்வினால் சூழப்பட்ட பைகளாகத் தெரிகின்றன. இவற்றிற்கு வெகு அண்மையில் சிறு குமிழ்கள் (ஒருகால் தட்டையான பைகளினின்றும் பிரிந்தவை) காணப்பெறும். இவை ஏற்கெனவே உள்ள கோல்ஜி உறுப்புகள் பிரிவதினின்றும் உண்டாகலாம் அல்லது புதிதாக உண்டாகலாம். சில சமயம் உட்பிளாச வலையமைப்பிலிருந்தும் உண்டாகலாம். இவை கொழுப்பு லிபிட்கள் (lipids), மாவுப்பொருள்கள் (carbohydrates), புரதங்கள் (proteins) மற்றும் சில நொதிகளையும் கொண்டிருக்கின்றன.

கோல்ஜி உறுப்பின் பணிகள், செல்லின் சுரப்புகளை உண்டாக்குவதாகும். கோழை கொண்ட பாலிசாக்கரைடுகள் (muco polysaccharides), குளுகோபுரதங்கள் (glucoproteins), லைஸோஸோமிலுள்ள நொதிகள், விந்து அணுவின் முனையிலுள்ள அக்ரோஸோம் (acrosome) போன்றவை கோல்ஜி உறுப்பின் சுரப்புப் பொருள்களாகும்.

6. **மைட்டோகாண்ட்ரியா** (Mitocondria): இவை சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொன்றும் சிறு கத்தரிக்காய் போன்ற வடிவத்துடன் சவ்வினால் சூழப்பட்டவைகளாகத் தெரிகின்றன. இவை செல்லின் உள்ளே நடைபெறும் சுவாசச் செயல்களோடு சம்பந்தப்பட்டவை. உணவை உட்கொண்டு சக்தியையும், கரிமலவாயு, நீர் ஆகியவற்றையும் வெளிபடுத்தும் திறன் கொண்டவையாதலால் இவற்றிற்குச் செல்லின் 'சக்தி பிறப்பிடங்கள்' (Power houses) எனப் பெயர் வந்தது.



படம் 56. மைட்டோகாண்ட்ரியா

1. புறச்சவ்வு 2. அகச்சவ்வு 3. கிரிஸ்டே
4. மின்னணு மாற்றுத் துகள்கள் 5. நடுப்பசை

ஒவ்வொரு மைட்டோகாண்ட்ரியாவைச் சுற்றிலும் இரண்டு சவ்வுகள் உள்ளன. வெளிச் சவ்வு அநேகமாக வழுவழுப்

பாக உள்ளது. உட் சவ்வு மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் உள்ளே பல தட்டுகள் போல நீண்டுள்ளது. மைட்டோ காண்ட்ரியாவின் உள்ளிடம் மாட்ரிக்ஸ் (Matrix) எனச் சொல்லப்பெறுகிறது. இந்த மாதிரி தட்டுகள் அதிகமாக இருந் தால் மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் செயல்திறன் அதிகமாக உள்ளது எனச் சொல்லலாம். இத் தட்டுகளின்மேல் மின்னணு மாற்றுத் துகள்கள் (electron transport particles) அமைந் துள்ளன. இவை ஒரு வரிசைக்கிரமமாக அமைந்து நொதிகள் வேலை செய்யும் இடங்களாக விளங்குகின்றன.

குளுகோஸ் உடைபட்டு சக்தியைக் கொடுப்பது இரண்டு கட்டங்களாக நடைபெறுகிறது. முதல் கட்டமான க்ளைகாலி ஸிஸ் (glycolysis) என்பது மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் வெளியே சைட்டோபிளாசத்தில் நடைபெறுகிறது. இது பிராணவாயுவற்ற நிலையில் (anaerobic) நடக்கிறது. பாஸ் பேட்டுடன் இணைந்த குளுகோஸ் (phosphorylated glucose) பைருவிக் அமிலமாக (pyruvic acid) உடைபடுகிறது. இரண் டாவது கட்டம் பிராணவாயு தேவைப்படுகிற (aerobic) ஒன்றாகும். இது மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் உள்ளே நடை பெறுகிறது. இந்த இரணடாவது கட்டம் பல நொதிகளின் செயல்களுடன்கூடிய ஒரு சுழற்சியாகும். இதற்கு கிரப்(Kreb's) சுழற்சி, ட்ரைகார்பாக்ஸிலிக் சுழற்சி (Tricarboxylic cycle), அல்லது ஸிட்ரிக் அமில சுழற்சி(Citric acid cycle) எனப் பெயர். இதன் முடிவில் சக்தி கிடைப்பதோடு, ஹைட்ரஜனும் பிராண வாயுவும் சேர்ந்து நீர், மற்றும் கரிமலவாயுவும் உண்டாகிறது. மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் உள்ளே பல்வேறு நொதிகள் வேலை செய்வதால், இவற்றை, 'நொதிப் பைகள்' (enzyme packets) என அழைக்கின்றனர்.

7. **லைஸோசோம்கள் (Lysosomes)**: இவை சைட்டோ பிளாசத்தில் காணப்பெறும் சிறிய பைகள் போன்றவை. இவற்றினுள் சக்திவாய்ந்த சில நொதிகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு லைஸோஸோமும் ஒரு கொழுப்பு புரதத்தினாலான சவ்வி னால் சூழப்பட்டுள்ளது. செல் குடித்தல் (pinocytosis) மூலமும், செல் விழுங்குதல் (phagocytosis) மூலம் செல் உட்கொண்ட உணவுப் பொருளை ஜீரணிக்க இந் நொதிகள் உதவுகின்றன. சில வயதான செல்களில், லைஸோஸோமின் சுவர் உடைந்து நொதிகள் வெளிப்பட்டு அந்த செல்களையே அழிக்கின்றன. ஒரு விலங்கின கருவில் உறுப்பு மாறுபாடுகளின்போதும்,

உருவ மாற்றலிலும் (metamorphosis) இந்த லைசோசோம்கள் பழைய திசுக்களை அழிப்பதற்குப் பயன்படுவதாகத் தெரிகிறது.

8. சென்ட்ரோசோம் (Centrosome): செல் பிரிதல் நடக்கக் கூடிய எல்லா விலங்கினச் செல்களிலும் இவை இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு சென்ட்ரோசோமும் அதனுள்ளே இரு சென்ட்ரியோல்களைக் (centrioles) கொண்டுள்ளது.

படம் 57. சென்ட்ரோசோம்

1. ஸென்டிரியோல்

எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் வழியே காணும்போது, ஒவ்வொரு சென்ட்ரியோலும், பல இழைகள் சேர்ந்த உருளை போன்று தெரிகிறது. நடுவே இரண்டு இழைகளும், சுற்றி ஒன்பது இழைகளும் இருக்கின்றன. இரண்டு சென்ட்ரியோல்களும் ஒன்றுக்கொன்று நேர் செங்குத்தாக அமைந்திருக்கின்றன. குறு இழை (cilia)களிலும், நீளிழை (flagella)களிலும் உள்ளதுபோன்றே இவற்றின் இழைகள் அமைந்திருப்பது கவனிக்கத்தக்கதாகும்.

செல் பிரிதலை, சென்ட்ரோசோம்தான் துவக்கிவைக்கிறது. கதிரிழை (spindle fibres)கள் தோன்றுவதற்கும், அவற்றின் துருவ (aster) நிலைகளுக்கும் சென்ட்ரியோல்கள்தான் காரணமாகின்றன. இவை ஸல்பாஹைட்ரில் (Sulphohydril—S. H.) இணைகள் கொண்ட (bonds) புரத மூலக்கூறுக்ளால் ஆனவை.

9. பிளாஸ்டிட்டுகள் (Plastids) அல்லது கணிகங்கள்: இவை தாவர செல்களில் மட்டுமே உள்ள உறுப்புகள். ஒவ்வொரு கணிகத்திற்கும் உட்பொருளைச் (matrix) சுற்றி ஒரு வெளிச் சவ்வு (outer membrane) உண்டு. உட்பொருளில் பல நீளமான தட்டுகள் போன்ற லெமல்லே (lamellae) அமைப்பும், அவற்றின் நடுவே பல சிறிய தைலகாய்டுகள் (thylakoids) என்ற தட்டுகளும் உண்டு. இவற்றின் கூட்

டமைப்பு க்ரானு (grana) எனபபடும். தைலகாய்டுகளின் பரப்பில் குவாண்டாஸோம்கள் (quantasomes) என்றவை இருக்கின்றன. கணிகங்களில், பச்சை நிறம் கொண்ட பசுங் கணிகங்கள் (chloroplasts), சிவப்பு அல்லது மஞ்சள் நிறங் கொண்ட வண்ணக் கணிகங்கள் (chromoplasts), மற்றும் வெண்மையான வெண்கணிகங்கள் (leucoplasts) போன்றவை உண்டு. ஆனல் இவ்வண்ணங்கள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன் ருக மாறக்கூடியவை. உணவு உற்பத்தி, சேமிப்பு ஆகிய வேலைகளில் இவை முக்கியப் பங்கேற்கின்றன.

10. உட்கரு (Nucleus): செல்லுக்கு வண்ணமூட்டும் போது, உடனே வண்ணத்தை எடுத்துக் கொள்வதால் உட் கருவுக்கு வண்ண உறுப்பு (karyosome) என்றும் பெயர். இதை முதன் முதலில் ராபர்ட் ப்ரௌன் (Robert Brown) என்பவர்தான் 1833-ல் கண்டுபிடித்தார். உடகரு செல்பிரித லிலும், கருவுறுதலிலும் முக்கியப் பங்கு கொள்கிறது. உட்கரு நன்ருகத் தெளிவாகத் தெரியும் செல்கள் யூகேரியோடிக் (eucaryotic) செல்கள் எனப்படும். பாக்டீரியா, நாஸ்டாக் போன்ற சில எளிய உயிரிகளில் உடகரு, சுற்றியுள்ள சவ் வின்மையால் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. இம்மாதிரி செல்களை ப்ரோகேரியோடிக் (procaryotic) செல்கள் என்றழைக்கிறேம் சாதாரணமாக ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஓர் உட்கருதான் உண்டு என்ருலும் சில மாறுபாடுகளும் இருக்கின்றன.

உட்கருவின் உள்ளே குழம்பு போன்ற உடகருச் சாறு (Nuclear sap) அல்லது உட்கருப்பிளாசம் உள்ளது. அதைச் சுற்றி உட்கருச் சவ்வு (Nuclear membrane) உள்ளது. உட் கருவின் உள்ளே சிக்கல் பிடித்த நூல் போன்ற ஓர் அமைப்பு காணப்படும். இதற்கு குரோமாடின் வலை (chromatin network) எனப் பெயர். மேலும் நியூக்ளியோலஸ் (nucleolus) என்ற உறுப்பும் உள்ளது.

உட்கருச் சவ்வு, செல் சவ்வைப் போனறதுதான் என் ருலும் இது இரட்டைச் சவ்வால் ஆனது. இரண்டு செல் லிற்கும் இடையே இடைவெளி உள்ளது. ஆங்காங்கே உட கருச் சவ்வில் சிறு துளைகள் உள்ளன. இவற்றின் மூலம் சைட்டோபிளாசத்திற்கும் உட்கருவிற்குமிடையே பொருள்கள் பறிமாறிக் கொள்ளப்படுகின்றன. செல்பிரிதலின்போது உட கருச் சவ்வு சிதைந்து பிறகு செல்பிரிதலின் பின் மறுப்பு உண் டாக்கப்பெறுகிறது. உட்கருச் சாறு ஒரேசீரானதாகவும் குரோமாடின் வலையமைப்பைக் கொண்டதாகவும் உள்ளது.

இது காரமில்லாத (nonbasic) புரதத்தினுலானது. இதில் உட்கரு அமிலங்கள் (Nucleoic acids) இல்லை.

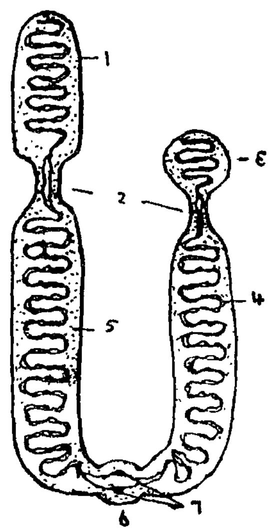
செல் பிரிதலின் இடைநிலையின் (interphase) போது குரோமாடின் வலையமைப்பு தெளிவாகத் தெரிகிறது. செல் பிரிதல் துவங்கும்போது, குரோமாட்டின் இறுக்கமாகச் சுருங்கி, சுருண்டு, குரோமோஸோம்கள் (chromosomes) என்ற தனித் தன்மையுடையனவாக ஆகின்றன. வேதியியல்படி பார்க்கும் போது, குரோமாடினுனது, டி.என்.ஏ. (D.N.A.) ஹிஸ்டோன்ஸ் (histones) மற்றும் எஞ்சிய புரதங்களாலானது எனத் தெரிகிறது.

யூகுரோமாட்டின் (Euchromatin), ஹெடரோகுரோமாட்டின் (Heterochromatin) என இருவகைகளாக குரோமாட்டின் உள்ளது. யூகுரோமாட்டினில்தான் மரபணுக்கள் இருக்கின்றன. இவை அதிகமாக வண்ணஹூட்டு அடைவதில்லை. ஹெடரோகுரோமாட்டின், அதிகமாக வண்ணஹூட்டம் பெற்ருலும், அதில் மரபணுக்கள் இல்லை. இதில் அதிக ஆர்.என்.ஏ. (R.N.A.) பொருள் இருக்கிறது.

நியூக்ளியோலஸ் (Nucleolus) 1781-ல் ஃபோண்டனு (Fontana) என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு 1840-ல் பௌமன் (Bowman) என்பவரால் பெயரிடப்பெற்றது. இது தன்னைச் சுற்றி ஒரு சவ்வை கொண்டிராத உருண்டை வடிவத்தில் அமைந்தது. இதனுள் சில குமிழிகள் (vacuoles) காணப்பெறுகின்றன. நியூக்ளியோலஸைச் சுற்றி ஹெடரோகுரோமாடின் பொருள் காணப்படுகிறது. நியூக்ளியோலஸின் உள்ளே பல நியூக்ளியோலோனிமா (nucleolonema) என்ற நுண்ணிழைகளும், ஆர்.என்.ஏ. (R.N.A.) அடர்ந்த பார்ஸ் அமார்பா (Pars amorpha) என்ற பொருளும் இருக்கின்றன. நியூக்ளியோலஸ் செல் பிரிதலில் முதல் நிலையில் மறைந்து, பிறகு கடைநிலையில் தோன்றும் ஒரு சுழற்சி மாற்றங்களை உடையது. குரோமோசோம்களில் உள்ள, நியூக்ளியோலஸ் உருவாக்கும் பகுதிகளாகிய ஹெடரோகுரோமாடின் அடர்ந்த இடத்திலிருந்து இந்த நியூக்ளியோலஸ்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. நியூக்ளியோலஸிலிருந்து சைட்டோபிளாசத்திற்கு பல பொருள்கள் நகர்ந்து செல்வது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. புரதச் சேர்க்கைக்காக, ஆர். என். ஏ. (R.N.A.) உருவாக்கப்பட்டு சைட்டோபிளாசத்திற்குக் கடத்தப்படுகிறது.

குரோமோசோம்கள் (Chromosomes): குரோமாட்டின் பொருள் இறுகி சுருண்டு குரோமோசோம்கள் உண்டா

கின்றன. ஒவ்வோர் இனத்தின் ஒவ்வொரு செல்லிலும் இவற்றின் எண்ணிக்கை எப்போதும் ஒரே மாதிரி இருக்கும். எல்லாக் குரோமோசோம்களிலும் சென்ட்ரோமியர் (centromere) அல்லது கினடோகோர் (Kinetochore) எனப்படும் ஒரு இறுக்கம் காணப்படும். இவ்விடம் கதிரிழைகள் (Spindle fibres) செல் பிரிதலின்போது குரோமோசோம்களோடு இணையும் இடங்களாகும். குரோமோசோம்களில் இவை இருக்கும் இடங்களைப் பொறுத்து குரோமோசோம்கள் வகைப்பாடு செய்யப்படுகின்றன. (1) சென்ட்ரோமியர் குரோமோசோமின் நடுவில் இருந்தால் அது மெடசென்ட்ரிக் (metacentric) என்றும் (2) கடைப் பகுதியில் இருந்தால் அது டீலோசென்ட்ரிக் (telocentric) என்றும் (3) கடை முனைக்குச சற்றுத் தள்ளி அமைந்திருந்தால் ஸப்மெடஸென்ரிக் (submetacentric)என்றும் (4) முனையில் இருந்தால் அது அக்ரோசென்ட்ரிக் (acrocentric) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. சில குரோமோசோம்களில் மற்றோர் இறுக்கம் அல்லது நியூக்ளியோலார் இடைவெளி



படம் 58. குரோமோசோம்

(nucleolar gap) இருக்கலாம். இந்த இடைவெளிக்கப்பால் உள்ள குரோமோசோம் பகுதியை ஸேட்டலைட் (satellite) என்று அழைக்கிறோம். சில குரோமோசோம்களில் இது காணப் படுவதில்லை.

செல் பிரிதலில் மாற்று நிலையின் (metaphase) போது குரோமோசோம்கள் நீளவாட்டத்தில் இரண்டாகப் பிரிந்து இரண்டு குரோமாடிட்டுகளை (chromatids) உண்டாக்குகிறது. ஒவ்வொரு குரோமாட்டிட்டும் ஒன்று அல்லது அதிகமாக குரோமாட்டின் இழைகளாலானது. இவற்றில் ஆங்காங்கே சில அடர்த்தியான இடங்கள் உள்ளன. இவற்றிற்குக் குரோமோமியர்ஸ் (chromomeres) எனப் பெயர். குரோமாட்டிட்டுகள் (chromatids) ஒவ்வொன்றும் 16 அல்லது 32 குரோமோஸோம் இழைகள் ஒன்றாகப் பின்னிப் பிணைந்து தடித்து உருவாக்கப்படுகின்றன. பால்முறை இனப்பெருக்கம் செய்யும் விலங்கினங்களில் உடல் செல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் குரோமோசோம்கள் இரட்டை (diploid) எண்ணிக்கையில் இருக்கின்றன. ஆனல், இன விருத்தி செல்களில் (gametes) இவை ஒற்றை எண்ணிக்கையில் (haploid) (அதாவது இரட்டை எண்ணிக்கையில் பாதி) உள்ளன. பால் (sex) சம்பந்தப்பட்ட குரோமோசோம்களை X குரோமோசோம் Y குரோமோசோம் என்றும், மற்றக் குரோமோசோம்களை ஆட்டோசோம்கள் (autosomes) என்றும் அழைக்கிறேம். குரோமோசோம்களில் உள்ள முக்கிய வேதியியல் பொருள் டி.என்.ஏ. (D.N A.) ஆகும்.

குரோமோசோம்கள் மரபியல் குணங்களைக் கொண்டுள்ளது மட்டுமல்லாமல் செல்லின் உள்ளே நடக்கும் எல்லா வேதியியல் மாற்றங்களையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. மரபியல் தகவல்கள் (genetic information) டி.என்.ஏ. (D.N.A.)யின் சில பகுதிகளான ஜீன்களில் (genes) உள்ளன. இவை நியூக்ளியோடைட் (nucleotides) களின் வரிசைக்கிரமமான தொகுப்பாகும்.

அத்தியாயம் 12

செல் பிரிவு

(Cell Division)

எல்லா உயிரிகளிலும், செல்கள் வளர்ந்து பிறகு மற்ற செல்களை உண்டாக்குகின்றன. உடலில் உள்ள செல்கள் அடிக்கடி தேய்வுற்று நலிந்து உடல் கழிவுகளோடு வெளியே சென்றுவிடுவதால் புதிய செல்கள் தோன்றி இழப்பை ஈடு செய்தல் அவசியமாகிறது. ஒரு செல் கூட்டத்தைக் கவனித்தால், பிரிகின்ற செல்கள் சாதாரணமாக பெரிய அளவில் இருக்கும். இதற்கு உட்கரு—சைட்டோபிளாச விகிதம் ஒரு காரணமாக இருக்கலாம். ஆனால் கூர்ந்து ஆராயுங்கால் இந்த விகிதத்திற்கும் செல்பிரிதலுக்கும் தொடர்பு உள்ளது என்பது சரியாகத் தோன்றவில்லை. ஏனென்றால் கடல் உயிரியான முட்தோலி வகையைச் சேர்ந்த ஸீ-அர்சின் (Sea urchin) கருவில் ஒரே சமயத்தில் பிரிகின்ற செல்கள், வளர்ச்சி அடைந்த பின் பிரிவதில்லை.

செல்கள் சாதாரணமாக மறைமுகப் பிரிவு (Indirect division) அல்லது மிட்டோசிஸ் (Mitosis) மூலம் பெருகுகின்றன. கீழ்மட்ட உயிரிகளில், தொகை அதிகமாக இம்மாதிரி பிரிதல் ஏற்படுகிறது. ஆனால் பல செல் உயிரிகளில் இப்பிரிவு செல் மாறுபாடுகளுடன் (differentiation) இணைந்துள்ளது.

செல் பிரிதலில், செல்லில் உள்ள எல்லா நுண்ணுறுப்புகளும் இரட்டித்து, பிறகு பிரிகின்ற சேய்ச் செல்களில் 2 பகுதிகளாக சமமாக பங்கிடப்பெறுகிறது. இப்படி பொருள்கள் சமமாக பங்கிடப்படுவது பிரிவின் மூலமாகவோ அல்லது வேறு ஏதோ ஒரு குறிப்பிட்ட செயலினாலோ நடக்கிறது. செல் பிரிதல் முழுவதும் ஜீன்களால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டதாகும்.

செல்லின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி: செல் பிரிதலின்போது செல் கீழ்க்கண்ட நிலைகளை அடைகிறது.

(1) **இடைநிலை** (Interphase): (a) G. 1. வளர்ச்சிப்பருவம். செல்பிரிதல் முடிந்து டி.என்.ஏ. உருவாகும் வரை உள்ள இடைக் காலம். இது பொதுவாக நீண்ட இடைவெளியாக இருக்கும். ஆர்.என்.ஏ., டி.என்.ஏ. வேகமாக உண்டாக்கப்படும்.

(b) S காலம்—டி.என்.ஏ. உருவாவதோ அல்லது இரட்டிப்பதோ நடைபெறுகிற காலம்.

(c) G2 செல்பிரிதலுக்கான ஆயத்தங்கள் நடக்கும் காலம். டி.என்.ஏ. உருவாகி பின் செல் பிரிய ஆரம்பிக்கும் வரை உள்ள காலம். இப்பொழுது ஆர்.என்.ஏ., டி.என்.ஏ. உருவாவது நடைபெறலாம்.

(2). மிட்டோடிக் நிலை (Mitotic phase): செல் பிரிதலைக் குறிக்கும் காலம். செல்லின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் மிகக்குறுகிய இடைவெளி .

A. இடைநிலை (Interphase): G1, S, G2 ஆகியவை சேர்ந்தது இது. இக்காலத்தில் மறைமுகப் பிரிவுக்கான ஏற்பாடுகள் நடக்கும். எதெது உண்டாகவேண்டுமோ அவையெல்லாம் உண்டாகிவிடும். இதில் நடக்கும் செயல்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

1. டி.என்.ஏ. இரட்டித்தல்: செல் பிரிதலின் இடைநிலையில் இது முக்யமான அம்சமாகும். உட்கருவில் உள்ள டி.என்.ஏ. அளவு இரட்டிக்கப்படுகிறது. செல்லில் எப்படி டி.என்.ஏ. இரட்டிக்கிறது என்று சோதனைக் குழாயிலேயே நாம் காணலாம். டி.என்.ஏ. என்பது இரட்டைச் சுழல் அமைப்பு கொண்டது. தன்னைப்போலவே எவ்விதம் மற்றொரு இரட்டைச் சுழல் அமைப்பை டி.என்.ஏ. ஏற்படுத்துகிறது என்று விஞ்ஞானிகள் கண்டுள்ளனர். இத்துறையில் டெய்லர் (Taylor) லெவின்தால் (Levinthal) மெஸல்ஸன் (Meselson) ஆகியோர் நிறைய ஆய்வுகள் நடத்தியுள்ளனர். செல் பிரிதலுக்கு டி.என்.ஏ. இரட்டிப்பு அவசியம் என்று இல்லாவிட்டாலும், டி.என்.ஏ. இரட்டிப்பு இல்லாமல் செல்கள் பிரிவதில்லை.

டி.என்.ஏ. இரட்டிப்பு: டி.என்.ஏ. எப்படி இரட்டிக்கிறது என்றறிய பல மாடல்கள் ஏற்பட்டன.

(1) **கன்ஸர்வேடிவ் முறை** (Conservative type): இதன்படி டி.என்.ஏ. தன் தனித்தன்மையைக் காப்பாற்றிக் கொள்கிறது. தாய்ச் செல்லின் டி.என்.ஏ. அப்படியே ஒரு சேய்ச் செல்லுக்கும், புதிதாக உண்டாக்கப்பட்ட டி.என்.ஏ. மற்றொரு சேய்ச் செல்லுக்கும் போய்ச் சேர்கிறது.

(2) **டிஸ்பர்ஸிவ் முறை** (Dispersive type): இதன்படி டி.என்.ஏ. உடைந்து சிதறி மறுபடி சேய்ச் செல்களுக்குச் சமமாக அளிக்கப்படுகிறது.

(3) **ஸெமி கன்ஸர்வேடிவ் முறை** (Semiconservative type): இதன்படி தாய்ச்செல் டி.என்.ஏ. தன்னுடைய வேதியியல் தனித்தன்மையைக் காத்துக்கொள்கிறது. ஆனால் உருவம் அப்படியே இருக்காது. இரட்டைச் சுழல் அமைப்பில் உள்ள இரு பாலிநியூக்ளியோடைட் தொடர்களும் பிரிகின்றன. ஆனால் அவற்றின் வேதியியல் தன்மை அப்படியே இருக்கிறது. இந்த இருதொடர்களும் சேய்ச்செல்லுக்கு ஒன்றாக அமைகின்றன. பிறகு இரட்டிக்கின்றன. இது சோதனைகள் மூலம் நிருபணமாகிறது.

2. **சென்டிரியோல் பிரிதல்** (Reproduction of Centrioles): செல்பிரிதலுக்கு முன் இது ஒரு அவசியமான கட்டம். தாய் சென்டிரியோல் வளர்ந்து பக்கவாட்டில் சேய் சென்டிரியோலை உண்டாக்குகிறது. அநேகமாக இது தாய் சென்டிரியோலுக்கு செங்குத்தான திசையில் உண்டாகிறது.

3. செல்லின் பரிமாணம், உட்கரு, நியூக்ளியோலஸ் ஆகியவை பெருக்கின்றன.

4. மறைமுகப் பிரிவுக்கான சக்தி வெளிப்படுத்தப்படுகிறது.

5. ஸல்பாஹைட்ரில் (Sulphahydril) கூட்டுப்பொருள்கள் அதிகமாகின்றன.

6. கதிர் இழைகள் உண்டாவதற்காக பெரும் மூலக்கூறுகள் உண்டாகின்றன.

7. இவையெல்லாம் தொடர் நிகழ்ச்சிகளாக செல்லில் ஏற்படுகின்றன.

B. **மிட்டோடிக் நிலை** (Mitotic phase): செல் பிரிதலில் பல நிலைகள் தொடர்ச்சியாக நடை பெறுகின்றன. வசதிக்காக இவைகளை நான்கு நிலைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1 **முதல் நிலை** (Prophase): இதுதான் ஆயத்தம் செய்கின்ற கட்டம். இதனில் டி.என்.ஏ. இரட்டித்தலுக்கான உயிர்வேதியல் வினைகள் ஏற்படுகின்றன. குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை தெளிவாகிறது. சிக்கலான நூல் போல இருந்த குரோமாட்டின், சுருண்டு சிக்கலில்லாத தனி உறுப்புகளாக மாறுகின்றன. இது எப்படி சுருள்கிறது என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை. ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் ஒரு சவ்வினால் சூழப்பட்ட உறுப்பாக ஆகிறது. இதனுள் இரண்டு குரோமாட்டின் இழைகள் சுருளாக காணப்படுகின்றன. இவை ஒன்றையொன்று தழுவி நிற்பதால் இவற்றின் இரட்டை நிலை எளிதில் புரியாது. முன்னே

சொன்ன ஸெமிகன்ஸர்வேடிவ் முறையை ஒப்புக் கொண்டால் இதனுள் ஒரு இழை தாயுடையதும் மற்றது புதிதாக உண்டான தென்றும் கொள்ளலாம். டெய்லர் (Taylor) கதிர்வீச்சு அடையாளங்களை பயன்படுத்தி (Radioactive labels) செய்த சோதனைகளின் மூலம் இந்த குரோமாட்டின் இழை ஒரு அச்சுபோல பயன்பட்டு மற்றொரு இழையைத் தோற்றுவிக்க உதவுகிறது எனக் கண்டார். ஆனால் எத்தனை டி.என்.ஏ. இழைகள் ஒரு குரோமாட்டின் இழையிலுள்ளது என்பதும், குரோமோசோமில் டி.என்.ஏ. எப்படி அமைந்திருக்கிறது என்பதும் தெரியவில்லை. டி.என்.ஏ. எப்படி இரட்டிக்கிறது என்று மூலக்கூறு அளவில் தெரிந்தாலும் குரோமோசோமில் அது எப்படி நடக்கிறது என்று தெரியவில்லை. ஆனால் தாய்செல்லில் இருப்பது போன்ற மாதிரியே அதன் அச்சாக புது குரோமோசோம் உண்டாகிறது என்பதில் ஐயமில்லை.

ஒரு செல் பிரிதலை, அதன் குரோமோசோம்கள் சுருள்கிற வரை, பிராணவாயுவை அகற்றியோ, அல்லது அதன் ஆக்ஸிடேடிவ் நொதிகளை நஞ்சூட்டியோ, நிறுத்தி வைக்கலாம். குரோமோசோம்கள் சுருண்டு உருவான பிறகு ஆக்ஸிடேஷன்களை, நிறுத்தி செல் பிரிதலை தடுத்து நிறுத்த முடியாது.

(b) உட்கருச்சவ்வு சிதைந்து போகிறது; இதனால் குரோமோசோம்களுக்கும் துருவங்களுக்கும் நடுவே உள்ள தடுப்பு நீக்கப்படுகிறது.

(c) நியூக்ளியோலஸ், வரவர சிறியதாகி மறைந்துபோகிறது

(d) மறைமுகப் பிரிவின் இழைகள் உண்டாகின்றன. உட்கருவைச் சுற்றியும் துருவங்களுக்கிடையேயும் கதிரிழைகள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. ஸென்டிரியோல்கள் பிரிந்து துருவங்களை, (அதாவது குரோமோசோம்கள் நகர வேண்டிய) அமைக்கின்றன. துருவங்களுக்கிடையே கதிரிழைகள் (Spindle fibres) தோன்றி குரோமோசோம்கள் நகருவதற்கான பாதையை வகுக்கின்றன.

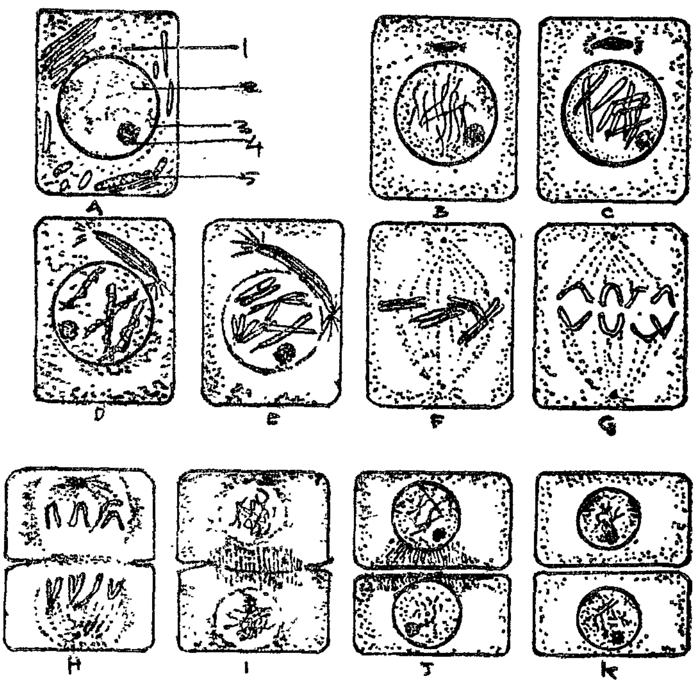
(e) குரோமோசோம்களின் ஆர்.என்.ஏ., மற்றும் பாஸ்போலிபிட்டுகளின் அளவு அதிகரிக்கிறது.

ஆக முதல் நிலையில், குரோமோசோம்கள் உருவாக்கப்பட்டு, துருவங்கள் ஏற்பட்டு, கதிரிழைகளும் தோன்றி செல் பிரிய முதலேற்பாடுகள் பூர்த்தியடைகின்றன.

2. **மாற்று நிலை** (Metaphase): குரோமோசோம்களில் அவைகட்கு உருவம் கொடுப்பதும், அவற்றின் மத்தியில் நிலையான

இடத்தில் இருப்புவைகளுமான சென்ட்ரோமியர் (centromere) அல்லது கினடோகோர் (Kineto chore) தெளிவாகத் தெரிய ஆரம்பிக்கிறது. இந்த சென்ட்ரோமியரில் தான் கதிரிழைகள் (Spindle fibres) இணைக்கப்பட்டு, குரோமோசோம்களின் அசைவு களுக்கு வழிவகுக்கின்றன. குரோமோசோம்களின் அசைவுகள் இரண்டு கட்டங்களாக நடக்கின்றன. முதல் கட்டம் மாற்று நிலையின்போது நடக்கிறது. குரோமாட்டின் இழை ஜோடிகள் நடுமத்திய நிலைக்கு வந்து சேர்கின்றன. இந்நிலையில் குரோமோ சோம்கள் துருவங்களுக்கிடையே அமைந்திருக்கும் கதிரிழைகளின் மத்தியில் உள்ளன. துருவங்களில், கதிரிழைகள் கிளம்புகின்ற இடம் ஆஸ்டர் (Aster) எனப்படும். இவை விலங்கினச் செல் களில் தெளிவாகத் தெரிகின்றன.

3. ஆக்க நிலை அல்லது அனபேஸ் (Anaphase): குரோமோசோம்களின் அசைவில் இரண்டாவது கட்டம் இப் போது நடக்கிறது. சென்ட்ரோமியர் பிளவுபட்டு இரு குரோ



படம் 59.

1. சென்ட்ரோசோம் 2. குரோமாட்டின் 3. உட்கருச் சவ்வு
4. நியூக்ளியோலஸ் 5. மைட்டோகாண்ட்ரியா

மாடிட்டுகளும் எதிர் துருவங்களை நோக்கி நகர்கின்றன. இவை பிரிந்து துருவங்களை நோக்கி நகர்வதை அசை படம் (film) மூலமாகவும், நுண்ணோக்கி மூலமாகவும் கவனித்து அளந்து விவரித்துள்ளனர். குரோமாடிட்டுகள் நகரும் தூரம் சுமார் 5 முதல் 25 மைக்ரான்களாகும். 1 நிமிடத்திற்கு ஒரு மைக்ரான் வீதம் நகர்கின்றன. குரோமாடிட்டுகள் நேர்க்கோட்டில் நகர்ந்து துருவத்தில் சேர்கின்றன. சென்ட்ரோமியர் எவ்விதம் கதிரிழைகளோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளன என்றோ, அல்லது அவை நகர்வது எப்படி கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது என்றோ இன்னும் தெளிவாகப் புரியவில்லை.

இந்நிலையில் கதிரிழைகள் மிக முக்ய வேலையைச் செய்கின்றன. இவை ஒளி ஊடுருவும் தன்மையதாக ஜெல்லி போன்றுள்ளது. இவற்றின் நடுவே மைட்டோகாண்ட்ரியா போன்ற நுண் உறுப்புகள் இருப்பதில்லை. இவை இரு துருவங்களிடையே அமைந்திருக்கும். இதன் இழைகள் நேரானதாகவும், சாதாரணமாக இரட்டை இழைகளாகவும், சில சமயங்களில் கட்டு கட்டாகவும் தெரிகின்றன. இவை குரோமோசோமின் சென்ட்ரோமியரிலிருந்து துருவம் வரை நீண்டுள்ளன. குரோமாடிட்டுகள் துருவங்களை நெருங்க நெருங்க இவ்விழைகள் சுருங்கி விடுகின்றன. இக்கதிரிழைகளை தனியே பிரித்து ஆராய்ந்ததில் அவற்றின் மூலக்கூறு அமைப்பு தெரியவந்தது. செல்லிலிருந்து தனியே பிரித்து விட்டால் இவற்றின் வேதியியல் இயல்பு அப்படியே இருப்பதில்லை. ஆதலால் செல்லின் உள்ளே இவை நிலைத்திருக்க ஏதோ ஒரு பொருள் இருக்கலாமெனத் தெரிகிறது. இந்தக் கதிரிழைகள் நிலைக்க கந்தக (Sulphur) இணைகள் (Bonds) பயன்படுகின்றன. இவற்றில் அதிகமாக புரதம் உள்ளது என்று கண்டிருக்கின்றனர். மேலும் புரதத்தோடு சம்பந்தப்பட்ட ஆர்.என்.ஏயும் இருக்கிறது. அதைத்தவிர கொழுப்பு (lipids) லிபிட்டுகளும் உள்ளன. கதிரிழை அமைப்பை நிலைநிறுத்த புரதங்களுக்கிடையே உள்ள கந்தக இணைகள் மிக அவசியம் என சோதனைகள் மூலம் கண்டுள்ளனர்.

4. **கடைநிலை** (Teleophase): குரோமோசோம்கள் இரண்டு கூட்டங்களாகப் பிரிந்த பிறகு இரண்டு உட்கருக்களாக மாற்றமடைகின்றன. இவைகளைச் சுற்றி உட்கருச்சவ்வு வந்தமைகிறது. இது எப்படி நடைபெறுகிறது என்று தெளிவாக இல்லை. நியூக்ளியோலஸ்கும் உண்டாகிறது.

உடனே சைட்டோபிளாஸம் இரண்டாகப் பிரிகிறது. இது முக்ய நிகழ்ச்சியாகும். இது எப்படி நடக்கிறது என்பதை விவரிக்க பல கொள்கைகள் ஏற்பட்டன. பிரிவானது குரோமோ

சோம்களைப் பொறுத்து இராமல் கதிரிழைகளைப் பொறுத்தே உள்ளது. தாவரச் செல்களில், இரண்டு சேய் உட்கருக்களுக்கு இடையே ஒரு செல்சுவர் அமைக்கப்படுகிறது. ஆனல் விலங்கினச் செல்களில் செல் நடுமையத்தில் சுருங்கி பிளவுபடுகிறது.

மிட்டோசிஸ் (Mitosis) நடைபெற தூண்டலாக அமைவது, செல் பரிமாணம் இருமடங்காக ஆவதோ அல்லது செல்லின் பரப்புக்கும் பரிமாணத்திற்கும் இடையே உள்ள விகிதமாற்றமோ, அல்லது டி.என்.ஏ. இரட்டித்தலோ, நியூக்ளியோலஸின் செயலோ ஏதோ ஒன்று காரணமாக அமையலாம்.

குன்றல் பிரிவு (Meiosis)

இனப்பெருக்க உறுப்புகளில் இனச் செல் உற்பத்தியின் போது நடைபெறுவதுதான் குன்றல் பிரிவு. எதனல் இது நடக்கிறது என்று புரியவில்லை. ஆர்.என்.ஏ., டி.என்.ஏ., ஆகியவற்றின் அளவு இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம். இப்பிரிவில் முக்ய அம்சங்களாவன:

1. குரோமோசோம்கள் இணைசேர்ந்து அதன் குரோமாடிட்டுகள் இடம்பெயர்வது.
2. குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை பாதியாக குறைதல்.

குன்றல் பிரிவு இருகட்டங்களில் நடக்கிறது. இவற்றிற்கு குன்றல் பிரிவு 1 என்றும் குன்றல் பிரிவு 2 என்றும் சொல்வர். குன்றல் பிரிவின் இடைநிலே (Interphase)யின்போது டி.என்.ஏ. முழு அளவுக்கு சேர்க்கப்பட்டு நிற்பதை ஆட்டோ ரேடியோகிராபி (auto-radiographic)க் ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. மிட்டோசிஸில் நடப்பதுபோல் ஸெமிகன்ஸர்வேடிவ் முறையில் டி.என்.ஏ. இரட்டிக்கப்படுகிறது என்று தெரிகிறது. சேர்க்கப்படுகின்ற ஆர்.என்.ஏ. முழுதும் குரோமோசோம்களிலிருந்தே உண்டாகின்றன நியூக்ளியோலஸ்லிருந்து அல்ல. ஆனல் மிட்டோசிஸில் நியூக்ளியோலஸ்தான் ஆர்.என்.ஏ ஐ உண்டாக்குகிறது. மேலும் குன்றல் பிரிவின் முதல் நிலேயின் கடைசியில்தான், அதாவது நியூக்ளியோலஸ் மறைந்த பிறகுதான் ஆர்.என்.ஏ. சேர்க்கப்பெறுகிறது. முதல் நிலேயின் லெப்டோடீன், பேச்சிடீன் பகுதிகளில் ரிபோநியூக்ளிக் புரதங்களும் சேர்க்கப்படுகின்றன.

குன்றல் பிரிவு I

1. **முதல் நிலே 1:** உட்கருவின் பொருள்கள் மாறுபடுவதால், உட்கரு பரிமாணத்தில் அதிகரிக்கிறது. இம்முதல் நிலே

நீண்ட நேரம் நடக்கிறது. இது 5 உட்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

(a) **லெப்டோடீன்** (Leptotene) குரோமோசோம்கள் நீண்டு சுருள் பிரிந்து காணப்படுகின்றன. இதன் கடைசியில் குரோமாட்டின் இழைகள் சிறு அளவில் நிறைய சுருள்களாகவும் ஒரே விட்டமுள்ளவையாகவும் இருக்கின்றன. சில செல்களில் இந்நிலையிலேயே குரோமோசோம்கள் இரட்டிக்க ஆரம்பிக்கின்றன. சில விலங்கினச் செல்களில் இந்த குரோமோசோம்களின் நுனிகள் சென்ட்ரோமியரின் அருகே உள்ள உட்கருச் சவ்வின் அருகே அமைந்து உள்ளே வளைந்து காணப்படும். இதனால் இவை ஒரு பூச்செண்டுபோல் காணப்பெறும். குரோமோசோம்களுக்கு துருவங்கள் ஏற்பட்டதாகக் கொள்ளலாம், நியூக்ளியோரலஸ்பெருத்து ஆர்.என்.ஏ. அடர்த்தி மிகுந்து விளங்கும். இந்நிலையின் கடைசியில் குரோமோசோம்கள் குறுகி தடித்து அதிக விட்டமுடன் காண்கின்றன.

(b) **ஸைகோட்டீன்** (Zygotene): இது முதல் நிலையின் முக்ய பகுதியாகும். இரண்டு ஒரே மாதிரியான குரோமோசோம்கள் (ஒவ்வொன்றும் ஒரு பெற்றோரிடமிருந்து வந்தவை) அருகிணைந்து நெருங்குகின்றன, அல்லது இணைசேர்கின்றன. ஓரிடத்தில் இரண்டும் இணைந்துவிட்டால் உடனே வரிசையாக மளமளவென்று இணைகின்றன. இப்படி ஒவ்வொரு ஜோடி குரோமோசோம்களிலும் நான்கு குரோமாடிட்டுகள் இருக்கும். ஏன் இப்படி இணைசேர்கின்றன ? இதற்கு என்ன அவசியம் என்று புரியவில்லை. இந்நிலை வெகுநேரம் நீடிக்கிறது.

(c) **பேச்சிடீன்** (Pachytene or Pachynema): இணைசேர்வது முடிந்து இப்பொழுது எத்தனை குரோமோசோம்களோ அந்த எண்ணிக்கையில் பாதி ஜோடிகள் இருக்கின்றன. இந்நிலையில் குரோமோசோம்கள் குன்றி, பருத்து, லெப்டோடீனின் அளவில் $\frac{1}{4}$ அல்லது $\frac{1}{6}$th அளவே இருக்கின்றன. சில சமயங்களில் இணைந்த குரோமோசோம்கள் ஒன்றுக்கொன்று பின்னிக்கிடக்கும். இப்போது இணைகுரோமோசோம்களின் குரோமாடிட்டுகள் ஒரு பகுதிகள் பிரிந்து மாறிச் சேர்கின்றன. இதனால் X உருவ அமைப்புகள் (கயாஸ்மா) (Chiasma) தோன்றுகின்றன. ஒரு இணையில் எத்தனை மாற்றுகள் நடக்கின்றன என்பது குரோமோசோம்களின் நீளத்தைப் பொறுத்தது. இந்த மாற்றுகள் எங்கே நிகழ்கின்றன என்பது மரபுவழி கட்டுப்பாட்டில் உள்ளதெனத் தெரிகிறது.

