புதிய
உயர்தர விலங்கியல்

புதிய ஜீ. சீ. ஈ. உயர்தர வகுப்புப் பாடநூல்

பகுதி II

ஆசிரியர் :

K. சங்கரஐயர் B.Sc., Dip-in-Food Sc.,

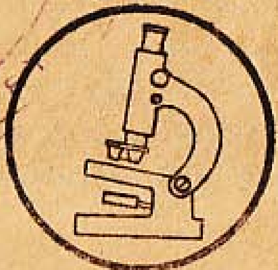
புதிய உயர்தர விலங்கியல்

(New Advanced Level Zoology)

— புதிய ஜீ. ஸீ. ஈ. உயர்தர வகுப்புப் பாடநூல் —

SITHY VINAYAGAR
AC-R-2
EARLALAI WEST
CHUNNAKAM
LIBRARY

பகுதி II



ஆசிரியர் :

K. சங்கர ஐயர் B.Sc., Dip-in-Food Sc.

விற்பனையாளர் :

விஜயலட்சுமி புத்தகசாலை,

248, காலி வீதி : : வெள்ளவத்தை,

கொழும்பு-6.

தொலைபேசி : 88930

முதற் பதிப்பு : ஜூலை 1979
பதிப்புரிமை விற்கப்பட்டது.

அச்சுப் பதிவு :
புதிய குமரன் அச்சகம்,
201, டாம் வீதி,
கொழும்பு-12.
தொலைபேசி : 21388

முகவுரை

புதிய க. பொ. த. உயர்தர வகுப்பு விலங்கியல் பாடத்திட்டத்துக்கேற்ப வெளியிடப்படும் ''புதிய உயர் தர விலங்கியல்'' நூலின் இரண்டாம் பகுதி இதுவாகும். பாகுபாடும், முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குக்கு உதாரணமாக கரப்பான் பூச்சியும், முள்ளந்தண்டு விலங்குக்கு உதாரணமாக தேரையும் விவரிக்கப்பட்டுள. வெட்டிப் பரிசோதனை செய்தலின்போது காணப்படும் தோற்றங்களின் படங்களும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

— K. சங்கர ஐயர்

பொருளடக்கம்

அத்தியாயம்		பக்கம்
1.	பாகுபாடும் பெயரீடும்	1
2.	கரப்பான் பூச்சி	59
3.	தேரை	88
4.	உடற்குழியும் அனுபாத்து உருவாகுமுறையும்	93
5.	சமிபாட்டுத் தொகுதி	96
6.	சுற்றோட்டத் தொகுதி	129
7.	சுவாசித்தல்	151
8.	சிறுநீர்ச்சனனித்தொகுதி	164
9.	நரம்புத்தொகுதி	183
10.	வன்கூட்டுத்தொகுதி	202
11.	தசைத்தொகுதி	214

1

பாகுபாடும் பெயரீடும்

உலகில் உயிரினங்கள் பலவகைப்பட்டன. இவ் உயினங்களைச் சிறப்புற ஆராய வேண்டுமெனின் இவை யாவற்றையும் நாம் பாகுபடுத்தவேண்டும். உயிரினங்களைத் தாவரங்கள், விலங்குகள் எனவும், பின் அவற்றைப் பருமன், நிறம், உட்கொள்ளும் உணவு, வாழிடம் போன்ற இயல்புகளில் ஏதாவதொன்றை மட்டும் அடிப்படையாகக் கொண்டு வசதிக்கேற்ப சிறுசிறு கூட்டங்களாகவும் பிரிக்கலாம். ஆனால் இவ்வாறான செயற்கைமுறைப் பாகுபாட்டில், அநேக ஒத்தவியல்புகளைக்கொண்ட தாவரங்களோ, விலங்குகளோ வெவ்வேறு பிரிவுகளிலடக்கப்பட வாய்ப்புண்டு. தற்கால "இயற்கைமுறைப் பாகுபாடு" கட்டமைப்பு, உடற்றொழியியல், முளையவியல், வாழுமிடம் என்னும் இயல்புகளையும் மற்றும் ஏனைய பல இயல்புகளையும் ஆதாரமாகக்கொண்டது. பொதுவானதொரு மூதாதையிலிருந்தே எல்லா விலங்குகளும் தோன்றினவென்ற கருத்து ஏற்றுக்கொவனப்படுவதால் "இயற்கைத் தொகுதிப் பாகுபாடு" பல விலங்குக் கூட்டங்களுக்கிடையேயும் உள்ள கணவரலாற்றுத் தொடர்பை நன்கு புலப்படுத்துகிறது.