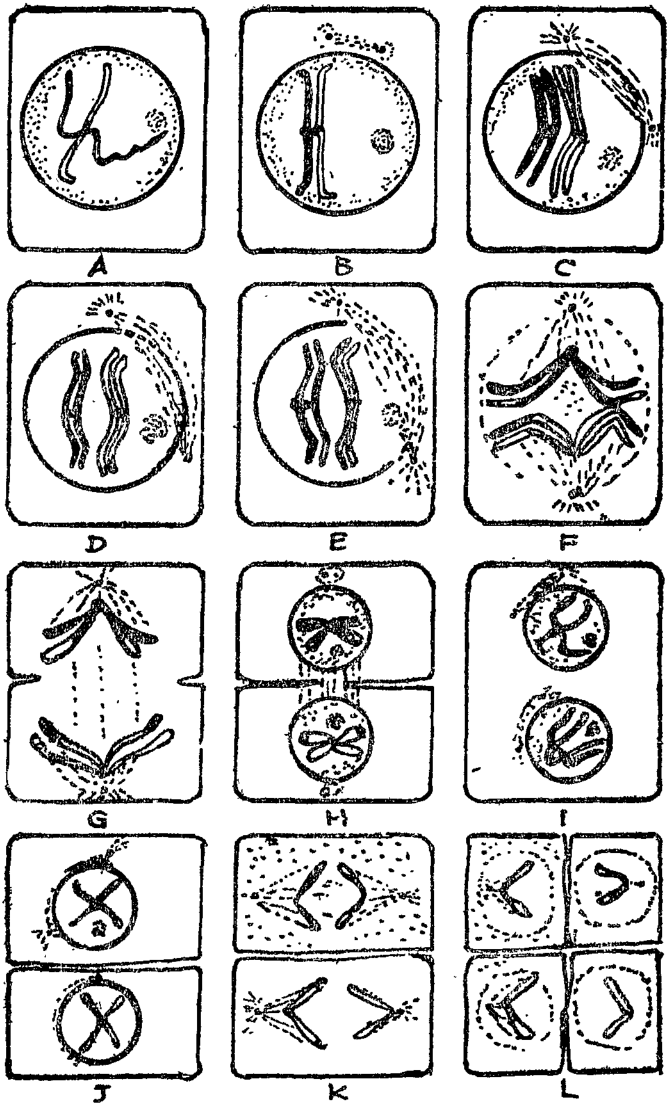
(d) டிப்ளோடீன் (Diplotene or diplonema): இந்நிலையில் இணைசேர்ந்த குரோமோசோம்கள் பிரிகின்றன. ஸென்ட்ரோமியர் களுக்கிடையில் ஏற்படும் எதிர்ப்பு விசை நன்ருகத் தெரிகிறது. X உருவ அமைப்புகளில் மட்டுமே இணைகுரோமோசோம்கள் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கின்றன. இப்பொழுது குரோமோசோம்கள் வளைந்து தென்படுகின்றன. இந்நிலை கடைசியில் குரோமோ சோம்களின் மாற்று X உருவ இடங்கள் நுனிக்குத் தள்ளப்படு கின்றன.

(e) டயகினஸிஸ் (Diakinesis): குரோமோசோம்கள் இன்னும் சுருங்கி குரோமாடிட்டுகள் தனியாக தெரியாதவண்ணம் அமைகின்றன குரோமோசோம் இணைகள் உட்கருச் சவ்வின் அருகே சென்று ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பு இல்லாமல் இருக்கின்றன. நியூக்ளியோலஸ் முழுதும் மறைந்து விடுகிறது. உட்கருச் சவ்வு சிதைந்து, கதிரிழைகள் சென்டிரியோல்களினுல் உண்டாக்கப்பெறுகின்றன.

2. மாற்று நிலை I (Metaphase I): இணை குரோமோ சோம்கள் இப்பொழுது கதிரிழைகளின் நடுவில் உள்ளன. குரோ மோசோம்களின் சென்ட்ரோமியர்கள் துருவத்தின்பால் நகர்ந்து, அவற்றின் நுனிகள் மத்தியத் தட்டை நோக்கி உள்ளன. சென்ட் ரோமியரோடு இணைந்த கதிரிழைகளுக்கு குரோமோசோம் இழை கள் எனப்பெயர்.

3. ஆக்கநிலை I (Anaphase I): நான்கு குரோமாடிட்டுகள் கொண்ட அமைப்பு இரு குரோமோசோம்களாக பிரிகின்றன. குரோமோசோம்களின் இடையே ஏற்பட்ட X போன்ற அமைப்பு நழுவி இணை குரோமோசோம்கள் பிரிந்து நிற்கின்றன. ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலும் இரண்டு குரோமாடிட்டுகள் நடுவில் சென்ட்ரோமியரில் இணைந்து இரட்டை 'V' போலவோ அல்லது J போலவோ அமைந்திருக்கும். சென்ட்ரோமியரிலிருந்து கிளம்பும் நான்கு குரோமாடிட்டு முனைகளும் பிரிந்தே இருக்கும்.

4. கடைநிலை I (Telophase I) யும் இடைநிலையும்: குரோமோசோம்கள் துருவங்களை அடைகின்றன. உட்கருச்சவ்வு உண்டாகிறது. குரோமோசோம்களில் சுருள்கள் பிரிந்து நீள் கின்றன. ஆனுல் அவை முழுமையாகப் பிரிவதில்லை. ஏனென்ருல் இடைநிலை மிகக் குறுகிய நேரமே உள்ளது. இப்பொழுது குரோமோசோம்கள் இரட்டிக்கப்படாமல் இரண்டாவது முதல் நிலையில் மறுபடி தோன்றுகின்றன.



படம் 60. —குன்றல் பிரிவு

5. முதல் நிலை II (Prophase II): இது மிகச் சாதாரண மானது. குறிப்பிடும்படியாக ஏதும் நிகழ்வதில்லை. இது

மிட்டோசிஸ் போலவே உள்ளது. குரோமோசோமில் உள்ள இரு குரோமாடிட்டுகளும் X போன்று அமைந்து காணப்படுகின்றன. சுருள்வது நிகழாமல் குரோமாட்டின் இழைகள் ஏற்பட்ட சுருள் பிரியாமல் உள்ளன. இரு குரோமாடிட்டுகளின் ஜீன் அமைப்பு அவைகளில் ஏற்பட்ட மாறி அமைதலைப் பொறுத்தது. உட்கருச் சவ்வும், நியூக்ளியோலஸ்சும் மறைகின்றன.

6. **மாற்று நிலை** II (Metaphase II): இதுவும் மிகக் குறுகிய காலத்தில் நடைபெறுகிறது. குரோமோடிட்டுகள் நடு மத்திய தட்டை வந்தடைகின்றன. சென்ட்ரோமியர்கள் நடுமையத்திலும் இழைகள் விரிந்தும் காணப்படுகின்றன. சென்ட்ரோமியர் இரண்டாகப் பிரிகிறது.

7. **ஆக்க நிலை** II (Anaphase II) குரோமோசோம்களின் இரு குரோமாடிட்டுகளும் பிரிந்து எதிர் துருவங்களை நோக்கி செல்கின்றன.

8. **கடை நிலை** II (Telophase II) சேய் குரோமோசோம்கள், குரோமாடிட்டுகளிலிருந்து உண்டாகின்றன. உட்கருச்சவ்வும், நியூக்ளியோலஸும் உண்டாகின்றன.

பிறகு சைட்டோபிளாஸம் பிரிந்து இரு செல்களாக ஒவ்வொன்றும் பாதியாகக் குறைந்த குரோமோசோம் எண்ணிக்கையுடன் உள்ளதாக ஆகின்றது.

மிட்டோசிஸ் (Mitosis) அல்லது மறைமுகப் பிரிவுக்கும் மியோசிஸ் (Meiosis) அல்லது குன்றல் பிரிவுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்.

	மிட்டோசிஸ்	மியோசிஸ்
1.	இதற்கு மறைமுகப் பிரிவு எனப் பெயர்.	இதற்கு குன்றல் (reduction) பிரிவு எனப் பெயர்.
2.	இது தாவரங்களின் வளரும் பகுதிகளிலும்(தண்டு முனை, வேர் முனை) விலங்குகளின் உடம்பில் உள்ள செல்களிலும் நடக்கும்.	இது இனப் பெருக்க உறுப்புகளில், இனச்செல் உண்டாகும்போது ஏற்படுகிறது.
3.	இதன் விளைவாக, ஒன்றையொன்று அளவிலும் குணத்திலும் ஒத்திருக்கிற	இதன் விளைவாக ஒன்றுக்கொன்று வித்தியாசமாக உள்ள நான்கு செல்கள்

மிட்டோசிஸ்	மியோசிஸ்
2 சேய் செல்கள் உண்டாகின்றன.	உண்டாகின்றன. எல்லா சேய் செல்களிலும், தாய் செல்லில் உள்ளதில் பாதி அளவே குரோமோசோம்கள் இருக்கும்.
4. மிட்டோசிஸில் முதல் நிலை (புரோபேஸ்) (prophase) குறுகிய காலத்தில் நடைபெறும்.	இங்கே இந்நிலை நீண்ட நேரம் எடுத்துக்கொள்கிறது.
5. முதல் நிலையில் சிறு பிரிவுகள் இல்லை.	லெப்டோடீன், சைகோடீன், பேச்சிடீன், டிப்ளோடீன், டையாகினிஸஸ் என்று 5 சிறு பிரிவுகள் உள்ளன.
6. குரோமோசோம்கள் முதல் நிலையில் ஜோடி சேர்வதில்லை.	ஒரே மாதிரியான குரோமோசோம்கள் சைகோடீன் நிலையில் ஜோடி சேர்கின்றன.
7. குரோமோசோம்களுக்கிடையே ஜீன்கள் கொண்ட மரபணுக்கள் இடம் மாற்றிக்கொள்வதில்லை.	ஜோடி சேர்ந்த குரோமோசோம்களுக்கிடையே, குரோமாடிட்களின் துண்டுகள் இடம் மாறுகின்றன.
8. குரோமோசோம்கள் ஒவ்வொன்றும் இரண்டு குரோமாடிட்டுகளாக முழுதும் பிரிகின்றன.	குரோமோசோம்கள் முழுதும் பிரிவதில்லை.
இந்தப் பிரிதல் மெடபேஸ் என்னும் நிலையில் தொடங்குகிறது. குரோமோசோம்களில் உள்ள சென்ட்ரோமியர் தான் முதலில் இரண்டாகப் பிரிகிறது.	இங்கு சென்ட்ரோமியர் இரண்டாகப் பிரிவதில்லை.

	மிடோசிஸ்	மியோசிஸ்
9.	அனபேஸ் நிலையில் குரோமாடிட் ஜோடிகள் பிரிக்கப்பட்டு எதிர் துருவங்களை நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றன.	இங்கு குரோமோசோம்களின் ஜோடிகள் பிரிகின்றன. குரோமாடிட்டுகள் பிரிவதில்லை.
10.	மிட்டோசிஸ் இறுதியில் இரண்டு சேய் செல்கள் மட்டுமே உண்டாகின்றன.	இதன் விளைவாக நான்கு சேய் செல்கள் உண்டாகின்றன. ஏனென்றால் இரண்டாவதாக குன்றல் பிரிவு 2 என்ற செல் பிரிவும் தொடர்கிறது.

அத்தியாயம் 13

தாவர, விலங்கினச் செல்களுக்கிடையே உள்ள வேற்றுமைகள்

1. பல தாவரச் செல்களில் செல் சுவர் என்பது செல்லைச் சுற்றியுள்ள கடினமான பல அடுக்குகளாலான புறச் சுவராகும். இது செல்லினால் சுரக்கப்பட்டு, செல்லின் பிளாஸ்மா சவ்வைச் சூழ்ந்து செல்லுக்கு உறுதியையும், பாதுகாப்பையும் அளிக்கிறது. பக்கத்திலுள்ள செல்களை இணைக்க சில செல்களில் இச் சுவரில் பள்ளங்களும் சிறிய நுண்ணிய நீட்சிகளும் இருக்கலாம். இவற்றிற்கு பிளாஸ்மோடெஸ்மாட்டா (Plasmodesmata) எனப் பெயர். இச் செல்சுவர் பெரும்பாலும் செல்லுலோஸ் (Cellulose) என்பதால் ஆனது. புரதங்கள், கோழை, பிசின், டானின் (Tannin) மற்றும் சில கொழுப்புப் பொருள்களும் இதில் இருக்கலாம். செல்லின் உள்ளிருக்கும் உறுப்புகளால் ஏற்படும் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தத்தை எதிர்த்து நிற்கும் உறுதி இதனால் கிடைக்கிறது. இவற்றின் ஊடே செல் வளர்ச்சிக்கான பொருள்கள் போகவும் மேலும் பல நொதிகள் வினை புரியுமிடமாகவும் இவை விளங்குகின்றன. சைட்டோபிளாஸத்தினுள் பல நுண்ணுயிரிகள் புகா வண்ணம் இது தடுக்கிறது.

2. சைட்டோபிளாஸத்தில் உள்ள குமிழிகள் அளவில் பெரியனவாகவும், எண்ணிக்கையில் குறைந்தும் தாவரச்செல்களில் காணப்படுகின்றன. இவை சேமித்து வைத்தலுக்கும், பொருள்கள் கடத்திச் செலுத்தப்படுவதற்கும், செல்லின் உள்ளழுத்தம் நிலையாக இருப்பதற்கும் பயன்பெறுகின்றன.

3. சில தாவரச் செல்களில், பிளாஸ்டிட்டுகள் (கணிகங்கள்) (Plastids) உருண்டை, நீண்ட கோளம் அல்லது நாடாவைப் போன்று இருக்கலாம். இந்த கணிகங்களில் (a) பசுங் கணிகங்கள் (Chloroplasts), (b) நிறக் கணிகங்கள் (Chromoplasts), (c) வெண் கணிகங்கள் (Leucoplasts) என 3 வகைகள் உள்ளன. பசுங்கணிகளில் பச்சையம் (Chlorophyll) என்ற நிறமி உள்ளது. இது உணவு தயாரிக்க ஒளிச் சக்தியை ஈர்த்து பயன்படுத்த

வல்லது. நிறக் கணிகங்கள் சாதாரணமாக மஞ்சள், ஆரஞ்சு அல்லது சிவப்பு வண்ணமுடன், பூக்களிலும் பழங்களிலும் காணப்படும். வெண்கணிகங்கள், உருளைக்கிழங்கில் உள்ளது போல் உணவைச் சேமித்து வைக்க உதவுகின்றன. சிவப்பு கணிகங்கள் (Rhodoplasts) சிவப்புப்பாசிகளிலும், மஞ்சள் அல்லது இளம் சிவப்பு கணிகங்கள் கடல் வாழ் இளஞ்சிவப்பு பாசிகளிலும் மற்றும் டயடம்ஸ் டைனோபிளஜெல்லேட்ஸ் (diatoms and dinoflagellates) என்னும் உயிரிகளிலும் காணப் படுகிறது.

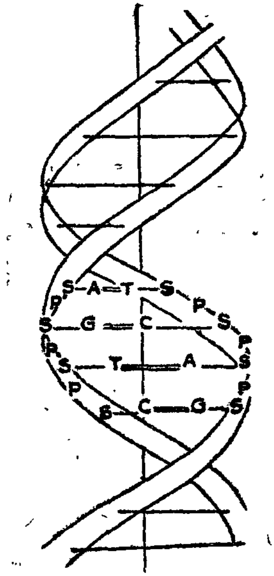
4. விலங்கின் செல்களில் காணப்படும் செண்டிரியோ சோம்கள் சில கீழ்மட்ட தாவரங்களில் இருந்தாலும் உயர் மட்ட தாவரச்செல்களில் காணப்படுவதில்லை.

அத்தியாயம் 14

டி.என்.ஏ. (D.N.A.) ஆர்.என்.ஏ. (R.N.A.) ஆகியவற்றின் அடிப்படை அமைப்பு

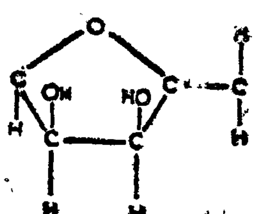
ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஒரு உட்கரு உள்ளது. உட்கருவின் உள்ளே குரோமாடின் வலையமைப்பு (Chromatin reticulum) என்று சொல்லக்கூடிய இழைகளாலான வலைப்பின்னல் ஒன்று உள்ளது. இது செல் பிரிதலின் போது சுருங்கி தடித்து தனித்தனி குரோமோஸோம் (Chromosomes) களாக விளங்கு கின்றன. இவை மிடோடிக் (Mitotic) அல்லது மறைமுகப் பிரிதலின்போது இரட்டித்து, ஒவ்வொரு சேய்ச் செல்லும் அதே சம அளவு குரோமாடின் பொருள் உள்ளதாய் அமையுமாறு இரண்டாகப் பிரிகின்றன. இந்த சம அளவு, எண்ணிக்கையில் மட்டுமின்றி குணப்பாங்கிலும் சமமான அளவாகப் பிரிதல் ஏற்படு கின்றது. பரம்பரையாக வரும் குணப் பாங்குகளை கட்டுப் படுத்தும் மரபணுக்கள் அல்லது ஜீன்கள் (genes) இந்த குரோமோசோம்களில் தான் உள்ளன. செல்லில் நடக்கும் எல்லா வேதியியல் நடவடிக்கைகளையும் இந்த குரோமோஸோம் கள்தான் கட்டுப்படுத்துகின்றன. ஒவ்வொரு குரோமோஸோ மிலும், ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையுள்ள ஜீன்கள் அல்லது மரபணுக்கள், ஒரு நிர்ணயிக்கப்பட்ட வரிசையில் தான் அமைந் துள்ளன. உயிர் வாழ்வனவற்றை நன்கு புரிந்துகொள்ள வேண்டுமானால், இப்படிச் செல்லில் உள்ள முக்கியமான பாகத்தை நாம் நன்கறிதல் வேண்டும். ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரினத்தின் செல்களில் உள்ள குரோமோஸோம்களின் எண்ணிக்கையும் அவற் றின் வடிவமும் எப்போதும் ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கும். உதாரணமாக, மனிதனின் உடலில் உள்ள செல்கள் எல்லாம் 46 குரோமோஸோம்களையே கொண்டுள்ளன.

குரோமோஸோம்களை, வேதியியல் முறையில் ஆராய்ந் தால், அவை டி ஆக்ஸிரிபோஸ் நியூக்ளிக் அமிலம் (Deoxyribose Nucleic Acid) அல்லது டி.என்.ஏ. (D.N.A.) என்று சொல்லக்கூடிய உட்கரு அமிலத்தினால் ஆனவை என்று தெரியவரும். டி.என்.ஏ. என்பது என்ன? அது சில வேதிப்பொருள்களின் பெரிய மூலக் கூறு அமைப்பாகும்.



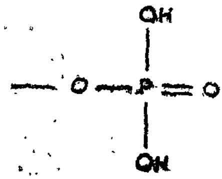
படம் 61 —டி. என். ஏ. அமைப்பு

டி.என்.ஏ.-யின் ஒவ்வொரு மூலக் கூறிலும், சர்க்கரைப் பொருள், பாஸ்பேட்டுகள், மற்றும் நான்கு வித நைட்ரஜன் உள்ள காரங்கள் இருக்கின்றன. சர்க்கரைப் பொருளுக்கு டி ஆக்ஸிரிபோஸ் (de oxyribose) எனப் பெயர். இது 5 கரி (5 carbon) அமைப்புகொண்ட சர்க்கரை ஆகும். அதன் அமைப்பில் உள்ள கூறுகள் (elements) கீழ்க்கண்டவாறு பொருந்தியிருக்கின்றன.



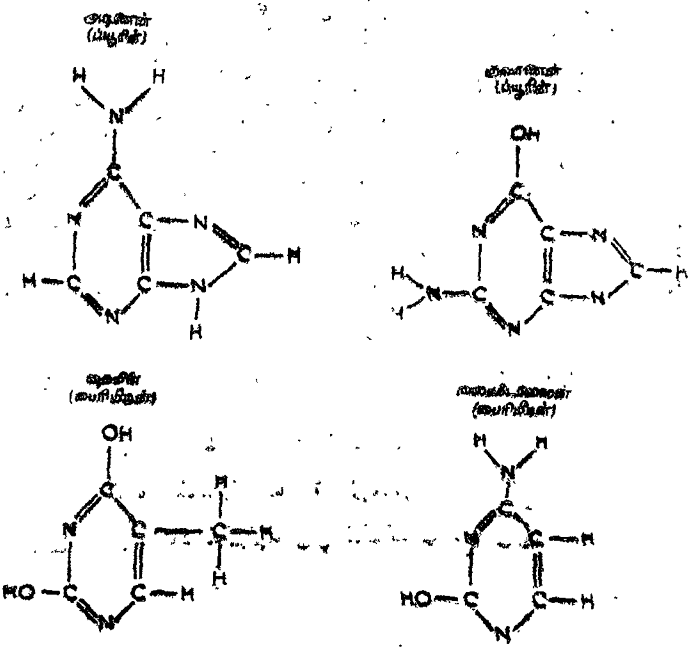
படம் 61-a

சர்க்கரைப் பொருள்களை இணைக்கின்ற பாலங்களாக பாஸ்பேட்டுகள் அமைந்துள்ளன. பாஸ்பேட்டை கீழ்க்காணும் வகையில் எழுதலாம்.



படம் 61-b

நான்கு வகை நைட்ரஜன் கொண்ட காரங்கள் அடினைன் (adenine) குவானைன் (guanine) தைமின் (Thymine) சைட்டோசைன் (Cytosine) என்பனவாகும். அடினைனுக்கும் குவானைனுக்கும் ப்யூரின் (Purinc) கள் எனப் பெயர். தைமினுக்கும் சைட்டோசைனுக்கும் பைரிமிடின் (Pyrimidine) கள் எனப் பெயர். இந்த நைட்ரஜன் உள்ள காரங்கள் சாதாரணமாக உட்கரு அமிலத்தில் சர்க்கரைப் பொருளோடு இணைந்திருக்கின்றன. இந்த நைட்ரஜன் உள்ள காரங்களின் அமைப்பு கீழே தரப்பட்டுள்ளது.



படம் 61-c

டி.என்.ஏ. மூலக்கூறு 30,000 முதல் பல மிலியன் வரை மூலக்கூறு எடை (molecular weight) உள்ள மிகப் பெரிய மூலக்கூறாகும். நோபல் பரிசு பெற்ற J.H. வாட்ஸன் (Watson) F.H.C. கிரிக் (Crick) என்ற இரண்டு விஞ்ஞானிகள் முதல் முதலில் டி.என்.ஏ. மூலக் கூறின் மாதிரி ஒன்றை செய்து காட்டினர். டி.என்.ஏ. என்பது ஒரு முறுக்கப் பட்ட ஏணி போன்றமைந்தது என அவர்கள் நம்பினர். ஏணியின் இரண்டு கால்களும், சர்க்கரைப் பொருளும், பாஸ் பேட்டுகளும் மாறி மாறி அமைந்து ஏற்படுகின்றன. ஏணியின் இரண்டு கால்களிலும் உள்ள சர்க்கரைப் பொருள்கள் எதிரெதி ராக அமைந்து படிகளினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

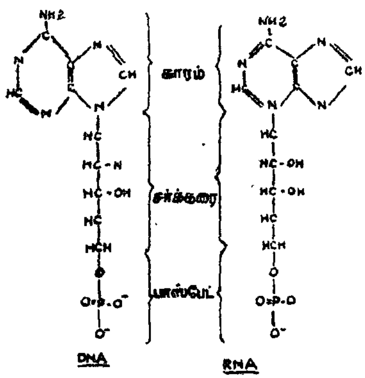
படிகள் ஒவ்வொன்றும் நைட்ரஜன் உள்ள காரங் களால் ஆனவை. ஒரு படியை ஒரு ப்யூரினும் ஒரு பைரி மிடினும் சேர்ந்தே அமைக்கின்றன. அது மட்டுமல்ல. எப் போதும் அடினைன் என்ற ப்யூரினுடன் தைமின் என்ற பைரிமிடி னும், குவானைன் என்ற ப்யூரினுடன் ஸைட்டோ ஸைன் என்ற பைரிமிடினுமே இணைகின்றன. இந்தப்படிகள், ஏணியின் கால் கால்கள் போலமைந்த சர்க்கரைப் பொருள்களையே இணைக் கின்றன. ஒரு ப்யூரினையும் ஒரு பைரிமிடினையும் இணைப்பது ஹைட்ரஜன் இணையாகும் (hydrogen bond) அடினைன், தைமீன் ஆகியவற்றை இணைக்க இரண்டு ஹைட்ரஜன் இணைகளும் குவானைன் ஸைட்டோஸைன் ஆகியவற்றை இணைக்க மூன்று ஹைட்ரஜன் இணைகளும் தேவைப்படுகின்றன. ஆதலால் குவானைன், ஸைட்டோஸைன் இணைப்புகள் வலுவானதாக இருக்கின்றன. இந்த நைட்ரஜன் உள்ள காரங்களின் அமைப் பின் வரிசை (sequence) எப்படி வேண்டுமானாலும் மாறி மாறி இருக்கலாம். ஆதலால்தான் பல கோடி உயிரினங்களின் டி.என்.ஏ. மூலக் கூறுகள் மாறுபாடுகளைக் கொண்டிருக்கின்றன.

முறுக்கப்பட்ட ஏணி போன்ற டி.என்.ஏ. அமைப்பு ஒரு இரட்டைச் சுழல் (double helix) என வழங்கப்பெறு கிறது. இந்தச் சுழலின் அகலம் சுமார் 20 A° (1 A° என்பது மைக்ரானின் $\frac{1}{10,000}$ அளவு) 1 மைக்ரான் என்பது $\frac{1}{1,000}$ மில்லிமீட்டர் ஆகும்). ஏணியின் ஒரு சுற்றில் 10 படிகள் இருக்கும்

இவற்றினிடையே உள்ள அளவு சுமார் 34 A° ஆங்க்ஸ்ட்ராம் ஆகும்.

ஒரு சர்க்கரைப் பொருளோடு, ஒரு நைட்ரஜன் உள்ள காரம் சேர்ந்தது ஒரு நியூக்ளியோஸைட் (Nucleoside) எனப் படும். டி.என்.ஏ.-யில் நான்கு வித காரங்கள் இருப்பதால் நான்கு வித நியூக்ளியோஸைட்டுகள் இருக்கின்றன. ஒரு நியூ களியோஸைட்டோடு ஒரு பாஸ்பேட் இணைந்தால் அதற்கு நியூக்ளியோடைட் (Nucleotide) எனப் பெயர். ஒரு சாதாரண டி.என்.ஏ. மூலக் கூறில் பல ஆயிரம் நியூகிளியோ டைட்டுகள் இருக்கும். நியூக்ளியோடைட்டுகளின் வரிசைதான் மரபணு அல்லது ஜீன் எனப்படுவது. இதில் குறைந்த பக்ஷம் மூன்று நியூக்ளியோடைட்டுகளாவது இருக்கவேண்டும்.

டி.என்.ஏ. சாதாரணமாக உட் கருவின் உள்ளே இருக் கிறது. ஆனால் ஆர்.என்.ஏ. (RNA) என்ற உட்கரு அமிலம் உட்கருவின் உள்ளேயும், வெளியே சைட்டோபிளாஸத்திலும் காணப்படுகிறது.

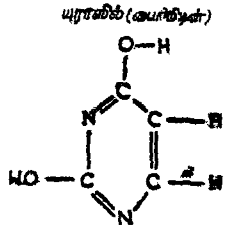


அமைப்புத் தன்மை

படம் 62

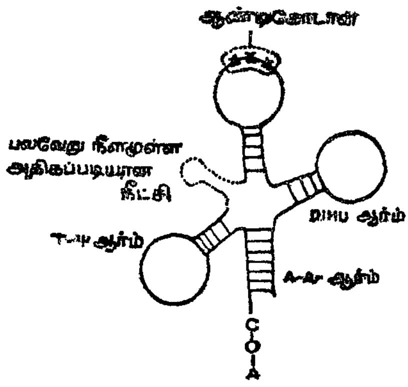
ஆர்.என்.ஏ. என்பது ரிபோநியூக்ளிக் அமிலம் (Ribose Nucleic Acid) எனும் பொருளாகும். இதிலுள்ள சர்க்கரைப் பொருள் ரைபோஸ் சர்க்கரை (Ribose sugar) எனப் படும். ஆனால் டி.என். ஏ.-யில் உள்ள சர்க்கரை டி ஆக்ஸிரை போஸ் (de oxyribose) ஆகும் (அதாவது அதில் ஒரு OH அயான் குறைவு) மேலும் ஆர்.என்.ஏ. யில் தைமீன் இருக்காது. அதற்குப்பதில் உராஸில் (Uracil) என்ற நைட்ரஜன் உள்ள

காரம் அமைந்திருக்கும். உராஸில் அமைப்பு கீழே தரப்பட்டுள்ளது.



படம் 62-a

ஆர்.என்.ஏ. அமைப்பு டி.என்.ஏ. போல் இரட்டைச் சுழலாக இருக்காது. ஆனல் அது வளைந்த நெளி (loop) போல இருக்கும்.



படம் 63—ஆர். என். ஏ. அமைப்பு

ஆர்.என்.ஏ. மூலக்கூறு மூன்று வகைப்படும். அவை (1) டிரான்ஸ்பர் (Transfer) அல்லது கரையக்கூடிய (Soluble) ஆர்.என்.ஏ. RNA (2) டெம்ப்ளேட் (Template) அல்லது அச்சு அல்லது தூது (Messenger) ஆர்.என்.ஏ. மற்றும் (3) ரைபோஸோமிலுள்ள (Ribosomal) ஆர்.என்.ஏ. ஆகும்.

புரதச் சேர்க்கையில் ஆர்.என்.ஏ. பெரும் பங்கு வகிக்கிறது.

(பார்க்க—புரதச் சேர்க்கை. அத்தியாயம் 14.)

அத்தியாயம் 15

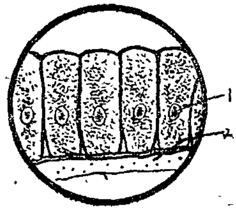
திசுக்கள் (Tissues)

ஒரு குறிப்பிட்ட வேலையைச் செய்வதற்காக, ஒரே மாதிரி யான மாறுபாடுகளை அடைந்த ஒரு செல் கூட்டமே திசு எனப் படும். ஓர் உயிர் பல செல்களால் ஆனதாக இருந்தாலும், அதன் செல்கள் எல்லாம் ஒரே மாதிரி இருக்காது. தாங்கள் செய்யும் வேலைக்கேற்ப சில தகவமைப்புகளைப் பெற்று வடி வத்தில், செயலில், மாறுபாடுகளை செல்கள் அடைகின்றன. இப்படி வேலைக்கேற்ப வடிவ மாறுபாடுகள், வேலைகளைப் பல செல்கள் பகிர்ந்து கொள்வதால் ஏற்படுகின்ற விளைவாகும். இதற்கு செல் தனித்திடுதல் (cell differentiation) எனப் பெயர். இப்படி மாறுபாடமைந்த ஒரு செல் கூட்டத்தைத்தான் திசு எனச் சொல்கிறோம். உதாரணமாக, எபிதீலியம் (அல்லது புறப்படை) (epithelium) தசை (Muscle) நரம்பு (Nerve) இணைப்புத்திசு (Connective tissue) குறுத்தெலும்பு (Cartilage) எலும்பு (Bone) இனச்செல்கள் (germ cells) ஆகியவற்றைச் சொல்லலாம்.

எபிதீலியம் (Epithelium): இது சாதாரணமாக, காப்புத் திசுவாக அமைந்திருக்கும். இது ஒரே ஒரு அடுக்கு செல்களால் ஆக்கப்பட்டு அதன் மேற்புறம் திறந்த வெளியாக (free surface) அமைந்திருக்கும். இந்த வெளி புறத்தேயோ அல்லது அகத்தே யோ (external or internal) இருக்கலாம். இதன் செல்கள் அடியில் கூழ் போன்ற (gelatinous) அடித்தளத்தின் மேல் ஒரு வரிசையாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இரத்த தந்துகிகளும் (Capillaries) நரம்பு முனைகளும் இந்த அடித்தளத்தோடு நின்று விடுகின்றன. ஆகவே இத்திசுவின் செல்கள் தங்களுக்குத் தேவை யானவற்றை இந்த அடித்தளத்திலிருந்து பெறுகின்றன. பல வகை எபிதீலியங்கள் உள்ளன.

1. தூண் செல்கள் எபிதீலியம் (Columnar): இவ்வகை எபிதீலியம், முன்குடல் (oesophagus) குடல் (intestine) மற்றும் சில சுரப்பி நாளங்களின் (ducts) சுவர்களில் காணப்படுகின்றது. இதன் செல்கள் நீண்டு தூண்கள் போல் உள்ளன. உட்புறம் மெலிந்து காணப்படுகின்றன. இச் செல்கள் அடித்தளத்தின்

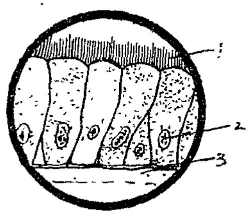
மேல் செங்குத்தாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்திசு உறிஞ்சும் சக்தி கொண்டிருப்பதால் உணவு உள்ளீட்ட உதவுகிறது.



படம் 64. காலம்னர் எபிதீலியம்

1. உட்கரு 2. அடிப்படை

2. சிலியா உள்ள எபிதீலியம் (Ciliated): இத்திசு மனிதனின் சுவாசக் குழலின் உட்சுவரில் உள்ளது. இதிலுள்ள செல்களின் மேற்பரப்பில் சிலியா (Cilia) எனப்படும் குறு இழைகள் காணப் படுகின்றன. இந்த இழைகள் வளைந்து ஆடி அசைந்து, பரப்பின் மேல் உள்ள பொருள்களை மெதுவாக தள்ளிவிடுகின்றன.



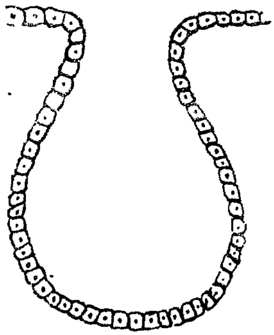
படம் 65. சிலியா உள்ள எபிதீலியம்

1. சிலியா 2. உட்கரு 3. அடிப்படை

சொல்லப்போனல், பரப்பு சுத்தமாக இருக்க இவை உதவு கின்றன.

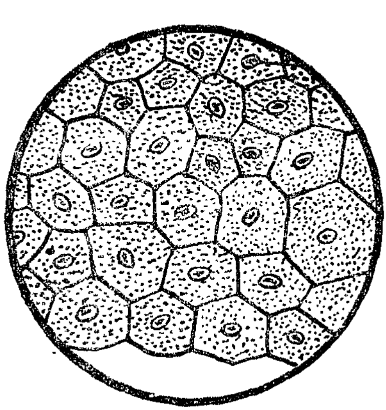
3. சுரப்பி எபிதீலியம் (glandular): வயிற்றின் உட் சுவரிலும் மற்றும் பல சுரப்பிகளிலும் இவ்வகை எபிதீலியம் காணப்படுகிறது. இதனிலுள்ள செல்கள் கோழை அல்லது நொதிகள் சுரக்கும் சக்தியைப் பெற்றுள்ளன. சில செல்களில் குமிழ்கள் போல் பள்ளங்கள் இருக்கும். இவற்றிற்கு காப்லெட் (goblet) செல்கள் எனப் பெயர் (மதுக் கிண்ணம் போன்றவை) இச்சுரப்பிகள், மேற்பரப்பிலேயே இருக்கலாம். அல்லது இந்த செல் பரப்பு உட் குழிந்து சோதனைக்குழாய்

போலவோ அல்லது வெகுவாக வளைந்து மடிந்து கிளைக் குழல் களுடனே விளங்கலாம்.



படம் 66. சுரப்பிகளுள்ள எபிதீலியம்

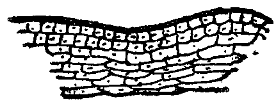
4. தட்டை வடிவமான (squamous) எபிதீலியம்: நமது உதட்டின் உட்புறம் இம்மாதிரியான செல்களைப் பார்க்கலாம். இதன் செல்கள் மிக மெலிந்து தட்டையாக இருக்கின்றன. இவை அடித்தளத்தின் மேல் ஓடுகள் பரப்பியதுபோல் அமைந் துள்ளது. இதன் முக்ய வேலை இதன் அடியிலுள்ள திசுக்களைக் காப்பதேயாம்.



படம் 67. தகடுபோலுள்ள செல்களாலான எபிதீலியம்

5. அடுக்கான தட்டை எபிதீலியம் (Stratified squamous): இது தோலில் மேற்புறம் உள்ள கார்னியஸ் (Corneous) அடுக்கில்

உள்ளது. இச்செல்கள் தட்டையாக மெலிந்து இறந்துபட்டவை. இவை அடித்தளத்தின் மேல் பல அடுக்குகளாக அமைந்துள்ளன.



படம் [illegible]. பல அடுக்குகள் கொண்ட தகடுபோன்ற செல்களாலான எபிதீலியம்

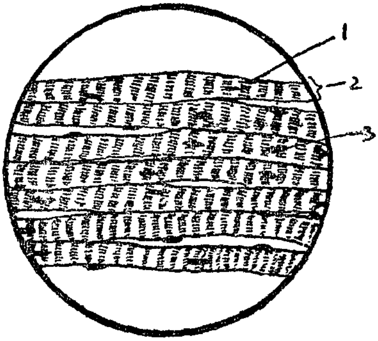
6. இனச் செல் எபிதீலியம் (germinal): இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் (gonads) உட் சுவற்றில் (ஆணில் விந்தகம், பெண்ணில் அண்டம்) உள்ள எபிதீலிய செல்கள் இனப் பெருக்கச் செல்களை (gametes) உண்டாக்குகின்றன.

7. உணர்வு எபிதீலியம் (Sensory epithelium): தோல், நாக்கு, மூக்கு போன்றவைகளின் சுவர்களில், உணர்ச்சிகளால் சுலபமாக தூண்டப்படக்கூடிய செல்கள் உள்ளன. இவை உணர்ச்சிகளை நுகர்ந்து மூளைக்கு அனுப்பிவைக்கின்றன. இவை மூலம் நாம் பல வித உணர்ச்சிகளை நுகர முடிகிறது.

தசைத் திசு (Muscle): தசைச் செல்கள் பலவித இயக்கங்களை அல்லது அசைவுகளை உண்டாக்க வல்லவை. இச்செல்கள் நீண்டு சுருங்கி விரியும் தன்மை படைத்தவை. இந்த அசைவு பௌதிக வேதியியல் பாங்கானவை (Physico-Chemical reaction) மேலும் இவ்வசைவுகள் திரும்பி எதிர் முறையிலும் செயல்படக் கூடியவை (reversible reaction) தசைகள் மூன்று விதங்களாக இருக்கின்றன.

1. **இயக்கு தசைகள் (Voluntary muscles):** இத்தசைச் செல்கள் நீண்டு உருளை வடிவமானது. உட் கரு செல்லின் ஒரு பக்கமாக அமைந்திருக்கும். செல்லைச் சுற்றிலும் அதைக்காக்கும் சார்க்கோலெம்மா (Sarcolemma) என்ற சவ்வு உள்ளது. தசைச் செல்லின் குறுக்கே வரிகள் போல ஆங்காங்கே தெரியும். இதனால் இத்தசைகளுக்கு வரியுடைத் தசைகள் (Striped muscles or Striated muscles) எனப் பெயர். இச்செல்கள் கட்டுக் கட்டாக இருக்கின்றன. இக்கட்டுகளுக்கு ஃபாஸிகுலி (fasiculi) எனப் பெயர். பல கட்டுகள் சேர்ந்துதான் ஒரு தசையாகிறது. இத் தசைகள் சாதாரணமாக எலும்புகளுடன் இணைக்கப்பட்டிருப்ப தால் இவற்றிற்கு எலும்புத் தசைகள் (Skeletal muscles) என்றும் சொல்லலாம். நமது இச்சைக்கு ஏற்ப இத்தசைகள் செயல்

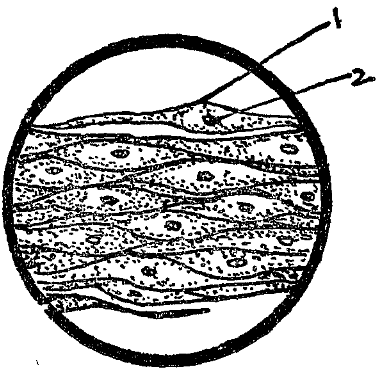
படுகின்றன. ஆதலால் இயக்கு தசைகள் எனப் பெயர் பெறு கின்றன. (உ.ம்.) கைத்தசை, கால் தசை ஆகியவை.



படம் 69. இயக்குதசை

1. வரிகள் 2. தசைசெல் 3. உட்கரு

2. இயங்கு தசை (**Involuntary muscle**): இத்தசைச் செல்கள் கூம்பு வடிவமாக இருபக்கமும் கூராக, நடுவில் பருத்து காணப்படும். உட் கரு நடுமையத்தில் இருக்கும். இத்தசைச் செல்களின் குறுக்கே வரிகள் இருக்காது. தசைச் செல்லைக் சுற்றி ஸார்க்கோலெம்மா (Sarcolemma) சவ்வும் இருக்காது. இதற்கு வரியற்ற தசை (Unstriped or Non striated muscle) எனப் பெயர். இவை நமது இச்சைக்கு அடங்கி வேலை செய்ய

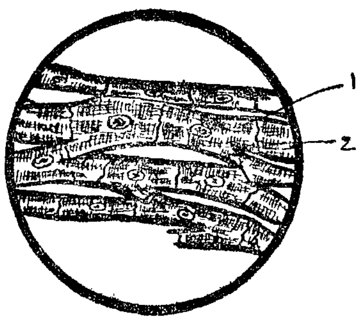


படம் 70. இயங்கு தசை

1. செல் 2. உட்கரு

மாட்டா. அதனுலேயே இவற்றிற்கு இயங்கு தசை (தானே இயங்குபவை) (Involuntary muscle) எனப் பெயர். உடலறைத் தசைகள் அதாவது குடல் சுவரில் உள்ளவை, சிறு நீர்ப்பைச் சுவர் தசைகள் ஆனவைகளே உதாரணமாகச் சொல்லலாம்.

3. **இருதயத் தசை (Cardiac muscles):** இருதயத்தின் சுவர் ஒரு தனிவகைத் தசையினுல் ஆனது. இத் தசைச்செல்கள் கிளைகளாகப் பிரிந்து வலே போல் பின்னப் பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு செல்லிலும் உட்கரு ஒரு பக்கமாக அமைந்திருக்கும். செல்களின் குறுக்கே வரிகள் காணப்படும். ஆக இச் செல்கள் வரியுடைத் தசைகள் போல் காணப்படும். ஆனுல் சார்க்கோ லெம்மா (Sarcolemma) என்ற சவ்வு இருக்காது. மேலும் இத்தசை இயங்கு தசைகள் போல செயல்படும். இது வரியுடைத் தசை, வரியற்ற தசை என்ற இரண்டு வகைகளின் குணங்கள் கொண்டிருந்தாலும் கிளைத்துக் காணப்படுவதில் அவைகளி னின்றும் மாறுபட்டுக் காண்கிறது.

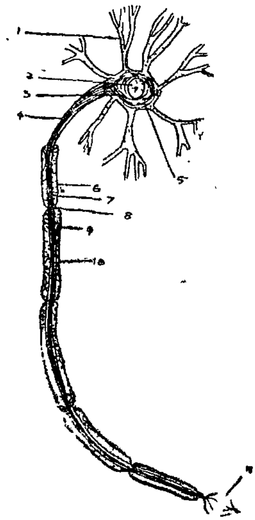


படம் 71. இருதயத் தசை

1. செல் 2. கிளை

நரம்புச் செல்கள் (Nerve cells): நரம்புச் செல்களுக்கு நியூரான் (Neuron) என்றும் பெயர். ஒரு உயிரியின் உடலில் செய்தித் தொடர்புக்காக மிகவும் மாறுபாடுகளைக் கொண்டவை இவை. இச்செல்கள் உணர்ச்சிகளால் எளிதில் தூண்டப்பெற்று, உணர்ச்சிகளை கடத்திச்செல்ல ஏதுவாக மாறியிருக்கின்றன. மூளை, தண்டு வடம், நரம்புகள் எல்லாமே இவ்வகைச் செல்களினுல் ஆனவை. இவற்றின் சைட்டோ பிளாஸம், நடுவில் உட்கருவைக் கொண்டு, பல கோணங்களுடன் காணப்படும். சைட்டோபிளாஸத்தில் நிஸ்ஸல் துகள்கள் (Nissl's granules) என்ற துகள்கள் காணப் படுகின்றன. இவை ஆர்.என்.ஏ. (RNA) வால் ஆனவை. இச்

செல்லின் முனைகள், மொட்டைமரங்கள் போல் நீண்டிருக்கும். இவற்றிற்கு டெண்ட்ரைட்ஸ் (dendrites) எனப்பெயர். உணர்ச்சிகள் இவை மூலமாகத்தான் செல்லினுள் வருகின்றன. செல்லின் ஒரு முனையிலிருந்து ஒரு நீண்ட இழை கிளம்புகிறது. இதற்கு ஆக்ஸான் (Axon) இழை எனப்பெயர். இதன் மூலமாகத்தான் உணர்ச்சிகள் நரம்புச் செல்லை விட்டு வெளியேறுகின்றன.



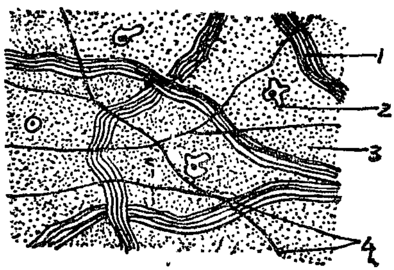
படம் 72. நரம்புச் செல்

1. டெண்ட்ரைட்ஸ் 2. உட்கரு 3. சைட்டோபிளாஸம்
4. ஆக்ஸான் நீட்சி 5. நிஸ்ஸல் துகள்கள் 6. நியூரிலெம்மா
7. மையலின் உறை 8. ரான்வியர் கணு 9. உட்கரு
10. ஆக்ஸான் 11. இடைவெளி

இந்த ஆக்ஸான் இழையைச் சுற்றிலும் இரண்டு உறைகள் உள்ளன. உள்ளுறைக்கு மயலின் உறை (Myelin sheath) அல்லது ஷ்வான் (Schwann) உறை எனப் பெயர். வெளியுறைக்கு நியூரிலெம்மா (Neurilemma) எனப்பெயர். இந்த வெளியுறையில் ஆங்காங்கே கணுக்கள் போல் சுருங்கியிருக்கும். இவற்றிற்கு ரான்வியர் கணுக்கள் (Ranvier nodes) எனப்பெயர். ஆக்ஸானின் முனை கிளைகளாகப் பிரிந்து மற்றொரு செல்லின் டெண்ட்ரைட்ஸ் உடன் தான் சேரும். இதை இணைப்பில் சிறிது இடைவெளி இருக்கும். இந்த இடைவெளிக்கு ஸைனேப்ஸ் (Synapse) எனப் பெயர். இந்த இடைவெளியை உணர்ச்சியானது வேதியியல் முறையில் தாண்டுகிறது.

நரம்பு என்பது பல ஆக்ஸான்களின் கூட்டமைப்பாகும். நரம்புச் செல்கள், மூளையிலும், தண்டு வடத்திலும் நரம்புத்திரன் (ganglia) களிலும்தான் காணப்படும்.

இணைப்புத்திசு (connective tissue): ஒரு உறுப்பிலுள்ள பல திசுக்களை இணைத்து ஒரே நிலையில் இருக்கச் செய்வது இணைப்புத் திசுவாகும். இத்திசுவில் சில பெரிய செல்கள் உள்ளன. இவை கூழ்போன்ற ஒரு பொருளைச் சுரக்கின்றன. இதற்கு வலியூட்ட பல கட்டுக்கட்டான நார்கள் அல்லது இழைகள் குறுக்கே இருக்கும். இவற்றில் கிளைகள் இல்லாமல் கட்டாக வெள்ளை நார்களும், தனித்தனியாக கிளைத்த மஞ்சள் நார்களும் இருக்கின்றன. இந் நார்கள் தனிப்பட்ட சில பைப்ரோசைட்ஸ் (fibrocytes) என்ற செல்களால் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இந்நார்கள் கொல்லேஜன் (collegen) என்ற பொருளால் ஆனவை.

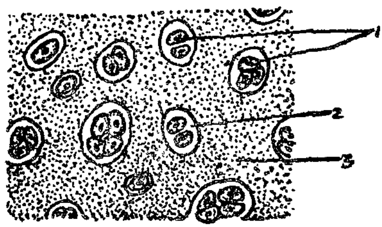


படம் 73. இணைப்புத்திசு

1. வெள்ளை நார்கள் 2. செல் 3. அடிப்படை
4. மஞ்சள் நார்கள்

குருத்தெலும்பு (Cartilage): இரண்டு அல்லது அதற்கு மேம்பட்ட எலும்புகள் சேருமிடங்களில் எல்லாம் இக்குருத் தெலும்பு இருக்கும். வெளிக்காது, மூக்கின் நுனி ஆகியவை குருத்தெலும்பினால் திடம் பெற்றவையாகும். குருத்தெலும்பு வலுவுள்ளதும் ஆனால் அதே சமயத்தில் வளையக் கூடியதுமான இயல்பைக் கொண்டது. இது எலும்புகள் இணையும் இடங்களில் நடுவில் பஞ்சுமெத்தை போல் அமைந்துள்ளது. இந்த குருத் தெலும்புச் செல்கள் இரண்டு அல்லது மூன்றாக இணைந்தே இருக் கின்றன. இவை தங்களைச் சுற்றிலும் காண்ட்ரின் (Chondrin) என்ற அடித்தளத்தை சுரந்து கொள்கின்றன. இதனால் செல்கள் சில இடைவெளிகளில் இருப்பதாகத் தோன்றும். இந்த இடை வெளிகளுக்கு லாக்யூனே (Lacunae) என்று பெயர்.

மூன்று வகை குறுத் தெலும்புகள் உள்ளன. (1) தெளிவான (ஹையலின்) (Hyaline) குறுத்தெலும்பு. இதில் நார்களோ கால்ஷியம் உப்புகளோ இருக்காது. (2) நார் அல்லது

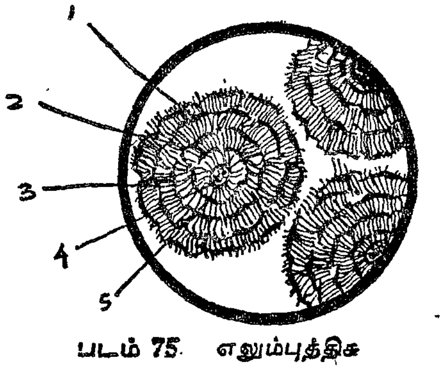


படம் 74. குறுத்தெலும்பு

1. குறுத்தெலும்பு செல்கள் 2. வெற்றிடம் 3. அடிப்படை

இழையுடன் கூடிய குறுத்தெலும்பு (fibrocartilage). இதில் அடித்தளத்தில் பல நார்கள் அல்லது இழைகள் ஓடிக்கொண்டிருக்கும். (3) கால்ஸிபைட் (calcified cartilage) குறுத்தெலும்பு. இதன் அடித்தளத்தில் கால்ஷிய உப்புகள் நிறைந்திருக்கும், இதனால் திசு வலுவடைகிறது.

எலும்புத் திசு (Bone): எலும்பு ஒரு கடினமான பொருள் இதன் நடுவே சோறுபோன்ற இடம் (சிவப்பு மேரோ (red marrow) எனப்பெயர் கொண்டது) உள்ளது. இங்குதான் புதிய சிவப்புஇரத்த வடிகங்கள் உண்டாகின்றன. கடினமான பகுதியில் சில குழல்



படம் 75 எலும்புத்திசு

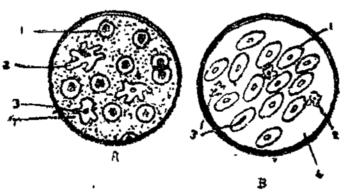
1. எலும்பு செல் 2. சிறு குழல்கள் 3. அடிப்படை
4. ஹாவர்ஸியன் குழாய் 5. தந்துகி

கள் இருக்கின்றன. இவற்றிற்கு ஹாவர்ஸியன் குழாய்கள் (Haversian canals) எனப் பெயர். இதன் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு இரத்த தந்துகி (capillary) உள்ளது. இந்த ஹாவர்ஸியன் குழலைச் சுற்றி பல சிறிய இடைவெளிகள் (லாக்யூனே) (lacunae) அமைந்துள்ளன. இவை ஒருமைய வட்டங்களாக அமைக்கப் பட்டுள்ளன. (cencentric circles) இவைகளின் உள்ளே எலும்புச் செல்கள் உள்ளன. இச்செல்கள் ஒவ்வொன்றும் பல சிறு குழல்கள் மூலம் இணைக்கப் பெற்றுள்ளன. மற்றும் இவை ஹாவர்ஸியன் குழலுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இப்படி இணைக்கும் சிறு குழல்களுக்கு நுண் குழல்கள் (canaliculi) எனச் சொல்லலாம். இவைகளின் இடையே உள்ள அடித்தளத்தில் தான் கால்ஷியம் உப்புகள் நிறைந்திருக்கின்றன. எலும்புகள் உடலுக்கு வலுவை யும், உருவையும், ஆதாரத்தையும் கொடுத்துதவுகின்றன.

இரத்தம் (Blood): இரத்தம், திரவப் பொருளான ப்ளாஸ்மா (plasma) என்ற அடித்தளமும் அதில் மிதக்கும் செல்களாகிய வடிகங்கள் அல்லது கார்பஸில்களும் (Corpuscles) சேர்ந்த ஒரு திசுவாகும். ப்ளாஸ்மா என்பது வெளிர் மஞ்சள் நிறமுள்ளது. இதில் 100-க்கு 95 சத விகிதம் நீர்தான் உள்ளது. இதில் ஜீரணிக்கப்பட்ட உணவு (குளுகோஸ் அமினோ அமிலங்கள்) வளர்சிதை மாற்ற கழிவுப்பொருள்கள் (metabolic waste) (யூரியா, யூரிக் அமிலம்) வாயுக்கள் (O_2 and CO_2) ஹார்மோன்கள் (Hormones) (அதாவது நாளமில்லா சுரப்பிகளின் சுரப்புகள்) எதிர்ப்பொருள்கள் (Antibodies) அனங்கக உப்புகள் (inorganic salts) கால்ஷியம் (Calcium) ஸோடியம் (Sodium) இரும்பு (Iron) மக்னீஷியம் (Magnesium) ஐயோடின் (Iodine) பொடாஸியம் (Potassium) போன்றவைகளின் (க்ளோரைட் (Chloride) கார்ப னேட் (Carbonate) ஸல்பேட் (Sulphates) ஆகிய உப்புகள்) மற்றும் இரத்தப்புரதங்கள் (Blood proteins) (ஸீரம் ஆல்புமென் (Serum albumen) ஸீரம் க்ளாபுலின் (Serum globulin) ப்ரோத்ராம்பின் (prothrombin) ஃபைப்ரினோஜன் (fibrinogen) ஆகியவை உள்ளன. ப்ளாஸ்மா திரவப்பொருளாக இருப்பதால் உணவு, பிராணவாயு, வெப்பம் ஆகியவற்றை எடுத்துச் சென்று உடல் முழுவதும் வினி யோகிக்க உதவியாக உள்ளது.

இரத்த வடிகங்கள் அல்லது கார்ப்பஸில்கள் மூன்று வகைப் படும். அவையாவன : (1) சிவப்பு வடிகங்கள் அல்லது எரித்ரோஸைட்ஸ் (Erythrocytes), (2) வெள்ளை வடி கங்கள் அல்லது நிறமற்ற வடிகங்கள் அல்லது லியூகோ ஸைட்ஸ் (leucocytes), (3) தட்டுகள் அல்லது த்ராம்போஸைட்ஸ் (platelets or Thrombocytes).

சிவப்பு வடிகங்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் உள்ளன. அவை எலும்பில் உள்ள சோற்றில் உண்டாக்கப்பட்டு சுமார் 3 அல்லது 4 மாதங்கள் வரை வாழ்கின்றன. பிறகு வயதான வடிகங்கள் கல்லீரலில் அழிக்கப்படுகின்றன. இந்த வடிகங்கள் இரு குழி லென்ஸுகள் போல் பருத்த விளிம்பைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றில் ஹீமோக்ளோபின் (Haemoglobin) என்ற ஒரு சிவப்பு நிறமி (pigment) உள்ளது. இது பிராண வாயுவுடன் எளிதில் கூடி, ஒரு நிலையற்ற, ஆக்ஸிஹீமோக்ளோபின் என்ற கூட்டுப் பொருளை உண்டாக்குகிறது. இது திசுக்களுக்கு பிராணவாயுவை கொடுத்து விட்டு மறுபடி பழைய நிலையான ஹீமோக்ளோபினாக மாறிடும். இதனால் இவ்வடிகங்கள் சுவாசித்தலில் பிராணவாயுவை இடம் விட்டு இடம் எடுத்துச் செல்ல உதவுகின்றன. இந்த வடிகங்கள் தாங்களாகவே இடம் விட்டு இடம் செல்ல முடியாது. ப்ளாஸ்மாவுடனே மிதந்து செல்கின்றன. சாதாரணமாக இவை பல நாணயங்கள் அடுக்கி வைத்தால் போன்று சேர்ந்தே தெரிகின்றன. [தவளையின் சிவப்பு வடிகங்கள் நீளவாட்டமாகவும், உள்ளே உட்கருஉள்ளவையாகவும் இருக்கின்றன. ஆனால் பாலூட்டிகளின் சிவப்பு வடிகங்கள் வட்டமாகவும் உட்கரு தெரியாமலும் இருக்கின்றன.]



படம் 76 A–B. A—மனித இரத்தம் B—தவளையின் இரத்தம்
1. சிவப்பு வடிகங்கள் 2. வெள்ளை வடிகங்கள் 3. உட்கரு
4. பிளாஸ்மா

வெள்ளை அல்லது நிறமற்ற வடிகங்கள் பலவகையானவை. பொதுவாக அவை அமீபா போன்று ஒரு நிலையற்ற வடிவம் கொண்டவை. இவை எண்ணிக்கையில் மிகவும் குறைவு. பொய்க்கால்கள் (pseudopodia) மூலம் இவை இடப் பெயர்ச்சி செய்கின்றன. இவை வெளியிலிருந்து உட்புகும் நோய்க் கிருமிகளை உட்கொண்டு உடலைக் காக்கின்றன. இதனால் இவற்றிற்கு விழுங்கும் செல்கள் (phagocytes) எனப் பெயர். இவை பேஸோபில் (Basophil) நியூட்ரோபில் (Neutrophil) இயோஸினோபில் (Eosinophils) மானோஸைட்ஸ் (Monocytes) என்றவாறு பலவகைப்படும்.

தட்டுகள் அல்லது த்ராம்போஸைட்டுகள் (Thrombocytes) வெகு சிறியனவாக இருப்பவை. இவை எங்காவது காயம் ஏற்பட்டால் அங்கே இரத்தத்தை உறையச் செய்து இரத்த இழப்பை தவிர்க்கின்றன. இவை உண்டாக்கும் த்ராம்போகினேஸ் (Thrombokinase) என்ற நொதி பல தொடர் வினைகளை உண்டாக்கி இரத்தத்தை உறையச் செய்கிறது.

தட்டுகள் ⟶ த்ராம்போகினேஸ் நொதி
↓
கால்ஷியம் உப்புகள் + ஃப்ரோத்ராம்பின்
↓
ஃபைப்ரினோஜன் + த்ராம்பின்
↓
ஃபைப்ரின் நார்கள் + வடிகங்கள் = உறைதல்

இரத்தத்தின் வேலைகள்:

1. ஜீரணிக்கப்பட்ட உணவை வினியோகிக்கிறது.

2. சுவாச உறுப்புகளிலிருந்து பிராண வாயுவை எல்லா திசுக்களுக்கும் எடுத்துச் செல்கிறது.

3. திசுக்களிலிருந்து கரிமலவாயுவை, சுவாச உறுப்புகளுக்குக் கொண்டு வருகிறது.

4. வளர்சிதை மாற்ற கழிவுப் பொருள்களை, கழிவு உறுப்புகளுக்கு எடுத்துச்செல்லுகிறது.

5. உடலில் உள்ள எல்லா சுரப்பிகளுக்கும் தேவையான மூலப்பொருள்களை அளிக்கிறது.

6. நாளமில்லா சுரப்பிகளின் சுரப்புகளான ஹார்மோன்களை எடுத்துச் செல்லுகிறது.

7. உடலில் வெப்பத்தை ஒரே சீராக பரப்புகிறது.

8. காற்று மண்டல அழுத்தத்தை எதிர்த்து நிற்க திசுக்களுக்கு எதிர் அழுத்தத்தை அளிக்கிறது.

9. எல்லா திசுக்களையும் ஈரமாகவும், பதனமாகவும் வைத்திருக்கிறது.

10. காயம் ஏற்படும்போது அதன் மூலம் இரத்தம் இழத்தலை, உறைதல் மூலம் தடுக்கிறது.

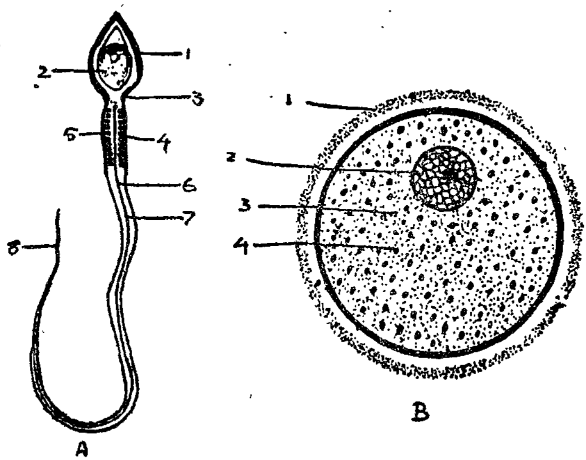
11. நோய் உண்டாக்கும் கிருமிகளை அழித்து உடலைக் காக்கிறது.

12. விஷங்கள் அல்லது தகா பொருள்கள் உடலில் சேரும்போது, அவைகளுக்கு எதிராக உள்ள எதிர்ப் பொருள்களை எடுத்துச் செல்கிறது.

இன விருத்திச் செல்கள் அல்லது இனச் செல்கள் (Sex cells or Germ cells):

ஒவ்வொரு உயிரியிலும் இன விருத்திக்கான உறுப்புகள் உள்ளன. ஆண் இன விருத்தி உறுப்புக்கு விந்தகம் (Testis) என்று பெயர். இது ஆண் இனச் செல்கள் அல்லது விந்துச் செல்களை (Sperms) உண்டு பண்ணுகிறது. பெண் இன விருத்தி உறுப்பு அண்டம் என்று சொல்லப்படும். இது பெண் இனச் செல்களான அண்டச் செல்களை (ova) உற்பத்தி செய்கிறது.

இனச் செல்கள், ஒரு குன்றல் பிரிவின் மூலமே உண்டாகின்றன. இனச் செல் உற்பத்தி (gametogenesis) யின் போது ஒரு செல் பிரிவு குன்றல பிரிவாக அமைகிறது. இனச் செல்களில், மற்ற உடல் செல்களில் உள்ள குரோமோசோம் எண்ணிக்கையில், பாதிதான் இருக்கும். அதாவது ஒற்றையில் (haploid) எண்ணிக்கை அமைந்திருக்கும். ஆண், பெண் இனச் செல்கள் ஒன்று சேர்ந்து இணையுறும் போது, மறுபடி இரட்டை எண்ணிக்கை (diploid) ஏற்படுகிறது.



படம் 77. A–B. இனவிருத்தி செல்கள்

A. விந்துச் செல்

1. தலை 2. உட்கரு 3. கழுத்து 4. நடுப்பகுதி 5. மைட்டோ காண்ட்ரியா 6, 7, 8. வால்

B. அண்டச் செல்

1. கரு உணவுப் படலம் 2. உட்கரு 3. சைட்டோப்ளாஸம் 4. கரு உணவு

ஆண் இனச் செல்கள் ஏற்படுவது விந்துச்செல் உற்பத்தி (spermatogenesis) என்றும் அழைக்கப்படலாம். விந்துச் செல் மிகச் சிறியது. இதற்கு தலைப்பாகம், கழுத்துப்பாகம், நடுப்பாகம், வால்பகுதி என 4 பிரிவுகள் உண்டு.

தலையில் உட்கரு இருக்கும். இது அநேகமாக தலையின் முழு இடத்தையும் ஆக்ரமித்திருக்கும். முனையில் சிறிது சைட்டோபிளாஸம் இருக்கிறது. இதற்கு அக்ரோஸோம் (Acrosome) எனப் பெயர். கழுத்தில் ஒரு சென்ட்ரியோல் (Centriole) உள்ளது, நடுப்பாகத்தில் சில மைட்டோ காண்டிரியாக்கள் இருக்கின்றன. இவை விந்துச் செல் நீந்திச் செல்ல சக்தியை அளிக்கின்றன. வால் நீண்டிருக்கும். இது விந்துச் செல் அண்டச் செல்லை நோக்கி நீந்திச் செல்ல உதவியாக உள்ளது.

பெண் இனச் செல்கள் ஏற்படுவது அண்டச் செல் உற்பத்தி (Oogenesis) யாகும். பெண் இனச் செல்லான அண்டம் மிகப் பெரியது, மேலும் இது உருண்டை வடிவமாக இருக்கும். இதன் உட்கரு சரியான மையத்தில் இருக்காது. உட்கரு இருக்கின்ற செல்லின் முனை விலங்கின துருவம் (animal pole) என்றும், அதற்கு எதிர் முனை தாவரத் துருவம் (vegetal pole) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. அண்டச் செல்லின் சைட்டோபிளாஸத்தில் நிறைய உணவுத்துகள்களான கரு உணவு (yolk) இருக்கிறது. இதன் அளவு அண்டச் செல்லின் தன்மைக்கேற்ப குறைவாகவோ அதிகமாகவோ இருக்கலாம். அண்டச் செல்லைச் சுற்றிலும் கரு உணவுச் சவ்வு (Vitelline membrane) சூழ்ந்துள்ளது.

ஒரு அண்டச் செல்லை பல விந்துச் செல்கள் சூழ்ந்தாலும், ஒன்று தான் அண்டச் செல்லில் நுழைகிறது. விந்துச் செல்லின் தலை உள்ளே நுழைந்ததும், மற்ற பகுதிகள் விடுபட்டு வீழ்ந்து விடுகின்றன. உடனே அண்டச் செல் தன்னைச் சுற்றி கருவுறல் சவ்வு (fertilisation membrane) என்ற ஒன்றை உண்டாக்கிக்கொண்டு மற்ற விந்துச் செல்கள் புகாவண்ணம் காத்துக் கொள்கிறது.

கருவுறல் (fertilisation) நடந்த பின் அண்டச் செல்லுக்கு கரு (zygote) எனப் பெயர். இது வேகமாக திரும்பித் திரும்பி பிளவு பட்டு பல செல்களாக மாறுகிறது. பிறகு இச்செல்கள் புது உயிரியின் உடலாக தகவமைப்புகள் பெற்று மாறி அமைந்து ஒரு புதிய உயிரை உண்டாக்குகின்றன.

அத்தியாயம் 16

செல்லியலுக்கான சாதனங்களும் செய்முறைகளும்

தற்காலத்தில் செல்லைப்பற்றி அறிய பல சாதனங்களின் உதவியும் நூதன செய்முறைகளும் தேவைப்படுகின்றன. ஏனென்றால், செல் ஒரு சிக்கலான நுண்ணிய அமைப்பைக் கொண்டது. அதன் உருவம், வேதியியல் இயல்பு, பௌதிகப் பண்புகள் மிகவும் வேறுபட்டுக் காண்கின்றன. சாதாரணமாக செல்லைக்காண பயன்படுத்தப்படும் கருவி நுண்ணோக்கியாகும். இதன் மூலம் நமது கண்களுக்கு நேரிடையாகத் தெரியாத பல நுண்ணிய விவரங்களைப் பார்க்க முடிகிறது. இப்பொழுது நுண்ணோக்கியில் பல வகைகள் உள்ளன.

1. லைட் நுண்ணோக்கி (light microscope)
2. காம்பவுண்டு நுண்ணோக்கி (Compound microscope)
3. ஃபேஸ் காண்ட்ராஸ்ட் (Phase contrast) நுண்ணோக்கி.
4. இன்டர்ப்ரன்ஸ் (Interference) நுண்ணோக்கி.
5. போலரைஸிங் (Polarising) நுண்ணோக்கி.
6. ஃப்ளூரஸண்ட் (Flourescent) நுண்ணோக்கி.
7. டார்க்ஃபீல்டு (Dark field) நுண்ணோக்கி.
8. அல்ட்ரா வயலட் (Ultra violet) நுண்ணோக்கி.
9. மின்னணு (electron) நுண்ணோக்கி.

பைரெப்ரன்ஜென்ஸ் (birefrangence) டைகோரிஸம் (dichorism) எக்ஸ்-ரே டிப்ரேக்ஷன் (X-ray diffraction) போன்ற மற்ற பல செய் முறைகளும், செல்லின் நுண்ணிய அமைப்பை கவனிக்க உதவுகின்றன.

நுண்ணோக்கியின் அம்சங்கள்

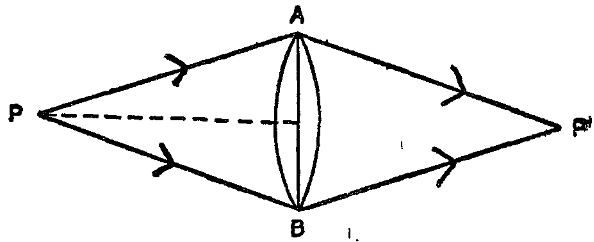
இவை இரண்டு அம்சங்களாக உள்ளன.

1. பார்க்கவேண்டிய பொருளை, பார்வை அல்லது ஒளி ஊடுருவல் கோளாறுகள் இல்லாமல் பெரிதாகக் காட்டுதல்,

2. பார்க்க வேண்டிய பொருளுக்கும், அதன் பின்னணிக்கும் ஒளியின் அடர்த்தியினுலோ அல்லது வண்ணத்தினுலோ வித்யாசம் இருக்கவேண்டும்.

நுண்ணோக்கியின் லென்ஸ் (lens) ஸின் வெளிப்படுத்தும் சக்தி (resolving powers)யை அதிகப் படுத்தினுல், பொருளின் பிம்பமும் பெரிதாக தெரியும். மிக நெருக்கமாக உள்ள பொருள்களை தனித்துக் காட்டும் தன்மையினைத்தான் வெளிப்படுத்தும் சக்தி எனச் சொல்கிறேம். உதாரணமாக வெகு அருகில் உள்ள இரண்டு விண்மீன்களை, ஒரே விண்மீனுக (Star) த்தான் சிலர் காணமுடியும். மற்ற சிலர் நல்ல வெளிப்படுத்தும் சக்தி உள்ளவர்கள் இரண்டு விண்மீன்களாகவே காண்பர். ஒரு இருகுவி (corvex) லென்ஸ் மூலம் உண்டாகும் பிம்பத்தைப் பொறுத்து அதன் வெளிப்படுத்தும் சக்தியை கணக்கிடலாம்.

A B என்ற லென்ஸின் முன்னுல் P என்ற ஒளி கிளம்பும் இடம் இருந்தால், சிறிதளவு ஒளியே லென்ஸின் நடுவே நேர்க் கோட்டில் ஊடுருவிச் செல்லும். லென்ஸின் மெலிந்த பாகத்தில் விழும் ஒளி வளைந்து P^1 என்ற இடத்தில் சேரும்.



படம் 78.

லென்ஸின் வெளிப்படுத்தும் சக்தியை

$r = k\lambda/NA$ என்று குறிக்கலாம்.

k என்பது 0.60 என்ற ஒரு நிலையான எண்ணுகும். ஆகையால் $r = \frac{0.60 \times \lambda}{NA}$ இதில் N A என்பது நியூமெரிக்கல் அபெர்சர் (Numerical aperture) ஆகும்.

λ | APB 2 *u* ஆனுல் NA என்பது *n* sin *u* ஆகும். *r* என்பது லென்ஸின் விலகல் எண் (refractive Index) ஆகும். இப்படி சாதாரண ஒளியின் வெளிப்படுத்தும் சக்தி 0.25 (micron) (1 micron = ·001 mm.) என கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

1. **லைட் நுண்ணோக்கி** (light microscope): இது மிக எளிதான அமைப்பைக் கொண்டது. இதில் அப்ஜெக்டிவ் (objective) லென்ஸ் என்பது பார்க்கும் பொருளுக்கு வெகு அருகில், அதிக வெளிப்படுத்தும் சக்தியுடன் இருக்கும். ஆக்குலர் அல்லது ஐ பீஸ் (Ocular or eye piece) என்னும் லென்ஸ் பார்ப்பவர் கண்ணுக்கு அருகில் இருந்து அப்ஜெக்டிவ் லென்ஸினால் வெளிப்படுத்தப்பட்ட பிம்பத்தை பெரிது படுத்தும்.

அடுத்தது ஒளி, சாதாரணமாக சூரிய ஒளி, பார்க்க வேண்டிய பொருளில் ஊடுருவி வருமாறு கண்ணாடி அமைப்பு உள்ளது. இந்தக் கண்ணாடி ப்ளேனோ கான்கேவ் (Plano concave) வகையைச் சேர்ந்தது. அதாவது குழிந்தும் பின்பக்கம் சமமாகவும் உள்ளது. பொருள்களை வைப்பதற்கு ஒரு தட்டு (stage) போன்ற அமைப்பும் உள்ளது.

செல்களையோ அல்லது நுண்ணுயிரிகளையோ, அவற்றின் வெளித் தோற்றத்தை மட்டும் தான் இந்த நுண்ணோக்கியின் மூலம் காணமுடியும்.

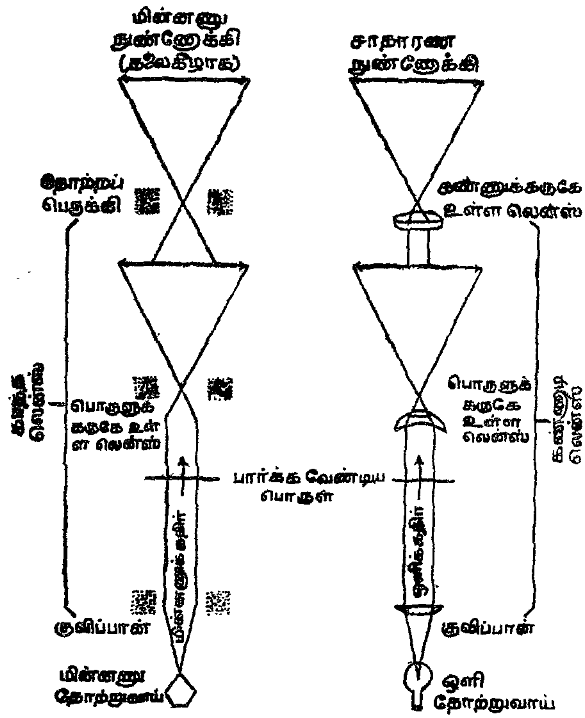
2. **காம்பவுண்டு நுண்ணோக்கி** (Compound microscope): இதன் முக்கிய அம்சங்கள் இரண்டு (1) ஒளி மூலம், (2) அப்ஜெக்டிவ் லென்ஸினால் உண்டான பிம்பத்தை மறுபடி பெரிதாக்கிக் காட்டும் (condensing) குவிதல் அமைப்பு.

இது ஒரு குழாய் வடிவமுள்ளது. இதன் ஒரு முனையில் (அடிப்பாகத்தில்) அப்ஜெக்டிவ் லென்ஸும், மேல்முனையில் ஆக்குலர் லென்ஸும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இதில் பிம்பம் பெரிதாவதில் 2 கட்டங்கள் உள்ளன. முதலில் அப்ஜெக்டிவ் லென்ஸினால், பெரிதான தலைகீழ் பிம்பம் உண்டாகிறது. பிறகு ஆக்குலர் லென்ஸ் அமைப்பினால் இன்னும் பெரிதாக பிம்பம் தெரிகிறது. ஒரு நல்ல காம்பவுண்டு நுண்ணோக்கியின் வெளிப்படுத்தும் திறன், பொருளை 1500 மடங்கு பெரிதாகக் காட்ட வல்லது.

மூன்று வெவ்வேறு பெரிதாக்கும் சக்திகளைப் படைத்த மூன்று அப்ஜெக்டிவ் லென்ஸ்கள் கீழே சுழலும் அமைப்பில் உள்ளன. பிம்பம் தெளிவாகத் தெரிவதற்கு, லென்ஸ்கள் அமைந்த குழாயை, மேலும் கீழும் நகர்த்திப் பார்த்து, பொருத்த, இரண்டு ஜோடி பிடிகள் (knobs) உள்ளன. பார்க்க வேண்டிய பொருளை ஒரு கண்ணாடித் தகட்டில் (slide) வைத்து கவனிக்க, ஒரு தட்டு (stage)ம் உள்ளது. கண்ணாடித் தகடு அசையாமல் இருக்க இரண்டு பிடிப்புகள் (clips) தட்டின் மேல் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. தட்டின் கீழே ஒரு ரசம்பூசப்பட்ட கண்ணாடியின்

மூலம் ஒளி திருப்பப்பட்டு பொருளின் வழியே வருகிறது. ஒளி திருப்பும் கண்ணாடிக்கும் தட்டிற்கும் இடையே மற்றொரு லென்ஸ் அமையும் கண்விழிப்படலம் போன்ற டயாப்ரமும் (diaphragm) உள்ளன. இவற்றின் மூலம் பொருளின் மேல் விழும் ஒளியின் தீவிரத்தையும் அளவையும் கட்டுப்படுத்த முடிகிறது. இவை எல்லாமே கனத்த இரும்பினாலான அமைப்பில் பொருத்தப்பட்டு, எளிதில் சாய்ந்து விடாமல் உறுதியாக இருக்க உதவுகிறது.

இதன் ஒரு மாறுபாடுதான் இரு கண் நுண்ணோக்கி (Binocular microscope) ஆகும். நம் இரு கண்களாலும் பொருளைப்பார்க்க இரண்டு ஆக்குலர் லென்ஸ் அமைப்புகள் இதில் இருக்கின்றன.



படம் 78-A. நுண்ணோக்கியின் தத்துவம்

உயிருள்ள செல்களுக்கும் இருத்திவைத்த செல்களுக்கும் வண்ணமூட்டும் செய்முறைகள்

செல்லை, அதிகமாக பாதிக்காமல், அதனுள்ளிருக்கும் நுண்ணுறுப்புகளுக்கு, சில நிறமிகள் வண்ணமூட்டுகின்றன. செல்லின்

சைட்டோபிளாஸத்தை வண்ணமூட்ட நியூட்ரல் சிவப்பு (Neutral red) சிறந்தது. சில செல்களில் இது குமிழிகளில் (Vacuoles) தேங்கி விடும். மைட்டோ காண்டிரியாக்களை வண்ணமூட்ட ஜேனஸ் பச்சை B (Janus green B) நல்லது. கோல்ஜி உறுப்புகளை மிதிலீன் நீலம் (Methylene blue) வண்ணமூட்டுகிறது. இந்நிறமிகள் வெகு நேரம் செல்லின் மீது இருந்த பின்தான் கொல்லுகிறது. ஆதலால் இவை முழுதும் ஆபத்தில்லாதவை என்று சொல்ல முடியாது. இந்த நிறமிகளில் உள்ள கன உலோகப் பொருள்களை நீக்கிவிட்டால், இவைகளின் நஞ்சு குறைந்துவிடும். இவற்றின் உபயோகம் மிகச் சிறிய அளவில்தான் பயன்படும். ஏனென்றால் செல்லின் பல நுண்ணுறுப்புகள் இவற்றால் வண்ணமூட்டப்படு வதில்லை. மேலும் ஒளிச்சிதறல் காரணமாக உறுப்புகளின் வெளிப் புறம் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. உயிருள்ள செல்லில் உள்ள மைட்டோ காண்டிரியா, கோல்ஜி உறுப்புகள், குமிழிகள் ஆகியவை உண்மையான உறுப்புகளே எனக்காட்ட இந்நிறமிகள் உதவு கின்றன.

செல் உறுப்புகளைப் பற்றி ஆரம்ப கால சோதனைகள், இருத்தி வைத்த (fixed) வண்ணமூட்டப்பட்ட செல்களைக் கொண்டே நடைபெற்றன. இருத்தி வைக்கின்ற ரசாயனப் பொருள்களான ஃபார்மலின் (Formalin) ஆல்கஹால் (alcohol) அமிலங்கள் (acids) கன உலோக உப்புகள் (salts of heavy metals) ஆகியவை செல்லில் உள்ள புரதங்களை கரையாத படிவங்களாக (insoluble precipitates) ஆக்கிவிடுகின்றன. பிறகு நீரிழுக்கும் பொருளான ஆல்கஹால் மூலம் நீர் அகற்றப்பட்டு திசுக்கள் மெழுகில் பதியவைக்கப்படுகின்றன. அதன் பின் மைக்ரோடோம் (Microtome) என்னும் கருவியினால் சிறு தகடுகளாக வெட்டப்படு கின்றன. பிறகு இந்த வெட்டப்பட்ட துண்டுகள் கண்ணாடித் தகட்டில் பொருத்தப் பெறுகின்றன. அதன் பின் ஸைலால் (xylol) ஆல்கஹால் கலந்த திரவத்தால் கழுவப்பெறுகிறது. படிப்படியாக குறைந்த ஆல்கஹால் அடர்த்தியுள்ள திரவத்தினால் கழுவும்போது செல் மறுபடி நீர் உட்கொள்கிறது. இப்பொழுது பல நிறமிகளால் செல் உறுப்புகள் வண்ணமூட்டப் பெறுகின்றன. ஹீமடாக்ஸிலின் (Haematoxylin) அனிலின் நிறமிகள் (anilin dyes) (ஸாப்ரனின்) (Safranin) ப்யூக்ஷின் (fuchsin) உட்கருவை வண்ணமூட்டுகின்றன. அமில நிறமிகளான, ஆரஞ்ச் G. (orange G.) இயோஸின் (eosin) ஃபாஸ்ட் கிரீன் (fast green) போன்றவை சைட்டோ பிளாஸத்தை வண்ணமூட்டுகின்றன. பிறகு செல் தயாரிப்பிலிருந்து ஆல்கஹால் மூலம் நீர் அகற்றப்படுகிறது. ஒளிச்சிதறலை தவிர்க்க, புரதங்களைப் போலவே விலகல் எண் (refractive index) உள்ள ஒரு பொருளால் ஆல்கஹால் இடத்தை நிரப்பவேண்டும். ஸைலால் (xylol) என்று

பொருள் புரதங்களின் ஊடே சென்று பொருளைத் தெளிவாக்கு கிறது. பிறகு செல் புரதங்களின் விலகல் எண்ணைப் போலவே உள்ள பால்ஸம் (Balsam) என்ற பொருளினால் செல் தயாரிப்பு அமைக்கப்படுகிறது. இப்படிச் செய்வதால் செல் உள்ளிருக்கும் வண்ணமூட்டப்பெற்ற உறுப்புகளை தெளிவாக நுண்ணோக்கியின் மூலம் காண இயலுகிறது.

அத்தியாயம் 17

ஏ.டி.பி.யும் செல் ஆற்றலில் அதன் பங்கும்

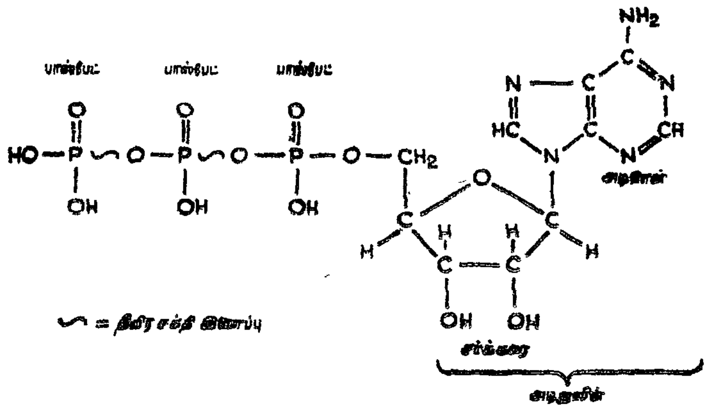
(A.T.P. and its role in cellular activity)

வாழ்வின் எல்லா வேலைகளுக்கும் சக்தி தேவைப்படுகிறது. இந்த சக்தியின் ஆதாரம் சூரியனிடமிருந்து தான் கிடைக்கிறது. இச்சக்தியானது தாவரங்களில் உள்ள பச்சையத்தால் பிடிக்கப் பட்டு மாவுப் பொருள்களாகவும், கொழுப்புப் பொருள்களாகவும் மாற்றி சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. அதாவது குளுகோஸ் (glucose) என்ற சர்க்கரைப் பொருள், கரிமல வாயு, மற்றும் நீர் ஆகிய வற்றை சூரிய ஒளியின் சக்தியால் இணை சேர்த்து உண்டாக்கப்படு கிறது. இந்த குளுகோஸ் பிறகு மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டு மாவுப்பொருள்களாகவும், சர்க்கரைப் பொருளாகவும் செய்யப் படுகிறது.

வாழ்வுக்கு தேவையான சக்தியைப் பெற, இந்த குளுகோஸ் தான் அடிப்படை. ஒரு மூலக்கூறு குளுகோஸை பிராணவாயு வுடன் சேர்த்து எரிக்கும் போது, 673 கிலோ கலோரிக்கு சமமான சக்தி கிடைக்கிறது இந்த சக்தி பாஸ்பேட்டுகளின் இடையே உள்ள அதி தீவிர சக்தி இணைப்புகளில் உள்ளது. (high energy bonds) இந்த 673 கிலோ கலோரி சக்தியும் 38 ஏ.டி.பி. மூலக் கூறு களாக உயிருள்ள செல்களில் கிடைக்கின்றன. அதாவது வேதியியல் சக்திக்கு ஏ.டி.பி. மூலக் கூறுகள்தான் செலாவணி சில்லரையாக இருக்கின்றன.

ஏ.டி.பி. மூலக் கூறு என்றால் என்ன ? ஒவ்வொரு ஏ.டி.பி. மூலக்கூறிலும், ஒரு நைட்ரஜனுள்ள காரம் (nitrogenous base) (இதற்கு அடினைன் (adenine) என்று பெயர்) ஒரு ரிபுலோஸ் சர்க்கரை (Ribulose sugar) மற்றும் 3 பாஸ்பேட்டுகள் உள்ளன. அடினைனும், சர்க்கரையும் சேர்ந்து அடினோஸின் (adenosine) என்ற நியூக்ளியோஸைட் (Nucleoside) ஆகிறது. இந்த நியூக்ளியோஸைட் ஒரு பாஸ்பேட்டுடன் இணைந்து ஒரு நியூக்ளியோடைட் (Nucleotide) ஆகிறது

மற்ற இரண்டு பாஸ்பேட்டுகளும், நியூக்ளியோடைட்டில் உள்ள பாஸ்பேட்டோடு அதி தீவிர சக்தி இணைப்புகளால் சேர்க்கப் பட்டுள்ளன.



படம் 79.-a

ஒளிச் சேர்க்கையின் போது இந்த ஏ.டி.பி. உண்டாக்கப்படுகிறது. நீர், ஒளிச்சக்தியால் பிரிக்கப்படும் போது ஒரு மின்னணு (electron) பிரிந்து பிறகு செல்களில் உள்ள சைட்டோகுரோம்கள் (cytochromes) மூலமாக பச்சையத்திற்கு வந்து சேர்கிறது. இந்த மின்னணு மாற்றத்தின் போது ஒரு ஏ.டி.பி. (A.D.P.) (அடினாஸின் டை பாஸ்பேட்) ஒரு அடினாஸின் ட்ரை பாஸ்பேட்டாக (A.T.P.) சக்தி ஏற்றப் பெறுகிறது. இதற்கு ஒளியினால் பாஸ்பேட் ஏற்றம் (Photo-phosphorylation) என்று பெயர். மேலும் ஒளிச் சேர்க்கையில் குளுகோஸ் உண்டாக்கப் பெறுகிறது. இதை மறுபடியும் ஏ.டி.பி. சக்தியைக் கொடுக்குமாறு பிராண வாயுவுடன் எரிக்கலாம்.

சுவாசித்தலால், குளுகோஸ் எரிக்கப்பட்டு ஏ.டி.பி. கிடைக்கிறது. ஒரு குளுகோஸ் மூலக்கூறு 38 ஏ.டி.பி. மூலக்கூறுகளை எரியும்போது (சுவாசித்தலால்) கொடுக்க வல்லது. குளுகோஸ் எப்படி உடைபட்டு ஏ.டி.பி.-க்களை கொடுக்கிறது என்பதை கீழே உள்ள கிரெப் சுழற்சி (kreb's cycle) காட்டுகிறது. இதில் முதல்படியாக குளுகோஸ் பைருவிக் அமிலமாக (Pyruvic acid) மாற்றப்படுகிறது. இது செல்லில் சைட்டோ பிளாஸத்தில் நடைபெறுகிறது.

மற்ற படிகள் செல்லில் உள்ள மைட்டோகாண்டிரியா (Mitochondria) என்ற உறுப்புகளில் நடைபெறுகின்றன. இப்படி குளுகோஸ் உடைவது ஆக்ஸிடேஷன் (oxidation) ரிடக்ஷன் (reduction) என்ற வரிசைகளால். மின்னணு மாற்ற முறையில் நடைபெறுகிறது. இதற்கு பல மூலக் கூறுகளும்,

டி.பி.என். (D.P N.) (டை பாஸ்போ பைரிடின் நியூக்ளியோடைட்) ரிபோப்ளேவின் (Riboflavin) கோ என் ஸை ம் (coenzyme), ஸைட்டோகுரோம்கள் (cytochromes) போன்ற நொதிகளும் உதவி செய்கின்றன.

கிரெப் சுழற்சி (kreb's cycle)

குளுகோஸ் ($C_6H_{12}O_6$)

குளுகோஸ் + பாஸ்பேட் = குளுகோஸ் பாஸ்பேட்

↓

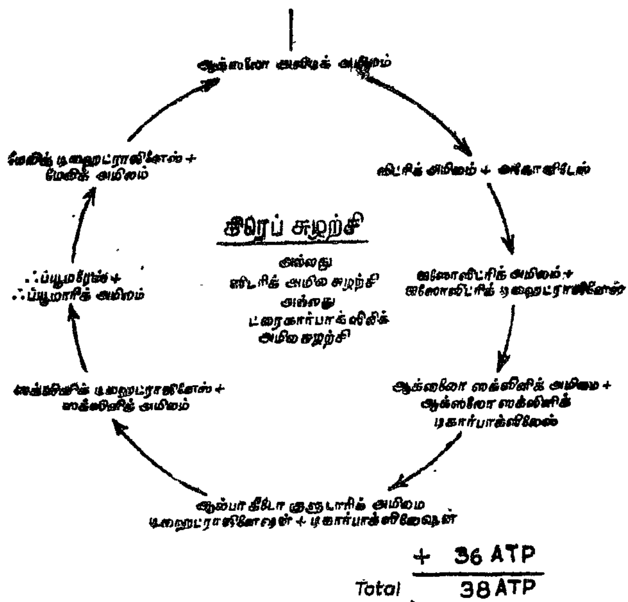
= 2 பைருவிக் அமில மூலக்கூறுகள் + 2 ஏ.டி.பி.
(Pyruvic acid) (ATP)

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2\,(CH_3COCOOH) + 2\,ATP$$

பைருவிக் அமிலம்+கோ என்ஸைம் A. (Coenzyme A)

|

அஸிடில் கோ என்ஸைம் A. (Acetyl coenzyme A).