விலங்குகளைப் பாகுபடுத்தும்போது அமைப்பொப்பைக் காட்டும் இயல்புகள் (அதாவது ஒரேமாதிரியான உற்பத்தியுடையவை) தொழிலொப்பைக் காட்டுமியல்புகளிலிருந்து (அதாவது ஒரேமாதிரியான தொழிலையுடையவை ஆனால் கட்டாயமாக ஒரேமாதிரியான உற்பத்தியைக் கொண்டிருக்க வேண்டியதில்லை) வேறு பிரித்தறியப்பட வேண்டும். உதாரணமாக மனிதனின் முன்கை, ஏனைய முலையூட்டிகளின் முன்னவயவம், தேரையின் முன்னவயவம், பறவைகளின் சிறகு ஆகியன ஒரேமாதிரியாகவே உற்பத்தியாகி ஒரேமாதிரியான அமைப்புகளைக் கொண்டன. ஆனால் வெவ்வேறு தொழில்களைப் புரிவதற்காக வேறுபாடடைந்துள்ளன. பறவைகளின் சிறகுகளும் பூச்சிகளின் சிறகுகளும் ஒரே தொழிலைச் செய்யினும் வெவ்வேறு வகையில் உற்பத்தியாகின.

ஆகவே அமைப்பொப்புடைய அங்கங்களைக் கொண்டவை நெருங்கிய தொடர்புடையனவாயும், தொழிலொப்புமட்டும் உடைய அங்கங்களைக் கொண்டவை நெருங்கிய தொடர்பற்றனவாயும் இருக்கின்றன.

பாகுபாட்டியல் வரலாறு :—

'விலங்கியலின் தந்தை' என அழைக்கப்படும் கிரேக்கு நாட்டுத் தத்துவஞானியான அரிஸ்ரோற்றெல் (Aristotle, 384-322 B. C.) என்னும் விஞ்ஞானி விலங்குகளின் இயல்பைப் பொறுத்து அவை எவ்வாறு பாகுபடுத்தக் கூடுமென்பதைப்பற்றிக் கூறினர். அவரின் கூற்றைப் பின்பற்றி வேறு பல விஞ்ஞானிகள் விலங்குகளைப் பெரும் பிரிவுகளாகப் பாகுபடுத்தினர்கள். பின்வரும் பாகுபாடு ஏறத்தாழ இரண்டாயிரம் ஆண்டுகட்கு பின்பற்றப்பட்டு வந்தது.

I. எனெயிமா (Enaima) செங்குருதியுள்ளவை
[முள்ளந்தண்டு விலங்குகள்]

(அ) குட்டியீனுகின்றவை
(1) மனிதன்
(2) திமிங்கிலம்
(3) ஏனைய முலையூட்டிகள்

(ஆ) முட்டையிடுகின்றவை
(1) பறவைகள்
(2) அம்பிபியன்களும், பெரும்பாலான நகருயிர்களும்
(3) பாம்புகள்
(4) மீன்கள்

II. அனெயிமா (Anaima) - செங்குருதியற்றவை
[முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகள்]

(அ) செபலொபொட்டுகள்
(ஆ) குருஸ்த்தாசெயன்கள்
(இ) பூச்சிகள், சிலந்திகள் முதலியன
(ஈ) ஏனைய மொல்லுஸ்குகள், எக்கைனோடேர்ம்கள் முதலியன
(உ) கடற்பஞ்சுகள், சீலெந்தெராற்றுகள் முதலியன.

யோன் றே (John Ray. 1627 — 1705) என்னும் ஆங்கிலேய விஞ்ஞானியே முதன்முதலில் இனங்களைப் பற்றிக்கூறி, அதன்படி சில உயிரினங்களைப் பாகுபடுத்தும் முயற்சியில் ஈடுபட்டார், எனினும் தற்போது எல்லோராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட பாகுபாட்டுத் திட்டம் சுவீடன் தேசத்தைச் சேர்ந்த இயற்கை ஆய்வாளர் கரோலஸ்லினியஸ் (Carolus Linnaeus 1707 — 1778) என்னும் விஞ்ஞானி காட்டிய வழியைப் பின்பற்றியதே. அவரே முதன்முதலில் தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் இருசொற்பெயரீடு (Binomial nomenclature) செய்யும் முறையை 1758-ம் ஆண்டில் உருவாக்கினர். இவர் விலங்கு இராச்சியத்தை பலபிரிவுகளாகப் பிரித்து, பின் அவையொவ்வொன்றையும் பல இயல்புகளின் அடிப்படையில் மேலும் மேலும் சிறு பிரிவுகளாக்கி மிகச்சிறிய பிரிவு இனம் (Species) என வகுத்தார். அவர் ஒவ்வொரு இனத்துக்கும் சிறப்புப் பெயர் கொடுத்தார். அவர் எழுதிய "Systema Nature" என்னும் நூலில் அவர் விலங்கு இராச்சியத்தை ஆறு வகுப்புகளாகப் பிரித்திருந்தார். அவையாவன; மம்மாலியா (Mammalia) — முலையூட்டிகள்; ஆவேஸ் (Aves) — பறவைகள்; அம்பிபியா (Amphibia) — ஈருடகவாழ்வுள்ளன; பிஸ்ஸெஸ் (Pisces) மீன்கள்; இன்செக்ற்ரு (Insecta); வேர்மெஸ் (Vermes) — ஏனைய முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகள். முல்லந்தண்டில்லா விலங்குகளை அரிஸ்ரோற்றெல் பாகுபடுத்திய அளவிற்குகூட லினியஸ் பாகுபடுத்தவில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கவம்சமாகும்.

1829-ம் ஆண்டில் குவியர் (Cuvier, 1769 — 1832) என்னும் பிரான்ஸ் தேசத்து விஞ்ஞானி விலங்குகளை நான்கு முக்கிய பிரிவுகளாகப் பிரித்தார். அவையாவன (1) வேட்டெபிரூற்ரு (vertebrata) — முலையூட்டிகளிலிருந்து மீன்கள்வரையும் (2) மொல்லுஸ்க்கா (mollusca) நத்தைகளும், பாணக்கின்களும் (3) ஆற்றிக்குலாற்ரு (articulata) — அன்னெலிட்டுகள், குருஸ்தாசெயன்கள், பூச்சிகள், சிலந்திகள் முதலியன (4) ராடியாற்ரு (radiata)—எக்கைனேதேர்ம்கள், நெமற்ரோடுகள், சீலெந்தெராற்றுகள், ரொற்றிஃபெர்கள் முதலியன பத்தொன்பதாம் நூற்ருண்டில் லாமார்க், லுக்கார்ட், அவென், எட்வேர்ட், என்போரினது பாகுபாடுகள் குறிப்பிடத்தக்கவை 1864-ம் ஆண்டில் ஏர்னஸ்ற் கெக்கெல் (Ernest Hackel) என்பவரும் 1877-ம் ஆண்டில் E. றேலாங்கெஸ்ரெர் (E. Ray Lankester) என்பவரும் இன்று பின்பற்றப்படும் விலங்கியற்பாகுபாட்டின் முக்கிய அம்சங்களை எடுத்துக் கூறியிருந்தார்கள்.

ஆதிகாலந்தொட்டே உயிரினங்கள் தாவரங்கள் அல்லது விலங்குகள் என இனங்கண்டுகொள்ளக் கூடியனவாக இருந்திருக்கவில்லை. முதலில் தோன்றிய சில அங்கிகள் மெதுவாகவும், படிப்படியாகவும் தாவரங்கள் போன்ற பாதையிலும் விலங்குகள் போன்ற பாதையிலும் கூர்ப்படைந்துள்ளன. கூர்ப்புச் சரிதகாலத்தின் பிற்பகுதியிலேயே தாவரங்கள் அல்லது விலங்குகள் எனக் குறிப்பிடத்தக்க வகையில் அவை வியத்தமடைந்திருக்கின்றன. ஆகவே உயிரினங்களை தாவர இராச்சியமென்றும் விலங்கு இராச்சியமென்றும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிப்பது மிக எளிய பாகுபாடாகும்.

இனங்களும் (Species) உயிர்ப்பிரிவுகளும் :

உயிரியற் பாகுபாட்டில் அடிப்படை அலகு இனம் (Species) ஆகும். இதுவரை இனம் என்பதற்கு வரையறைவான வரைவிலக்கணமொன்றும் கொடுக்கப்படவில்லை. அப்படிக்கொடுப்பது மிகக்கடினமாகும்.