படம் 79 b

அத்தியாயம் 18

மரபியல்

ஒத்த இரட்டையர்கள் தவிர, வேறு இரு மனிதர்கள் ஒத்து காணப்படுவதில்லை. இக்கூற்று மனித வர்க்கத்திற்கே பொருந்துவதுடன் மற்ற உயிரினங்களின் பரம்பரைக்கும் உரிய தத்துவமாகும். அதே நேரத்தில் ஒரு இனத்தில் வேறுபடுத்திக் காணும் பண்புகள் பரம்பரையாக வருவதுமுண்டு. ஆகவே மரபியல் என்பது உயிரியலின் ஒரு கிளையாகும். மேலும் ஒத்த உயிரிகளின் வேறுபட்ட குணங்களையும் ஒத்த குணங்களையும் பரம்பரையாக வருவதை விளக்குவதாகும். வெகு காலங்களாக பரம்பரைக்கும் மாறுபாட்டிற்கும் அடிப்படையாக சில விதிமுறைகள் இருப்பது தெரிந்திருந்த போதிலும், இருபதாம் நூற்றுண்டில் மட்டுமே போதிய அறிவியல் அடிக்கல் போடப்பட்டது என்று கூறலாம். இந்நூற்றுண்டில் தான் மரபியல் ஆய்விற்கு நிரம்ப புள்ளி விவரங்கள் தயாரிக்கப்பட்டன. பரம்பரை மூலமாகவும், சூழ்நிலை மூலமாகவும் உயிரிகள் தங்கள் பண்புகளைப் பெற்று வந்திருந்தாலும் சில மரபுக் கூறுகள் (Traits) மட்டும் மற்றவைகளைவிட விரைவில் பாதிக்கப்படுவதுண்டு.

மரபியல் கற்றல் முறைகள்: (Methods of Genetic Studies) பரம்பரையையும், வேறுபாட்டையும் பற்றி அறிந்துகொள்ள பல்வேறு அறிவியல் ஆராய்ச்சிகள் நடத்தப்பட்டுள்ளன. நேரடியாக அறிந்துகொள்ள சோதனைச் சேய் பெருக்கமுறை (Experimental Breeding) பெரிதும் பயன்படுவதுடன் மனித வர்க்கத்தைப் பற்றி தெரிந்துகொள்ளவும் இரட்டையர்கள் ஆராய்ச்சியும், புள்ளி விவர விளக்கமும் பயன்படுகின்றன. குரோமோசோம்களின் பழக்கமும் உயிர் வேதியல், உயிர் இயற்பியல் செய்முறைகளும், ஜீன் அமைப்பைப்பற்றி அறிய மரபியலுக்கு அடிப்படையாக அமைகின்றன. தாவரங்கள், விலங்குகள் பற்றி ஆய்வுக்கூடங்களில் கண்டறிந்த உண்மைகள் யாவும் மிகவும் பயன்படுகின்றன. இம் முறைப் படிப்பிற்கு ட்ரோசோஃபைலாமெலனோகாஸ்டர் (Drosophila melanogaster) என்ற பழப் பூச்சி மிகவும் பயன்பட்டது. ஏனெனில் ஒரு ஆண்டு ஆய்வில் சுமார் 20 முதல் 25 வழித்தோன்றிகளைப் பற்றியும் அவைகளில் காணும் பரம்பரைக் குணங்களைப் பற்றியும் தெரிந்து கொள்ள முடிகிறது. எஸ்சர்ரிச்சியா கோலை

(Escherichia Coli) என்ற பாக்டீரியாவில் உயிர் வேதியல், உயிர் இயற்பியல் ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. அவ்வாறே சில வைரஸ்களிலும் இம்முறை ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டன. இந்த ஆய்வுகளுக்கு எலக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப்கள் (Electron Microscopes), மைக்ராஸ்பெக்ட்ரோ போட்டோ மீட்டர்கள் (Microspectrophotometers) ஆட்டோ ரேடியோகிராஃபி (Auto radiography) போன்ற நுண்கருவிகள் மிகவும் பயன் படுத்தப்பட்டன.

வரலாற்று பின்னணி (Historical Background)

அண்மைக் காலங்களில் மக்கள் விலங்கினங்களை புதியமுறையில் சேய்ப்பெருக்கம் (Breeding) செய்தனர். அதனால் இன விருத்தி செயல் முறையும், பால் நிர்ணயமும் தெளிவாயிற்று. பதினேழாம் நூற்றாண்டில் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட மைக்ராஸ்கோப்தான் மேற்கூறிய இனவிருத்தி செயல் முறைக்கும், பால் நிர்ணயித்தலுக்கும் அடிப்படையாக அமைந்தது. தாவர ஆய்வுகளில் பால் நிர்ணயித்தலில் வெகுவான முன்னேற்றத்திற்கு காரணமாக இருந்தவர் ஜான் கிரிகர் 'மெண்டல் (John Gregor Mendel) ஆவார். (1822—1884) இவர்தான் பரம்பரை இயல் பற்றி விளக்கினார். இதனாலேயே இவர் மரபியலின் தந்தை என்றழைக்கப்பட்டார். அவருடைய கண்டு பிடிப்புகள் பிற்காலத்தில் பல் வேறு மாற்றங்கள் அடைந்தாலும், தற்கால மரபியலுக்கு அடித்தளமாக விளங்குகின்றன.

மெண்டல் (1822—1884)

மெண்டல் ஆஸ்ட்ரியா நாட்டு பிரன்னில் உள்ள அகஸ்டீனியன் பாதிரிகளின் இல்லத்தில் வசித்து வந்தார். அதற்கு தலைவராகவும் ஆனார். அவர் ஓய்வு நேரங்களில் தோட்டத்தில் உள்ள செடிகளில் சோதனைகள் பல செய்தார். எட்டு ஆண்டு ஆய்விற்கு பின் தாம் கண்டறிந்தவைகளை பிரன் நகர அறிவியல் குழுவில் விளம்பரம் செய்து அடுத்த ஆண்டே வெளியிட்டார், ஆனால் இவ்வெளியீடு அவர் இறந்து பதினாறு ஆண்டுகள் வரை எவரையும் ஈர்க்கவில்லை. 1900-ம் ஆண்டில் ஹாலந்து நாட்டு ஹூகோ டீவ்ரைஸ் (Hugo de Vries), ஜெர்மனி நாட்டு கார்ல் காரென்ஸ் (Karl Correns) ஆஸ்டிரியா நாட்டு எரிக்ட்ச்வான் ட்ச்சர்மாக் (Erich Von Tschermark) ஆகிய மூவரும் மெண்டலின் ஆய்வு வெளியீட்டிற்கு முக்கியத்துவம் கொடுத்து அறிவியல் உலகிற்கு வெளிப்படுத்தினர். "தாவரங்களில் கலப்புயிர்தல் சோதனைகள்" (Hybridization) என்ற தலைப்பில் வெளியிட்டனர். அவ்வெளியீட்டில் பரம்பரையில்' காணப்படும் மரபுக் கூறினைப் பற்றி (Trait) விதிகள் மூலம் விளக்கினர்.

அவருடைய வெற்றிக்கு அவர் கையாண்ட பொருள்களே காரணமாகும். தோட்ட பட்டாணியான பைசம் சட்டைவம் (Pisum Sativum) என்ற ஓர் ஆண்டு வாழும் செடியைப் பயன் படுத்தினர். இச்செடிக்கு குறிப்பிட்ட சில குணங்கள் உண்டு உதாரணமாக தற்சேர்க்கை முறையிலேயே (Self Pollination) இக்கொடியை பரம்பரையாக வளர்க்க முடியும். மெண்டல் தன்னுடைய ஆராய்ச்சியில், குறிப்பிட்ட மரபுக் கூறுகளை மட்டுமே வழிவழியாக கவனித்து வந்தார். எல்லாவித குணங் களையும் பற்றி அவர் ஆராயாததே அவருக்கு வெற்றிகளைத் தேடித் தந்தது.

மேலும் கணக்கியல், புள்ளியியல் போன்றவைகளில் அவருக்கு இருந்த அறிவுத்திறன் சரியான முடிவுகளைப் பெற பெரிதும் உதவின. இதற்காக குறிப்பிட்ட ஏழு இணை குணங்களை மட்டும் அவர் எடுத்துக்கொண்டார். அவைகளாவன:

(1) விதையின் அமைப்பு (Seed form)
(2) தோலுடன் விதையின் நிறம் (Colour of seeds with coat).
(3) தோலற்ற விதையின் நிறம் (Colour of seeds without coat).
(4) முதிர்ந்த காயின் அமைப்பு (Form of ripe pods).
(5) முதிராத் காயின் நிறம் (Colour of unripe pods).
(6) பூக்களின் இருப்பிடம் (Position of flowers).
(7) தண்டின் நீளம் (Length of stem).

மரபியலில் மேற்கொண்டு பல அபிவிருத்திகளுக்குக் காரண மாக இருந்தவர் தாமஸ் ஹண்ட் மார்கன் (Thomas Hunt Morgan) (1866—1945) ஆவார். இவர் தன்னுடைய ஆய் விற்காக 1924-ம் ஆண்டில் "டார்வின் பதக்கம்" பெற்றார். 1903-ம்ஆண்டு பரம்பரையில் குரோமோசோம்களின் பங்குகளைப் பற்றி சட்டன் (Sutton 1876—1916), பேட்டிசன் (Bateson) பன்னட் (Punnet) போன்றவர்கள் விளக்கியுள்ளனர். ஹெச். ஜே. முல்லர் (H. J. Muller) தன்னுடைய ஆய்வில் X கதிர்களை பயன்படுத்தி நிலையான திடீர் மாற்றங்களை (Mutation) கண்டறிந்ததற்காக நோபல் பரிசு பெற்றார். 1958-ம் ஆண்டு பீடிலும், டாட்டமும் (Beadle and Tautum) தங்கள் கண்டறிந்த ஜீன்களின் குறிப்பிட்ட சில உயிர்வேதியல் கட்டுப்பாட்டிற்காக நோபல் பரிசைப் பெற்றனர். பாலிங் (L. Pauling) போன்ற விஞ்ஞானிகளையும் இங்கு குறிப்பிடுவது மிகச் சிறப்பாகும்.

மெண்டலின் விதிகள் (Laws of Mendel)

கிரிகர் ஜான் மெண்டல் (Gregor Johann Mendel—1822—1884) என்பவர் ஆஸ்ட்ரியா நாட்டின் பிரன் என்ற நகரில் (பிரனே) (செக்கோஸ்லோவேகியா) பிறந்தார். மரபியலுக்கு வித்திட்ட காரணத்தால் இவரை "மரபியலின் தந்தை" (Father of Genetics) என்று கூறுவதுண்டு. பாதிரியாராக மாறிய பின் தாம் தங்கி இருந்த துறவி மடத்தில் அவர்தோட்ட அவரையில் புதுப்புது வண்ணங்கள் கொண்ட பூக்களை ஆய்வு மூலம் உற்பத்தி செய்தார். அவ்வாறு செய்யும்போது செயற்கை முறை மகரந்தச் சேர்க்கையில் அவருக்கு மிகுந்த அனுபவம் ஏற்பட்டது. சில வியக்கத்தக்கதும், காரணம் கண்டு கொள்ள முடியாததுமான விளைவுகள் அவருக்கு அதிக ஊக்கமளித்தன. அவ்வுராய்வு சோதனைகளின் போது சில இனப்பெருக்கங்களில் காணும் வழித் தோன்றிகளில் குறிப்பிட்ட சில தனிக் கூறுகள் (Traits) மட்டும் திரும்பத் திரும்ப தோன்றியது, அவரை வியப்பில் ஆழ்த்தியது. ஆனால் சில கலப்புயிரிகளை அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை செய்யும் போது பரம்பரையில் புதிய குணங்கள் வெளிப்பட்டன. அக்கால அறிவியல் வல்லுநர்கள் இம்மாதிரிக் குணங்களை முன்பே கண்டறிந்த போதிலும், மெண்டல் மட்டும் தாம் கற்றதை கணக்கியல், புள்ளியியல் ஆகிய இவைகளுடன் தொடர்பு படுத்தி விளக்கினர். அதனாலேயே அவருக்கு வெற்றி கிடைத்தது என்று கூறலாம்.

மெண்டலின் ஆய்வுகள்

மெண்டல் தன்னுடைய சோதனைகளை வெகு கவனமாகவும், முன் யோசனையுடனும் செய்தார். பல்வேறு தாவரங்களைப் பயிரிட்டபோதிலும், பல்வேறு குணங்களுள்ளதும், உள்ளவாறே இனப்பெருக்கம் செய்பவைகளும், அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நிகழ முடியாதவைகளையும் மட்டுமே எடுத்துக் கொண்டார். அதன்படி தன்னுடைய ஆய்விற்கு தோட்ட அவரைதான் சிறந்தது என்று முடிவு செய்து அச்செடியில் என்ன என்ன குணங்கள் உள்ளன என்று ஆய்ந்து முடிவெடுத்தார். அவ்வாய்வின்படி அச்செடியில் முப்பத்தி நான்கு வேறுபட்ட பண்புகள் காணப்பட்டன. அவ்வேறுபாடுகளை கொண்டு வழித்தோன்றிகளில் கணக்கிடும்போது ஒரு வகையைத் தவிர மற்றவைகள் யாவும் பெற்றோர்களின் பண்புகளைப் பெற்றுள்ள இளங்கன்றுகளையே தோற்றுவித்தன. மறு ஆண்டும் அச் சோதனைகளைச் செய்தபோதும் அம்மாதிரியான முடிவுகளே கிடைத்தன.

மூலப்பொருள்களின் பண்புகள் பற்றி முழுதும் அறிந்து கொண்டபின் ஏழு வெவ்வேறு இணைப் பண்புகள் வெளிக்காட்டும்,

இருபத்தி இரண்டு செடிகளை சோதனைக்காக எடுத்துக்கொண்டு அவைகளின் விதைகளை சேகரித்துக் கொண்டார். அவ்வாறு சோதனைப்படிப்பிற்காக எடுத்துக் கொண்ட இணை பண்புத் தனிக்கூறுகளாவன (Trait)

1.	முதிர்ந்த விதைகளின் அமைப்பு (Forms of Ripe seeds)	— உருண்டை (Round) சுருங்கியது (Wrinkled)
2.	விதைகளின், நிறம் (Colour of the seeds)	— மஞ்சள் (Yellow), பச்சை (Green)
3.	விதைகளின் உறை (Colour of the seed coat)	— வெள்ளை (White) சாம்பல் நிறம் (Grey).
4.	பழுத்த காய்களின் அமைப்பு (Form of ripe pods)	— பட்டாணிகளுக்கிடையில் உப்பியது (Inflated) மெல்லியது (Constricted)
5.	பழுக்காத காயின் வண்ணம் (Form of unripe pods)	— பச்சை (Green) மஞ்சள் (Yellow)
6.	பூக்களின் இருப்பிடம் (Position of flowers)	— நுனியிலோ (Terminal) அல்லது பக்கத்திலோ (Axial)
7.	தண்டின் நீளம் (Length of the stem)	— உயரம் 6—7 அடி அல்லது குட்டை $\frac{3}{4}$-1.

சோதனைகளின் முதல் நிலை

ஒவ்வொரு விதமான விதைகளை அவர் சேகரித்து மழைக் காலங்களில் தனித்தனி பாத்திகளில் விதைத்தார். அவைகள் முளைத்து பூக்கும் காலம் வந்ததும் சுருங்கிய விதைகளுடைய செடிகளின் மகரந்தத்தாள்களை கிள்ளி எடுத்துவிட்டார். அவ்வாறு செய்ததினால் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை தடைபட்டது. மகரந்தத் தாள்களை கிள்ளி எடுத்தபின் ஆங்குள்ள சூலகமுடியை காகிதப்பை கொண்டு மூடி கட்டி வைத்தார். பிறகு உருண்டையான விதைகளுடைய செடிகளின் பாத்திகளிலிருந்து முதிர்ந்த மகரந்தங்களை எடுத்து சுருங்கிய விதைகளுள்ள செடிகளின் மேல் தட்டினார். இதனால் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டாகியது. தேனீக்கள் பிற மகரந்தங்களைக் கொணர்ந்து சேர்க்க முடியாதபடி அப்பூக்களை பையினால் மூடி வைத்தார். தாம் செய்த சோதனையை உறுதிபடுத்திக் கொள்ள மாற்று முறையில் கருத்தரிக்கவும் செய்தார். அதாவது சுருங்கிய வடிவ விதைகளின் மகரந்தங்களை உருண்டை வடிவ விதைகளின் செடிகளின் சூலகத்தின் மேல் தட்டினார்.

இதனால் ஒவ்வொரு செடியின் பெற்றோர் எது என்று உறுதி படுத்திகொள்ள அவரால் முடிந்தது. இவ்வாறே மற்ற பண்புகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு பல்வேறு வழித் தோன்றிகளை உற்பத்தி செய்தார். எழுபது செடிகளில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை செய்ததின் மூலம் இருநூற்று எண்பத்தேழு வித செடிகள் அவருக்குக் கிடைத்தன.

கண்டறிதல்: பச்சை அல்லது மஞ்சள் நிற பழுக்காத காய்களை சோதனைக்கு எடுத்துக்கொண்ட போது எவ்விதமான பெற்றோர்களாக இருந்தாலும், அவைகளிலிருந்து வந்தவைகள் யாவும் பச்சை நிறமாகவே இருந்தன. இதனால், மஞ்சள் நிறமும், பச்சை நிறமும் கொண்ட பெற்றோர்களிடமிருந்தும் பச்சை நிறம் கொண்ட இளங்கன்றுகளே தோன்றின. மேற் கொண்டு மற்ற பண்புகளைப் பற்றி ஆராய்ந்ததில் மேற்கூறிய வேறுபாடுகளை உறுதி செய்யும் வகையில் அடுத்த சந்ததிகள் தெளிவுபடுத்தின. முன் கூறியதுபோல் அவர் ஏழு பண்புகளை மட்டும் எடுத்துக் கொண்டார். ஒவ்வொரு இணை வேறுபட்ட பண்புகளிலும் ஒரு இணை மட்டும் அடுத்த பரம்பரையில் தெளிவாகத் தோன்றியது. 1ஆம் தலை முறையில் (முதல்) (F_1) அவ்வாறு தெளிவாகத் தோன்றும் பண்புகளை ஓங்கியவை (Domi nant) என்றும், மறைந்து காண்பவைகளை ஒடுங்கியவை (Recessive) என்றும் கூறுவர்.

சோதனைகளின் இரண்டாம் நிலை

முதல் சந்ததிகளின்விதைகள் அல்லது கலப்புயிரிகளை (Hybrid) சேகரித்து மற்றொரு கலப்புயிரியுடன் அவர் இணை சேர்த்தார். அப்போது மொக்குகளைப்பறிக்காமல் இயற்கையாக தன்மகரந்த சேர்க்கை நிகழவிட்டுவிட்டார். இம்முறையினால் ஒத்த இரு கலப் புயிரிகள் கிடைத்தன. முதல் தலைமுறையில் (F_1) மறைந்து காணப் பட்ட சில பண்புகள் இரண்டாம் தலைமுறையில் தெரிய வந்தன. இதனால் முந்தைய தனிக்கூறுகள் இழக்கப்படாமல் மறு சந்ததியில் திரும்பவும் தோன்றியுள்ளன என்று உறுதிபடுத்தினார். அவ்வாறு தோன்றும்போது அவைகளைக் கணக்கெடுத்தார். எல்லா வகைகளிலும் 3 : 1 என்ற விகிதத்தில் அவைகளின் தனிக் கூறுகள் தென்பட்டன. 258 நிறமுடைய விதைகளின் செடிகளிலிருந்து 8,023 பட்டாணிகள் கிடைத்தன. அவை களில் 6,022 மஞ்சள் நிறமாகவும், 2,001 பச்சை நிறமாகவும் இருந்தன. 253 கலப்பினங்களிலிருந்து 7,324 பட்டாணிகளும், இவைகளில் 5,474 உருண்டையாகவும் 1,850 சுருங்கியவை களாகவும் காணப்பட்டன. இவைகளின் சராசரியைக் கணக் கிட்டால் 3க்கு 1 விகிதம் காணப்படும்.

சோதனைகளின் மூன்றும் நிலை

மேற்கூறிய சோதனைகளை ஆறு அல்லது ஏழு சந்ததிகள் வரை தொடர்ந்து பயிர் செய்தார். அவ்வாறு செய்யும்போது, பின் தோன்றியவைகள் யாவும் உண்மையிலேயே 1 : 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் இருப்பதைக் கண்டறிந்தார்.

முதல் கலப்பின் உயிரிகளிலிருந்து கிடைத்த பட்டாணிகளைத் தனி பாத்திகளில் மெண்டல் பயிரிட்டார். இவைகளிலிருந்தும் சுருங்கிய பரம்பரைகளே கிடைத்தன. இப்பரம்பரைகளை சுய மகரந்தச் சேர்க்கை மூலமே பயிரிட்டதில் ஒடுங்கிய வகைகளே உண்டாயின. இவ்வுருண்டையான பட்டாணிகளிலிருந்து உருண்டை வடிவமும் சுருங்கிய வடிவமும் கொண்ட பட்டாணிகள் கிடைத்தன. இவைகளில் நான்கில் ஒரு பங்கு உருண்டையான வைகளையே தோற்றுவித்தன. நான்கில் இருபங்கு பார்வைக்கு உருண்டையாக இருந்தாலும், அவை உண்மையில் கலப்பு வகைகளே, இக்கலப்பு வகைகள், உருண்டையானதும், சுருங்கியது. மான வகைகளை 3 : 1 என்ற விகிதத்தில் உண்டு பண்ணின. இதில் கிடைத்த சுருங்கிய விதைகளிலிருந்து தற்கலப்பு மகரந்தச் சேர்க்கை மூலம் சுருங்கிய வகைகளே கிடைத்தன. மற்ற வகைகள் இதன் சந்ததியில் தோன்றவில்லை.

ஆகவே புறத் தோற்றங்கள் என்பவை ஒன்றுமில்லை என்றே கூறலாம். இளங்கன்றுகளில் மேலான வேறுபாடுகள் முக்கிய மானவைகளென்றாலும் உள்ளே வேறுசில வேறுபாட்டுக் கூறுகளும் காணப்படுகின்றன என்று தெரிகிறது.

விளக்கவுரை: தனக்கே உரிய தெளிவு, நேர்மை காரணங்களால் அவர் சோதனைகளில் கண்ட மேலான தன்மைகளை ''ஓங்கியவைகள் (Dominants) என்றும் அவைகளை 'A' என்ற பெரிய எழுத்தாலும், ஒடுங்கிய தன்மைகளை ''ஒடுங்கிய வைகள்'' (Recessive) என்றும் அவைகளை 'a' என்ற சிறிய எழுத்தாலும் குறிப்பிட்டார். இரு நிரந்தர ஓங்கிய தன்மைகள் ஒன்று சேரும்போது, இரு A க்களும் அதாவது AA களும் கலப்புயிரியாக Aa அல்லது aA க்களும், ஒடுங்கியவை களாக aa க்களும் உண்டாகின்றன. இவைகளைப் புரிந்து கொண்டபின் அந்த முடிவுகளைக் கொண்டு தெளிவான படம் வரைந்தார். முட்டையிலும், மகரந்தத்திலும் உள்ளே உள்ள காரணிகளை (Factors) அந்நாட்களில் இதற்கு மேல் அவரால் அறிந்துகொள்ள முடியவில்லை. இருப்பினும் இவைகளுக்குரிய உயிரியல் அடிப்படை காரணிகளை அவர் உணராமல் இல்லை. அந்த காரணிகளே தற்காலத்தில் ஜீன்கள் (Genes) என்று

வழங்கப்படுகிறது. தோற்ற வழிக்குக் (Phenotype) காரண மான இரு ஜீன்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்து பங்கு கொள் வதற்கு அல்லீல்கள் (Alleles or Allelomorphs) என்று பெயர். மரபு வழி அமைப்பிற்கு ஜீனோடைப் (Genotype) என்றும், தோற்றவழி அமைப்பிற்கு ஃபீனோடைப் (Phenotype) என்றும் பெயர்.

மேற்கூறிய சோதனைகளிலிருந்து மெண்டல் மூன்று மரபுவழி விதிகளை நிர்ணயித்தார். அவைகளாவன :

1. எல்லா உயிர் வாழ்விகளிலும், தனித்தன்மை வாய்ந்த பாரம்பரிய யூனிட்டுகள் பல உள்ளன. இவ்விதிக்கு யூனிட் பண்புகள் (Laws of unit characters) என்று பெயர்.

2. ஒவ்வொரு பெற்றோரும், ஒவ்வொரு ஒத்த காரணியைத் தருவதால் அவைகள் மரபுக்கொழுந்து களில் ஒன்று சேர்ந்து நிரந்தர பண்பை உண்டாக்கு கின்றன. ஒரு பெற்றோர் A என்ற ஒரு காரணி யையும் மற்றொருவர் a என்ற காரணியையும் தருவதால் ஒரு கலப்புயிரி உண்டாகிறது. இக் கலப்புயிரிலிருந்து இனவிருத்தி செல்கள் உற்பத்தி யாகும்போது, இரு வேறுபட்ட தனிக்கூறுகள் பிரிந்து செல்கின்றன. அவ்வாறு பிரிந்த பின் புதிய முறையில் ஒன்று சேர வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது இவ் வாறு பிரிவதைத் தான் பிரிதல் விதி (Law of Segregation) என்று கூறினார்.

3. தனி உயிரியில் காரணிகள் வெகு காலமாக இணைந்திருந்தாலும் எவ்வித பாதிப்பும் இன்றி தனித்தன்மையாகவே பரம்பரையில் தோன்று கின்றன. இதற்கு இனச் செல்களின் தனித்துவம் (Purity of Gametes) அல்லது தனிந்து ஒதுங்குதல் விதி (Law of Independent Assortment) என்று பெயர்.

பொதுவாக பிரிதல் விதியை மெண்டலின் முதல் விதி என்று கூறுவதுண்டு. அதற்குரிய ஒரு சோடி மாறுபட்ட பண் புகளை இணைவை ஒற்றைக்கலப்பு (Monohybrid cross) என்றும், அம்முறையில் ஏற்படும் சந்ததிகளை ஒற்றைக் கலப்பு பரம்பரை கள் (Monohybrid inheritance) என்றும் கூறுவர். முடிவில் கிடைக்கும் வீதத்திற்கு 3 : 1 என்றும் அவ்வீதத்திற்கு ஒற்றைக் கலப்பு வீதம் (Mono hybrid Ratio) என்றும் பெயர்.

ஒற்றைக் கலப்பு சந்ததிமுறை (Monohybrid Inheritance)

பட்டாணிச் செடியின் உருண்டை, சுரிப்பு என்ற இரு மாறுபட்ட ஒரு சோடிப் பண்புகளைப்பற்றி ஆய்வு செய்ததில் கீழ்க்கண்டவாறு விளக்கம் தரப்படுகிறது.

பெற்றோர் (P) — உருண்டை × சுரிப்பு (R) × (r) — சோதனையின் முதல் படி முறை

↓

1ஆம் தலை முறை (F_1) — எல்லாம் உருண்டை (கலப்புயிர்) (Rr)

F_1 — உருண்டை × உருண்டை — (கலப்புயிரி) (கலப்புயிரி) — இரண்டாம் படி முறை

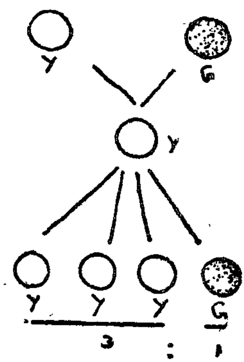
2ஆம் தலைமுறை— F_2

உருண்டை உருண்டை உருண்டை சுரிப்பு — மூன்றாம் படி முறை

3ஆம் தலைமுறை F_3

உருண்டை | உருண்டை சுரிப்பு 3 : 1 | உருண்டை சுரிப்பு 3 : 1 | சுரிப்பு

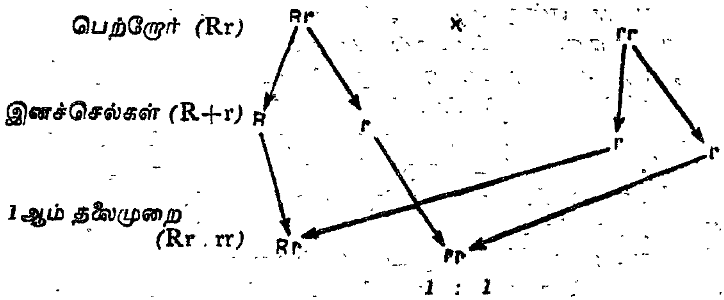
மேற்கூறிய மெண்டலின் விதிகளைக் கொண்டு பரம்பரைத் தத்துவத்தை விளக்க ஒவ்வொரு இனச் செல்லிலும் ஒரு காரணி



படம் 80. ஒரு குண பரம்பரை தத்துவம்
Y—மஞ்சள் G—பச்சை

(ஜீன்) இருப்பதாகக் கொள்வோம். (R அல்லது r) அந்த காரணி அந்தப் பரம்பரையின் இளங்கன்றுகளின் பண்புகளை நிர்ணயிக்கிறது. கருதரிக்கும்போது கருமுட்டையில் ((Zygote)) இக்காரணிகள் ஒன்றுகச் சேர்கின்றன. அதாவது RR அல்லது rr என்றுகிறது. அக்காரணிகள் அல்லது ஜீன்கள் ஒத்து காணப்பட்டால் ஹோமோசைகஸ் (Homozygous RR, rr) அல்லது ஒத்த கருமுட்டை என்றும் அவைகள் வேறுபட்டு காணப்பட்டால் ஹெட்டிரோசைகஸ் அல்லது (Heterozygons—Rr) அல்லது ஒவ்வாத கரு முட்டை என்றும் பெயர். வேறுபட்ட ஒரு சோடி பண்புகளை அல்லீல்கள் (Alleles or Allelomcrph) என்று குறிப்பிடுவர். ஆணில் RR என்று கொண்ட ஜீன் இணைவுகளை, பெண்ணில் rr என்று கொண்ட ஜீன் இணைவுகளுடன் (அல்லது மாற்றுகவோ) கலப்பு செய்தால் R r என்ற கருமுட்டை உண்டாகும். ஒரு பண்பு மேலாகிய நிலையில் இருப்பதால் ஓங்கியதாக ஒன்றும், மற்றொன்று ஒடுங்கிய நிலையில் இருப்பதால் ஒடுங்கியதாக ஒன்றும் காணப் படும், இரண்டுமே உருண்டையான விதை உறைகளே பெற் றுள்ளன. R r என்ற கலப்புயிரியை பயிரிட்டு தன் மகரந்தச் சேர்க்கை மூலம் வளரச் செய்தால் அவைகள்லிருந்து R r என்ற ஒவ்வொரு வகை இனச் செல்கள் உண்டாகின்றன. இவைகள் நான்கு வகைகளில் இணையக்கூடும். அதாவது RR. Rr, rR, rr என்றுகும். பார்வைக்கு முதல் மூன்றும் ஒத்தே காணப்படும், ஏனெனில் அவைகளில் ஓங்கும் ஜீன் (காரணியான) R இருக் கின்றன. அதனுல் உருண்டையான விதை உறைகள் அவைகளில் காணப்படும். இவ்வாறு 3 : 1 என்ற விகிதம் கிடைக்கிறது. இந்த விகிதத்திற்கு, தோற்ற வழி விகிதம் (Phenotypic ratio) என்று பெயர். இவ்விகிதத்தை மரபுவழி வீதமாக (Genotypic ratio) மாற்றி 1 : 2 : 1 என்று கூறுவோம். இவைகளில் RR. rr தூய்மையானவைகளாகவும் (Pure forms) Rr, rR, கலப்புயிரிகளாகவும் (Hybrid forms) ஆகின்றன. இக்கலப்புயிர்கள் திரும்பவும் 1 : 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் தற்கலப்பு முறையில் பிரிகின்றன. மெண்டல் கூறிய விதியை சரிபார்க்க சோதனைக் கலவி அல்லது பிற்கலவி (Test cross or Back Cross) செய்து பார்க்கலாம். அச்சோதனையில் ஜீனின் தனித்தன்மையும், கலப்புயிரானது தூய்மை யானதா என்றும் கண்டுகொள்ளலாம். 1 ஆம் தலை முறைத் தாவரத்தின் ஒடுங்கிய அல்லில் பெற்றோர்களுடன் கலவி செய் தால் அதிலிருந்து உண்டாகும் மரபுக்கொழுந்துகளின் அல்லது இளங்கன்றுகளின் (Offspring) விகிதம் 1 : 1 என்று இருக்கும்.

அதாவது Rr, என்ற கலப்புயிரி பெற்றோருடன் rr என்ற ஒடுங்கிய தூய பெற்றோரைக் கலவி செய்தால் கீழ்க்கண்டவாறு இணையும் என்று விளக்கினார்.



சோதனைக்கலவி விகிதம்

இவ்வாறு மெண்டலின் விதிகளை சோதனை செய்து சரி பார்க்கப்பட்டதால் இன்றும் நிலைத்து நிற்கின்றன. அவர்காலம் தொட்டு இன்று வரை டுரோசோஃபைலா (Drosophila) என்ற பழப்பூச்சியில் 300 தூய்மையான சந்ததிகளை படைத்துள்ளனர். தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் சேய்ப்பெருக்கம் (Breeding) செய்து பார்க்க இச்சோதனைக் கலவிமுறை மிகவும் பயன்படுகிறது. மேலும் நோய்த் தடை காப்புறுதி வகைகளையும் உற்பத்தி செய்ய பயன்படுகிறது. உதாரணமாக தக்காளியில் நல்ல பெரிய வகைத்தக்காளி ஒன்று உண்டு. அந்த வகை அடிக்கடி பூஞ்சை நோய்க்கு (Fungus disease) ஆளாகக் கூடாது. ஆனால் மற்றொரு வகை சிறியதாக இருந்தாலும் நோய்த்தடுப்பு (Resistant) பெற்றுள்ளது. இதற்குக் காரணம் 1 என்ற ஓங்குஜீன் (Dominant) இருப்பதே. II, ii என்ற இருவகை தக்காளிச் செடிகளை கலவி செய்து Ii என்ற கலப்புயிரியை உற்பத்தி செய்தால் இந்த கலப்புயிரி மிக நல்லதாக அமையும். அவைகளை சோதனைக் கலவி செய்து சரிபார்த்தே முடிவு கட்டவேண்டும். அவ்வாறு கிடைக்கும் தலை முறையிலிருந்து [[II, (Ii), ii] Ii+ii] என்ற உயிரிகள் மட்டும் நோய் தடைக்காப்புறுதி செய்யப்பட்டால் (Immunity) அதிகம் தப்பிவிடுகின்றன. மற்றவை மடிகின்றன. மேலும் Ii வகையில் பருமனுக்குரிய ஓங்கிய ஜீனும் (I) நோய்க்காப்புறுதிக் குரிய ஒடுங்கிய ஜீனும் (i) இருப்பதால் இந்த வகையைமட்டும் வளர்த்துக் கொள்ளவும் (ii) என்ற ஒடுங்கிய வகையை ஒதுக்கி விடவும் வாய்ப்புண்டு. மேலும் ஆராய்ந்து பெரியதும்,

தூயதும், நோய்த் தடுப்புறுதி பெற்றதுமான வகையை மட்டும் பொறுக்கி எடுத்து உற்பத்தித் திறனைப் பெருக்கலாம்.

மெண்டலின் பிரிதல் விதியில் மாற்றங்கள்

மெண்டலின் காலத்திற்குப் பிறகு மரபியல் விதிகளில் நம்முடைய அறிவாற்றல் மேலும் வளர்ந்துள்ளது. அதனால் சேய்ப் பெருக்கச் சோதனைகள் பல செய்யப்பட்டபின் மெண்டலின் விதிகள் அப்படியே பொருந்துவதில்லை.

மெண்டலின் யூனிட் விதி எல்லாவற்றிற்கும் பொருந்துவதில்லை. பலவற்றில் ஒரு ஜீன் ஒரு பண்பிற்கு மட்டும் காரணம் என்பது ஒவ்வாமல் பல தனி கூறுகள் ஒத்து ஜீன்களின் செயல் எதிர் செயல்களை உண்டாக்குகின்றன என்று தெரிகிறது. அவ்வாறே மெண்டலின் பிரிதல் விதிக்கும் விதி விலக்குகள் இருக்கின்றன. குரோமோசோம்கள் பிரிய வேண்டிய கட்டத்தில் பிரியாமல் இயபின்மைப்பிரியா நிலையை (Non disjunction) அடைகின்றன. மற்றும் முடிவு பெறு ஓங்குநிலை (Incomplete dominance) காரணமாகவும் அவ்வாறு நிகழ்வதுண்டு. இதனால் 1 ஆம் தலைமுறையில் இடைநிலைப் பண்புகள் காணப்படுகின்றன. அவ்வாறு காணும்போது பெற்றோர்களின் தனிக்கூறுகள் இணைந்து காணப்படுகின்றன. முடிவுபெறு ஓங்கு நிலைக்கு (Incomplete Dominance) உதாரணமாக அந்தி மந்தாரை என்ற மிராபிலிஸ் ஜலாபா (4 o' clock Flower) (Mirablis jalapa) செடியைக்கூறலாம். காரென்ஸ் என்பவர் (Correns) இச் செடியில் காணும் பூக்களில் சிவப்பு (Red) வெள்ளை (White) என்ற இருவகைகளைக் கொண்டு விளக்கினார். இவ்விரண்டையும் சேர்த்து மகரந்தச் சேர்க்கைச் செய்ததில் இளஞ்சிவப்பு (Pink) நிறப்பூக்கள் (F_1) உண்டாகின்றன. இந்நிறம் முடிவு பெறு ஓங்கு நிலையாகும். இங்கு ஓங்கும் அல்லில் தன்னுடைய முழு நிறத்தையும் காட்ட முடியவில்லை. ஆனால் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை செய்யும் போது 2 ஆம் தலைமுறையில் (F_2) இளம் கொழுந்துகள் 1 சிவப்பு : 2 இளஞ்சிவப்பு: 1 வெள்ளை என்ற விகிதத்தில் காணப்படும். மெண்டலின் விகிதம் அப்படியே தோன்றினாலும் இங்கு ஓங்கும் அல்லீலின் தன்மையான சிவப்பு முழுதும் காணப்படவில்லை. இங்கு இரு நிறங்களும் ஒன்றறக் கலக்கவில்லை என்றே தெரிகிறது. கலப்பினம் அல்லது ஹைபிரிட் இளஞ்சிவப்பாக இருப்பதால் இரு சுத்த இனச் செல்கள் இதிலிருந்து உண்டாகின்றன. இம்மாதிரியாக இடை நிலை நிறம் உண்டாவதற்கு காரணமாக உள்ள ஜீன் இணைப்புகளை இடைநிலை ஜீன்கள் (Intermediate genes) என்று கூறுவர். பறவை, கிளி,

பன்றி போன்ற விலங்கினங்களிலும் இம்மாதிரியான இடைநிலை ஜீன்களைக் காணலாம்.

இளஞ்சிவப்பு பூக்களை சோதனைக் கலவி செய்தால் அதாவது ஒடுங்கும் அல்லீல் உள்ள வெள்ளை பூக்களுடன் சேர்த்தால் அவை களுக்கு 1 : 1 என்ற விகிதத்தில் இளஞ்சிவப்பு வெள்ளை பூக்களைக் கொடுக்கும் செடிகளே வளர்கின்றன. முடிவுபெறு ஒடுங்கு நிலை ஜீன்கள் (Incomplete recessive genes) கொண்ட செடி களும் இருக்கின்றன. கலப்புயிரிகளில் ஒடுங்கும் ஜீன்கள் சிறி தளவே தங்களுடைய பண்புகளைக் காட்டமுடிகின்றன. இவைகள் ஹெட்டிரோசைகஸ்களாக இருக்கின்றன.

மெண்டலின் விதிகளின் தற்கால மதிப்பீடு

1. ஒரு தனி ஜீன் ஒரு தனிக்கூறுக்குத்தான் காரணமாக இருக்கிறது என்று மெண்டல் கருதினார். ஆனால் தற்கால ஆய்வுப்படி உயிரியலில் காணும் பல ஜீன்கள் ஒவ்வொரு தனிக் கூறுடன் சேர்ந்து ஏதாவது செயல்களை புரிகின்றன. இதனால் தோற்ற வழியமைப்பில் மாற்றுப் பண்புகள் புதிதாகத் தோன்று கின்றன.

2. ஜீன்கள் தான் பரம்பரையாக வருகின்றனவே அன்றி தனிக்கூறுகள் அல்ல. ஜீன்கள் தனித்தனி யூனிட்டுகளாக பழகுகின்றன. ஆனால் பல்வேறு ஜீன்களின் செயல் எதிர்செயல் களின் முடிவாக தனிக்கூறுகள் தோன்றுகின்றன.

3. ஓங்கு நிலை என்பது ஜீன்களின் பரம்பரைச் சொத்து அல்ல, அது உள் வெளி, மரபுச் சூழ்நிலை காரணிகளால் பாதிக்கப் பட்ட ஒன்றாகும். ஓங்கு நிலையை ஜீன்கள் அடிப்படையில் விளக்க லாம். நேரடித் தொடர்பற்ற மரபியல் சூழ்நிலையைக் கொண்டும் விளக்க முடியும்.

4. ஜீன்கள் யாவும் குரோமோசோம்களினுள் இருக் கின்றன. சில சமயங்களில் ஜீன்கள் கூட்டாக யூனிட்போல் பழகுவதுண்டு.

இரட்டைக் கலப்பு சந்ததி முறை (Dihybrid Inheritance)

மெண்டல் கணக்கியலில் நிபுணராக இருந்ததால் தாம் கண்டறிந்த சோதனைகளில் சந்ததிகளின் வரிசையை நன்கு உணர முடிந்தது. எவ்வளவு வழிகளில் அவைகள் இணைய முடியுமோ அவ்வளவிலும் இணைத்து முடிவுகளைக் கண்டறிந்தார். A யும் a யும் சேர நேர்ந்தால் Aa என்ற ஒரே வழியில் தான் சேரும். ஆனால் Aa யும் Aa யும் சேர நேர்ந்தால் நான்கு வித இணைப்புகள்

சாத்தியமாகும். அதாவது AA Aa, aA aa. சோதனைகளில் இந்நான்கு வித சேர்க்கைகள் காணப்பட்டன. இதில் இரு தொடர் வகை இணையப் பெற்றால்—A+2 Aa+aயும், B+2Bb+b யும் —16 வகை இணைப்புகள் நிகழக்கூடும். ஓங்கு அல்லீல்கள் ஒவ்வொரு சேர்க்கையின் பண்புகளை நிர்ணயிப்பதால் கீழ்க்காணும் முடிவுகள் காணப்பட்டன.

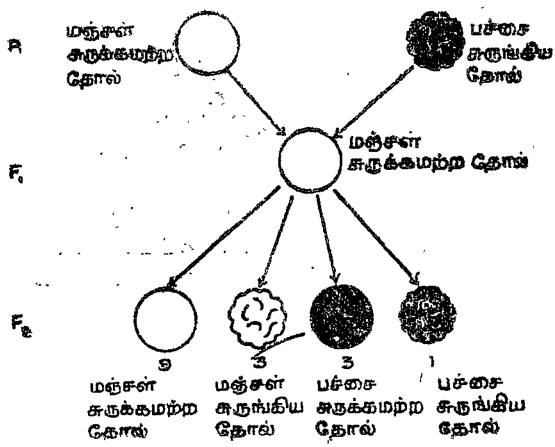
இரு சோடி மாற்றுப் பண்புகள் பங்கேற்கும்போது காய்களில் இம்மாதிரியான முடிவுகளே தென்பட்டன.

பரிசோதனை:

முதல் நிலை:—தன்னுடைய சோதனைக்கு மெண்டல் இரு சோடி வேறுபட்ட பண்புடைய விதைகளை எடுத்துக்கொண்டார். சுரிப்பு விதை, பச்சை நிறம், வட்டம் அல்லது உருண்டை விதை, மஞ்சள் நிறம்.

கண்டறிந்தவை: சோதனையில் கலப்புயிர் இளங்கன்றுகள் யாவும் உருண்டை வடிவ விதையுடனும் மஞ்சள் நிறத்துடனும் இருந்தன. இவைகள் இரட்டைக் கலப்புயிரிகள் ஆகும்.

இரண்டாம் நிலை: இக்கலப்புயிரிகளை தன் மகரந்தச் சேர்க்கை மூலம் (self pollination) வளர்த்தார்.



படம் 81.

கண்டறிந்தவை: 2ஆம் சந்ததிகள் 9 : 3 : 3 : 1 என்ற விதத்தில் இருந்தன. அவருக்கு கிடைத்த சரியான முடிவுகளாவன:

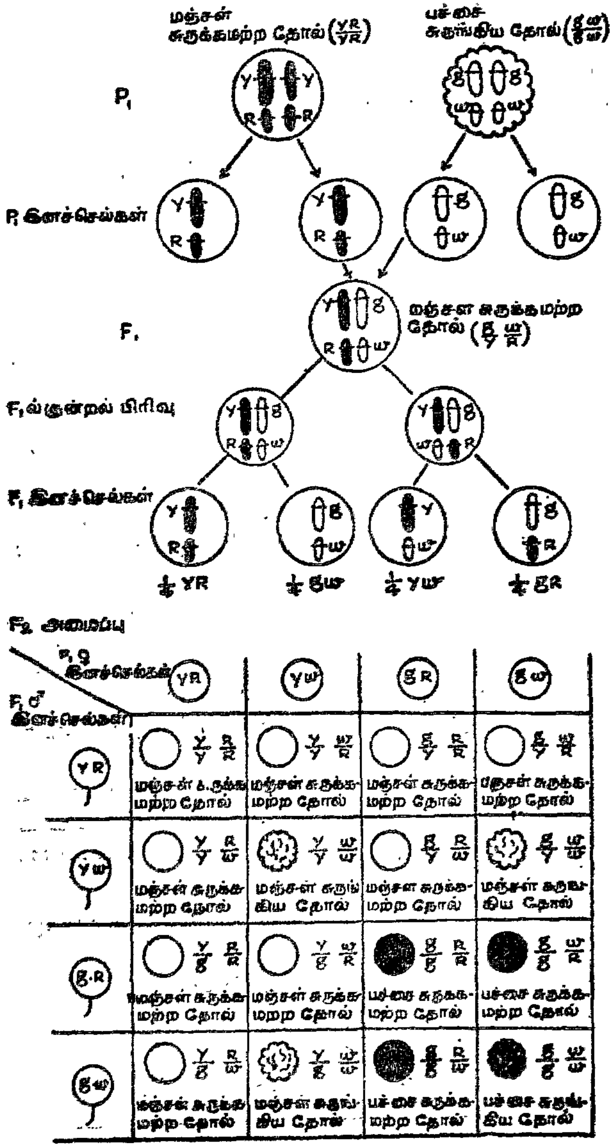
315 உருண்டை மஞ்சள், 101 சுரிப்பு மஞ்சள், 108 உருண்டை பச்சை, 32 சுரிப்பு பச்சை.