ஒரு கூட்டத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகள் தமது மொத்த இயல்புகளில் வேறுகூட்டத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகளுடன் காட்டுவதிலும் பார்க்க, தமக்கிடையே அதிகவளவில் ஒத்துவியல்புகளைக் காட்டினால் அவை ஒரு இனத்தைச் சேர்ந்தவை எனப்படும். ஒரு இனத்தைச் சேர்ந்த தனியன்கள் யாவும் பொதுவானவொரு மூதாதையிலிருந்தே பெறப்பட்டனவாகும். இவை தமக்கிடையே இனங்கலப்பதனால் பெற்றோரை ஒத்த எச்சங்களை உண்டாக்கும். பொதுவாக வெவ்வேறு இனங்களைச் சேர்ந்தவற்றிற்கிடையே இயற்கையில் இனங்கலப்பு நடைபெறுவதில்லை. எனினும் எப்போதாவது இனங்கலப்பு நடைபெற்று எச்சங்கள் உண்டாவதுண்டு ஆனால் இவ்வெச்சங்கள் மலடுகளாகவேயிருக்கும். ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்தவை மிகச்சில இயல்புகளில் வேறுபடும் போது தனியன்களை வெவ்வேறு இனப்பிரிவுகளில் (உப இனங்களில் Sub Species) அடக்கலாம். அவை வகை (Varicties) எனவும் அழைக்கப்படும். இது மூன்றாவது பெயரொன்றையும் கொண்டிருக்கும்.

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இனங்கள் பொதுவான சில இயல்புகளைக் கொண்டிருப்பின் அவை ஒரு சாதி (genus) யைச் சேர்ந்தவையாகும். அதேபோன்று பொதுவியல்புகளையுடைய சாதிகள் பல. ஒரு குடும்பத்தைச் (family) சேர்ந்தவையாகும். பொது இயல்புகளுடைய குடும்பங்கள் பல, ஒரு வருணத்தைக் (order) கொடுக்கும். பல வருணங்கள் ஒரு வகுப்பைச் (ciass) சேர்ந்தனவாயும், பல வகுப்புகள் ஒரு கணத்தைச் (phylum) சேர்ந்தனவாயும் இருக்கும். ஒவ்வொன்றிற்குமிடையேயுள்ள தொடர்புகளை வெவ்வேறு படிநிலைகளில் காட்டுவதற்கு குடும்பப்பிரிவு, வருணப்பிரிவு, மேல்வகுப்பு, வகுப்புப் பிரிவுகள் இடையிடையே புகுத்தப்பட்டுள்ளன.

விலங்கு இராச்சியத்தை புரோற்றோசோவா, மெற்றாசோவா, என் இரு இராச்சியப் பிரிவுகளாக்கலாம். இராச்சியப்பிரிவு புரோற்றோசோவாவைச் சேர்ந்த விலங்குகள் யாவும் தனிக்கலங்களாலானவையாகவோ, அன்றி ஒரே மாதிரியான கலங்கள் பலவற்றை ஒரு கூட்டமாகக் கொண்டோ இருக்கும். இராச்சியப்பிரிவு மெற்றாசோவாவைச் சேர்ந்தவை பல கலங்களைக் கொண்டவை. இவை இழையங்களாகவும் வியத்தமடைந்திருக்கும். மெற்றாசோவாவுள் சமிபாட்டுக்குழியற்ற கடற்பஞ்சுகள் பிரிவு பராசோவா (Parazoa) வையும், சமிபாட்டுக் குழியையுடையவை பிரிவு என்ரெறோசோவா (Enterozoa) வையும் சேர்ந்தவையாகும். மூலவுயிர்ப்படையின் தன்மையை அடிப்படையாகக்கொண்டு என்ரெறோசோவா மேலும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இரு மூலவுயிர்படைகளைக் கொண்டவை டிப்ளொபிளாஸ்திக்கா (Diploblastica) என்றும், மூன்று மூலவுயிர்ப்படைகளைக் கொண்டவை திரிப்ளோபிளாஸ்திக்கா (Triploblastica) என்றும் அழைக்கப்படும். உடற்குழியற்ற முப்படை விலங்குகள் ஏசீலோமாற்றா (Acoiomata) என்னும் பிரிவிலும், உடற்குழியுள்ள முப்படை விலங்குகள் சீலோமாற்றா (Coelomata) என்னும் பிரிவிலும் அடங்கும். முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகள் இன்வேட்டபிராற்றுகள் (Invertebrates) என்றும், முண்ணாணுள்ளவை கோடாற்றுகள் (Chordates) என்றும் அழைக்கப்படும். முண்ணாணுள்ள விலங்குகளில் முள்ளந்தண்டுள்ளவை வேட்டபிராற்றுகள் (Vertebrates) எனப்படும்.