பொருள் கோடல்: 1 ஆம் தலைமுறையில் காணும் உருண்டை விதை உறை மஞ்சள் நிறம், ஆகிய இவ்விரண்டு பண்புகளும் சுரிப்பு விதை உறை பச்சை நிறம் ஆகிய இரு பண்புகளின் ஓங்கு ஜீன்களாகும். ஒவ்வொரு பண்பிற்கும் ஒவ்வொரு ஜீன் காரணமென்று கொண்டு அந்த ஜீன்கள் செடியில் சோடியாகக் காண்பதாக கொள்வோம். அப்படியென்றால் அந்த இரு சோடி ஜீன்களின் சேர்க்கை (RRYY) (உருண்டை மஞ்சள்) (Round Yellow) rryy சுரிப்பு பச்சை (Wrinkled green) என்றாகும்.

ஒவ்வொரு இனச் செல்லும் ஒரு சோடி ஜீன்களைப்பெறுகிறது. அப்படியென்றால் இரு பெற்றோர் சந்ததிகள் RRYY யிலிருந்து RY யும், rryy யிலிருந்து ry யும் பெறுகின்றன. ஒவ்வொரு ஜீன் சோடிகளிலிருந்து ஒரு ஜீனை மட்டும் ஒவ்வொரு இனச்செல்லும் பெறுகிறது. அதாவது RRYY யிலிருந்து RY யும், rryy யிலிருந்து ry யும் உண்டான இனச் செல்கள் கருத்தரித்தல் போது இணைந்து RrYy என்ற ஜீன்கள் அமைப்பை பெறுகிறது. இது ஒரு இரட்டைக் கலப்புயிரி (Dihybrid) ஆகும். உருண்டை (R) மஞ்சள் (Y) என்பன இரண்டும் இருதனிக் கூறுகளின் ஓங்கும் தன்மையைக் குறிக்கிறது. இக்கலப்புயிரி அல்லது ஹைபிரிட் RY, rY, Ry, ry, என்ற நான்கு வகை இனச் செல்களை உண்டு பண்ணுகிறது. அவ்வாறான இரு ஹைபிரிட்கள் சேரும்போது நான்கு வகையான ஆண் இனச்செல்கள், நான்கு வகையான பெண் இனச் செல்லுடன் (முட்டை) சேர சம வாய்ப்பு பெறுகின்றன. இதனால் பதினாறு கருமுட்டைகள் (Zygote) உண்டாக முடியும். (படம் 115 பார்க்க) இங்கிலாந்து நாட்டு ஆர்.சி. பன்னட் (R.C. Punnet) என்பவர் இம்முடிவுகளை கட்டப் பலகை முறையில் விளக்கினார். இதற்குபன்னட் கட்டம் என்றும் கூறுவதுண்டு.

உருண்டை மஞ்சள்	9
உருண்டை பச்சை	3
சுரிப்பு மஞ்சள்	3
சுரிப்பு பச்சை	1

கண்டறிந்தவை: மேற்கூறிய சோதனையைப் போல மூன்று கலப்பின சந்ததி விகிதங்களும் (Trihybrid) Ratio), நான்கு கலப்பின சந்ததி விகிதங்களும் (Tetra hybrid Ratio) கணக்கிடலாம். மஞ்சள் (Y) உருண்டை (R) உயரம் (T) என்ற மூன்று ஜீன்


மஞ்சள் சுருக்கமற்ற தோல்
பச்சை சுருங்கிய தோல்
P1
P1 இனச்செல்கள்
F1
மஞ்சள் சுருக்கமற்ற தோல்
F1வ் குன்றல் பிரிவு
F1 இனச்செல்கள்
¼ YR
¼ Yw
F2 அமைப்பு
மஞ்சள் சுருக்கமற்ற தோல்
மஞ்சள் சுருங்கிய தோல்
பச்சை சுருக்கமற்ற தோல்
பச்சை சுருங்கிய தோல்

படம் 82.

களையும், அவற்றிற்குரிய பச்சை (y) சுரிப்பு (r) குட்டை (t) என்ற மூன்று ஜீன்களை வைத்துக் கணக்கிடவேண்டும். 3 : 1 என்ற விகிதத்தின் மூன்று மடங்கே 2 ஆம் தலைமுறையின் முடிவாகும். அதாவது மொத்தத்தில் உள்ள 64 என்பது 27 : 9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1 என்ற விகிதத்தில் அமைகிறது. இம்மாதிரி தனித்துப் பிரிவதை தனித்துப் பிரிதல் விதி (Law of Independent assortment) என்று குறிப்பிட்டார். இதையே மாறி இணைதல் விதி (Law of free Recombination) என்றும் கூறுவதுண்டு. இதன்படி மரபுக் கொழுந்துகளில் பல சோடி அல்லீல்கள் தனித் தனியாக விநியோகமாகி திரும்பவும் மாறி இணைவதாகும். பழைய முறையிலும், புதிய முறையிலுமாக ஜீன்கள் மாறி இணைகின்றன. அதனால் தனிக் கூறுகள் உண்டாகி, ஒவ்வொரு தனிக்கூறும் யதேச்சையாக வழிவழி வருவது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

மேலும் ஒற்றைக் கலப்பு சந்ததி முறையில் ஜீன்கள் எப்படி வழிவழியாக பழகியதோ அம்முறையிலேயே அவைகள் இதிலும் பழகுகின்றன. இரட்டைக் கலப்பு சந்ததி முறையில் ஒரு சோடி பண்புகளை மட்டும் எடுத்துக் கொண்டால் மெண்டலின் முடிவுகள் கீழ்க்காணும்படி அமைகின்றன. ¾ மஞ்சள், ¼ பச்சை (480 : 140) ¾ உருண்டை, ¼ சுரிப்பு (423 : 123) இதைப் பார்க்கும் போது இதற்கும் ஒற்றைக் கலப்பு சந்ததிக்கும் வேற்றுமை ஏதுவும் இல்லை என்பது விளங்கும். இரு ஒற்றைக் கலப்பு சந்ததிகள் ஒன்று சேர்வதை ஒத்திருக்கின்றன.

இரட்டைக்கலப்பு சந்ததி சோதனைக்கலவி

பரம்பரைப் பண்புக் காரணிகள் பிரிந்து பின்மாறி இணை கின்றன என்பதை நிரூபிக்க சோதனைக்கலவி (Test Cross) பெரிதும் பயன்படுகிறது. இரட்டை ஓங்கு அல்லீல்கள் கொண்ட கலப் புயிரியுடன் (AaBb) இரட்டை ஓங்கிய அல்லீல் கொண்ட உயிரியை (AABB) கலவி முறையில் சேர்த்தால் நான்கு வகையான இனச் செல்கள் உண்டாகும்.

(i) Aa Bb யுடன் AABB சேரும்போது கிடைக்கும் கலப் புயிரிகள்:—

நான்கு வகை இனச்செல்கள் உண்டாதல்

AaBb—AB, Ab, aB, ab

AABB—AB மட்டும்

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb

இவைகளில் ஒவ்வொரு சோடியிலும் ஓங்கும் ஜீன் இருப்ப்தால் உருண்டை மஞ்சள் விதைகள் தான் கிடைக்கும்.

(ii) சோதனைக் கலவியில் இரட்டை ஒடுங்கிய ஜீன்களுடன் இரட்டை ஓங்கு ஜீன்கள் கொண்ட கலப்புயிரியை சேர்த்தால் சம எண்ணிக்கை உள்ள நான்கு வகைகள் கிடைக்கின்றன.

	AB	Ab	aB	ab
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb
	↓	↓	↓	↓
	உருண்டை மஞ்சள்	உருண்டை பச்சை	சுரிப்பு மஞ்சள்	சுரிப்பு பச்சை
	1 :	1 :	1 :	1

இதையே "பின்கலவி" (Back cross) என்பதுமுண்டு. ஏனெனில் 1ஆம் தலை முறையான ஹைபிரிடை (Hybrid) ஒடுங்கும் பெற்றோருடன் (Recessive Parent) கலவி செய்விப்பதாகும்.

மெண்டலின் இரட்டைக்கலப்பு சந்ததிமுறை விதியில் மாற்றங்கள்

மெண்டலின் முதல் விதியின் 3 : 1 விகிதத்திலும் இரண்டாம் விதியின் 9 : 3 : 3 : 1 விகிதத்திலும் மாற்றங்களை பிற்கால அறிவியல் வல்லுநர்கள் கண்டறிந்தனர். தனித்து ஒதுங்குதல் விதியில் ஓங்கும் அல்லீல்கள் இல்லாமல்போனதும் (Lack of dominance) ஜீன்களின் செயல் எதிர்ச் செயல்களும் (Interaction of genes) ஜீன்களின் பிணைப்பும் (linkage) அம்மாற்றங்களுக்கு காரணமாகும். மேலும் ஒரு தனி ஜீன் ஒன்றிற்கு மேல் பல பண்புகளை ஊக்குவிப்பதும் காரணமாகும்.

மெண்டலின் கண்டுபிடிப்புகளை டச்சு, ஜெர்மனி, ஆஸ்டிரியா, ஆகிய மூன்று நாட்டு விஞ்ஞானிகள் திரும்பவும் வெளிப்படுத்தி உள்ளனர். அவைகளை தங்களுடைய ஆராய்ச்சிகளுடன் ஒப்பிட்டு ஒரே சமயத்தில் உறுதிப்படுத்தினர். அதுவே மக்களை பெரிதும் ஈர்த்தது. இதனால் மெண்டலின் அறிவாற்றலை உலக மக்கள் நன்கு ஏற்றுக்கொண்டனர். மக்களின் தனித்தன்மை, தனியமைப்பில் உயிர் வாழ்தல் போன்றன வழி வழியாக வருவது தற்போது நன்கு தெளிவுப்படுத்தப்பட்டதால் மானிடர்களின் வெகு கால விருப்பம் நிறைவேறியதாகக் கருதலாம்.

அத்தியாயம் 19

மியூட்டேஷன் அல்லது நிலையான திடீர் மாற்றங்கள்

(Mutation)

பரம்பரையில் காணாத சில பண்புகள் திடீர் என்று தாவரங்களிலோ, விலங்கினங்களிலோ தோன்றுவதற்கு வாய்ப்புண்டு என்று ஹுகோடிவ்ரைஸ் (Hugo De Vries—1901) முதல் முதலாக கூறினார். அந்திமந்தாரை (ஈனோத்தீரா லெமார்க்கியானா—Oenothera lamarckiana) என்ற செடியில் சோதனைகள் செய்து அவர் அந்த முடிவிற்கு வந்தார். அபூர்வமாக நிகழக்கூடிய சில குறுக்கெதிர் மாற்றங்களினால் புதிய வகைகள் உண்டாகின்றன. அவ்வாறு நிகழும்போது ஜீன்களின் மாற்றங்களைவிட (Changes) குரோமோசோம்களுக்கிடையில் மாறியமைதல் (Translocation) தான் முக்கியம் என்று கூறினார். அவரே முதன் முதலாக நிலையான திடீர் மாற்றங்கள் என்ற தத்துவத்தை உணர்த்தியவராவார்.

தாமஸ் ஹண்ட் மார்கன் (Thomas Hunt Morgan 1910) என்பவர் பழப் பூச்சியில் உண்மையான மியூட்டேஷன்கள் பற்றி ஆராய்ந்தார். இப் பூச்சிகளில் சாதாரணமாகக் கண்களின் நிறம் சிவப்பாகும். இப்பூச்சிகளுக் கிடையே ஒரு வெள்ளை நிறக் கண்ணுடைய பூச்சியையும் கண்டார். இந்தவெள்ளை நிறக் கண் ஒரு மியூட்டண்ட் (திடீர் மாற்ற) வகையாகும். இதிலிருந்து தூய சேய்ப்பெருக்க முறையில் வெள்ளை நிற கண்ணுடைய பூச்சிகளை பரம்பரையாக உற்பத்தி செய்தார். இவ்வெள்ளை நிறம் ஒரு ஜீன் மியூட்டேஷனால் நிகழ்கிறது என்றும் அது ஒரு சாதாரண பூச்சியின் இனப்பெருக்க செல்லின்-குரோமோசோமில் நிகழ்ந்தது என்றும் கூறினார். இது போன்ற பல நிலையான திடீர் மாற்றங்களும் இப்பூச்சியில் நிகழ்கின்றன என்றும் விளக்கினார். இப்புதிய கண்டுபிடிப்பு மேலும் பல மரபியல் ஆய்விற்கு வழி வகுத்தது.

மியூட்டேஷன் என்பதை எல்லா வித பரம்பரை மாற்றத்திற்கும் உபயோகப்படுத்துகிறார்கள். அப்படி இல்லாமல் பெற்றோர்களிடத்தில் இல்லாத, முன்சந்ததியினரிடத்தில் காணப்படாத திடீர் சந்ததிகளை மட்டும் இது குறிக்கின்றது. அம்மாற்றங்கள் பின் சந்ததிகளிலும் அழியாமல் வழி வழியாக வரவேண்டும். அம்மாதிரியான நிலையான திடீர் சந்ததிகளை மட்டும் அவ்வாறு குறிப்பிட வேண்டும். 'மியூட்டேஷனில்' இரு வகை மியூடேஷன்கள் உண்டு.

1. **ஜீன்மியூட்டேஷன்** (Gene Mutation) அல்லது பாயின்ட் மியூட்டேஷன் (Point mutation) என்பது ஜீன்களில் மாற்றங்களைக் குறிக்கிறது.

2. **குரோமோசோம் மியூட்டேஷன்** (Chromosome Mutation) அல்லது குரோமோசோம் பிரட்சிகள் (Chromosomal alterations) என்பது குரோமோசோம்களின் பகுதி மாற்றங்களை குறிக்கிறது. (உ-ம்) ஒழிதல் (deletion) மாறி அமைதல் (Inversion) குரோமோசோம்களுக்கிடையே மாறி அமைதல் (Translocation) இரட்டித்தல் (Duplication) (முன் பாடத்தில் பார்க்க).

ஜீன்மியூட்டேஷன் :

1. திடீரென்று தான் ஜீன் மியூட்டேஷன் நிகழும்.

2. மியூட்டேஷன் முறையில் உண்டாகிய ஜீன் பரம்பரையாகப் பரவுகிறது. சில சமயங்களில் அபூர்வமாக பழைய நிலைக்கே திரும்புவதுண்டு.

3. ஜீன் மியூட்டேஷன் பரிணாமத்தில் முக்கிய பங்கு கொள்கிறது. புதுப்புது பண்புகளை உண்டு பண்ணுகிறது. அதனால் இயற்கைத் தேர்வு (Natural Selection) நிகழ்வதற்கு எளிதாகிறது.

4. டி.என்.ஏ. மூலக்கூறு (D.N.A. molecule) அடிப்படையில் சிறு மாற்றங்கள் அல்லது பிறிதொரு சேர்க்கைகள் நிகழ்ந்தால் ஜீன்மியூட்டேஷன்கள் உண்டாகின்றன.

5. ஜீன் நிலையானது, டுரோசோஃபைலாவில் சராசரி 1 மிலியன் ஜீன்களுக்கு ஒன்றில் மியூட்டேஷன் நிகழ்வதாக ஹெச். ஜே. முல்லர் (H. J. Muller) கணக்கிட்டுள்ளார். இந் நிகழ்ச்சி அந்த ஜீன் இரட்டித்தலுக்குப்பின் நிகழ்வதொன்றாகும். பல மியூட்டேஷன்கள் கண்ணுக்குத் தெரியுமாறு நிகழ்வதில்லை. மேலும் டுரோசோஃபைலாவில் நான்கு சோடி குரோமோசோம்கள்தான் இருக்கின்றன. இதனால் ஒவ்வொரு 20 இனச் செல்களுக்கு ஒரு மியூட்டேஷன் நிகழ்வதாகக் கருதலாம். இருப்பினும் எல்லா ஜீன்களும் சம நிகழ்வெண்களில் நிலையான திடீர் மாற்றங்களை உண்டு பண்ணுவதில்லை.

6. உஷ்ண நிலையும், வயதும் மியூட்டேஷனின் நிகழ்வெண்ணைப் பாதிக்கும்.

7. மியூட்டேஷன்கள் கண்டு கொள்ள முடிதாயாத அளவிற்கு உடற் செயலியல் மாற்றங்களை ப் புரிகின்றன. உதாரணமாக கருகட்டுத்தன்மையைக் (Fertility) கூறலாம். மியூட்டேஷன்கள் பெரும்பாலும் கொல்லக் கூடியனவைகளே (lethal) தீமை

விளைவிப்பவைகளுக்கு உதாரணமாக வெளிறல் (Albinism) கண் நோய் (Aniridia) அல்காப்டோனூரியா (Alkaptonuria) மந்தபுத்தி (Amauortic idiocy) போன்றவைகளைக் கூறலாம்.

8. ஓர் உயிரி திறமையுள்ளதாக (efficient) இருக்கலாமே ஒழிய பூரணமாக (Perfect) இருப்பதில்லை. உயிரிகளின் கட்டுப் பாட்டு இயக்கத்தில், மாற்றங்களை தன்னிச்சையாக நிகழ்த்து வதை மியூட்டேஷன்கள் என்கிறோம். அது பயனுள்ளதாகவோ, அல்லது அல்லாமலோ இருக்கலாம். ஒரு சில பயனுள்ள மாற்றங்கள் பரிணும முன்னேற்றத்திற்கு போதுமான மியூட்டே ஷன்கள், தேர்வு (Selection) மூலம் நீக்கப்பட்டு விடுகின்றன. பயனுள்ள மியூட்டேஷன்களே தங்கி நிற்கின்றன.

9. சில வரையறையான நிலையில் மட்டும் இனங்கள் (Species) வாழ்வதற்கு மியூட்டேஷன்கள் நிகழவேண்டியதில்லை. ஆனல் மற்ற சூழ்நிலைகளிலும் இந்நிகழ்ச்சி தேவைப்படுகிறது.

10. இனச்செல்களிலும் (germ cells) உடற்செல்களிலும் (Somatic cells) மியூட்டேஷன்கள் நிகழ்வதுண்டு. புற்றுநோயை உடற்செல்களில் நிகழும் மியூட்டேஷன் நிகழ்ச்சிக்கு குறிப்பிடலாம்.

தூண்டப்பட்ட திடீர் மாற்றங்கள் (Induced Mutation)

சேர்ப்பெருக்க முறையில் தாவரங்களையும், விலங்குகளையும் வளர்ப்பவர்களுக்கு (Breeder) மியூட்டேஷன்கள் மிகவும் பயன் படுகின்றன. இம்முறையில் நல்ல சாதி விலங்கோ தாவர வகையோ இருந்தால் விருத்தி செய்யவும் தேக்கி வைக்கவும் (Stock) இவைகள் பயன்படுகின்றன. அவ்வாறே மரபியல் சோதனையாளர்களுக்கு இவைகள் பல மாற்றங்களை அறிந்து கொள்ளப் பயன்படுகிறது.

முதன் முதலாக ஹெச். ஜெ. முல்லர்தான் டுரோசோ ஃபைலாவில் X அயனக்கதிர்களைப் பயன்படுத்தி மாற்றங்களை கண்டறிந்தார். மியூட்டேஷன் விதத்தை துரிதப்படுத்தி விளைவு களைப் பார்த்தார். அக்காலம் தொட்டே X கதிர்களைக் கொண்டு தூண்டப்பட்ட நிலையான திடீர் மாற்றங்களை ஒரு நிலைப்படுத்தினர். 1946 ஆம் ஆண்டு முல்லருக்கு இதற்காக நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. அதிக சக்திவாய்ந்த பிற கதிர்கள் கொண்டு திடீர் மாற்றக் குணங்களைக் கண்டறிந்தார். அவ்வாறு பார்க்கும்போது வேதியியல் முறை இயக்க ஐசோடோப் (Radio active isotope) சக்திகள் மியூட்டேஷன் விதத்தை அதிக மாக்குகிறது. புற ஊதாக் கதிர்கள் (அல்ட்ரா வயலட் கதிர்கள்) (Ultra violet rays) உஷ்ணம் (Heat) வேதியல் தூண்டிகள்

(Chemical agencies) அதாவது நைட்ரஸ் அமிலம்பாரிமாஸ் டிஹைறட் ஈத்தைல் குளோரைட், புரோமோயூராசின் கோல்பின் இயோ புரோமின் போன்றவைகள் மியூட்டேஷன் தூண்டிக ளாகப் பயன்படுகின்றன.

அயனக் கதிர்கள் குரோமோசோம் பிரட்சிகளை (Chromosomal aberrations) தூண்டுகின்றன. ஒரு இடத்தில் பிரட்சி ஏற்பட்டால் உயிரைக் கொல்லுமளவிற்கு பாதிப்புஏற்படும். இப்பிரட்சிகள் தோற்ற வழி பாதிப்பை உண்டாக்குவதுமுண்டு அப்படியானால் இது நிகழ்ந்தபின் முதல் தலைமுறையில் பார்த்து அறியுமளவிற்கு தோன்றுவதுண்டு. ஆனால் ஜீன்மியூட்டேஷன்கள் ஒடுங்கிய நிலையிலேயே வருவதால் அவைகள் கண்டறிய முடியாது. குரோமோசோம் பிரட்சிகளினால் மலட்டுத்தன்மை (Sterility) உண்டாகிவிடுகிறது. அயனக்கதிர்கள் மேலே படும்படியான நிலையில் உள்ளவர்களுக்கு இத்தன்மை அதிகம் ஏற்படும். ஜீன் மியூட்டேஷன் நிகழ்ந்தாலும், இத்தன்மை நிகழ வாய்ப்புண்டு. ஹிரோஷிமா (Hiroshima) நகரில் அதிகம் அயன் கதிர்கள் தாக்கியதால் அங்குள்ள மக்களுக்கு பல ஆண்டுகளாக பிள்ளைப் பேறு இல்லாமலேயே போய்விட்டது தெரிந்ததே.

அதிக அளவு (அதாவது கொல்லுமளவிற்கு குறைவாக அயனக்கதிர்கள் தாக்கினால் உடலின் சில பாகங்கள் (மற்ற பாகங்களைவிட) மட்டும் பாதிக்கப்படுவதுண்டு. இதனால் உடல் தோல் சிவப்பாவதுடன் சிவப்பு இரத்தணுக்கள் குறைவினால் இரத்த சோகை (anaemia) உண்டாகும். மிகத்துரிதமாக பிரிந்து வளரும் செல்கள், அயனக்கதிர்களின் தாக்குதலுக்கு எளிதில் ஆளாகின்றன.

திடீரென்று நிகழும் ஜீன் மியூட்டேஷனுக்குக் காரணம்

இயற்கையாக பாறைகளிலிருந்து கிளம்பும் அயனக்கதிர்கள் உண்ணும் உணவு, நீர், வாயு போன்றவைகளிலிருந்து வரும் சில கதிர்கள், தாதுப்பொருள்கள், கரிமலவாயு போன்றவைகளில் காணும் கதிர்கள் இயற்கையாக நிகழும் மரபியல் மாற்றங்களுக்கும் காரணமாகும். மற்ற சக்திகளும் இம்மாற்றங்களுக்குத் துணைபுரிகின்றன. மூலக்கூறுகளின் உள்ளே சக்திகளில் மாறுபாடுகள் ஏற்படுவதுண்டு. அம்மாதிரியான சக்திகள் டி.என்.ஏ. யின் ஒரு இணையில் ஒருங்கு சேர நெருகின்றன. அதனால் அங்கே முறிவு ஏற்பட்டு திரும்பவும் சரிபடுத்திக் கொள்ளப்படுகிறது. இதற்கே மியூட்டேஷன் என்று பெயர். இளம் பெற்றோர்களைவிட வயதானவர்களே அதிக அளவு மியூட்டேஷன்களை தங்கள் பரம்பரைக்கு அளிக்கின்றனர்.

அத்தியாயம் 20

பால் நிர்ணயம்

(Sex determination)

பிறக்கப்போகின்ற குழந்தையின் பால் எப்படி நிர்ணயிக்கப் படுகிறது என்று பல நூற்றாண்டுகளாக மனிதனுக்குத் தெரியாமல் இருந்தது. இந்த நூற்றாண்டில் பால் நிர்ணயம் பற்றிய அறிவு அதிகமாக வளர்ந்துள்ளது.

1890-ம் ஆண்டு இறுதியில் பல உயிரினங்களின் செல்களில் உள்ள குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையை விஞ்ஞானிகள் கண்டறிய முற்பட்டனர். எல்லா பால்முறை இனப்பெருக்கம் செய்யும் உயிரிகளிலும், இரட்டை எண்ணிக்கையில் குரோமோ சோம்கள் இருந்தன. (இதற்கு 2^n என்று சொல்லலாம்) சில பூச்சிகளில் மட்டும் இப்படி இரட்டையாக இருந்த குரோமோ சோம்களைத் தவிர தனியாக ஓர் ஒற்றை குரோமோசோம் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. குறிப்பாக இது ஆண் பூச்சி களில் மட்டுமே இருந்தது. இந்த ஒற்றை குரோமோசோம்க்கு X குரோமோசோம் எனப் பெயரிடப்பட்டது. மற்ற குரோமோ சோம்களுக்கு ஆட்டோசோம் (autosomes) கள் எனப் பெயரிட் டனர். இதன் பிறகு இந்த அதிகப்படியான X குரோமோ சோமுக்கும், பால் நிர்ணயத்திற்கும் சம்பந்தம் உண்டு என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

விலங்குலகத்தில் குறைந்தது ஐந்து வகைகளில் பால் நிர்ணயம் நடக்கிறது என்று இன்று நாம் அறிகிறோம். அவை (1) ஒற்றை-இரட்டை வகை, (2) XO வகை, (3) XY வகை, (4) WZ வகை, (5) குரோமோசோம்களல்லாத வகை, எனப் படும்.

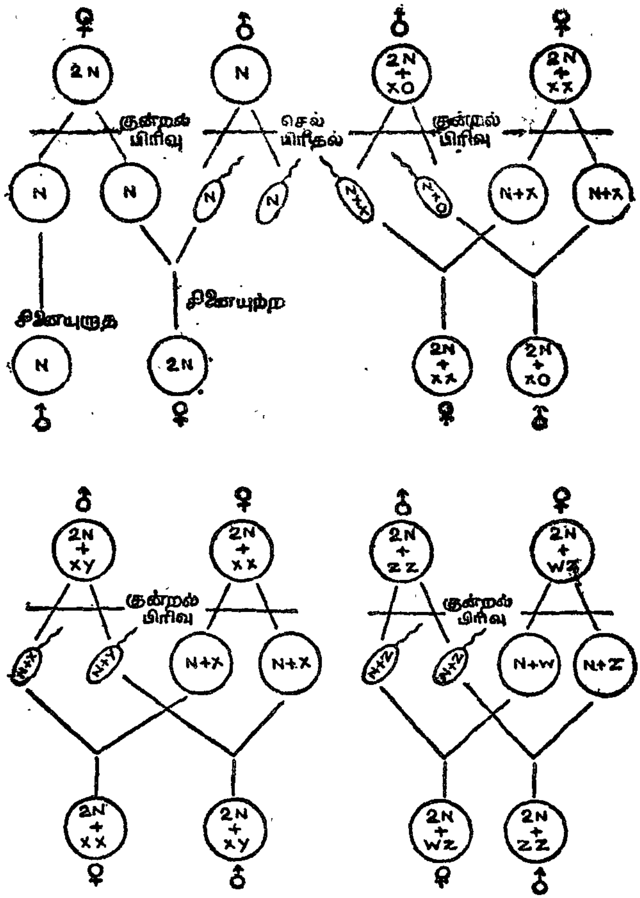
ஒற்றை இரட்டை வகை (Haploid Diploid type): பால் முறை இனப்பெருக்கம் செய்யும் உயிரிகளில், இனச் செல்கள் உண்டாகும் போது குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையானது தாய்ச் செல்லின் அளவில் பாதியாக குறைகிறது (அதாவது இரட்டை எண்ணிக்கையுள்ள செல் ஒற்றை எண்ணிக்கை கொண்ட இனச் செல்களை உண்டாக்குகின்றன) கருவுறல் ஏற்படும்போது இரண்டு இனச் செல்கள் சேர்ந்து மறுபடி

இரட்டை நிலையை அடைகின்றது. தேனீ, மற்றும், எறும்புகள், குளவிகள் போன்ற உயிரிகளில் கருவுறல் ஏற்பட்டு இரட்டை எண்ணிக்கை கொண்ட செல்கள் பெண் பூச்சிகளாக வளருகின்றன. அண்டச்செல், கருவுறுமல் இருந்து விட்டால் அது ஆண் பூச்சியாக வளருகிறது. இதனுல் ஆண் பூச்சிகள் ஒற்றை எண்ணிக்கையுடையனவாகவும் (haploid) பெண் பூச்சிகள் இரட்டை எண்ணிக்கையுடையனவாகவும் (diploid) இருக்கின்றன. ஆண் பூச்சிகள், மறைமுக செல்பிரிதல் (Mitosis) மூலமாக இனச் செல்களை உண்டுபண்ணுகின்றன. ஆக ஆண் இனச் செல்கள் ஒற்றைப்படை எண்ணிக்கை உள்ளவை (haploid) பெண் பூச்சிகள் குன்றல் பிரிவு (Meiosis) மூலம் அண்டச்செல்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. ஆக அவையும் ஒற்றைப்படை செல்களே.

X-O வகை (X O Type): வெட்டுக்கிளிகளிலும், இன்னும் சில பூச்சிகளிலும் மற்றுமொரு வகை இருக்கிறது. ஆண் பூச்சிகளில் ஆட்டோசோம்கள் இரட்டை எண்ணிக்கையில் உள்ளன. அதனுடன் ஒரே ஒரு X குரோமோசோமும் இருக்கிறது. பெண் பூச்சிகளில் ஆட்டோ சோம்கள் இரட்டை எண்ணிக்கையிலும், இரண்டு X குரோமோசோம்களும் உள்ளன. பெண் பூச்சி இனச் செல் உற்பத்தி செய்யும் போது அவைகளில் ஒரு ஒற்றைப் படை ஆட்டோசோம்களும் ஒரு X குரோமோசோமும் இருக்கின்றன. ஆனல் ஆண் பூச்சிகளில் இரண்டு வித இனச்செல்கள் உண்டாகின்றன. ஒன்றில் ஒற்றைப்படை ஆட்டோசோம்கள் மட்டுமே இருக்கின்றன. மற்றொரு வகையில் ஆட்டோசோம்களுடன் ஒரு X குரோமோசோமும் உள்ளது.

கருவுறல் ஏற்படும் போது இரண்டு வகை கரு உண்டாகின்றன. ஒன்றில் ஒரு X குரோமோசோமும் மற்றொரு வகையில் இரண்டு X குரோமோசோம்களும் இருக்கும். இரண்டு X குரோமோசோம்கள் இருப்பது பெண்ணுகவும், ஒரு X குரோமோசோம் இருப்பது ஆணுகவும் வளர்கிறது.

XY வகை (XY Type): ட்ரோஸோபில்லா (Drosophila) என்ற பூச்சி, மனிதன், மற்றும் சில பாலூட்டிகளில், ஆணின் உடற்செல்களில் இரட்டை எண்ணிக்கையில் ஆட்டோ சோம்களும் ஒரு X குரோமோசோமும், ஒரு Y குரோமோசோமும் இருக்கின்றன. இந்த Y குரோமோசோம் X குரோமோசோமை விட மாறுபட்டு, வெகு சில மரபணுக்களை கொண்டிருக்கும். இனச் செல் உற்பத்தியின் போது ஆண், இரண்டு வகை விந்துச் செல்களை உண்டாக்குகிறது. ஒரு வகை விந்துச்செல்லில் X குரோமோசோமும் மற்றொரு வகையில் Y குரோமோசோமும் இருக்கும். ஆனல் பெண்ணின் உடலில் செல்களில் ஆட்டோ



படம் 83.

சோம்கள் இரட்டை எண்ணிக்கையில் இருப்பது போல் X குரோமோசோம்களும் இரண்டு உள்ளது. ஆகவே இது உண்டாக்கும் அண்டச் செல்கள் எல்லாவற்றிலும், ஒரு ஒற்றைப்படை ஆட்டோசோம்களும் ஒரு X குரோமோசோமும் இருக்கும். எல்லா அண்டச் செல்களும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும். அண்டச் செல்லை எந்த வகை விந்துச் செல் (X உள்ளதா அல்லது Y உள்ளதா) கருவுறச் செய்கிறதோ அதைப்பொறுத்து கருவின் பால் நிர்ணயிக்கப் படுகிறது. X உள்ள விந்து கருவுறல் செய்தால் கரு இரண்டு X குரோமோசோம்களைக் கொண்டு பெண்ணாகவும், Y உள்ள

விந்து கருவுறுதல் செய்தால், கரு ஒரு X ஒரு Y குரோமோசோம் களை கொண்டு, ஆணாகவும் வளரும்.

WZ வகை (WZ Type): மேலே சொன்ன முறைக்கு நேர் எதிரிடையானது இது. பெண்ணானது இரண்டு வகை அண்டச் செல்களையும், ஆண் ஒரே விதமான விந்துச் செல்களையும் உண்டாக்குகின்றன. பெண் உடலில் ஆட்டோசோம்களைத் தவிர Z என்றும் W என்றும் இரண்டு பால் குரோமோசோம்கள் இருப்பதாகக் கொண்டு, ஒரு வகை அண்டச் செல்லில் Z ம் மற்றொரு வகையில் W வும் அமைந்திருக்கும். ஆணில் இரண்டு Z குரோமோசோம்கள் இருப்பதால் எல்லா விந்து செல்களிலும் ஒரு Z குரோமோசோம் இருக்கும். கருவுறலில் ZW சேர்ந்து அமைந்தால் அது பெண்ணாகவும், இரண்டு Z சேர்ந்து அமைந் தால் அது ஆணாகவும் வளருகிறது. இவ் வகை பால் நிர்ணயம், பறவைகள், வண்ணத்துப் பூச்சிகள், ஆகியவைகளில் காணலாம்.

குரோமோசோம்களல்லாத வகை (Non chromosomal type): விலங்கினங்களில், பால் நிர்ணயம், குரோமோசோம்களைப் பொறுத்து அமைவதில்லை. சூழ்நிலையும், உடற் செயலியலும் பாலை நிர்ணயிக்கின்றன. சில மெல்லுடலிகள் (Molluscs) ஆணாக இருந்துவிட்டு வயதானவுடன் பெண்ணாக மாறிவிடுகின்றன.

போனல்லியா (Bonellia) என்ற கடற்புழு ஒரு விசித்திர மான பால்நிர்ணய வகையைக் கொண்டது. இதில் பெண் புழு பெரிய உடலுடன், ஒரு நீண்ட முன் பாகமும் (Proboscis) கொண்டிருக்கும். ஆண் மிகச் சிறிய உடலுடன், பெண்ணின் இனப்புழை (genital duct)யிலேயே வசிக்கும். கருவானது தனித்து அமர்ந்தால் வளர்ந்து பெண்ணாகவும், பெண் புழுவின் உடலில் பட்டுவிட்டால் ஆணாகவும் வளர்கிறது. இதற்குக் காரணம் பெண் உடலில் உண்டாகும் ஹார்மோன்கள் என்று கருதப்படுகிறது.

முதல் நோக்கில், பால் குரோமோசோம்கள், பால் நிர்ண யித்தலில் முக்ய பங்கு கொண்டவை போல் தோன்றினாலும் உண்மை அது மட்டுமல்ல, என்று பின் நடந்த ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் தெரியவருகிறது. உடலின் ஆட்டோசோம்களில் எண் ணிக்கைக்கும் பால் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கைக்கும் உள்ள விகிதமே பாலை நிர்ணயிக்கிறது எனக் கண்டிருக்கின்றனர்.

அத்தியாயம் 21

இரத்த வகுப்புகள்

(Blood Groups)

ABO வகுப்புகள் (ABO Blood groups)

விபத்துகளில் இரத்தம் வீணாகும் போது மனிதர்கள் உயிரிழக்க நேரிடுகிறது. அந்நேரத்தில் புது இரத்தம் ஏற்றும் போது மருத்துவர்களின் முயற்சி சிலசமயங்களில் வெற்றி யளிப்பதில்லை. ஏனெனில் உடலில் செயல் எதிர்ச் செயல்கள் **(Incomepatability)** ஏற்பட்டு மனிதன் இறக்க நேரிடுவதே யாகும். 1900-ஆம் ஆண்டு கார்ல் லாண்ட்ஸ்டீனர் (Karl Landstenier) என்பவர் இதற்குரிய காரணத்தைக் கண்டறிந் தார். இம்மாதிரியான உயிரிழப்பிற்குக் காரணம் உடலில் தடைக் காப்புறுதி (Immune response) பெறுமல் போனதே யாகும்.

ஒவ்வொரு நுண்ணுயிரியும் (கிருமிகள்) பல்வேறு ஆண்டி ஜன்கள் (Antigen) என்ற பெரிய மாலிக்கூல்களை பெற் றுள்ளன. குறிப்பிட்ட ஆண்டிஜென் உடலினுள் நுழைந்தால் புரத ஆண்டிபாடிகளை வெள்ளை அணுக்கள் உற்பத்தி செய்யத் தூண்டுகின்றன. அந்த ஆண்டிபாடிகள் (Antibody) ஆண்டி ஜென்களை நீராளமாக்கி (neutralise) அந் நுண்ணுயிரிகளை அழித்துவிடுகின்றன. இந்நிகழ்ச்சி பலவகைகளில் நடை பெறுவதுண்டு. ஆண்டிபாடிகள் அவைகளுடன் ஒட்டிக் கொள்ளும்படி செய்தல் (அக்ளுட்டினேஷன் - Agglutination) அல்லது வெடிக்கும்படி செய்தல் (To burst or lyse) போன்ற வழிகளில் நிகழ்த்துகின்றன. உடலில் ஆண்டிஜென்களை எதிர்த்து ஆண்டிபாடிகள் உண்டாவதற்கு தடைக் காப்புறுதி (Immune response) பெறுதல் என்று பெயர்.

உடலில் எந்தவித புறப்பொருள் (Foreign body) நுழைய நேர்ந்தாலும் அவைகளை எதிர்த்து இவைகள் செயல்புரி

கின்றன. ஒருவருடைய இரத்த மற்றொருவருக்கு ஏற்றும்போது ஒத்த வகையாக இல்லாவிட்டால் (Not compatible) அளிப்ப வரின் சிவப்பு இரத்த அணுக்கள் (Red Blood corpuscles) ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக்கொள்கின்றன (Aggultination). இதனால் இரத்த ஓட்டம் பாதிக்கப்பட்டு அவர் இறக்க நேரிடு கிறது. அவ்வணுக்களில் காணப்படும் அக்ளுட்டினேஷன் என்று ஆண்டிஜென் பொருள்கள் பெறுபவரின் பிளாஸ்மாவில் உள்ள ஆண்டிபாடிகளுடன் பொறுந்தி விடுவதால் ஒட்டிக் கொள்கின்றன (Clumping). மனிதரில் காணப்படும் சாதாரண மான தடைக்காப்புறுதி இரத்தம் பெறுபவரிடம் நிகழாது. அளிப்பவரின் இரத்தத்தை எதிர்த்து ஆண்டிபாடிகள் உண்டா வதில்லை. இவைகள் எந்நேரத்திலும் காணப்படுவதுடன் அளிப் பவரின் இரத்தத்தில் அதற்கேற்ற ஆண்டிஜென்கள் இருந் தால் இரத்த ஒட்டு நிகழ்கிறது. தேவைப்பட்ட இரத்தசெல் ஆண்டிஜென்களுக்கு ஏற்ப ஒவ்வொருவரிடத்திலும் ஆண்டி பாடிகள் காணப்படுகின்றன. ஏன்? இதற்கு பதில் உறுதி யாகக் கூற முடியாது. உண்ணும் உணவு, உடலில் வாழும் பாக்டீரியா, உடலில் ஏற்றிக்கொள்ளும் ஊசிகள் மூலம் ஆண்டிஜென் பொருள்கள் உடலில் சேர வாய்ப்பிருந் திருக்கலாம். ஆண்டிபாடிகள் உண்டாகும் விதத்தைக் காண் போம்.

இரத்த சிவப்பு கார்ப்பசில்களில் A, B என்ற ஆண்டி ஜென்கள் இருக்கின்றன. இரத்த வகுப்புகளை A என்றும், B என்றும் AB என்றும் O என்றும் பிரிக்கலாம். இவைகளில் முறையே ஆண்டிஜென் Aயும், ஆண்டிஜென் Bயும், ஆண்டி ஜென் Aயும் Bயும், ஆண்டிஜென் Aயும், Bயும் இல்லாமலும் காணப்படும்.

நோயாளிகளுக்கு இரத்தம் ஏற்றும்போது அந்நோயாளி யின் உடலில் ஒட்டிக்கொள்ளும் வகுப்பான RBC இருக்கக் கூடாது என்பது அடிப்படைத் தத்துவமாகும். தன் உடலில் உள்ள RBC-க்கு எதிர்ப்பாக ஆண்டிபாடிகள் உள்ள இரத்தம் அவருக்கு ஏற்றினால் விபத்து ஏதும் நிகழாது. ஏனெனில் அந்த ஆண்டிபாடிகள் தன்னுடைய பிளாஸ்மாவினால் நீராள மாக்கப் படுகின்றன. இதனாலேயே O வகுப்பு இரத்தத்தை "யாவருக் கும் கொடுப்பவர்" (Universal Donor) என்று கூறுவர். வாங்கு பவரின் பிளாஸ்மா உட் செல்லும் ஆண்டிபாடிகள் விரைவில் நீராளமாக்குவதனால் O சிவப்பு செல்கள் ஒட்டிக் கொள்வ

தில்லை. அவ்வாறே AB வகுப்பு இரத்தத்தை "யாவரிடமிருந்தும் பெறுபவர்" (Universal recipient) என்று கூறுவர். ஏனெனில் RBCயில் ஒட்டிக்கொள்ளவைக்கும் ஆண்டிபாடிகள் இல்லாதிருப்பதே. அட்டவணையைப் பார்க்க.

அட்டவணை 1

பெறுபவர். அளிப்பவர்

	Oab	Ab	Ba	ABO
Oab	—	—	—	—
Ab	+	—	+	—
Ba	+	+	—	—
ABO	+	+	+	—

ஒட்டிக்கொள்ளல் : +

ஒட்டிக்கொள்வதில்லை : —

பெரிய எழுத்து: RBCயில் ஆண்டிஜென்கள் உண்டு

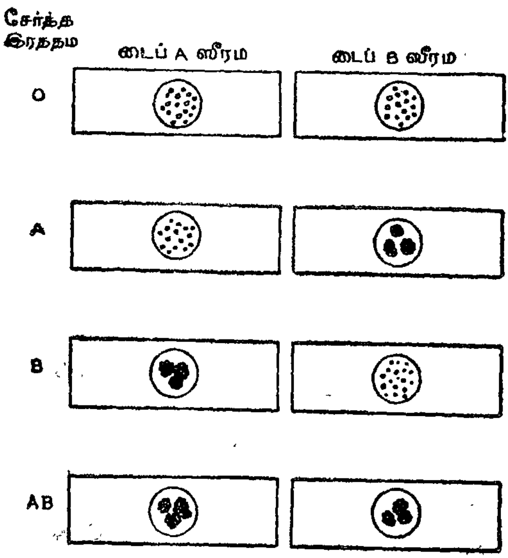
சிறிய எழுத்து: பிளாஸ்மாவில் ஆண்டிபாடிகள் உண்டு

அட்டவணை 2 ABO மண்டலம்

இரத்த வகை	RBCயில் ஆண்டிஜென்கள்	பிளாஸ்மாவில் ஆண்டிபாடிகள்	அளிப்பவர்கள்	பெறுபவர்கள்
A	A	ஆண்டி B (b)	A, AB	O, A
B	B	ஆண்டி A (b)	B, AB	O, B
AB	AB	இல்லை	AB	O, A, B AB
O	O	ஆண்டி A ஆண்டி B (a, b)	O,A,B, AB	O

இரத்த வகையைக் கண்டறிதல்

மருத்துவர்கள் இரத்தம் ஏற்றும்போது சரியான வகுப்பையே கொடுக்கிறார்கள். சரியான இரத்த வகுப்பைக் கண்டறிய கண்ணாடி வில்லையில் A வகுப்பு சீரத்தையும் (b ஆண்டிபாடி உள்ளது) B வகுப்பு சீரத்தையும் (a ஆண்டிபாடி உள்ளது) தனித்தனி சொட்டுகளாக இடவேண்டும். ஒவ்வொரு சொட்டிலும் O இரத்த வகுப்பை (A அல்லது B ஆண்டிஜென் அற்றது) சொட்டாக விடவேண்டும். இரண்டிலும் இரத்தம் உறையாது அல்லது ஒட்டாது (No Agglutination—அக்ளுட்டினேஷன்). ஆகவே அது 'O' வகுப்பாகும்.



படம் 84.

அவ்வாறே B வகுப்பு இரத்தத்தை இட்டால் A சீரத்துடன் ஒட்டிக்கொள்ளும். A வகுப்பு இரத்தத்தை இட்டால் B சீரத்துடன் ஒட்டிக்கொள்ளும். AB இரத்தத்தை இட்டால் இரண்டிலும் ஒட்டிக்கொள்ளும். இம் மாறுபாடுகளைக் கொண்டு முறையே O, A, B, AB வகுப்புகளைக் கண்டு கொள்ளலாம் (படம் பார்க்க).

இரத்த மரபியல் பண்புகள்

மரபியல் முறையில் இரத்த வகுப்புகள் பரம்பரையாக வருவதால் ஒருவரின் வாழ்நாளில் அவருடைய இரத்த வகுப்பு மாறுவதில்லை. மருத்துவ சட்டத் தகராறுகளை (Medico-legal Problem) நிவர்த்திக்கப் பயன்படுகிறது. (அட்டவணை பார்க்க) ஒரு குழந்தையின் பெற்றோர் யாராக இருக்க முடியும் என்று கேள்வி எழுமானால் இரத்த சோதனை மிகவும் பயன் படும். இவர்கள்தான் பெற்றோர்களாக இருக்க முடியும் என்று கூறுவதைவிட இவர்கள் தான் பெற்றோர்களாக இருக்க முடியாது என்று உறுதியாகக் கூறலாம். மானிடவியலில் (Anthropology) இச்சோதனை மூலம் எலும்புகளைக் கூட நிர்ணயிக்க லாம் என்று கூறுகிறார்கள்.

இரத்த வகுப்பின் அடிப்படையில் பெற்றோர்கள்

குழந்தை	தாய்	தந்தைக்குரிய வகுப்பு	தந்தைக்கு இருக்க முடியாத வகுப்பு
O	O	O, A, B	AB
O	A	O, A, B	AB
O	B	O, A, B	AB
A	O	A, AB	O, A
A	A	A, B, AB, O	—
B	B	A, B, AB, O	—
A	B	A, AB	O, B
B	A	B, AB	O, A
B	O	B, AB	O, A
AB	A	B, AB	O, A
AB	B	A, AB,	O, B
AB	AB	A, B, AB	O

மானிடர்களில் இரத்த வகுப்புகள்

மானிட இனங்களில் காணும் ஜீன்களின் நிகழ்வெண் களில் பலவித வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. பிரிதொரு இரத்த வகுப்புகளுக்கிடையில் திருமணம் நிகழாமல் இருந்தால்

மக்கள் தொகையில் காணும் இரத்த வகுப்புகளின் வீதம் அளவு மாறுமல் (Constant) இருக்கும்.

ABO இரத்த வகுப்பு மண்டலத்தில் O வகுப்பு சாதாரண மாக எங்கும் காணப்படுகின்றன. மக்கள் தொகையில் 50% இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்தவர்களே, அமெரிக்க இந்தியர்கள், ஆஸ்திரேலிய மலை சாதியினர்களிடயே B வகுப்பு பெரும் பாலும் காணப்படுவதில்லை. ஆனல் ஐரோப்பா ஆப்பிரிக்கா, இந்தியா, ஆசியா வாழ் மக்களிடம் B வகுப்பு அதிகமாகிக் கொண்டு வருகிறது. ஆசிய மக்களிடம் நிகழ்வெண் உயர்ந்த அளவு காணப்படுவதால் B வகுப்பை 'ஆசியஜீன்' (Asian gene) என்றும் கூறுவதுண்டு. மங்கோலியரின் படை எடுப்பால் B வகுப்பு ஜீன்கள் ஆசியாவிலிருந்து ஐரோப்பா மக்களிடையே பரவியது என்று கூட சிலர் கருதுகிருர்கள். A வகுப்பில் A_1, A_2, என்ற இரு வகுப்புகள் அடங்கி இருக்கின்றன. அமெரிக்க இந்தியர்கள், ஆசியர்கள் பசிபிக் தீவு மக்கள், ஆஸ்திரேலிய மலைசாதியினர் போன்றவர்களிடம் A_1 வகுப்பும், ஐரோப்பியர் களிடமும், அவர் வழி வந்தவர்களிடமும் A_2 வகுப்புகளும் காணப்படுகின்றன.

சுருக்கமாகக் கூறினல் அமெரிக்கர்களிடம் B, A_2 வகுப்பு கள் காணப்படுவதில்லை. ஐரோப்பியர்களிடம் B வகுப்பு குறைவாகவும் A_2 அதிகமாகவும் காணப்படுகின்றன. ஆசியர் களிடம் B வகுப்பு அதிகமாகவும் A_2 வகுப்பு அபூர்வமாகவும், ஆஸ்திரேலியர் அமெரிக்க-இந்தியர்கள் பாலினேசியர்களிடம் A_2 வகுப்பு இல்லாமலும், குறைந்த அளவு B வகுப்பும் காணப் படும்.

இரத்தம் ஏற்றுதல் (Transfusion of Blood)

உயிரைக் காப்பதற்கு இரத்தம் ஏற்றுதல் முக்கியமாகும். இரத்தம் அளிப்பவரிடமிருந்து இரத்தத்தை எடுத்து சோடியம் சிட்ரேட்டுடன் (Sodium citrate) (கால்சியம் அயனிகளைப் பிணைத்துள்ளது) சேர்த்து உறையாமல் வைப்பார்கள். கிருமி கள் தொற்றிக் கொள்ளாதவாறு கவனமாக பாதுகாத்து இரத்தம் பெறுபவர்களுடைய சிரையில் தக்க வெப்ப நிலையில் சொட்டு சொட்டாக ஏற்றுவார்கள். வேகமாக ஏற்றினல் இருதயத்தில் அளவுக்குமேல் ஏறிவிடும். அதனல் உடல் பாதிக்கக்கூடும். இரத்தத்தைச் சில வாரங்களுக்கு சேமித்து வைக்க "இரத்தசேமிப்பு வங்கிகள்" (Blood Bank) இருக் கின்றன. இரத்தத்துடன் சிட்ரிக் அமிலமும் குளுகோஸும்

கலந்து 4° முதல் 6°C வரை உள்ள வெப்ப நிலையில் சேகரித்து வைத்திருப்பார்கள். இரத்தத்தில் உள்ள RBC க்களை பிளாஸ்மா விலிருந்து பிரித்து எடுத்துவிட்டு பின் அந்த சிவப்பு செல்களை ஆல்புமின் கொண்டு சுத்தம் செய்து வைத்தால் மூன்று மாதங்கள் வரை கெடாமல் இருக்கும்.

இரத்தத்திற்கு பதிலாக வேறு ஒன்று என்ன என்று தேடும் நிலை 1878-ம் ஆண்டிலிருந்தே துவங்கியது. இரத்தத்தை அப்படியே சேமித்து வைப்பதற்கு பதிலாக பிளாஸ்மாவை மட்டும் சேமித்து வைத்தல் அதிர்ச்சி போன்ற சமயங்களில் மிகவும் பயன்படும். உலர்த்தப்பட்ட பிளாஸ்மாவை உறைத்து உலர்த்தி தூய்மையான (Sterile) மூடியிட்ட பாட்டில்களில் வைத்து தேவைப்படும்போது, மருத்துவ மனைகளில் பயன் படுத்துகிறார்கள். இவ்வாறு இருந்தால் குளிர்சாதனப் பெட்டி யில் வைக்காமல் பல நாட்கள் வரை வைத்திருக்கலாம். தூய்மையான நீருடன் பிளாஸ்மாவைக் கலந்து ஊசிமூலம் ஏற்றுவார்கள். பிளாஸ்மா தயாரிக்கும் போது சுமார் பதினாறு வகையான மக்களின் இரத்தத்தை சேகரிப்பார்கள். அவ்வாறு செய்யும்போது அக்ளுட்டினின்கள் (Agglutinins) நீராளமாகச் செய்யப்படுவதால் பெறுடவர்களின் சிவப்பு செல்கள் ஒட்டிக் கொள்வதில்லை.

பாக்டீரியாவினால் தயாரிக்கப்பட்ட க்ளுகோஸ் பாலிமர் என்ற ஒரு பாலிசேக்கரைட் டெக்ஸ்ட்ரானை (Polysaccharide dextran) இரத்தத்திற்கு நிகரான பொருளாகப் பயன்படுத் தலாம். வெகு குறைந்த செலவில் அதிக அளவு இதைத் தயாரிக்கிறார்கள். இது சிவப்பு செல்களை ஒட்டச் (அக்ளுட்டி னேட்) செய்வதில்லை. எந்தவிதக் கெடுதலும் செய்வதில்லை. இவ்விரத்தத்தை சிரை மூலம் ஏற்றும்போது எந்த வித வைரஸ் நோயையும் பரப்புவதில்லை. பசுக்களிலிருந்து கிடைத்த ஜிலாட்டின் (Gelatin), பெக்டின் (Pectin), கம் (Gums) அல்பு மின் போன்ற பொருள்களை இரத்தத்திற்குப் பதிலாக உபயோ கப்படுத்தியதில் திருப்திகரமாக இல்லை.

Rh இரத்த வகுப்புகள் (Rh Factor)

ABO இரத்த வகுப்புகளுக்கு மேலும் சில வகுப்புகளைத் தற்சமயம் கண்டுபிடித்துள்ளனர். அவைகளில் ஒன்று ரீசஸ் வகுப்புகள் ஆகும் (Rhesus system). ரீசஸ் குரங்கிலிருந்து பெற்ற சிவப்பு செல்களை முயல்களுக்கு ஏற்றி அதிலிருந்து

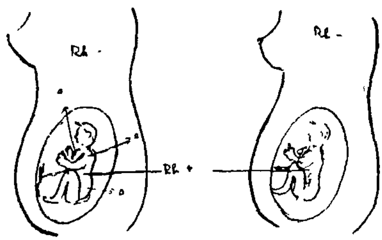
கிடைத்ததால் இப்பெயர் வந்தது. 1940ஆம் ஆண்டு லாண்ட் ஸ்டீனர், லெவின் (Levine) வீனர், (Weiner) என்ற மூவரும் இந்த வகுப்பைக் கண்டுபிடித்தனர்.

பெரும்பான்மை மனிதர்களுடைய சிவப்பு செல்களில் (RBC) ஒருவகை ஆண்டிஜென் காணப்படுகின்றது. அதற்கு ரீசஸ் ஃபேக்டர் (Rhesus Factor) என்று பெயர். அவர்களுடைய இரத்தத்தை Rh+ (Rh positive) என்றும், அது இல்லாதவர்களுடையதை Rh—(Rh negative) என்றும் கூறுவர். ABO வகுப்புகளில் காண்பது போல இல்லாமல் Rh—இரத்தத்தில் Rh ஆண்டிபாடிகள் இல்லை. இருப்பினும் Rh இரத்தம், Rh— உள்ள பெறுபவருடைய இரத்தத்தில் சேர நேர்ந்தால், பின்னது அதற்கேற்ற ஒரு ஆண்டிபாடியை உற்பத்தி செய்து கொள்கிறது. அதற்குமேல் எதுவும் செய்வதில்லை. Rh—வகுப்பு மேலும் ஒருமுறை Rh இரத்தம் பெற நேர்ந்தால் அளிப்பவரிடமிருந்து சிவப்பு செல்களை இந்த Rh ஆண்டிபாடிகள் ஒட்டிக் கொள்ளச் (அக்ளுட்டினேஷன்) செய்கின்றன. இதனால் உயிருக்கே ஆபத்து நேருவதுண்டு.

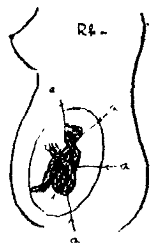
கர்ப்பக் கோளாறுகள்

Rh— தாய்க்கும், Rh+ தந்தைக்கும் பிறக்கும் குழந்தைகளுக்கு சில கோளாறுகள் நிகழ்வதுண்டு. அந்த குழந்தை Rh+ஆக இருக்கும். கர்ப்ப காலத்தில் குழந்தையின் Rh ஆண்டிஜென் இரத்தம், நஞ்சைக் (பிளசண்டா-Placenta) கடந்து தாயின் இரத்தத்தில் கலப்பதில்லை. அதனால் பிளசெண்டா ஒரு தடுப்பாணை அமைந்துவிடுகிறது. ஆனால் குழந்தை பிறக்கும் நேரத்தில் அந்த ஆண்டிஜென் தாயின் இரத்தத்தில் கலக்க நேரிடும். அச்சமயம் தாயின் தடைக் காப்புறுதி மண்டலம் (Immunity system) லிம்போ சைட்டுகளை (Lymphocytes) தூண்டி அவைகளை இம்யூனோ சைட்டுகளாக (Immunocytes) மாற்றி தடைக்காப்புறுதி பெறச் செய்து Rh ஆண்டிஜென்களுக்கு எதிராக ஆண்டிபாடிகள் உண்டாகின்றன. தாயினுள் முன்னமே எதிராக ஆண்டிபாடிகள் இருந்தாலொழிய முதல் குழந்தை பாதிக்கப்படுவதில்லை. Rh ஆண்டிஜென் ஊசியோ, இரத்த ஏற்றமோ செய்திருந்தால் Rh ஆண்டிபாடிகள் தாயின் இரத்தத்தில் முன்னரே இருக்க வாய்ப்புண்டு. தாயினிடமிருந்து பிளசண்டா மூலம் முதலில் இரத்தத்தில் கலந்த ஆண்டிபாடிகளை இரண்டாவது குழந்தை தான் பிறப்பதற்கு முன்பே பெற்றுவிடுகிறது (படம்) இதனால் ஆண்டிபாடிகள் குழந்தையின் RBC-க்களை ஒன்றோடொன்று பிணைத்து

(Clumping) விடுகிறது. அவ்வாறு செய்வதால் இரத்த ஓட்டம் பாதிப்பக்கப்பட்டு குழந்தை பிறப்பதற்கு முன்பே இறக்க நேரிடுகிறது. அப்படி தப்பிப் பிறந்தாலும் காமாலை நோய் **(Jaundice)** அல்லது கல்லீரலில் செயலிழத்தல் உண்டாகிறது. சில சமயங்களில் காது கேளாமலோ, மூளை கோளாறோ ஏற்படுவதுண்டு. இவ்வாறு இரண்டாம் குழந்தையில் தவறினால் மூன்றும் குழந்தையில் உண்டாகும் **Rh** இரத்தம் சேராத் தன்மைக்கு எரித்திரோ பிளாஸ்டோசிஸ் ஃபீட்டாலிஸ் **(Erythroblastosis foetalis)** என்று பெயர். குழந்தையின் இரத்தம் பூராவும் இழுத்தெடுத்துவிட்டு பின்பு **Rh^-** இரத்தம். ஏற்றினால் அக்குழந்தை பிழைக்க வாய்ப்புண்டு.



படம் 85.-A



படம் 85.-B

தற்காலத்தில் குழந்தை தாயின் கர்ப்பத்தில் இருக்கும் போதே மாற்று இரத்தம் ஏற்றுவது சர்வசாதாரணமாகிவிட்டது. தாய்க்கு ஏற்படும் இரத்த நோயை **(Hemolytic disease)** இம்முறையில் சுலபமாக தடுக்க முடியும். என்று அண்மையில் கண்டு பிடித்துள்ளனர். குழந்தை செல்களின் மேல் உறைகளிலிருந்து ஆண்டி Rh^- குளோபுலின் (Anti **Rh—gloublin)** தயாரிக்கிறார்கள். இதை அக்குழந்தைக்கு ஏற்றினால் அக் குழந்தை பிழைத்துக்கொள்ள வாய்ப்புண்டு.

பரவிக் காணுதல்

Rh^+இரத்த வகுப்பு மேற்கு ஐரோப்பாவில் அதிகமாகவும் ஆசியாவில் அபூர்வமாகவும் காணப்படுகின்றன. வெள்ளையர்களில் 85% **Rh^+** வகுப்பினர்களாவர்.

அத்தியாயம் 22

பரிணாமம்

(Evolution)

பரிணாமத்திற்கு மற்றொரு பெயர் படி மலர்ச்சியாகும். இந் நிகழ்ச்சியை அரும்பு மலர்ச்சி அடைவதுடன் ஒப்பிட்டுக் கூறலாம். ஒவ்வொரு துறையிலும் நிகழும் மாற்றங்கள் அனைத்தும் பரிணாமம் எனப்படுகின்றன. குறிப்பிட்டுக்கூறுவோமாயின், எளிய சீர மைக்கப்படாத நிலையிலிருந்து முதற் மூலப் பொருளானது இன்றுள்ள அண்ட சராசரங்களின் சிக்கலான சீரான அமைப்பு வரை அவை அடைந்த மாற்றங்களை ஒரு சேரா பரிணாமம் எனலாம். இவை மட்டுமில்லாது பூமியில் முதன் முதலில் தோன்றிய உயிரிலிருந்து இன்று தோன்றியுள்ள எண்ணிறந்த தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் வரை நிகழ்ந்த மாற்றங்கள் யாவும் பரிணாமத்தில் அடங்கும். முன்னது கனிமப் பரிணாமம் (Inorganic evolution) என்றும், பின்னது கரிமப் பரிணாமம் (Organic evolution) என்றும் வழங்கப் படுகின்றன.

இப்புவியில் வாழும் எண்ணிறந்த தாவர மற்றும் விலங் கினங்களிடையே காணப்படும் மிகுந்த வேறுபாடுகளை விளக்கும் பொருட்டு பல கோட்பாடுகள் எடுத்துரைக்கப்பட்டன. இவற் றில் பெரும்பாலானவை அவற்றை எடுத்துரைத்த அறிஞர்களின் சிந்திக்கும் திறனை மட்டுமே எடுத்துக் காட்டுவதாக விளங்கின. எனவே இவை வரலாற்று முக்கியத்துவம் மட்டுமே பெற்று விளங்குகின்றன. அவற்றுள் சிறப்புப் படைப்புக் கோட்பாட் டினை ஒரு சான்றாகக் கூறலாம். இன்னும் சில பின் வருமாறு. உயிர்ப் பரிணாமக் கொள்கையே இன்று ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட நவீனக் கொள்கையாகும்.

இன்றைய நிலை என்றும் நிலைக்கும் கொள்கை (Theory of eternity of present condition)

இக்கொள்கையின்படி, இவ்வண்டம் (Universe) மாறாத நிலையுடையது. அதுபோன்று, அதில் வாழும் உயிரினங்களும் அவை தோன்றிய நாள் முதல் என்றென்றும் அதே நிலையில் எவ்வித மாற்றமுமின்றி தொடர்ந்து வாழும்.

சிறப்புப் படைப்புக் கொள்கை (Theory of Special Creation)

விவிலியத்தினின்றுத் (Bible) தோன்றிய இக்கொள்கையை சுவரெஸ் (Swarez) என்னும் ஸ்பானியத் துறவியாரே எடுத்துரைத்தார். இறைவன் இவ்வுலகை ஆறு நாட்களில் படைத்தார் என்பதே அவர் கருத்து. லின்நேயஸ் (Linnaeus) உட்பட, பல சிந்தனையாளர்களும் இக்கொள்கையை உண்மையென நீண்ட காலத்திற்கு நம்பியிருந்தனர்.

அழிவுக் கொள்கை (Theory of Catastrophism)

19-ஆம் நூற்றாண்டில் கற்படியுருவங்கள் (Fossils) கண்டுபிடிக்கப்பட்டப் பொழுது, முற்கூறிய இரு கொள்கைகளும் அர்த்தமிழந்து விட்டன. எனவே இந்த சிக்கல்களைத் தீர்க்கும் பொருட்டு குவியர் (Cuvier 1769-1832) என்னும் அறிவியலார் இக்கொள்கையை எடுத்துரைத்தார். தொல்லுயிரியல் வல்லுநர்களில் இவரும் ஒருவர் ஆவார். இவர்தம் கருத்துப்படி அவ்வப்பொழுது உலகில் ஏற்பட்ட அழிவுகளின் விளைவாக அனைத்து உயிரிகளும் அழிக்கப்பட்டு புதிய உயிரிகள் படைக்கப்பட்டன.

உயிர்ப் பரிணாமக் கொள்கை

இக்கொள்கையின்படி, இன்றுள்ள சிக்கலான உயிரிகள், கடந்த காலத்தின் எளிய உயிரிகளின் படிப்படியான மாற்றத்தினால் பரிணமித்தவை. எனவே இந்நிகழ்ச்சி படிப்படியாக நிகழும் ஒன்று என்பது தெளிவாகிறது. மேலும் இது விரைவற்ற முறையிலேயே நடைபெறுகிறது. இதனால் இந்நிகழ்ச்சியினை நாம் கண்கூடாகக் காண்பது எளிதான ஒன்றன்று.

உயிர்ப்பரிணாமக் கொள்கை, உயிரியலின் பல்வேறு பிரிவுகளான புறத் தோற்றவியல் (Morphology) கருவியல் (Embryology) தொல்லுயிரியல் (Palaeontology) உடற் செயலியல் (Physiology) உயிர் வேதியியல் (Biochemistry) மரபியல் (Genetics) உயிர் புவியியல் (Biogeography) வகைப் பாட்டியல் (Taxonomy) ஆகியவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் சான்றுகளினால் வலிமை பெற்று விளங்குகிறது.

பரிணாமக் கொள்கையை ஆதரிக்கும் சான்றுகள் (Evidences in Support of Evolution)

பரிணாமக் கொள்கை, பல சான்றுகளைக் கொண்டு நிருபிக்கப் பட்டுள்ளது. உயிரியலின் வெவ்வேறு பிரிவுகளான, உறுப்பமைப்பியல் (Anatomy), கருவியல் (Embryology), தொல்லுயிரியல் (Palaeontology) சூழ்நிலையியல் (Ecology) ஆகியவற்றினின்று

இச்சான்றுகள் எடுக்கப்பட்டுள்ளன. சமீப காலத்தில் மரபியல் (Genetics) மற்றும் புள்ளி விவரவியல் (Statistics) ஆகிய துறைகளிலிருந்தும் சில சான்றுகள் கிடைத்துள்ளன.

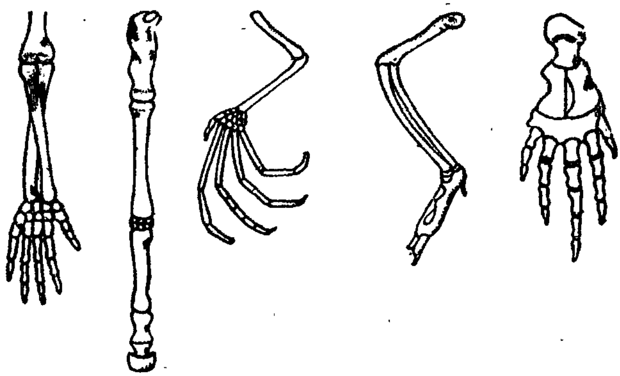
உறுப்பமைப்பியல் அல்லது உடற்கூற்றியல் சான்றுகள்

பிராணிகளின் உள்ளுறுப்புகளின் அமைப்புகளை விளக்கும் உயிரியலின் பிரிவே உறுப்பமைப்பியல் அல்லது உடற்கூற்றியல் எனப்படும். பல்வேறு பிராணிக்குழுக்களின் அமைப்புகளிடையே காணப்படும் ஒற்றுமைகள், அவற்றிடையே நிலவும் உறவு முறையினை எடுத்துக்காட்டுவதாகக் கொள்ளப்படலாம். பல்வேறு பிராணிக்குழுக்களின் அமைப்புகளை ஒப்பிட்டு நோக்கினால், அவற்றிடையே நிலவும் பல்வேறு சீரமைப்பு முறைகளை தெரிந்து கொள்ளலாம். இச்சீரமைப்பு, ஒவ்வொரு குழுவிற்கும் தனித் தன்மை பெற்று விளங்குவதையும் காணலாம். இங்ஙனமே நாம் முதுகெலும்பற்ற உயிரிகளை முதுகெலும்புள்ளவற்றினின்று பிரித்தறிய முடிகிறது. முதுகெலும்பிலிகளின் உறுப்பமைப்புகள் பல திறப்பட்டும் மேல் வாரியாகப் பார்க்கையில் மிகுதியாக வேறுபட்டும் இருக்கும். சான்றாக, இறாலின் வயிற்றுப் பகுதி இணையுறுப்புகள், நீந்துறுப்புகள் எனப்படுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் ஓர் அடிப்பகுதியாலும் இரு கரப் பகுதிகளாலும் ஆனது. இது இருகரப்பகுதிகளைக் கொண்டிருப்பதால் இரு கிளை இணையுறுப்பு (Biramous appendage) எனப்படுகிறது. நீந்துறுப்பு ஏனைய இணையுறுப்புகளினின்று மாறுபட்ட போதிலும் இதுவே ஓர் அடிப்படை வகையாக அமைகிறது. இதனின்றே நடையுறுப்புகளும் (Walking legs) வாயுறுப்புகளும் (Mouth appendages) தோன்றின. எனவே கொள்கை அளவில், கிரஸ்டேஷியன்கள் இது போன்ற இரு கிளை இணையுறுப்புகளைக் கொண்டிருந்தன எனலாம், இவையே பின்னர் பல்வேறு பணிகளைச் செய்யவேண்டி மாறியமைந்தன எனவும் கொள்ளப்படுகிறது. இது போன்ற, பூச்சிகளின் வாயுறுப்புகளும், ஓர் அடிப்படை அமைப்பின் மாற்றமைப்பாகக் கொள்ளப்படலாம். பூச்சிகளின் வாயுறுப்புகளில், மேலுதடு, கீழுதடு, ஒரு துருவு தாடை, அரைவைதாடை, நாவு ஆகியவை அடங்கும். இத்தகைய அடிப்படை சீரமைப்பினின்று, தத்துக் கிளி (Grasshopper) கரப்பான்பூச்சி போன்ற பூச்சிகளின் அரைக்கும் வாயுறுப்புகளும் வண்ணத்துப் பூச்சியின் உறிஞ்சும் வாயுறுப்புகளும், கொசுக்களின் துளைத்து உறிஞ்சும் வாயுறுப்புகளும் தோன்றின. இத்தகைய மாற்றம், இப்பூச்சிகளின் மாறுபட்ட உணவுப் பழக்கத்திற்கேற்றத் தகவமைப்பாகும்.

முதுகெலும்பிகளில், ஒப்பு உடற்கூற்றியல் மூலம், இவற்றின் பல்வேறு அமைப்புகளிடையே நிலவும் ஒற்றுமையைக் காணக் கூடும். சான்ருக அனைத்து முதுகெலும்பிகளின் முதுகெலும்பை ஒப்பிட்டு நோக்கினுல் அவற்றிடையே ஓர் அடிப்படை ஒற்றுமை நிலவக் காணலாம். முதுகெலும்பை உருவாக்கும் முள்ளெலும்பு கள் அவற்றின் அடிப்படைப் பகுதிகளான மையம் (centrum) நரம்பு வளைவு (neural arch) மற்றும் தசைகள் பொருந்துவதற்கான பரப்புகள் ஆகியவற்றில் ஒற்றுமை கொண்டு விளங்குகின்றன. இன்று உயிர் வாழும் முதுகெலும்பிகளிடையே வளர்ச்சியின் முதற் படியில் நிற்கும் வட்டவாயுடையன (Cyclostomes) தம்முடைய முள்ளெலும்புகள் இருக்கவேண்டிய இடத்தில் ஈரிணை முதுகுப்பக்க வளைவுகளையே (arcualia) கொண்டிருக்கின்றன. இவை தமது கருப்பருவத்திலிருந்து எவ்விதமாற்றமுமின்றி முதிர் விலங் கிலும் காணப்படுகின்றன. சுரு மீன்களில், இவ்வமைப்புகள் சற்றே சிக்கலடைந்து முதுகு நாணைச்சுற்றிலும், நரம்பு வளைவுகளாக வும், முள்ளெலும்பு மையமாகவும் அமைந்துள்ளன. எலும்பு மீன்களில் முள்ளெலும்புகள் ஓரளவோ, முற்றிலுமோ எலும்பு களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வுயிரிகளில் கீழ்மையம் (hypocentrum) பக்கமையம் (pleuro centrum) ஆகிய பகுதிகள் காணப்படுதல் ஒரு சிறப்பாகும். ரிப்பிடிஸ்டியா (Rhipidistia) என்னும் அற்றுபோன நுரையீரல் மீன்கள் இரு முள்ளெலும்பு மையங்களைப் பெற்றிருந்தன. இம் மீன்களே இரு வாழ்விகளைத் தோற்றுவித்தன என நம்பப்படுகிறது. இதற்கேற்ப அகழ்தெலி இரு வாழ்விகளும் இத்தகைய அமைப்பினை பெற்றிருந்தன. இன்றைய இருவாழ்விகளில் பக்கமையங்களுக்குப் பதிலாகக் கீழ் மையமும், கூடுதலான இணைக்கும் நீட்சிகளும் (zygapophyses) காணப்படுகின்றன. ஊர்வனவற்றின் முன்தோன்றிகளிலும் இத் தகைய நிலைமை காணலாம். பாலூட்டிகளைப் பொறுத்தவரையில் அவற்றின் முதுகெலும்பில் காணப்படும் வளைவுகள் அவற்றின் இயக் கத்தை அடிப்படையாகக்கொண்டு அமைந்தவை. இவற்றைத் தொகுத்துப் பார்க்கும் பொழுது, அனைத்து முதுகெலும்பிகளின் முதுகெலும்பும், ஓர் அடிப்படை அமைப்பைப் பெற்றும் அவற்றின் இயக்கங்களுக்கேற்ப ஒவ்வொரு பிரிவிலும் மாறுபட்டு அமைந்தும் இருப்பது புலனுகும்.

இதுபோன்று, பல்வேறு முதுகெலும்பிகளின் முன்கால்களை ஆராய்ந்து பார்த்தோமாயின், இவை புறத்தே தகவமைப்பின் பொருட்டு மாறுபட்டுக் காணப்பட்டாலும், அடிப்படை அமைப் பில் ஒற்றுமை கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். தவளை, ஊர்வன, பறவை, மற்றும் வெளவால், திமிங்கிலம், மாடு, குதிரை, நாய், குரங்கு, மனிதன் போன்ற பாலூட்டிகள் தமது உள்ளமைப்பில்

ஓர் அடிப்படை ஒற்றுமை கொண்டுள்ளன. இவை அனைத்திலும், முன்கால் சட்டகத்தில் ஹியூமரஸ், ரேடியஸ், அல்னு, மணிக்கட்டு, உள்ளங்கை மற்றும் விரல் எலும்புகள் உள்ளன. பல்வேறு முதுகெலும்பிகளில் இவ்வெலும்புகள் தாம் ஆற்றும் பணியின் விளைவாக சிறிதளவு மாற்றமே அடைந்துள்ளன. உதாரணமாக, ஒரு தவளையின் முன்கால் அது தத்துவதற்கும் ஊர்வனவற்றின் முன்கால் ஊர்ந்து செல்வதற்கும், பறவை மற்றும்



மனிதன் குதிரை வௌவால் பறவை திமிங்கலம்

(படம் 86.)

வௌவாலின் முன்கால் பறப்பதற்கும், மாட்டின் முன் கால் நடப்பதற்கும், குதிரையின் முன்கால் ஓடுவதற்கும் பயன் படுகின்றன. மேற்கூறிய சட்டகப் பகுதிகளில் மட்டுமல்லாது முதுகெலும்பிகளின் முன்கால்களின் முக்கிய தசைகள், இரத்தக் குழாய்கள், நரம்புகள் ஆகியவையும் கூட ஒத்தச் சீரமைப்பு கொண்டுள்ளது, குறிப்பிடத்தக்கது. இத்தகைய அமைப்புகள், தமது செயல்வகையில் வேறுபட்டிருப்பினும் தமது உள்ளமைப்பில் ஒற்றுமை கொண்டு விளங்குகின்றன. தமது மூலத்தோற்றத்தில் (origin) ஒற்றுமை கொண்டு ஆனால் வெவ்வேறு பணிகளை புரியும் இத்தகைய அமைப்புகள் ''அமைப்பு வகை ஒற்றுமை'' கொண்டவை, (homologous structures) என்று கூறப்படுகின்றன. இதற்கு மாறாக, செயல் வகை ஒற்றுமை (analogous) கொண்ட அமைப்புகள் வெளித் தோற்றத்தில் ஒத்தும், ஒரே மாதிரியான பணியை செய்யக் கூடியவையாகவும் இருக்கின்றன. ஆனால் இவை தமது மூலத் தோற்றத்தில் வேறுபட்டவை. பறவையின் இறகுகளையும்,

வண்டின் சிறகுகளையும் இதற்கு மேற்கோளாகக் கொள்ளலாம். இவை இரண்டுமே பறக்கும் செயலை புரிகின்றன. ஆயினும் இவை தமது அமைப்பிலும் மூலத் தோற்றத்திலும் மாறுபடுகின்றன. சுருங்கக் கூறின் அமைப்பு வகை ஒற்றுமை கொண்ட உறுப்புகள் உறவு முறை கொண்டிருக்கின்றன. செயல்வகை ஒற்றுமை கொண்டவை உறவு முறை கொண்டிருப்பதில்லை; இவை தாம் ஆற்றும் பணியில் மட்டுமே ஒற்றுமை கொண்டுள்ளன. செயல் வகை ஒற்றுமையினால், கூடுகைப் பரிணாமம் (convergent evolution) நிகழும்; அமைப்பு வகை ஒற்றுமையினால் விரிவுப் பரிணாமம் (divergent-evolution) நிகழ வழியுண்டு.

மேற்கூறிய முதுகெலும்பிகளின் முன்கால் உள்ளமைப்பினை ஒப்பிட்டு நோக்கும்பொழுது அவற்றின் அடிப்படை ஒற்றுமைகள் மேல்வாரியாகக் காணப்படுபவை அன்று என்பது புலனாகும். இவ்வமைப்புகளின் எலும்புகள் அவற்றுடன் தொடர்பு கொண்ட தசைகள், நரம்புகள் ஆகியவற்றின் சீரமைப்பில் குறிப்பிடத்தக்க ஒற்றுமை நிலவுவதைக் காணலாம். மேல்வாரியாகப் பார்க்கும் பொழுது இவை அமைப்பிலும், செயலிலும் அதிகமாக மாறு பட்டுக் காணப்படும். மனிதக் கையை எடுத்துக் கொண்டோ மாயின் இது ஒரு பற்றும் உறுப்பாகச் செயல் படுகிறது (Prehensile organ). இதன் மணிக்கட்டுப் பகுதி எட்டு எலும்புகளைப் பெற்றுள்ளது. நகங்களுடன் கூடிய ஐந்து விரல்கள் இதன்மீது இயங்கும் வண்ணம் இடம் பெற்றுள்ளன. முன் கரத்தின் அல்னா, ரேடியஸ் என்ற இரு எலும்புகளும், ஹியூ மரஸ் என்னும் மேற்கர எலும்புடன் பொருந்தி இயங்கு கின்றன. மேற்கர எலும்பு தோட்பட்டைக் குழியினுள் பொருந்தி பந்து-கிண்ணமூட்டாக (ball and socket joint) அமைந்துள்ளது. கரத்தின் இப்பகுதிகள் ஒருமைப்பட்டு, பல பணிகளைப் புரிகின்றன. ஆனால் குதிரையின் இப்பகுதிகளை எடுத்துக் கொண்டோமாயின் இவையாவும் 'இடப் பெயர்ச்சி' என்னும் ஒரு செயலை மட்டுமே மேற்கொள்ளுகின்றன. இச் செயலில் முன்னும் பின்னும் மட்டுமே இயக்கம் நிகழுகிறது. எனவே, குதிரையின் காலில் ஒரு விரல் மட்டுமே உண்டு; அதற் குரிய நகமே விரிவுற்றுக்குளம்பாக (hoof) அமைந்துள்ளது. ஏனைய விரல்கள் வளர்ச்சி குன்றியோ, (rudimentary) எச்ச உறுப்புகளாகவோ (vestigeal organs) காணப்படுகின்றன. மணிக்கட்டெலும்புகள் ஒருங்கிணைந்துள்ளன. அடுத்து, ரேடியஸ் மற்றும் அல்னா எலும்புகள் ஒன்று சேர்ந்து ஒற்றையெலும்பாகி யுள்ளன. வெளவாலின் இறக்கைகள், உள்ளமைப்பில் இது போன்றே காணப்படும். எனினும் எலும்புகள் குறிப்பாக விரல் எலும்புகள் மிகுதியாக நீண்டும், சிறகுச் சவ்வினால் (Patagium)

இணைக்கப்பட்டும் இருக்கும். நமது கட்டை விரலுக்கு ஈடான விரல் மட்டும் சவ்விஞல் இணைக்கப்படாமலும் கூர் நகம் பெற்றும் இருக்கும். பறவைகளில் விரல், உள்ளங்கை, மணிக் கட்டு ஆகிய எலும்புகள் பெரும் பகுதி ஒருங்கிணைந்தும், நீண்டும் இருக்கக் காணலாம். மிக உயரத்தில் பறக்கும் பறவைகளில் இத்தன்மையை மிகுதியாகக் காணலாம். வௌவால்களின் சிறகுச் சவ்வு ஆற்றும் பணியினை, பறவைகளில் இறகுகள் மேற்கொள்ளுகின்றன.

பரிணாமத்துறை வல்லுநர்களின் கூற்றுப்படி, இவ்வுயிரி களின் உறுப்பு மாற்றங்கள், பரிணாமத்திஞல் விளைந்தவை. மேற் கூறிய சான்றுகளினின்று நாம் அறியக்கூடியது இதுவே: ஒரே சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த பிராணிக்குழுக்கள் தனித்தனியே பிரிந்து வேறுபட்டப் பல சூழ்நிலைகளைச் சென்றடைந்தன. இவை காலப் போக்கில் சூழ்நிலை வழி வந்த மாற்றங்களைப் பெற்று, வேறுபட்டன. இவ்விதமே புதிய சிறப்பினங்கள் தோன்றின. எனவே விலங்குகளைப் பொறுத்தவரையில் அவற்றின் உள்ளமைப் புகள் அறிவியற் சார்ந்த வரலாற்றை விளக்க முயலுகையில் வெளி அமைப்புகள் அவ்விலங்குகளின் முன்னேர்கள் வாழ்ந்த சூழ் நிலையைக்கோடி காட்டுகின்றன.

பயனில்லா உறுப்புகள் (Vestigeal organs)

மேலும், உயர் நிலை உயிரிகளில் காணப்படும் பயனிழந்த உறுப்புகளும் உயிரின் பரிணாமக் கொள்கையை ஆதரிக்கும் சான்று களாக விளங்குகின்றன. பயனிழந்த உறுப்புகள் எனப்படுபவை, அவற்றைக் கொண்டிருக்கும் பிராணிக்கு எவ்விதத்திலும் பயன் படுவதில்லை. ஆயினும் இவை வளர்ச்சி குன்றிய நிலையில் அப் பிராணியின் உடலில் நீடித்துக் காணப்படுவதுண்டு. மனித உடலில் இத்தகைய பயனிழந்த உறுப்புகள் பல உண்டு.

சில உதாரணங்கள்: சிறு குடலும், பெருங்குடலும் கூடு மிடத்தில் காணப்படும் குடல் வால் (Vermiform appendix); வால் முள்ளெலும்புகள் (Coccyx or tail vertebrae); புறச்செவி யின் தசைகள் முதலியன. இவ்வுறுப்புகளுக்கு உடலில் எவ்வித வேலையும் கிடையாது. வளர்ச்சி குன்றிய நிலையிலுள்ள மூட்டுக் குழாயே (Caecum) குடல் வால் எனப்படுகிறது. குழி முயல் போன்ற கீழ் நிலைப் பாலூட்டிகளில் மூட்டுக்குழாய் நன்கு வளர்ச்சியுற்றுச் செயல்படும் நிலையில் உள்ளது. செய லற்ற இவ்வுறுப்பு, மனித உடலில் காணப்படுவதே உயிர் பரிணாமக் கொள்கைக்கு தக்க சான்ருகும். அதுபோல் மனித உடலில் காணப்படும் வால் முள்ளெலும்புகள் கூட அவனுடைய முன்னே

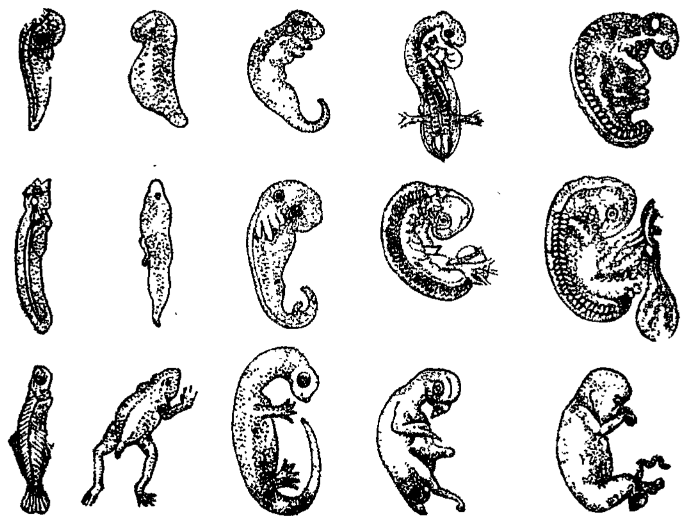
ரிடமிருந்து பெற்ற பண்பேயாகும். இங்ஙனம், சிறப்பினங்களின் பரிணாமக் கொள்கையை ஆதரிக்கத் தக்க சான்றுகளை ஒப்புடற் கூற்று (Comparative anatomy) அளிக்கிறது.

கருவியற் சான்றுகள் (Embryological evidences)

ஓர் உயிரியின் வளர்ச்சி, அதன் உறுப்புகளின் வளர்ச்சி ஆகியவற்றின் தொடர்பு கொண்ட உயிரியலின் பிரிவு கருவியல் எனப்படுகிறது. ஒவ்வொரு பல செல் உயிரியும் கருமுட்டை எனப்படும் ஓர் ஒற்றைச் செல் உயிரியாக தன்னுடைய வாழ்க்கையைத் தொடங்குகிறது. இவ்வொற்றைச் செல் தொடர்ந்து அடுத்தடுத்துப் பிரிவதன்மூலம் பல செல்களாலான வளர் கருவைத் தோற்றுவிக்கிறது. பின்னர் இச்செல்கள் பல வகையினவாக மாறித் திசுக்களையும், உறுப்புகளையும், இறுதியில் உறுப்புத் தொகுப்புகளையும் தோற்றுவிக்கின்றன.

உயிரியல் பரிணாமக் கொள்கையை ஆதரிக்கும் பல கருவியலைச் சார்ந்த சான்றுகள் உள்ளன. பல்வேறு விலங்குகளின் வளர்ச்சி படிநிலைகளிடையே குறிப்பிடத்தக்க ஒற்றுமைகள் உள்ளன. இதனை முதன் முதலில் கண்டுபிடித்த பெருமை வான் பேயர் (Von Bayer) என்பவரைச் சாரும். எல்லா உயிரிகளின் வளர்ச்சி முறையும் ஒரு குறிப்பிட்ட படி நிலை வரை ஒரே மாதிரியிருக்கும். சான்றாக, எல்லா உயிரிகளின் வளர்ச்சியிலும் பிளவிப் பெருகல் (cleavage) ஓரடுக்குக் கருக்கோளம் (Blastula) ஈரடுக்குக் கருக்கோளம் (Gastrula) முதலியன உண்டு. இவ்வொற்றுமை எல்லா உயிரிகளும் நெருங்கிய உறவு முறை கொண்டவை எனவும். சிக்கலான அமைப்புடைய உயிரிகள் எளிய அமைப்பு கொண்டவற்றினின்று பரிணாம வழி தோன்றின எனவும் தெளிவாகக் கூறுகிறது. மறு மீட்புக் கொள்கை அல்லது கருவில் பழையன வழி தோன்றல் கொள்கை (Theory of Recapitulation) இச் சான்றை மேலும் பலப்படுத்துகிறது. எர்னஸ்ட் ஹெக்கெல் (Ernest Haeckel) என்னும் ஜர்மானிய உயிரியல் வல்லுநரே இக்கொள்கையை முதன் முதலில் அறிவித்தார். இக் கொள்கையின்படி, ஒவ்வொரு உயிரியும், அதன் வாழ்க்கை வரலாற்றில் தன்னுடைய முன்தோன்றியின் வளர்ச்சி படிநிலைகளைக் கடக்கிறது. அதாவது ஒரு உயிரியின் ஆண்டோஜனி (Ontogeny) எனப் படும் வாழ்க்கை வரலாறு, அதன் இன வரலாற்றைத் (phylogeny) திரும்பத் திரும்பப் பிரதிபலிக்கிறது. கீழ் கண்ட சில உதாரணங்களைக் கொண்டு இக் கொள்கையை விளக்கக் கூடும். தவளையின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் தோன்றும் தலைப் பிரட்டை (Tadpole) பெரிதும் மீன் போன்ற தோற்றத்தையும் வாழ்க்கை முறையையும் உடையது. இதனால்

தவளை தன்னுடைய வாழ்க்கை வரலாற்றின் போக்கில், தனது முன் தோன்றியான மீனை யொத்த படிநிலையைக் கடக்கிறது என்பதை அறிகிறோம். மற்றும் ஊர்வன, பறவைகள், பாலூட்டிகள் ஆகியவற்றின் வளர் கருக்களில் காணப்படும் உள்ளுறுப்புப் பிளவுகள் (**Visceral** clefts) இவற்றின் நீர் வாழ் முன் தோன்றிகளின் செவுள் பிளவுகளைப் பிரதிபலிப்பனவாகக் கொள்ளலாம். ஒரு முதுகெலும்பியின் வளர் கருவில் முதுகு நாணின் உருவாக்கத்தையும் மறு மீட்புக்கோர் உதாரணமாகக் கூறுவர்.



மீன் தவளை பல்லி கோழி மனிதன்

படம் 87.

இங்ஙனம் தவளையும் மீனும் மட்டுமல்லாது அனைத்து முதுகெலும்பிகளுமே தமது கருப்பருவத்தில் அதிக ஒற்றுமை கொண்டு காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது. சான்றாக, அனைத்து முதுகெலும்பிகளும் மனிதன் உட்பட, தமது வளர்கரு பருவத்தில் ஒரு வாலினையும் செவுள் பிளவுகளையும் பெற்றிருக்கின்றன. தொடக்கப்பருவத்தில், ஒரு மனித வளர் கருவை, பறவையினுடையதிலிருந்தோ, தவளையினுடையதிலிருந்தோ வேறுபடுத்திக்கூறுவது அத்தனை எளிதன்று. நெருங்கிய உறவு கொண்ட விலங்குப் பிரிவுகளின் வளர் கருக்களை வேறுபடுத்திக்

காண்பது மேலும் கடினமானது. உதாரணமாக மீன், தவளை ஆகியவற்றின் வளர்கருக்களிடையே உள்ள வேற்றுமை, மீன். பாலூட்டி இவைகளின் வளர்கருக்களிடையே காணப்படுவதை விடக் குறைந்தது.

முதுகெலும்பிகளின் வளர் கருவில் காணப்படும் ஒற்றுமைக்கு மற்ருேர் உதாரணம் எடுத்துக் கூறலாம். வளர் கருவில் தோன்றும் இதயம் முதன் முதலில் இரண்டு அறைகளையே கொண்டிருந்தது. 'இந்நிலையை முதிர் மீன்களில் காணலாம். பின்னர், முதிர் இருவாழ்விகளில் உள்ளது போன்று மூவறைகளைப் பெறுகிறது. இறுதியில் முழு வளர்ச்சியுற்ற நிலையில் நான்கு அறைகள் காணப்படுகின்றன. அடுத்து முதுகெலும்பிகளின் வளை குழல்களின் (Aortic arches) அடிப்படை எண்ணிக்கை ஆறு ஆகும். இன்றைய மீன்களில், மூன்ருவது முதல் ஆருவது வளை குழல் வரை முழுமையாகக் காணப்படுகின்றன. முதலிரு வளைகுழல்களும் வளர்ச்சி குன்றிய நிலையில் தான் காணப்படுகின்றன. இவை செவுள்களில் தந்துகிகளாகப் பிரிந்து, மீண்டும் ஒன்று சேர்ந்து, முதுகுப் பக்கப் பெருந்தமனியாகின்றன. (Dorsal aorta) கீழின இரு வாழ்விகளில், மூன்ருவது முதல் ஆருவது வளை குழல் வரை காணப்படுகின்றன. ஆனால் ஆருவது வளை குழலின் பிற் பகுதி, நுரையீரல் தமனியாக நுரையீரல்களுக்குச் செல்கின்றது. மேலின இருவாழ்விகள் மற்றும் ஊர்வனவற்றின் முதிர் விலங்குகளில் ஐந்தாவது வளைகுழல் கிடையாது. மூன்ருவது வளை குழ்ல், கழுத்துத்தமனியாகவும், நான்காவது உடலின் இதர பகுதிகளுக்கு செல்லும் உள்ளுறுப்புத் தமனியாக (Systemic) செல்கின்றன. ஆருவது வளை குழல் நுரையீரலோடு தொடர்பு கொண்டது. பாலூட்டிகளின் வளர்ச்சியின் பொழுது தோன்றி மாற்றமடையும் ஆறு வளை குழல்களில், மூன்ருவது வளை குழல், நான்காவது வளை குழலின் இடப்பக்கப் பாதி (பறவைகளில் வலப்பக்கப் பாதி) ஆருவது வளை குழலின் பிற்பகுதி ஆகியவை மட்டுமே முதிர் பாலூட்டிகளில் செயல்படும் நிலையில் காணப்படுகின்றன. இங்ஙனம் முதன் முதலில் தோன்றிய ஆறுவளை குழல்களில் ஊர்வன, பறவைகள் மற்றும் பாலூட்டிகளில் மூன்று மட்டுமே செயல்படும் நிலையில் காணப்படுகின்றன. ஆயினும் பறவைகள் மற்றும் பாலூட்டிகளின் வளர் கருக்களில் ஆறு வளைகுழல்களுமே தோன்றுகின்றன. எனவே அனைத்து முதுகெலும்பிகளும் ஒரு பொதுவான முன் தோன்றியிலிருந்தே பரிணமித்தன என்னும் கொள்கைக்கு இது மற்ருெரு சான்ருகக் கொள்ளப்படலாம்.

தொல்லுயிரியற் சான்று (Paláeontological Evidence)

முன்னொரு காலத்தில் வாழ்ந்து பின்னர் மரபற்றழிந்துவிட்ட பிராணிகளையும் தாவரங்களையும் பற்றிக் கூறும் உயிரியற் பிரிவே தொல்லுயிரியல் எனப் படுகிறது. முற்காலத்தில் வாழ்ந்த பிராணிகள் பாறைகளில் விட்டுச் சென்ற தடங்களைக் கொண்டு, இவற்றின் வாழ்க்கை முறையை அறியயியலுகிறது. இத் தடங்கள் அல்லது எச்சங்களே இதன் படியுருவங்கள் (Fossils) எனப்படுகின்றன. கற்படியுருவம் எனப்படுவது, மணற் படுக்கையின் அடியில் சிக்கிக்காலப் போக்கில் பாறையாக்கப்பட்ட இறந்துவிட்ட பிராணிகளின் வார்ப்புரு அல்லது வார்ப்படம் அல்லது உடலின் எச்சங்கள் ஆகும். இக்கற்படியுருவங்கள் பூமியின் பல்வேறு பகுதிகளினின்றும் கிடைத்துள்ளது. பாறை களின் தன்மையின் மூலம் அப்பாறை எக்காலத்தைச் சார்ந்தது எனக் கணக்கிடலாம். இங்ஙனம் அப்பாறையில் கிடைக்கப் பெற்ற கற்படியுருவத்தின் வயதைக் கணக்கிடக்கூடும். பூமியின் மேலடுக்கை ஆராய்ந்து கொண்டிருக்கும் மண்ணியல் வல்லுநர்கள் நிலவுலக வரலாற்றை மூன்று முக்கிய யுகங்களாகப் பாகுபடுத்து கின்றனர். இவை வரிசைப்படி, தொல்யுகம் (Palaeozoic era) நடு யுகம் (Mesozoic era) புது யுகம் (Cenozoic era) என்பன. இப்புவியில் சுமார் 3,000 மில்லியன் ஆண்டுகட்கு முன்னர் உயிர் தோன்றியதெனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆயினும் 500 மில்லியன் ஆண்டுகட்கு உரிய கற்படியுருவங்கள் மட்டுமே கிடைத்துள்ளன. மிக முற்பட்ட தொல்யுகஞ்சார்ந்த பாறைகளில் ஒரு செல் உயிரிகளின் எச்சங்கள் மட்டுமே கண் டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றிற்குப் பிற்பட்ட காலப் பாறை களில் புழுக்கள், பூச்சிகள், நத்தைகள் போன்ற முதுகெலும்பற்ற பல செல் உயிரிகளின் கற்படியுருவங்கள் கிடைத்துள்ளன. இன்னும் சற்றுப் பிற்பட்ட காலத்தில், மீன்களின் ஆரம்பமும், அதனைத் தொடர்ந்து நீர் நிலவாழ்வன, ஊர்வன, பறவைகள், மனிதன் உட்பட பாலூட்டிகள் ஆகியவற்றைக் காணலாம். இங்ஙனம் தொல்லுயிரியலானது, பரிணும வரலாற்றைப்பற்றிய நேரிடையான தகவலை அளிக்கிறது.

மேலும் பிராணிகளின் ஓரினத்திற்கும் மற்றோர் இனத்திற்கும் இடையே உள்ள பல இணைப்புகளைக் கற்படியுருவங்கள் ஈன்றுள்ளன எனலாம். மேற்கு ஜர்மனியிலுள்ள பவேரியாவில் கண்டெடுக் கப்பட்ட ஆர்க்கியோப்டெரிக்ஸ் (Archaeopteryx) என்னும் பறவைக்கற்படியுருவத்தை இதற்கோர் உதாரணமாகக் கூறலாம். ஊர்வன, பறவைகள் ஆகிய இரு இனங்களின் சிறப்புக் தன்மை களையும் ஒருங்கே பெற்றுள்ள இப்பிராணி, ஊர்வன பிரிவி

லிருந்தே பறவைகள் தோன்றின என்பதைத் தெள்ளத் தெளிவாக விளக்குகிறது.

கற்படியுருவமாதல் (Fossilization)

கற்படியுருவங்கள் பல முறைகளில் உருவாகின்றன. அனைத்து முறைகளிலும் பெரும்பாலும், இறந்த உயிர்கள் அப்படியே புதைக்கப்படுகின்றன. வீழ் படிவுகள் (படிவுப் பொருள்கள் Sediments) அவற்றின் மீது படியப்படிய கற்படியுருவங்களின் ஆழமும் அதிகரிக்கும். எனவே, பூமியின் கீழ் அடுக்குகளில் பழமையான கற்படியுருவங்களும் மேல் அடுக்குகளில் அண்மையில் தோன்றிய கற்படியுருவங்களும் இருக்கக்காணலாம்.

கடலிலும் அதனையொத்த நீர் நிலைகளிலும், அவற்றின் அடிமட்டத்தில் தொடர்ந்து படிகின்ற வீழ் படிவுகளினால் இறந்த உயிரிகளின் உடல் புதைக்கப்படுகின்றது. இந்நிகழ்ச்சியின் பொழுது உடலின் மென் பாகங்கள் சிதைவுற்று, வன்மையான பகுதிகள் (எலும்பு போன்றவை) மட்டும் புதைக்கப்படலாம்; அல்லது, இவ்வன்மையான பகுதிகளும் நீரிலுள்ள கனிமப் பொருள்களினால் மாற்று முறையில் (replacement) உருவாக்கப் படலாம். இம்முறைகளைத் தவிர, புழுதிப் புயலின் (Dust storm) விளைவாகவும், கற்படியுருவங்கள் உருவாக்கப்படலாம். எரிமலைச் சாம்பலில் (Volcanic ash) புதையுண்டு உயிரிகள் கற்படியுருவங்களாக மாறுவதும் உண்டு. பாலைவனத்தில் வறட்சிமிகுந்த வெப்பக் காற்றினால் உயிரிகள் உலர்ந்து பின்னர் மண்ணில் புதையுண்டு விடக்கூடும். பெட்ரோல் ஊற்றுகள் காணப்படும் இடங்களில், எண்ணெய் ஆவியான பின்னர் ஏற்படும் பிசுபிசுப்பான நிலக்கீலில், பிளீஸ்டோசீன் மற்றும் தற்காலத்தைச் சார்ந்த பறவைகளும், பாலூட்டிகளும் புதையுண்டு, கற்படியுருவங்களாகப் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன. சிலவேளைகளில், மரப்பிசின்களில் பூச்சிகள் புதையுண்டு, கற்படியுருவமாக மாற்றப்படுகின்றன.

பெட்ரிஃபாக்ஷன் (Petrifaction) என்னும் முறையில் கற்படியுருவங்கள் உருவாக்கப்படும் பொழுது உயிரிழந்த தாவரம் அல்லது விலங்கின் உடலின் பகுதிகள் மாற்று முறையில் கனிமப் பொருளினால் உருவாக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் பயன்படுத்தப்படும் கனிமப்பொருள்கள், இரும்பு பைரைட்டுகள் (Iron pyrites) சிலிகா, சுண்ணாம்பு (கேல்சியம்) கார்பனேட்டு, மற்றும் சில கார்பனேட்டுகள் முதலியனவாம். இம்முறைகளினால் பொதுவாக உயிரிகளின் வன்மையான பகுதிகளே பாதுகாக்கப்படுகின்றன. ஆனால் சிலவேளைகளில், மென் பாகங்களும் பாதுகாக்கப்படுவதுண்டு. இதற்கு வார்ப்பு (Cast) முறை ஒரு

வகையில் பயன்படுகிறது. இம்முறையில் ஒரு தாவரமோ, விலங்கோ உடற் பகுதிகள் சிதைந்த பின்னரும், மிருதுவான மணலில் அழியாத் தடங்களை விட்டுச் செல்லக்கூடும். இம்மணல் பின்னர் இறுகி கல்லாகும் பொழுது, இத் தடங்களும் சேர்ந்து பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் சில அரிய தாவரங்களின் இலைகளிலுள்ள இழை பின்னல் (Venation) பறவைகளின் இறகுகள் மற்றும் பூச்சிகளின் சிறகுச்சவ்வு போன்றவற்றின் விவரங்களை நம்மால் அறிய முடிகிறது. சில சமயங்களில் இந்த வார்ப்புகளின் உட்குழிகள் வன்மையான கனிமப் பொருள்களால் நிரப்பப்பட்டுக் கற்படியுருவமாக மாறுவதும் உண்டு. இம் முறையில் விலங்குகளின் கால் தடங்கள் அவை நடந்து சென்ற பாதை அவை தோண்டியெடுத்த வளைகள் மற்றும் குழிகள் முதலியவை பாதுகாக்கப்பட்டு இவற்றின் மூலம் இவ் விலங்குகளைப் பற்றி நாமறிய முடிகிறது. இன்னும் சிலவற்றில் விலங்குகளின் மலப் பொருள் இறுகி, வன்மையான சிறு புழுக்கைகளாகவோ வேறுவகையிலோ பாதுகாக்கப்படு வதுண்டு. இவற்றின் மூலம் அவ்விலங்குகளின் உணவுப் பழக்கத்தை நாமறிய முடிகிறது.

இவ்வாறெல்லாம் கற்படியுருவங்கள் உருவான போதிலும் அவற்றின் வரலாறு தொடர்ச்சியான ஒன்றாக இருப்பதில்லை. இதன் விளைவாக, ஒவ்வொரு சிறப்பினத்தின் பரிணாமத்திலும் நாம் எதிர்பார்க்கக்கூடிய இடை நிலை வகைகள் காணப் படுவதில்லை. இதற்குப் பல காரணங்களைக் கூறலாம். முத லாவதாக, கற்படியுருவங்களில் முன் வாழ்ந்த உயிரிகளின் உடலின் ஒரு பகுதி மட்டுமே பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளது. இறந்து பட்ட உயிரிகளின் உடல் முற்றிலும் சிதைந்து விடுதல் இதற்கொரு காரணமாகும். இந்நிலையிலும், சில விலங்குகளின் பரிணாமத் தின் பல்வேறு நிலைகளை விளக்கும் வண்ணம் கற்படியுருவங்கள் கிடைத்துள்ளன. குதிரைப் பரிணாமத்தை இதற்கொரு சான்றாகக் கூறலாம்.

கற்படியுருவங்களின் காலமதிப்பீடு (Dating the fossils)

நிலவடுக்குகளின் பாறைகளில் நிகழும் கதிர் வீச்சு மாற்றங்களைக் (Radioactive changes) கொண்டு அவற்றின் கால அளவு மதிப்பிடப்படுகிறது. ஒரு கதிர் வீச்சுப் பொருள் (radioactive element) சிதையும் பொழுது அதனுடைய அணுக்களில் (atoms) சில, தமது எலெக்ட்ரான்களையும், அணுத்துகள்களையும் இழக்கின்றன. இவ்விழப்பின் விளைவாக மூலப்பொருளில் ஓரளவு ஒரு புதிய பொருளாக மாற்றப் படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட வீதத்தில் (rate)

நிகழும் இம்மாற்றம், அழுத்தத்தையோ, (pressure) தட்பவெட்ப நிலையையோ சார்ந்திருப்பதில்லை. சிதைவுறும் பொருளின் அளவிற்கும், மூலப் பொருளின் அளவிற்கும் இடையுள்ள விகிதமே (ratio) கற்படியுருவத்தின் கால அளவின் மதிப்பீடாகும். சான்றாக, 4.5 மிலியன் ஆண்டுகளில் ஒவ்வொரு கிராம் யூரேனியத்திற்கும் .5 கிராம் காரீயம் என்ற விதத்தில் யுரேனியம்—238 ஆனது, காரியம்—206 ஆக மாறுகிறது. மேற் கூறிய கால அளவு, யூரேனியத்தின் 'அரை-ஆயுள்' (half life) எனப்படும். எனவே ஒரு பாறைத் துண்டிலுள்ள காரீயம்—206 க்கும், யூரேனியத்தின் அளவிற்கும் இடையுள்ள விகிதமே அப்பாறையின் வயதை நிர்ணயிக்கக் கூடியதாகும். இந்த அடிப்படையில் கையாளப்படும் சில முறைகள் பின் வருமாறு:

காரீய-யூரேனிய முறை (Lead-Uranium method)

மேற்கூறிய முறை இதில் அடங்கும். கதிர் வீச்சுப் பொருள்களில் குறிப்பிடத்தக்கது, யூரேனியம் (Uranium) இதில் இரு வகைகள் உண்டு. அவை யூரேனியம் 238, யூரேனியம் 235 என்பன. இவை இரண்டுமே இயற்கையில் காணப்பட்டபோதிலும், முன்னது பின்னதைவிட 140 மடங்கு அதிக அளவில் காணப்படுகிறது. யூரேனியத்தின் மாற்றுமுறை பின்வருமாறு:

யூரேனியம் 238—காரீயம் 206 (அரை ஆயுள்—4510 மில்லியன் ஆண்டுகள்).

யூரேனியம் 235—காரீயம் 207 (அரை ஆயுள்—710 மில்லியன் ஆண்டுகள்).

கதிர் வீச்சுக் கார்பன் முறை (The Radio Carbon method)

குறைந்த கால அளவினை—ஏறத்தாழ 40,000 ஆண்டுகள் வரை, மதிப்பிட இம்முறை பயன்படும். உயிர் வாழும் விலங்குகள் மாற்றமடையாத சிறிதளவு கதிர் வீச்சுக்கார்பனை எப்பொழுதும் பயன் படுத்துகின்றன. கதிர் வீச்சுக்கார்பனின் அரை ஆயுள் 5568±30 ஆண்டுகளாகும். ஆகவே எலும்பு, மரக் கட்டை மற்றும் கார்பனை உடைய அழிந்துபோன மற்ற வீச்சுக் கார்பனின் அளவை மதிப்பிடக்கூடும். உயிருள்ள திசுக்களின் கார்பன் அளவிற்கும் கற்படியுருவங்களின் கார்பன் அளவிற்கும் வேறுபாடு உண்டு. கதிர் வீச்சுச் சிதைவே இதற்குக் காரணம். அரை-ஆயுளிலிருந்து கற்படியுருவத்தின் கால அளவை மதிப்பிடக்கூடும்.

அட்டவணை

யுகம் (கால அளவு)	ஊழி	ஊழியின் கால அளவு (10 இலட்ச ஆண்டுக் கணக்கில்)	பருவம்	உயிரின் நிலை
தொல்யுகம் (Palaeozoic) (சுமார் 3750 இலட்சம் ஆண்டுகள் நீடித்தது)	கேம்பிரியன்	600		அனைத்து முக்கிய முதுகெலும்பிலித் தொகுதிகளின் தோற்றம் முக்கூற்றுடலிகளும் (Trilobites). பிரேக்கியோபோடாவும் (Brachiopods) மேம்பட்டு விளங்கின.
	ஆர்டோவிஷயன்	500		முதுகெலும்பிகளின் (ஆஸ்ட்ரக்கோடெம்) தோற்றம், பிரேக்கியோபோடாவும் தலைக் காலிகளும் (Cephalopods) மேம்பட்டு விளங்கின.
	சைலூரியன்	440		தாவரங்களும் கணுக்காலிகளும் நிலத்திற்கு வந்தன. ஆதி மீன்களின் தோற்றம்
	டிவோனியன்	400		மீன்களின் யுகம் (இவை பெரும்பாலும் நன்னீரில் வாழ்வன).
	கார்பானிபெரஸ்	350		கரிக்காடுகளின் தோற்றம். சுறா மீன்களும், கடல் அல்லிகளும் செழித்தோங்கின. இரு வாழ்விகளின் பரவல். முதன் முதலில் ஊர்வன தோன்றின.
	பெர்மியன்	270		ஊர்வனவற்றின் பரவல். இருவாழ்விகளின் இடத்தில் இவை செழித்தோங்கின.

நடுயுகம் (Mesozoic) ஊர்வன வற்றின் யுகம் (சுமார் 1550 இலட்சம் ஆண்டுகள்)	டிரையாசிக்	225		டைனோசார்கள், ஆமைகள், இக்தியோசௌர்கள், பிளீசியோசௌர்கள் முதலியன முதன் முதலில் தோன்றின.
	ஜுராசிக்	180		நிலம், கடல், காற்று வெளி ஆகிய சூழல்களில் ஊர்வன மேம்பட்டு விளங்கின. முதன் முதலில் பறவைகள் தோன்றின. முன்னிலை பாலூட்டிகளின் தோற்றம்.
	கிரெடேஷியஸ்	135		இக்கால இறுதிக்குள் டைனோசார்களும் அமோனைட்டுகளும் மரபற்றழிந்து போயின.
புதுயுகம் அல்லது கனியுகம் (Coeno-zoic) (பாலூட்டிகளின் யுகம்: சுமார் 700 இலட்சம் ஆண்டுகள்)	டர்ஷியரி	70	பேலியோசீன்	முன்னிலைப் பாலூட்டிகள் மிகுந்திருந்தன.
			இயோசீன்	பாலூட்டிகளின் நவீன வரிசைகள், துணை வரிசைகளின் தோற்றம்.
			ஆலிகோசீன்	பாலூட்டிகளின் நவீன குடும்பங்களின் தோற்றம்.
			மியோசீன்	நவீன பாலூட்டித் துணைக் குடும்பங்களின் தோற்றம். புல்வெளிகளில்பரவல். புல் மேயும் பாலூட்டிகளின் பரிணமம்.
			பிளையோசீன்	பாலூட்டிகளின் நவீன பொதுவினங்களின் தோற்றம்.
			பிளீஸ்டோசீன்	பாலூட்டிகளின் நவீன சிறப்பினங்கள் அல்லது அவற்றின் முன்னோடிகளின் தோற்றம்.
	குவார்ட்டர்னரி		நவீனம்	சிறப்பினங்கள், துணைச் சிறப்பினங்களின் தோற்றம், மனிதனின் ஆட்சி.

தண்டு வட்ட முறை (Tree Ring Method)

மரத்தண்டின் குறுக்கு வெட்டு முகத்தில் காணப்படும் வட்டங்களைக் கொண்டு வரலாற்றுக் காலத்தையோ, வரலாற்றுக்கு முன்னுள்ள காலத்தையோ கணிக்கலாம். இம்முறையால் சில ஆயிரமாண்டுகளைத்தான் கணிக்கக்கூடும். இது மரத் தண்டின் வட்டங்களிலிருந்து கற்படியுருவத்தின் காலத்தைக் கணிக்கும் முறையாகும்.

நிலவடுக்குப் பருவங்கள் (Geological Times)

பன்னூறு ஆண்டுகள் அடங்கிய இப்புவியின் வரலாறு, மண்ணியல் வல்லுநர்களால் சில முக்கியப் பருவங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இக் காலப் பிரிவுகள் யுகங்கள் (Eras) எனப்படுகின்றன. ஒவ்வொருயுகமும் பல ஊழிக் காலங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. முதலில் தோன்றிய யுகங்களில் உயிரிகளின் அறிகுறி ஏதும் தென்படவில்லை. கற்படியுருவங்கள் கடைசி மூன்று யுகங்களுக்கு மட்டுமே உரியவை. இந்த யுகங்கள், புவியின் வரலாற்றின் ஐம்பது கோடி ஆண்டுகட்கு நீடித்தன.

இம்மூன்று யுகங்களில் முதன்மையானது (பழமையானது) தொல்யுகம் (Palaeozoic Era) எனப் படும். இதற்கு தொல் உயிரிகளின் யுகம்' (Age of ancient life) என்றும் கூறுவர். இப்பருவம் சுமார் 3700 இலட்சம் ஆண்டுகள் (370, million years) நீடித்தது. இது ஆறு ஊழிப் பருவங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவை முறையே, கேம்பிரியன் ஊழி (Cambrian period) ஆர்டோவிஷியன் ஊழி (Ordovician period) சைலூரியன் ஊழி (Silurian period) டிவோனியன் ஊழி (Devonian period), மிஸிஸிப்பியன் ஊழி (Missisippian period) பென்சில்வேனியன் ஊழி (Pennsylvanian period) பர்மியன் ஊழி (Permian period) முதலியன. சில தொல்லுயிரியல் வல்லுநர்கள் மிஸிஸிப்பியன், பென்சில்வேனியன் ஆகிய இரு ஊழிகளையும் ஒன்று சேர்த்து கரி ஊழி அல்லது கரி நில வடுக்கு ஊழி (Carboniferous period) என்பர்.

பூமியின் வரலாற்றில் அடுத்துவரும் பகுதி நடுயுகம் அல்லது இடையுகம் (Mesozoic Era) என்பதாகும். இது மூன்று ஊழிப் பருவங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவை இடையுகத்தின் முதல் அல்லது டிரையாஸ்ஸிக் ஊழி (Triassic period) இடை அல்லது ஜூராஸ்ஸிக் ஊழி (Jurassic period) கடை அல்லது சுண்ணாம்பு ஊழி (Cretaceous period) எனப்படும்.

அடுத்த பருவத்திற்குப் புதுயுகம் அல்லது கலியுகம் (Cenozoic Era) என்று பெயர். இது இரு ஊழிகளை உள்ளடக்கியது. இவை மேலும் ஆறு துணைப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. இப்பிரிவுகளின் கால அளவு குறைந்திருப்பதால் இவற்றிற்குப் 'பருவங்கள்' (Epochs) என்ற பெயரே வழங்கப் பட்டுள்ளது. இவ்விரு ஊழிகளும் டர்ஷியரி (Tertiary) குவாட்டர்னரி (Quarternary) என்பன. இவற்றுள் அடங்கும் பருவங்கள் முறையே பேலியோசீன் (Paleocene) இயோசீன் (Eocene) ஆலிகோசீன் (Oligocene) மியோசீன் (Miocene) பிளையோசீன் (Pliocene) பிளீஸ்டோசீன் (Pleistocene) அண்மை அல்லது நவீனபருவம் (Recent) முதலியன. இவை யாவும் ஓர் அட்டவணை போன்று தொகுக்கப்படலாம்.

காலப் போக்கில் முதுகெலும்பிகள் தோன்றிய விதம்

அற்றுப்போன உயிரிகளின் கற்படி யுருவங்கள் முதன் முதலில் கேம்பிரியன் ஊழியில்தான் காணப்பட்டன. இவற்றில் முதுகெலும்பிகளைத்தவிர மற்றெல்லாப் பிராணிகளும் காணப் பட்டன. இதையடுத்த சைலூரியன் ஊழியில் ஆதிமீன்களின் கற்படியுருவங்கள் சுமாரான அளவில் காணப்பட்டன. டிவோ ணியன் ஊழியைச் சார்ந்த நிலவடுக்கில், மீன்களின் கற்படியுரு வங்கள் ஏராளமான அளவில் காணப்பட்டன. இதனால், இக் காலம் 'மீன்களின் யுகம்' என்றும் வழங்கப்படுகிறது. இந்த ஊழியின் பொழுது பருவமாற்றம் காரணமாக அவ்வப்போது வறட்சி நிலை ஏற்பட்டிருக்க வேண்டுமெனத் தெரிகிறது. வறட்சிக் காலமும், மிகுந்த மழை காரணமாக வெள்ளப் பெருக்கோடிய பருவமும் மாறி மாறி இப்பூமியில் நிகழ்ந்தன. இத்தகைய பருவ மாற்றம், மீன்களின் வரலாற்றில் ஒரு பெரும்மாற்றத்தை உண்டாக்கியது. மேலும், நிலவாழ்க்கையின் தோற்றத்தில் இது பெரும் பங்கு கொண்டிருக்க வேண்டுமெனக் கருதப்படுகிறது.

டிவோனியன் ஊழியின் இறுதியிலேயே நிலவாழ் முது கெலும்பிகளான இருவாழ்விகள் தோன்றின. இப்பிரிவின் தாழ் நிலைப் பிராணிகளின் கற்படியுருவங்கள் கரி ஊழிக்குரிய சதுப்பு நிலப் படிவங்களில் ஏராளமாய்க் காணப்பட்டன. இவ்வூழியின் இறுதிக்குள் ஊர்வன பரிணமித்தன. முதன் முதலில் தோன்றிய ஊர்வன பெர்மியன் ஊழியில் மிகுந்திருந்தன. இத்தோடு தொல்யுகம் முடிவுற்றது.

அடுத்துவரும் நடுயுகம் பெரும்பாலும் 'ஊர்வனவற்றின் யுகம்' எனபபடுகிறது. ஏனெனில் இப் பிரிவுப் பிராணிகள் அப்போது செழித்தோங்கின. டைனோசார்கள் என்னும் இவ்

விலங்குகள், அப்போது நிலத்தில் மேம்பட்டு விளங்கியதோடு, பல் வேறு திசைகளில் பரவி, பல்வேறு சூழ்நிலைகளையடைந்து அவற்றிற் கேற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்றன. சுமார் 1,000 இலட்சம் ஆண்டுகட்கு (100 million years; 1 million = 10 இலட்சம்) இப்புவியை ஆண்டு வந்த டைனோசார்கள் இறுதியில் மரபற்று ழிந்துவிட்டன. இன்று உயிர் வாழும் ஊர்வன, மிகையான தொகையைக் கொண்டு உலகெங்கும் பரவியிருப்பினும் ஒரு காலத்தில் இவற்றை விடச் சிறப்புற வாழ்ந்தவற்றின் எச்சங்களே யாகும்.

டைனோசார்கள் அற்றுப் போகுமுன்னர் இவற்றினின்று இரு முதுகெலும்புப் பிரிவுகள் பரிணமித்தன. இவ்விரு குழுக்களும் ஜுராசிக் ஊழியில் தோன்றின. முதலில் குறைந்த வேகத்துடன் பரிணமித்த இவை, பின்னர் அதி விரைவாகவும், பல வகைகளைக் கொண்டும் பரிணமித்தன. இவ்விரு பிரிவுகளும் இன்றைய உலகின் பறவைகளும், பாலூட்டிகளுமாகும். கிரெடேஷியஸ் ஊழிக்குள் பறவைகள் மிகச் சிறப்பெய்தின. புது யுகத்தின் ஆரம்பத்திலேயே இவை இன்று நாம் காணும் உருவத்தில் உலகக் கண்டங்களையும் தீவுகளையும் ஆக்கிரமித்துக் கொண்டன. ஊர்வன செழித்தோங்கிய காலம் வரை பாலூட்டிகளின் பரிணமம் மந்த நிலையையே வகுத்திருந்தது. ஆனால் கிரெடேஷியஸ் ஊழி முடிந்து, டெர்ஷியரி ஊழி ஆரம்பமானவுடன் அத்தோடு உண்டான மாற்றங்கள் பாலூட்டிகளுக்குச் சாதனமானவையாக விளங்கின. இதனால் ஊர்வனவற்றின் ஆட்சி முடிவுற்றுப் 'பாலூட்டிகளின் யுகம்' தொடங்கிற்று. இவ்வாட்சி காலம் இந்நாள் வரை தொடர்ந்துள்ளது. பாலூட்டி வகுப்பை சார்ந்த மனிதன், மிகக் குறுகிய காலத்தில் கற்பனை செய்ய முடியாத அளவிற்கு முன்னேற்ற மடைந்துள்ளான். இக்காலத்தை அறிவாற்றல் யுகம்' அல்லது 'அறிவுத்திறன் யுகம்' எனலாம். இவ்வாற்றலினால் மனிதன் பரிணம வரலாற்றைப் பின்னோக்கி ஆராய்ந்து தனது முன் தோன்றிகளையும் பற்றி அறிய முடிந்தது.

உடற் செயலியல் மற்றும் உயிர் வேதியியல் சான்றுகள்

(Physiological and Biochemical Evidences)

ஒப்புமை உடற் செயலியல் (Comparative physiology) உயிர் வேதியல் ஆகிய துறைகள், பரிணமம் எனப்படுவது அடிப்படையில் ஓர் உயிர் வேதியியல் நிகழ்ச்சி என நிருபித்துள்ளன. உயிரின் அடிப்படைப் பொருளான புரோட்டோபிளாசம், அது தாவரத்தில் உள்ளதாயினும், விலங்கில் உள்ளதாயினும் ஒரே கூட்டமைப்புடையது (Composition) எனத் தெரிய வந்துள்ளது. இவ்வொற்றுமை, அளவில் மட்டுமின்றி, பண்பு வகையிலும்

(Qualitative) காணப்படுகிறது. இவ்வடிப்படை ஒற்றுமை இவற்றின் மூலத்தோற்ற ஒற்றுமையைக் குறிப்பதாகும். பெரிதும் மாறுபடும் உயிரிப் பிரிவுகள் அனைத்திலும் நியூக்ளிக் அமிலங்கள் காணப்படுதல், இவை அனைத்தும் ஒரு பொது முன்தோன்றியைக் கொண்டவை என்பதற்கு மற்றொரு சான்றாகும். நொதிகளும் (Enzymes) ஹார்மோன்களும் (Hormones) இக்கருத்தை வலியுறுத்துகின்றன. சான்றாக, சீரண நொதிகளை எடுத்துக் கொண்டோமாயின், இவை கீழின உயிரிகளிலிருந்து மனிதன் வரை ஒற்றுமை கொண்டு விளங்குகின்றன. 'டிரிப்சின்' என்னும் நொதியை மேற் கோளாகக் கொண்டால் இது ஒரு செல் உயிரிகளிலிருந்து பாலூட்டிகள் வரை காணப் படும் புரதச் சீரண நொதியாகும். இது போன்று, 'அமைலேஸ்' என்னும் நொதியும் மிகப் பரவலாக உயிரிகள் இடையே காணப்படுகிறது. கொழுப்புச் சீரண நொதிகளும் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. இது போன்ற ஹார்மோன்களும் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. முதுகெலும்பிலிகளிடையே காணப்படும் ஹார்மோன்கள் ஏறக்குறைய ஒத்த அமைப்புடையவை. இதே நிலையை முதுகெலும்பிகளிலும் காணலாம். எனவேதான் ஆவி னத்தின் (Cattle) தைராய்டு ஹார்மோன்களை, மனிதத் தைராய்டு குறை நோய்களைத் திருத்தப் பயன் படுத்த முடிகிறது. இது போன்று இருவாழ்விகளில் பிட்யூட்டரி ஹார்மோன் தோலில் உள்ள நிறமிச் செல்களை விரிவடையச் செய்து அவற்றைக் கரிய நிறத்தோற்றமடையச் செய்கிறது. ஆனால் பாலூட்டிகளில் இந்த ஹார்மோன் எவ்வித விளைவையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. ஆனால், பாலூட்டிகளின் பிட்யூட்டரிச் சுரப்பியினின்றும் வடித் தெடுக்கப் படும் சாறு இருவாழ்விகளுக்குச் செலுத்தப்பட்டால் மேற் கூறிய விளைவு உண்டாகிறது. அதாவது, இருவாழ்வியின் பிட்யூட்டரிச் சுரப்பு செய்தது போன்று, இத்திரவமும் அதன் தோலிலுள்ள நிறமிச் செல்களை விரிவடையச் செய்கிறது. எனவே இந்த ஹார்மோன் பாலூட்டிகளை பொறுத்தவரை ஓர் எச்ச நிலை ஹார்மோனாகக் (Vestigeal hormone) கொள்ளப்படலாம். மேலும் பாலூட்டிகளின் முன்னோர்களில் இந்த ஹார்மோன் செயல்படும் நிலையில் இருந்திருக்க வேண்டும் எனவும் தோன்றுகிறது. அதா வது அத்தகைய முன்னோர்களின் மரபில் பாலூட்டிகள் தோன்றி யுள்ளன எனக் கொள்ளலாம்.

வெவ்வேறு பிரிவுகளைச் சார்ந்த முதுகெலும்பிகளின் குருதியி லிருந்து எடுக்கப்பட்ட ஹீமோகுளோபின் படிகங்கள் வேறுபடு கின்றன. ஆனால், ஒரே பொதுவினஞ்சார்ந்த விலங்குகளின் ஹீமோகுளோபின் படிகங்கள் ஏறத்தாழ ஒத்த அமைப்புகொண்டு விளங்குகின்றன.

முட்தோலிகள் மற்றும் பலஞேகிளாசஸில் ஒரேவகை வார்வா காணப்படுதல், இவற்றுக்கிடையே உள்ள உறவு முறையை எடுத்துக் கூறுகிறது. அண்மையில் நிகழ்த்தப்பட்ட உயிர்வேதியியல் சோதனைகள் இக்கூற்றை வலியுறுத்துகின்றன. சான்றாக முதுகெலும்பிகளின் தசைகளில் ஃபாஸ்ஃபோகிரியாடின் (Phosphocreatine) (இதனை PC எனக் குறிக்கலாம்) என்னும் பொருள் உள்ளது. முதுகெலும்பிலிகளில், ஃபாஸ்ஃபோ ஆர்ஜினேன் அல்லது PA உள்ளது. பலஞேகிளாசஸில் PA மற்றும் PC இரண்டுமே காணப்படுகிறது. இந்நிலையை சில முட்தோலிகளில் காணலாம்.

பல்வேறு பிராணிகளின் உடற்செயலியல் ஆய்வுகளும் உயிரின் பரிமணத் தத்துவத்தை ஆதரிக்கக் தக்க சான்றுகளை ஈன்றுள்ளன. பல்வேறு உயிரிகளின் உறவுமுறை, உடற்செயலியல் ஆய்வுகளால் நிரூபிக்கப்படுகிறது. உயிரிகளிடையே உள்ள உறவுமுறைகளை விளக்கும் பொருட்டுக் குருதிப் படிவுச் சோதனைகள் (Blood precipitation tests) நடத்தப்பட்டன. ஏதாவதொரு வேற்றுப் புரதப் பொருள் ஒரு முதுகெலும்பியின் உடலினுட் செலுத்தப்பட்டால், அதனைப் பெறுபவரின் (Recipient) உடல், இதற்குரிய எதிர்ப்பொருளை உருவாக்கும் வண்ணம் தூண்டப் படுகிறது. பின்கூறியவை புரதப் பொருளை எதிர்த்து, அதனைச் சக்தியற்றதாக்குகின்றன. புரதத்தில் ஆண்டிஜென்கள் (Antigens) அடங்கியுள்ளன. இவற்றிற்கு எதிராகப்பெறுநரின் (Recipient) உடலில் குறிப்பிட்ட எதிர்ப் பொருள்கள் (Antibodies) உண்டாக்கப்படுகின்றன. இந்த ஆண்டிஜென்—எதிர்ப்பொருள் மாற்றம் அதிமுக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். நோய்களுக்கெதிராக உடலைப் பாதுகாப்பதில் இம்மாற்றம் முக்கிய பங்கேற்கிறது. மேலும் பரிணாமத்தில் இது குறிப்பிடத்தக்க வண்ணம் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகவிருக்கிறது. உதாரணமாக ஒரு நாயின் குருதி ஒரு முயலின் உடலினுட் செலுத்தப்பட்டால் நாயின் குருதியிலுள்ள புரதங்களில் அடங்கியிருக்கும் ஆண்டிஜென்கள், அவற்றிற்குரிய எதிர் பொருள்கள் முயலின் உயர்நிலை அடர்த்தியை அடையத் தேவையான அவகாசம் கொடுக்கப் படுகிறது. இப்பொழுது இந்த முயலானது தடைகாப்புத் தன்மை கொண்டிருக்கும் (Immunised). இத்தகைய முயலின் குருதியினின்று வடிக்கப்பட்ட சீரத்துடன் கலக்கப்பட்டால், அக் கலவை உடனே தெளிவற்ற கலங்கலான நிலையை அடையும், ஏனெனில் நாய் ஊனீரின் புரதம், முயலின் எதிர்ப் பொருள் களால் செயலற்றப் படிவுப் பொருளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. இதற்குமாறாக, எதிர்ப்புத் தன்மையடையதாக ஒரு முயலின் ஊனீர் (Serum) பயன் படுத்தப்பட்டிருப்பின், இவ்வண்ணம்

நடைபெறுவதில்லை. மேற்கூறிய எதிர்ப்புத் தன்மையுடைய முயலின் ஊனீரில் சிறிதளவு ஓநாய் ஊனீர் கலக்கப்பட்டால், ஓரளவு படிவுப் பொருள்கள் உண்டாகும். ஆனால் இவற்றின் அளவு நாயின் ஊனீர் பயன்படுத்தப்பட்டபொழுது இருந்ததைக் காட்டிலும் குறைந்தேயிருக்கும். இதனின்று நாம் அறிவது யாதெனின் ஓநாயின் ஆண்டிஜென்கள் ஓரளவு நாயினுடையதை ஒத்திருக்கின்றன என்பதேயாம்.

நாயின் ஊனீர் இன்னும் சற்று குறைந்த அளவு படிவுப் பொருள்களைத் தோற்றுவிக்கும். அடுத்து மாட்டின் ஊனீர் மேலும் குறைந்த அளவிலேயே படிவுப் பொருள்களைத் தரும். இம்மாற்றங்கள் ஓநாய், நாய், நரி, பூனை ஆகியவற்றிடையே உள்ள உடற் செயலியற் சார்ந்த ஒற்றுமைகளையே சுட்டிக் காட்டுகின்றன. மேற்கூறிய பாலூட்டிகள்யாவும் கார்னிவோரா (Carnivora) பிரிவைச் சார்ந்தவை. இவற்றினிடையே உள்ள உறவு முறையின் நெருக்கத்தை, படிவுப் பொருளின் அளவைக் கொண்டு கணக்கிடலாம். மேற்கூறிய தடைகாப்புக் கொண்ட முயலின் ஊனீர், மாடு, எலி போன்ற மற்றப் பாலூட்டிகளின் ஊனீரோடு கலக்கப்பட்டால் எவ்விதப் படிவப் பொருளும் காணப் படுவதில்லை.

சுருங்கக்கூறின், அமைப்பொற்றுமை எவ்விதம் பரிணமத்தை விளக்கப் பயன்படுகிறதோ அதுபோன்று, பல்வேறு உயிரிப் பிரிவுகள் ஒரு பொது முன்தோன்றியிலிருந்துப் பரிணமித்தன என்பதனை, அமைப்பொத்த உயிர் வேதியியல் பொருள்களைக்கொண்டு நிரூபிக்கக்கூடும். அமைப்பு வகைப் பண்புகளைக்காட்டிலும், உயிர் வேதியியற் சான்றுகள் வலுவானவை. வகைப்பாட்டியலில் எழக் கூடிய சிக்கல்களை அமைப்பு வகைப் பண்புகள் தீர்க்க முடியாத பொழுது, உயிர் வேதியியல் பண்புகளே கைகொடுத்து உதவுகின்றன

அத்தியாயம் 23

உயிரின் மூலத் தோற்றம்
(Origin of life)

இப்புவியில் வாழும் உயிரினங்களின் தோற்றம் பற்றிப் பல கருத்துக்கள் உள்ளன. உயிரானது எவ்வாறு முதன் முதலில் இப்புவியில் தோன்றியது என்ற வினாவிற்கு விடையளிப்பது மிகவும் கடினமானது. சுமார் 500 கோடி ஆண்டு காலமாக இவ்வுலகில் உயிரினங்கள் வாழ்ந்து வந்திருக்கவேண்டுமெனக் கருதப்படுகிறது.

உயிரின் தோற்றத்தை விளக்கும் பொருட்டு பல கோட்பாடுகள் விளக்கப்பட்டுள்ளன. எனினும் இவற்றில் பெரும் பாலானவை ஓர் உத்தேசத்தின் பேரிலேயே உருவானவை. இவற்றைப் பின்வருமாறு தொகுக்கலாம் (1) சிறப்புப் படைப்புக் கோட்பாடு (Theory of special Creation) (2) கோஸ்மோசோயிக் கோட்பாடு (Cosmozoic theory) (3) தான்தோன்றிப் பரம்பரைக் (Spontaneous generation) கொள்கை.

சிறப்பு படைப்புக் கோட்பாடு

சென்ற நூற்றுண்டின் இடைக்காலம் வரை, அனைத்து உயிரினங்களும் இறைவனுல் படைக்கப்பட்டவையே என்னும் கருத்து நிலவி வந்தது. இன்றும் இக்கருத்து பலரிடையே நிலவுகிறது. ஆயினும், வெவ்வேறு மதத்தினர் இதனை வெவ்வேறு முறைகளில் எடுத்துக் கூறுவர். கிருஸ்துவ மதத்தின் படி, இவ்வுலகினைக் கடவுள் ஆறே நாட்களில் படைத்ததாகக் கூறுவர். இக்கருத்தினை வெளியிட்ட சுவரெஸ் (Swarez) என்னும் ஸ்பானியத் துறவி, முதல் நாளன்று பூமியும், சொர்க்கமும் படைக்கப்பட்டன என்றும், இரண்டாம் நாளன்று வானம் படைக்கப்பட்டது என்றும் கூறினர். அடுத்த மூன்றும் நாள் தாவரங்களும், விலங்குகளும், நான்காம் நாளன்று சூரியன், சந்திரன், விண் மீன்கள் முதலியவை படைக்கப்பட்டன வாம். பின்னர் ஐந்தாவது நாளன்று பறவைகளும், மீன்களும்,

இறுதியில் ஆறாவது ஏழாவது நாட்களில், ஓர் ஆணும், ஒரு பெண்ணும் படைக்கப்பட்டனர் என்பது அவர் தம் கருத்து.

இந்து மதக் கொள்கையின்படி, பிரம்மதேவனே இவ்வுலகைப் படைத்தான். பின்னர் அவனது உடலின் பல்வேறு பகுதிகளிலிருந்தும் பல்வேறு விலங்குகளும், தாவரங்களும் தோன்றின.

காஸ்மோஸோயிக் கொள்கை

இக் கொள்கையின்படி, அண்டத்தின் ஏனைய பகுதிகளிலிருந்து (இதர கிரகங்கள்) உயிரின் கருவூலங்கள் தற் செயலாக பூமியை வந்தடைந்தன. இக்கொள்கை முற்றிலும், பொருத்தமற்றது. முதலாவதாக, விண் மீன்களுக்கிடைப்பட்ட பகுதியின் கடுமையான குளிர்ச்சி, வறட்சி, கதிர் வீச்சு (Radiation) முதலியவற்றை உயிரின் கருமூலங்கள் தாங்கிக் கொள்ளும் சாத்தியக் கூறு மிகக் குறைவு. அடுத்து, இது உயிரின் தோற்றத்தை விளக்குவதற்கு மாறாக உயிரின் தோற்றம் பூமியில் இடம் பெறாமல், வேறு கிரகத்தில் இடம் பெறுவதையே இக்கொள்கை வலியுறுத்துகிறது.

உயிர் வழியில்லாப் பிறப்பு அல்லது தான்தோன்றிப் பரம்பரைக் கொள்கை

உயிருள்ளவை, உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து தானே தோன்றின என்ற நம்பிக்கை நீண்ட நெடுங்காலமாக இருந்து வருகிறது. இதன் விளைவே, அழுகும் மாமிசத்திலிருந்து ஈக்கள் தோன்றின எனவும், குளங்களின் சேற்றிலிருந்து தேரைகளும் தவளைகளும் தோன்றின எனவும் நினைக்க வைத்தது. இக் கொள்கையே உயிர்வழியில்லாப் பிறப்பு அல்லது தான்தோன்றிப் பரம்பரைக் கொள்கை எனப்படுகிறது. எனினும் இக்கொள்கைகள் சோதனை அடிப்படையாகக் கொண்டவை அன்று.

உயிர் வழிப் பிறப்பு (Biogenesis)

இக்கொள்கை, உயிரினின்றே உயிர் தோன்றியது என்னும் கூற்றை வலியுறுத்துகிறது. இக்கொள்கை பின் வரும் சோதனைகளின் வாயிலாக ஃபிரான்சிஸ்கோ ரெடி (Francisco Redi) லூயி பாஸ்ட்டர் (Louis Pasteur) ஆகியோரால் நிரூபிக்கப் பட்டுள்ளன.

இவை பின்வருமாறு:

1. **ரெடியின் சோதனை** (Redi's Experiment)

இரு கண்ணாடி ஜாடிகளில் சமைத்த இறைச்சி வைக்கப் பட்டது. ஒன்று திறந்த நிலையில் வைக்கப்பட்டது. மற்றொன்று மெல்லிய துணியினால் மூடப்பட்டது. இரு ஜாடிகளி களிலும், இறைச்சி அழுகியது. சின்னாட்களுக்குப் பின்னர், திறந்து வைக்கப்பட்ட முதல் ஜாடியில் லார்வாக்கள் (maggots) தோன்றின. ஆனால் மூடிவைத்த ஜாடியில் லார்வாக்கள் தோன்றவில்லை. எனவே, திறந்த ஜாடியினுள் வந்து அழுகின இறைச்சியில் ஈக்கள் இட்ட முட்டைகளில் இருந்தே லார்வாக்கள் வந்தன என்றும் இவைதானாகவே தோன்றவில்லை என்றும் அறி கிறோம்.

2. **ஸ்பல்லன்ஸானியின் சோதனை** (Spallanzani's Experiment)

இவர், இரு குடுவைகளில் விதைகளை நீரில் ஊறவைத்தார். ஒரு குடுவையில் இருந்தவற்றை ஒரு மணி நேரம் கொதிக்க வைத்தப் பின்னர், காற்றுப்புகாத வண்ணம் மூடிவிட்டார். மற்றொருக் குடுவையில் இருந்தவற்றை சாதாரண கார்க் (Cork) கொண்டு மூடி, சிறிது நேரமே சூடேற்றினார். சின்னாட்களுக்குப் பின்னர் ஆய்ந்து பார்த்ததில் , முதலாவது குடுவையில் எவ்வித உயிரியும் காணப்படவில்லை. ஆனால் இரண்டாவது குடுவையில் நுண்ணுயிரிகள் சில காணப்பட்டன. எனவே உயிருள்ளவற்றி லிருந்தே உயிர் தோன்றமுடியும் என்பதற்கு இச்சோதனையே சான்று

3. **பாஸ்ட்டரின் சோதனை** (Pasteur's Experiment)

இவர், உயிர் வழிப் பிறப்புப் கொள்கையை நிரூபிக்க ஓர் எளிய சோதனையைக் கண்டு பிடித்தார். இதன் உபகரணங் களில் ஒன்று, தனிப்பட்டதொருக் கண்ணாடிக் குடுவை ஆகும். இதன் கழுத்து, ஒரு நீண்ட "S" வடிவ குழாயாக நீட்டப்பட்டு அதன் நுனியில் மட்டுமே ஒரு சிறு துளை இருந்தது. இக்குடுவை பல நுண்ணியிரிகளைக் கொண்ட நீரினால் பாதியளவு நிரப்பப் பட்டது. பின்னர், இவ்வுயிரிகள் அனைத்தும் இறக்கும் வண்ணம் நீரானது, சூடேற்றப்பட்டது. அதே சமயத்தில், நீராவி யாக வெளியேறும் சூடேறிய நீர், "S" வடிவக் குழாயின் அடிப்பகுதியில் குளிர்ந்த, நீராகிறது. எனவே, குழாயின் துளை வழியாக உள்ளே வரும் நுண்ணுயிரிகள் இந்த நீரினால் கவரப் படுகின்றன. எனவே, கண்ணாடிக் குடுவையில் உள்ள நீரானது நுண்ணுயிரி அற்றிருக்கும் பொழுது, குழலினுள்ள நீர் மட்டும் நுண்ணுயிரிகளைப் பெற்றிருக்கக் காணலாம்.

இன்றைய கொள்கை

சூரியனிலிருந்து தனியே பிரிந்த ஒரு சிறு தீக்கோளமே பின்னர் பல மாற்றங்களுக்குள்ளாகிப் பூமியாயிற்று என்று நம்பப் படுகிறது. பின்னர் இக்கோளத்தின் மேற் பரப்பு படிப் படியாகக் குளிர்ச்சியடைந்து, பூமியின் மேலடுக்கை உருவாக்கிய தாம். இத்தகைய சூழ்நிலையில், தனிப்பட்ட அணுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து பல கூட்டுப்பொருள்களை உருவாக்கின. இங்ஙனம் கார்பன் (Carbon), ஹைட்ரஜன் (Hydrogen) ஆக்ஸிஜன் (Oxygen) மற்றும் நைட்ரஜன் (Nitrogen) ஆகியவற்றின் அணுக்கள் ஒரு குறிப்பட்ட முறையில் அளவில் ஒன்று சேர்ந்தன. இதன் விளை வாக, மீதேன் ((Methane CH_4) அம்மோனியா (Ammonia NH_3) தண்ணீர் (Water H_2O) போன்ற கூட்டுப் பொருள்கள் வாயு வடிவத்திலே காணப்பட்டன. ஏனெனில் அக்காலங்களில் உலகப் பரப்பு மிகவெப்பமானதாக இருந்தது. பின்னர் வெப்பம் படிப்படியாகக் குறைந்து வர, இந்த வாயுப்பொருள்கள் நீர்ற நிலையடைந்து இறுதியில் திடப்பொருளாயின. பின்னர் தொடர்ந்து பெய்த பேய் மழையின் விளைவாகப் பெருங்கடல் உருவாயிற்று. இதனால் வாயு வெளியில் காணப்பட்ட மீதேன் அமோனியா போன்ற பொருள்கள் கடல் நீரில் கரைக்கப்பட்டன.

கார்பன் கூட்டுப்பொருள்களே முதன்முதலில் உருவாக்கப் பட்டன என்று நம்பப்படுகிறது. பின்னர் இவையே உயிரின் மூலத் தோற்றத்துக்கு வழி வகுத்தன என்றும் நம்பப்படுகிறது. இத்தகைய பொருள்களில் குறிப்பிடத்தக்கவை, கார் போ ஹைடிரேட்டுகள் (Carbohydrates) புரதங்கள் (Proteins) மற்றும் கொழுப்புப் பொருள்கள் (Fats) ஆகும். புரதங்களை உருவாக்கும் மூலப்பொருள்களை அமினோ அமிலங்கள் (Amino acids) என்பர். ஒவ்வொரு அமினோ அமிலமும், அமினோப் பிரிவு, கார்பாக்ஸில் பிரிவு (amino group and carboxyl group) என்னும் இரு பிரிவுகள் அடங்கியது. இப்பிரிவுகளில் கார்பன், ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் ஆகிய மூலப் பொருள்கள் அடங்கியுள்ளன.

கார்போஹைடிரேட்டுகளும் கொழுப்புப் பொருள்களும் உயிரினங்களுக்குச் சக்தியூட்டும் முக்கியப் பொருள்களாகும். இவை கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகிய பொருள்களால் ஆனவை. இவற்றில் நைட்ரஜன் கிடையாது. இம்மூப் பொருள்களைத் தவிர மேலும் இரு முக்கியப் பொருள்களும் உயிரினங்களின் உடலில் காணப்படுகின்றன. இவ்விரு பொருள் களும்; அடினோசின் பாஸ்ஃபேட்டும் (Adenosine Phosphate,

நியூக்ளிக் அமிலங்களும் அல்லது உட்கரு அமிலங்களும் ஆகும். (Nucleic acids).

உயிரின் தோற்றத்தை விளக்கும் பொருட்டுப் பல்வேறு கோட்பாடுகள் அல்லது கொள்கைகள் வகுக்கப்பட்ட போதிலும் இவற்றில் எதுவுமே திருப்திகரமானதாக இல்லை. இவற்றுள் ஒரு கூற்றின்படி உயிரானது வேறொரு கிரகத்தினின்று (Planet) தோன்றியதாகும். இது சரியன்று. எனினும், முதன் முதலில் தோன்றிய உயிரின் வடிவத்தின் தன்மையை விளக்கும் இரு கோட்பாடுகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. இக்கோட்பாடுகளில் ஒன்றின்படி, முதன்முதலில் தோன்றிய உயிரி, ஒரு 'சுய உயிரி' யாகும் (autotroph) தனது உணவுப் பொருளைத்தானே தயாரித்துக் கொள்ளும் ஆற்றல் பெற்றிருந்தது. இத்தகைய சுய உயிரிகளினின்று, பிறகு தோன்றியவைகளுக்குத்தான் ஹெட்டிரோட்டுரோப்பிக் (Heterotropic) உயிரிகள் என்று பெயர். சுயஉயிரிகள் தங்களுடைய உணவு தயாரிக்கும் ஆற்றலை இழந்து விட்டதன்மூலம் பிற உயிரிகளைத் தோற்றுவித்தன.

உயிரின் தோற்றத்தை விளக்கும் மற்றொருக் கொள்கை ஏ.ஐ. ஒபேரின், ஜே. பி. எஸ். ஹால்டேன் (A. I. Oparin and J. B. S. Haldane) ஆகியோரால் 1924இல் நியமிக்கப்பட்டது. இவர்களது கூற்றுப்படி, முதன் முதலில் தோன்றிய உயிரி ஒரு ஹெட்டிரோட்டுரோஃப் (Heterotroph) ஆகும். இக்கொள்கை, உயிரிகளின் உடற் சீரமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்டது. ஏனெனில் ஹெட்டி ரோட்டுரோஃப்களின் உடல் எளிய முறையில் அமைக்கப்பட்டிருந்தது. ஆனால் சுய உயிரிகளோ சற்றுச் சிக்கலான உடற் சீரமைப்பைப் பெற்றிருந்தன. இவை, தங்களது உணவைத் தாங்களே தயாரித்துக் கொண்டமையால், இவற்றிற்கு ஒரு சிக்கலான உடற் சீரமைப்பு வேண்டிய அவசியம் ஏற்பட்டது. ஆகவே, எளிய உடலமைப்பைக் கொண்ட ஹெட்டிரோட்டுரோஃப்களே முன்னால் தோன்றியிருத்தல் வேண்டும். சிக்கலான உடல் அமைப்பைக் கொண்ட சுய உயிரிகள் பின்னரே தோன்றி யிருத்தல் வேண்டும், என்பதே இக் கொள்கையின் சாரம். இங்ஙனம் முதன் முதலில் தோன்றிய ஹெட்டிரோட்டுரோஃப் உயிரியானது, காற்றிலி உயிரியாகத் (Anaerobic) திகழ்ந்திருக்க வேண்டும். ஏனெனில், உயிர் காற்றைத் தயாரிக்கும் சுய உயிரிகள் அக்காலத்தில் உயிர் வாழவில்லை. ஆகவே முன் கூறியவற்றிற்கு உயிர்க் காற்று கிடைத்திருக்க முடியாது.

அமினோ அமிலத்தயாரிப்பை விளக்கும் யூரி மில்லர் சோதனை:

ஹால்டேன் அவர்களின் கொள்கையை ஆதரிக்கும் வண்ணம் ஹெரால்டு யூரே மற்றும் ஸ்டான்லி மில்லர் (Harold Urey and Stanley Miller) ஆகிய இருவரும், அமினோ அமிலத் தயாரிப்பை விளக்கும் வகையில் சில சோதனைகளை இயற்றினர். 1953ஆம் ஆண்டில் ஓர் ஆய்வுக்கருவியை இவர்கள் இயற்றினர். இக்கருவியில், நீராவி (Water Vapour) மீதேன், அம்மோனியா மற்றும் ஹைட்ரஜன் ஆகியவை அடங்கிய, சுத்தமான வாயுவை சுழலவிட்டனர். பின்னர் இதனுள் மின்சாரம் அல்லது மின்னோட்டம் (Electric Current) செலுத்தப்பட்டது. இதன் விளைவாக, முதலில் நீராவியானது குளிர்ச்சியடைந்து நீரானது. சில வாரங்களுக்குப் பின்னர், இந்த நீரில், கிளைசின், அலானைன் (Glycine and alanine) போன்ற அமினோ அமிலங்கள் இருப்பதைக் கண்டனர். இயற்கையால் தயாரிக்கப்படும் அமினோ அமிலங்களில் இவ்விரண்டும் மிக்க எளிய வகையைச் சார்ந்தவை. ஆதலால் இவ்விதமே பல அமினோ அமிலங்கள் இயற்கையால் உருவாக்கப்பட்டிருக்கலாம் என்று நினைக்கத் தோன்றுகிறது. இதனை கிமோசிந்தெசிஸ் (Chemosynthesis) என்பர். இவ்வமினோ அமிலங்களே, கட்டிடத்தை உருவாக்கும் செங்கற்களைப் போன்று, புரதங்களை உருவாக்குகின்றன. உயிரின் மூலக்கூறு புரதமேயாகும். ஆகவே உயிரின் அதி முக்கிய பொருளான அமினோ அமிலம் தயாரிக்கப் பட்ட பின்னர், உயிர் தோற்றுவிக்கப் படுவதில் சிரமமேதும் இல்லை.

அண்மையில் டி. என். ஏ. (D.N.A.) எனப்படும் உயிரின் அதிமுக்கிய பொருளை நிரென்பர்க் (Nirenberg) என்பவர் செயற்கை முறையில் தயாரித்துள்ளார். ஒரு வைரஸின் (Virus) டி.என். ஏ. வைக்கொண்டு இவர் மற்றொரு டி.என். ஏ.வை உருவாக்கியுள்ளார். சமீப காலத்திய மகத்தான சாதனைகளில் இது ஒன்றாகும். இச் சாதனை தெளிவற்ற நிலையிலிருந்த உயிரின் தோற்றத்தை மெய்யான ஒன்றாகச் செய்ய முனைகிறது.

வைரஸ்களும் உயிரின் மூலத்தோற்றமும்

வைரஸ்களின் கண்டு பிடிப்பு, உயிரின் மூலத் தோற்றம் பற்றிய சிந்தனையைத் திசை திருப்பியது. வைரஸ்களைப் பற்றி நாம் அறிந்ததை மனதிற் கொண்டு பார்க்கும் பொழுது, மேலின உயிரிகள் இவற்றிலிருந்துத் தோன்றியிருக்க முடியாது என்றே நினைக்கத்தூண்டுகிறது. இதற்கு முக்கிய காரணம் இவை

ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்தலே. ஒட்டுண்ணிகள் பிறவுயிரிகளைச் சார்ந்திராது, தற்சார்புடையவையாய் வாழ்ந்த உயிரிகளிலிருந்தே தோன்றுகின்றன. எனவே ஒட்டுண்ணிகளான வைரஸ்களிலிருந்து தற்சார்புடைய மேலின உயிரிகள் தோன்றியிருக்க முடியாது. உயிரற்றவை, உயிருள்ளவை ஆகியவற்றின் பண்புகளை ஒரு சேர வைரஸ்களில் காணலாம். உயிருள்ளவற்றின் சிறப்பு பண்புகளான வளர்சிதை மாற்றம், இனப் பெருக்கம் ஆகிய செயல்கள் வைரஸ்களிலும் காணப்படுகின்றன. இதனை சோதனை மூலம் நிருபித்துள்ளனர். ஏற்கும் தகுதி பெற்ற ஓர் உயிரியின் உடலினுள், வைரஸ் அடங்கிய திரவத்தைச் சிறிதளவு செலுத்தினுல், சிறிது கால இடை வேளைக்குப் பின்னர் இவை அவ்வுயிரியின் உடலில் பெருமளவில் தோன்றுகின்றன. எனவே இவை இனப் பெருக்கம் செய்யும் ஆற்றல் படைத்தவை என அறிகிறோம். அடுத்து இவற்றில் நடைபெறும் வளர்ச்சிதை மாற்றங்களின் விளைவாக ஊட்டுயிரியில் (Host) நோய்க்கான அறிகுறிகள் தென் படுகின்றன. நியூக்ளியோ-புரதங்களின் (Nucleo proteins) வேதியியல் அமைப்பே வைரஸ்களின் வேதியியல் அமைப்பாகும். அவை, 'திறந்த நிலை ஜீன்கள்' (Naked genes) எனப்படுகின்றன. ஜீன்களைப் போன்று இவையும் எவ்வித மாற்றத்திற்கும் ஆளாகாமல் இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. ஜீன்களைப்போன்று வைரஸ்களும் சடுதி மாற்றத்திற்கு உள்ளாவதுண்டு. இவை பாரம்பரிய முறையில் கடத்தப்படக் கூடும். வைரஸ்கள் உண்டாக்கும் நோய்க்கான அறிகுறிகளில் நிகழும் மாற்றங்களைக் கொண்டு இவை சடுதி மாற்றத்திற்கு ஆளானதைத் தெரிந்துகொள்ளலாம். ஏனைய உயிரிகளுக்கும் வைரஸ்களுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடு, பின் கூறியவை சுவாசிப்பதில்லை என்பதே. அடுத்து, உயிரற்றப் பொருள்களின் பண்புகளில் மிக முக்கியமானதாகக் கருதப்படும் ஒன்று வைரஸ்களில் காணப்படுகிறது. அது வைரஸ்களைப் படிகங்களாகத் தயாரிக்கக்கூடிய பண்பேயாம். தொற்றும் ஆற்றல் குறையாத வண்ணம் இப்படிகங்களை நெடுங்காலம் சேகரித்து வைக்கக்கூடும். 1935 ஆம் ஆண்டு, W.M. ஸ்டான்லி (W.M. Stanley) என்பவர் இதை முதன் முதலாகச் சாதித்துக் காண்பித்தார். செயல்படாத நிலையிலுள்ள ஒரு புரதமாகவும் ஒரு நியூக்ளிக் அமில மாகவும் வைரஸ்களைப் பிரிக்கக்கூடும். இவற்றை மீண்டும் இணைத்து, தொற்றும் ஆற்றலுள்ள ஒரு வைரஸை உருவாக்கக் கூடும். எனவே உயிருள்ளவையெனக் கருதப்படுவதைப் போன்றில்லாமல், வைரஸ்கள் ஒரே சீரான அமைப்புடையவையாய்த் தோன்றுகின்றன.

வைரஸ்களின் ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை, பழமையானதாக இருக்க முடியாது. இருப்பினும், அவை உயிருள்ளவை, உயிரற்றவை ஆகியவற்றின் இடையே உள்ள எல்லையில் இடம் பெறுகின்றன. ஒட்டுண்ணிகளல்லாது, தற்சார்புடையவையாக வாழக்கூடிய வைரஸ்கள் கிடையாது எனக் கூற முடியாது. ஏனெனில், வைரஸ்கள் ஏற்படுத்தும் நோய்களை அடிப்படையாகக் கொண்டே அவற்றை நாம் அறிய முடிகிறது. எனவே, தற்சார்புடைய வைரஸ்கள் ஏற்படுத்தக்கூடிய விளைவுகள் யாவை என்று நாமறிந்தோம் இல்லை. மிக்க எளிமையான வேதியப் பண்புகளைப் பெற்று, உயிருள்ளவை, உயிரற்றவை ஆகியவற்றிடையே ஓர் இடைநிலை வகிக்கும் வைரஸ்களின் மூலத் தோற்றம் பற்றி நாமறிவது பின் வருமாறு: அதாவது, இப்புவி தோன்றிய பருவத்தில், உயிரிகள் வாழ்வதற்கேற்ற வெப்பநிலை நோக்கி அது குளிர்ச்சி அடைந்து கொண்டிருக்கையில் நிலவிய சிறந்தச் சூழலில் வேதியியப் பரிணாமத்தின் விளைவாகவே தற்சார்புடைய வாழ்க்கை முறையினைப் பெற்ற வைரஸ் போன்ற ஒன்று உருவாக்கப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். இங்ஙனம் தன்னிச்சையாக வாழக்கூடிய (தற்சார்புடைய) தானே இனப்பெருக்கம் செய்கின்ற அலகு ஒரு தனி ஜீனுகக் கருதப்படலாம். சடுதி மாற்றத்தின் விளைவாக, ஜீன்கூட்டுத் தொகுப்புகள் (Gene-aggregates) உண்டாக வகை ஏற்பட்டது. ஒவ்வொரு கூட்டுத் தொகுப்பின் அங்கத்தினரிடையேயும் வேறுபாடுகள் இருந்தன. இது போன்ற ஜீன்-கூட்டுத் தொகுப்புகளை, தனிப்பட்ட குரோமோசோம்களாகக் (Chromosomes) கருதக்கூடும். மிக நுண்ணிய பாக்டீரியாக்களில் சில, உயிரின் பரிணுமத்தில் இது போன்றதொரு நிலையினைக்குறிப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. மேலும், சடுதி மாற்றங்களின் விளைவாக, குரோமோசோம்களைச் சுற்றிலும் உயிர்ப் பொருளாக மாறக்கூடிய வளர்ச்சிதை மாற்றப் பொருள்கள் (metabolites) சேர்ந்திருக்கக்கூடும். இங்ஙனம் உருவாக்கப்பட்ட அமைப்பினை தனிப்பட்ட ஓர் உட்கருவாகக் (Nucleus) கருதக் கூடும். பொதுவாக, பாக்டீரியா இந் நிலையிலுள்ள அமைப்பினை எடுத்துக் காட்டுவதாகக் கருதப்படுகிறது. அடுத்து வரும் பிரச்னை சைட்டோபிளாசத்தின் மூலத்தோற்றம் பற்றியதாகும். இது பெரிய பாக்டீரியா அல்லது நீலப் பசும் ஆல்காக்களில் உள்ளதுபோன்று உட்கருப் பொருள்களிலிருந்தும் பிரிக்கப்பட்டிருத்தல் கூடாது. இறுதியாக, உட்கருவும் சைட்டோபிளாசமும் ஒரு சவ்வினுல் பிரிக்கப்பட்ட இன்றுள்ள உயிரணுக்கள் தோன்றும் வண்ணம் சடுதி மாற்றங்கள் நிகழ்ந்திருக்கக் கூடும் என்றே கொள்ளவேண்டும். இது போன்ற உயிரணுக்களின் உள்ளேதான் மேலின தாவர மற்றும் விலங்குகளின் ஆற்றல்

அனைத்தும் உள்ளடங்கி இருக்கின்றன. வேதியியல் பரிணாமத்தினால் விளைந்திருக்கக்கூடிய மேற்கூறிய மாற்றங்களை, ஓபாரின் (Oparin) என்னும் ருஷ்ய அறிவியல் அறிஞர் தெளிவுபடுத்தினார். உண்மையில், இது ஒரு சிறந்த வகை தான்தோன்றிப் பரம்பரையாகும், (Spontaneous generation) எனினும், இது நம்பக் கூடியதாக இருக்கின்றது. ஏனெனில், மிகச் சிக்கலான உடலமைப்புக் கொண்ட மேலின உயிரிகள் உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து நேரடியாகத் தோன்றின என்பதனை இது வலியுறுத்தவில்லை.

அத்தியாயம் 24

இயற்கைத் தேர்வு

(Natural Selection)

பரிணமைச் செயல் முறைக்குச் (Mechanism of Evolution) சரியான விளக்கத்தை முதலாவதாகத் தந்த பெருமை சார்லஸ் டார்வினுக்கு (Charles Darwin) உரியது. இவ்விளக்கம், 1859-ஆம் ஆண்டில் அவர் வெளியிட்ட "இனங்களின் தோற்றம்" (The Origin of Species) என்னும் நூலில் இடம் பெற்றது.

H.M.S. Beagle என்னும் கப்பலில் டார்வின் மேற் கொண்ட கடற்பயணம் அவருடைய பரிமணுக் கொள்கைக்கான தகவல்களைச் சேகரிக்க உதவியது. இவர் இக்கப்பலில் ஐந்தாண்டு களைக் கழித்தார். இதில் பெரும் பகுதியை அவர் தென் அமெரிக்க கடற்கரை பகுதிகளில் கழித்தார். இப்பகுதிகளின் தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் சேகரித்து ஆய்ந்து தாம் அறிந்த வற்றை வெளியிட்டார்.

கடற்பயணம் முடிந்து இவர் இங்கிலாந்து திரும்பியவுடனே இவருக்கு இயற்கைத் தேர்வுக்கொள்கை மனதில் உதிக்கவில்லை. பேட்டகோணியா (Patagonia) போன்ற இடங்களில் இவர் கண்ட கற்படியுருவங்கள் இவரைப் பெரிதும் திகைக்க வைத்தன. உயிர்வாழும் உயிரிகளோடு இவை காட்டிய ஒற்றுமை, வேற்றுமை களே இதற்குக் காரணம். காலப்பகாஸ் தீவுகளின் (Galapagos Islands) பறவைகளும் இவரின் ஆவலைத் தூண்டின. இயற் கைத் தேர்வு பற்றிய எண்ணம் மனதில் உதித்ததும் அதனைப் பற்றிமேலும் அறியும் வண்ணம் தகவல்களைச் சேகரிக்க முற் பட்டார். அடுத்துவந்த 20 ஆண்டுகளில் தம்மை இப்பணியில் ஈடுபடுத்திக் கொண்டார். இதன் தொடர்பாக பல சோதனைகளை நிகழ்த்தினர். மால்துஸ் (Malthus) எழுதிய உயிர் தொகை பற்றிய கட்டுரையை (Essay on Population) படித்து அதிலிருந்து தமக்கு தேவையான குறிப்புகளை எடுத்துக் கொண்டார். இக் குறிப்புகள் பெரும்பாலும் மக்கள் தொகையின் அதிகரிப்பால் அவர்களிடையே உண்டான போட்டியைப் பற்றியதாயிருந்தன. அதாவது, உயிர் தொகைகள் (Populations) ஒரு ஜியோமிதி விகிதத்தில் அதிகரித்துக்கொண்டே சென்றன. அவை பல்வேறு

கட்டுபபடுத்தும் காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டன. இதன் மூலமே டார்வின் அனைத்து உயிர்த் தொகைகளிடையே நிலவும் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தினை (Struggle for Existence) உணர்ந்தார். இத்தகைய போராட்டத்தில் சாதகமான மாற்றங்களை (Favourable variations) பெற்ற உயிரிகள் மட்டுமே பாதுகாக்கப்பட்டன. மற்றவை அழிந்துவிட்டன. 1859இல் டார்வின் தனது கொள்கையை ''இயற்கைத் தேர்வு வழி இனத்தோற்றம்'' (On the origin of species by means of Natural Selection) என்னும் நூலின் வாயிலாக வெளியிட்டார். இந்நூல் வெளியீட்டால், உயிர்ப் பரிணாமத்தில் ஒரு புதிய வரலாறே ஆரம்பமாயிற்று என்றால் மிகையாகாது.

இயற்கைத் தேர்வு கோட்பாடு, பின்வரும் விதிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

1. இயற்கையில் தனி உயிரிகளிடையேயும் சிறப்பினங்களிடையேயும் (Species) வேற்றுமை காணப்படுகின்றன.

2. ஜியோமித விகிதத்தில் மிகும் முறையில் (Geometrical ratio of increase) ஒவ்வொரு சிறப்பினத்தின் எண்ணிக்கையும் பெருமளவில் மிகுகின்றது.

3. இந்த கூடுதலான எண்ணிக்கை, வாழ்க்கைப் போராட்டத்திற்குக் காரணமாகிறது.

4. இயற்கையில் இயற்கைத் தேர்வு என்னும் சக்தி ஒன்று செயல்பட்டு, வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் உயிர் பிழைக்கக்கூடிய உயிரிகள் எவை, மடிந்து போகக் கூடிய உயிரிகள் எவை எனத் தீர்மானிக்கிறது.

5. இயற்கைத் தேர்வின் செயலால் தக்க உயிரிகள் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் வென்று, புதிய சிறப்பினங்கள் தோன்ற வழிவகுக்கின்றன.

வேறுபாடுகள் (Variations)

பால் முறை இனப்பெருக்கத்தைக் கையாளும் உயிரிகளில் எந்த இரு தனி உயிரிகளும் முழுமையாக ஒத்திருப்பதில்லை— ஒத்த இரட்டைகளைத் (Identical twins) தவிர, உருவம், நிறம், உடற் செயலியல் பணிகள் பழக்கவழக்கங்கள் மற்றும் சில

பண்புகளில் தனி உயிரிகள் வேறுபட்டிருக்கக் காணலாம். இதற்குரிய காரணத்தை டார்வின் அறிந்திருக்கவில்லை. மேலும், பாரம்பரிய முறையில் கடத்தப்படக் கூடிய வேறுபாடுகளுக்கும், கடத்தப்படாத வேறுபாடுகளுக்கும் உள்ள வேற்றுமைகளை அவரால் உணர்ந்துகொள்ள முடியவில்லை. பாரம்பரிய முறையில் கடத்தப்படக்கூடியவை மட்டுமே பரிணும முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. ஏனெனில் வெப்பம், உணவு போன்ற சூழ்நிலைக் காரணிகளால் (environmental factors) விளையும் மாற்றங்கள் சந்ததிகளுக்குக் கடத்தப்படுவதில்லை. மனிதனுல் வளர்க்கப்படும் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளில் நிகழும் செயற்கைத் தேர்விற்கு (artificial selection) அவர் முக்கியத்துவம் கொடுத்தார். இது எவ்வாறு மனிதனுல் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறதோ அவ்வாறே இயற்கையிலும் இதனை கட்டுப்படுத்தும் சக்தி உள்ளது என்பதனை அறித்தார். இதுவே இயற்கைத் தேர்வு எனப்படும். மேலும் பாரம்பரிய வழியில் கடத்தப்படும் மாற்றங்களே சிறிது சிறிதாக ஒன்று சேர்ந்து இறுதியில் ஒரு புதிய சிறப்பினத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

ஜியோமித விகித அதிகரிப்பு அல்லது உற்பத்தி வீதம் மிகுதல்

உயிரிகளின் குறிப்பிடத்தக்கப் பண்புகளில் ஒன்று, அவற்றின் உற்பத்திப் பெருக்க ஆற்றலாகும். ஒவ்வொரு பரம்பரையிலும், தாய்தந்தை உயிரிகளைவிட இளம் உயிரிகள் எண்ணிக்கையில் மிகுந்திருக்கின்றன. சான்ருக, காலதாமதமாக, விரைவற்ற முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்யும் யானையை எடுத்துக்கொள்வோம். உருவாக்கப்பட்ட இளம் உயிரிகள் அனைத்தும் வளர்ச்சியுற்று அவை இனப்பெருக்கம் செய்து, இச்செயல் தொடர்ந்து நடைபெறும் பொழுது இன்னும் சில நூற்ருண்டு காலத்தில் உருவாக்கப்படும் யானைகளுக்கும் இப்பூமியில் இடநெருக்கடி ஏற்படும். இதே விதி அனைத்து உயிரிகளுக்கும் பொருந்தும். பெரும்பாலான இனங்களின் உயிர்தொகை இயற்கைச் சூழலில் மாறுபடாது அநேகமாக நிலையானதாயிருக்கிறது. சில தாவரங்களோ, விலங்குகளோ எண்ணிக்கையில் மிகுதியாகக் கூடிய வாய்ப்பினைப் பெறுகின்றன. சான்ருக, இவை தமது இனம் தழைக்கச் சாதகமாயிருக்கும் சூழலில் வாழுமாயின், மிகத் துரிதமாக எண்ணிக்கையில் பெருகுகின்றன. ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள முயல்களை இதற்கு மேற்கோளாகக் கூறலாம். பொதுவாக, உணவுப் பற்ருக்குறை, எதிரிகள் நோய்கள் போன்ற இயற்கைத் தடைகளே உயிர்த்தொகைகளைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

வாழ்க்கைப் போராட்டம்

மேற்கூறிய வகையில் விலங்குகள் எண்ணிக்கையில் பெருகுவதன் விளைவாக அவற்றிடையே உணவு, உறைவிடம் போன்றவற்றிற்குப் போட்டி ஏற்படுகிறது. இப்போட்டியின் விளைவாக, இத்தேவைகளைப் பெறுவதற்குத் தகவமைப்புப் பெறாத உயிரிகள் அழிந்து விடுகின்றன. ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த உயிரிகளிடையே இப் போட்டி நிகழக் கூடும். வேறுபட்ட இனங்களிடையே (Inter-specific) நிகழும போட்டியைவிட ஒரே இனத்துள் (Intra-specific) நிகழும் போட்டி கடுமையானது. நெருக்கமாக நடப்படும் நாற்றுகளிடையே, வெளிச்சம் இடம் ஆகியவற்றிற்குப் போட்டி ஏற்பட்டு, சில மட்டுமே நீடித்து வளருகின்றன. இப் போட்டியில குருதி சேதம் ஏற்படாத போதிலும் இது இறுதியில் உயிரிகளுக்கு ஆபத்தானதாகவே முடிகிறது. இதுபோன்று மிக நெருக்கமாக வாழும் சமயத்தில் சில தலைப் பிரட்டையின் (Tad-pole) வளர்ச்சி அதே இனத்தைச் சேர்ந்த பெரிய தலைப் பிரட்டைகளோடு சேர்ந்து வாழ்வதால் தடைப்படுகிறது. அதிக அளவில் உணவு இருப்பினும் அவை இறந்து விடுகின்றன. இத் தகைய போட்டிகளே வாழ்க்கைப் போராட்டங்கள் எனப்படு கின்றன இவையே உயிரித் தொகைகளின் எண்ணிக்கையைக் கட்டுப்படுத்தும் இயற்கைச் சக்தியெனக் கூறப்படும். இச்சக்தி யினால் இயற்கையில் ஒரு சமநிலை நிலவுகிறது.

இயற்கைத் தேர்வும் தக்கவை தழைத்தலும்

வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில், சாதகமான அமைப்புகளைப் பெற்ற உயிரிகள் பிழைத்து அல்லது மீண்டு தழைக்கின்றன. மற்றவை அழிகின்றன. விளக்கமாக உரைத்தால் ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த தனி உயிரிகள் வேறுபாடுகளைக் கொண்டிருக் கின்றன. இந்த வேறுபாடுகளில் சில, அவற்றைக் கொண்டுள்ள உயிரிகள் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் மீள்வதற்குச் சாதகமாய் அமைகின்றன. மற்றவை தடங்கல்களாக அமைந்து, அவ்வுயிரி கள் வீழ்ச்சியடைய காரணமாகின்றன.

இங்ஙனம் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் வென்று மீள்பவை பால்முறை இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் அத்தகைய சாதகமான பண்புகளை தமது இளம் உயிரிகளுக்குக் கடத்துகின்றன. இச் செயல் தொடர்ந்து நடைபெறுவதால், அடுத்தடுத்து வரும் சந் ததிகள் தமது முந்திய தலைமுறையில் இருந்ததைவிட அதிகமான அளவில் தகவமைப்புகளை—முற்கூறிய சாதகமான பண்புகளை பெறுகின்றன. எனவே ஒவ்வொரு தலைமுறையும் தனக்குமுந்திய தலைமுறையைவிடச் சிறந்த முறையில் தனது சூழலுக்கு ஏற்புடைய

தாய விளங்குகிறது. எனவே, பல தலைமுறைகளுக்குப் பின்னர், மிகச் சிறந்தத் தகவமைப்புகளைக் கொண்ட உயிரிகள் தோன்று கின்றன. எனவே இவை தழைத்தோங்குகின்றன.

புதிய சிறப்பினங்கள் உருவாக, இயற்கைத் தேர்வு பெரிதும் பயன்படுகிறது. மேற்கூறிய முறையில் முதன் முதலில் தோன்றிய உயிரியிலிருந்து தகவமைப்புக் காரணமாக அடுத்தடுத்துத் தோன் றும் உயிரிகள் வேறுபடுகின்றன என்று அறிந்தோம். இந்த வேற்று மையே புதிய இனங்கள் தோன்ற வழி கோலுகின்றது. இவ் வண்ணமே காட்டுப் புறுக்களிலிருந்து (wild pigeons) வீட்டுப் புறு இனங்கள் (Domestic pigeons) பரிணமித்தன. விரிவாகக் கூறுவோமாயின் ஒரு விலங்கு அல்லது தாவர உயிர்த் தொகையின் இரு பிரிவுகள், இரு வேறுபட்ட சூழல்களில் வாழுமாயின், ஒவ்வொரு பிரிவும் சூழலுக்கேற்பத் தகவமைப்புப் பெறுவதன் விளைவாக ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று வேறுபட வாய்ப்புண்டு. காலப் போக்கில் இவ்விரு பிரிவுகளும் தனித்தனி இனங்களாக பரிணமிக்கும் அளவிற்கு வேறுபடும். இங்ஙனம் முன் தோன்றி யாக விளங்கும் ஓர் இனத்திலிருந்து இரண்டு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட இனங்கள் தோன்றக் கூடும். மேலும், மாறுபட்ட ஒரு சூழ்நிலைக்கேற்பத் தகவமைப்பினைப் பெறுவதன் மூலம் ஒரு விலங்கு குழுவானது ஒரு தனிப்பட்ட இனமாகிற அளவிற்கு அவை தமது முன் தோன்றியிலிருந்து மாறுபடலாம். இதுவே போன்று, காலப் போக்கில், அதிக அளவில் வேறுபட்டு விரிந்து செல்லும் போக்கு ஏற்பட்டு பொதுவினங்கள் (general) குடும்பங்கள் (families) போன்ற வகைப்பாட்டுப் பிரிவுகள் தோன்றியிருக்கக் கூடும். இந்நிகழ்ச்சியை 'டார்வின் குருவிகள்' (Darwin's finches) என்னும் பறவைகளை மேற்கோளாகக் கொண்டு விளக்கக்கூடும். இப்பறவையில் 13 சிறப்பினங்களைக் கண்ணுற்ற டார்வின், இவற்றில் ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட வாழ்க்கை முறைக்குரிய தகவமைப்புப் பெற்றிருக்கக் கண்டார். பூச்சிகளை உட்கொண்டு வாழும் பறவைகள், அவற்றை சந்து பொந்து களிலிருந்து கொத்தியெடுக்கும் வண்ணம் நீண்ட, மெலிந்த அலகு களைப் பெற்றிருக்கின்றன. விதைகளையும், பருப்புகளையும் உண் பவை குட்டையான, வலிமையான அலகுகளைப் பெற்றிருக் கின்றன. எரிமலை வெடிப்புகளிலிருந்து வெளிப்படும் பொருள் களால் மூடப்பட்ட தீவுகளில் வாழ்பவை தமது சூழலோடு ஒன்றியிருக்கும் வண்ணம் கடுமையான இறகுகளை உடையவை. பசுந்தழைகளிடையே வாழ்பவை பசுமையான இறகுகளையும், கூழாங்கற்கள் மிகுந்த கடற்கரைப் பகுதிகளில் வசிப்பவை புள்ளி யுடைய சாம்பல்நிற இறகுகளையும் பெற்றிருந்தன. எனவே,

ஒரே சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த உயிரிகள் பல்வேறு சூழல்களில் வாழ நேரிட்டால் இவை சூழலுக்கேற்றத் தகவமைப்புகளைப் பெறும்பொழுது, புதிய சிறப்பினமாக வகைப் படுத்தும் அளவிற்கு தமது முன்னோர்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. சான்றாக, புலி, சிறுத்தை, சிங்கம், பூனை முதலியன தம்மிடையே சில பொதுப் பண்புகளைக் கொண்டிருப்பினும் இவை வெவ்வேறு சிறப்பினங்கள் என்று கூறும் வண்ணம் வேறுபடுகின்றன. இவை யாவும் ஒரு பொதுச் சிறப்பினத்திலிருந்து தோன்றி, பின்னர் வேறுபாடுகள், போட்டி, இயற்கைத் தேர்வு முதலியவற்றால் வகைப் பாட்டில் இன்றுள்ள நிலையைப் பெற்றுள்ளன. சிறிய, சாதகமான மாற்றங் கள் தொடர்ந்து தோன்றுவதால் இவை ஒருமித்து, பல தலை முறைகளுக்குப் பின்னர் ஒரு புதியச் சிறப்பினம் பரிணமிக்கிறது.

இயற்கைத் தேர்வு கொள்கைக்கு எதிர்ப்புகள்

இயற்கைத் தேர்வினால் மட்டுமே பரிணாமம் நிகழ்கிறது, என்று டார்வின் கூறவில்லை. ஆயினும் பரிணாமத்திற்கு இஃது ஒரு முக்கிய காரணமாகிறது என வலியுறுத்துகிறார். இக் கொள்கையில் உள்ள குறைகள் சிலவற்றை டார்வினே ஒப்புக் கொண்டார். அவை:

1. சிறிய, விரைவற்ற மாற்றங்களுக்கே டார்வின் முக் கியத்துவம் கொடுத்திருந்தார். ஆனால் முற்றிலும் வளர்ச்சி யடையாத இம்மாற்றங்கள் எங்ஙனம் ஒரு உயிரிக்கு இயற்கைத் தேர்வில் பயன்பட்டது என்பதனை எடுத்துக் கூறவில்லை. சான்றாக முதுகெலும்பிகளின் கண்கள், மின் திருக்கைகளின் (Electric rays) மின்னுறுப்புகள் (Electric organs) போன்ற அமைப் புகள் முழு வளர்ச்சி அடைந்த நிலையிலேயே அவ்வுயிரிகளுக்குப் பயனுள்ளவையாக விளங்குகின்றன. பூச்சியினங்களில் காணப் படும் சூழலையொத்த பண்புகளையும், அனுசரணத் (Mimicry) தன்மையையும் காணும் பொழுது இறக்கைகளிலோ வேறு உறுப்பு களிலோ காணப்படும் இச்சிறு மாற்றங்கள் எவ்விதம் இவற்றிற்குப் பயன்பட்டு, பின்னர் இயற்கைத் தேர்வில் மதிப்பீடு பெற்றன என்பது ஐயத்திற்குரியதாகவே இருக்கிறது.

2. கலைமானின் கிளைக்கொம்புகளை உருவாக்கத் தேவைப் படும் எலும்பு, தசை, தசை நாண் போன்ற சிக்கலான ஒருமைப் பாட்டு அமைப்புகளின் மூலத் தோற்றத்தை இயற்கைத் தேர்வு கோட்பாடு விளக்கிக் கூறுவதில்லை. இவ்வமைப்புகள் அனைத்தும் ஒரே சமயத்தில் மாற்றமடைவது என்பது இயலாத ஒன்று மேலும், இக்கொம்புகள் மான்களுக்கு நன்மையைக் காட்டிலும் தீமையையே விளைவிக்கின்றன. எனவே, முன்பு கூறிய விவாதத்

தின்படி இயற்கைத் தேர்வு இவ்வமைப்புகளை இந்த அளவிற்கு வளர அனுமதித்திருக்கக் கூடாது.

3. பல்லிகளைப் போன்று, சில விலங்குகளுக்குரிய 'இழப்பு மீட்டல்' (Regeneration) தன்மையை இயற்கைத் தேர்வின் அடிப்படையில் விளக்க இயலாது. சான்றாக, ஒரு பல்லி தனது இழந்த வாலை மீண்டும் தோற்றுவித்துக் கொள்ளக் கூடும். ஆனால் இத்தன்மை பல்லிக்கு பெரியதொரு தகவமைப்பாக அமைய முடியாது. இதற்கு மாறாக, பல்லியின் வால் இயற்கைத் தேர்வில் முக்கிய இடம் பெறுமாயின், பின் வாலற்றப் பல்லிகள் அனைத்தும் அழிந்துவிடக் கூடும்.

4. டார்வின் தமது கோட்பாட்டில், பரம்பரை வழி கடத்தப்படும் மாற்றங்களையும், கடத்தப்படாத மாற்றங்களையும் வேறுபடுத்திக் கூறவில்லை. மேலும், வேறுபாடுகளின் மூலத் தோற்றத்தையும் அவர் விளக்கிக் கூறினார் இல்லை. வேறுபாடுகள் தோன்றினால்தான் எந்தத் தேர்வு சக்தியும் செயல்பட முடியும்.

5. எச்ச உறுப்புகளும், பயனிலா உறுப்புகளும் இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாட்டில் விளக்கிக் கூறப்படவில்லை. இவர்தம் கோட்பாட்டின்படி, பயனுள்ள வேறுபாடுகள் மட்டுமே வலியுறுத்தப் படுகின்றன.

6. இயற்கைத் தேர்வின் கோட்பாட்டின்படி, சிறிய, பயன்படும் வேறுபாடுகளின் தேர்வின் மூலம் புதிய இனங்கள் தோன்றுகின்றன. இது உண்மையாயின் பல்வேறு மட்டங்களில் வளர்ச்சியடைந்த வேறுபாடுகளையுடைய இடைநிலைப் பிராணிகள் (Transitional forms) வாழ்ந்திருக்க வேண்டும்; ஆனால் அத்தகைய உயிரிகள் எதுவும் உயிர்வாழக் கண்டோம் இல்லை.

7. பால்தன்மையற்ற மலர்கள், மற்றும் மலட்டுத் தன்மை கொண்ட கலப்புயிரிகள் (Hybrids) தோன்றுவதற்கான காரணங்களை இவரது கோட்பாடு விளக்கிக் கூறுவதில்லை.

8. சுருங்கக் கூறின், இயற்கைத் தேர்வு உயிரிகளைப் படைக்கும் (Creative) சக்தியுடைத்தன்று; பரிணமத்தில் இது ஒரு வழி காட்டும் சக்தியாக மட்டுமே செயல் படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட சிறப்பினத்தில் தோன்றும் வேறுபாடுகளே புதிய சிறப்பினத்தின் தோற்றத்திற்குக் காரணமாகின்றன.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

கற்க கசடற