பெயரிடுதல் :

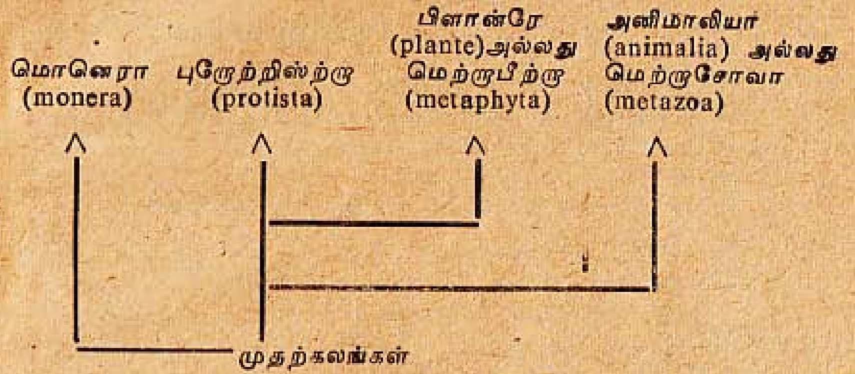
வெவ்வேறு நாடுகளிலோ அன்றி ஒரே நாட்டிலேயே வெவ்வேறு பகுதிகளிலோ வாழும் ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகள் அவ்வப் பகுதியில் வாழும் மனிதரால் பல்வேறு பெயர்கொண்டு அழைக்கப்படுகின்றன. சிலவேளைகளில் ஆண்விலங்குகளுக்கு ஒருபெயரும் பெண் விலங்குக்கு மற்றொரு பெயரும் கொடுக்கப்படுகின்றன. ஒரே இனம் பல்வேறு பெயர்களைக் கொண்டிருப்பதால் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிக்கு அநேக இடையூறுகள் ஏற்படுவது இயற்கையே. எனவே, ஒவ்வொரு விலங்குக்கும் அகில உலகரீதியில் ஒரே பெயர் இருப்பதன் அவசியத்தை விஞ்ஞானிகள் உணர்ந்து அவ்வாறு பெயர்சூட்ட முற்பட்டனர், தாவரங்களுக்கும், விலங்குகளுக்கும் இருசொற் பெயரீடு (Binomial nomenclature) செய்யும் முறையை 1758ம் ஆண்டில லீனியஸ் என்னும் விஞ்ஞானி உருவாக்கினார். இம்முறை பலராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டு உலகரீதியில் பெயரிடும் முறையாக மாறியுள்ளது. இம்முறையின்படி ஒவ்வொரு தாவரமும், விலங்கும் இரு சொற்களாலான பெயரைக் கொண்டிருக்கும். ஒன்று சாதிப்பெயர், மற்றையது இனப்பெயர் (spicific name) அல்லது திரணப் பெயர் (trivial name) ஆகும்.

வெவ்வேறு இனத்தைச் சேர்ந்தவை ஒரே சாதியினதாயிருந்தால் அவற்றிற்கு ஒரே சாதிப்பெயர் இருந்தபோதிலும் இனப்பெயர் (அதாவது திரணப்பெயர்) மாறுபடும், உதாரணமாக, றாணா ரெம்போறாறியா (Rana temporaria), றாணா எஸ்குலென்றா (Rana esculenta) என்னும் இருவித தவளைகளும் றாணா என்னும் சாதியைச் சேர்ந்தவையெனினும் வெவ்வேறு இனங்களாகும். ஆங்கிலத்தில் (அதாவது உரோமன் எழுத்தில்) எழுதும்பொழுது சாதிப்பெயரின் முதலெழுத்து பெரிய எழுத்திலும், இனத்தின் முதலெழுத்து சிறிய எழுத்திலும் இருக்கவேண்டும் என்பதே விதி. தமிழில் இவ்விதியை நாம் கடைப்பிடிக்க முடியாதிருப்பது வருந்தத்தக்கதே. ஆகையால் குறிப்பிட்டவொரு விலங்கை விஞ்ஞானப் பெயர்கொண்டு எழுதும்பொழுது உரோமன் லிபியில், அதாவது ஆங்கில எழுத்துக்களில் எழுதுவதே சாலச் சிறந்ததாகும்.

பாகுபாட்டில் சாதி, இனம் உட்பட பிரிவுகள் யாவற்றினதும் பெயர்கள் லற்றின் மொழியிலேயே இருப்பதைக் காணலாம். வேறு மொழிகளிலிருந்து பெறப்படினும் அப்பெயர்கள் லற்றினாக்கப்பட்டிருக்கும். உதாரணமாக ஐரோப்பாக் கண்டத்திலேயுள்ள மண்புழுவில் வாழும் ஒரு புரோற்றோசோவன் ஒட்டுண்ணி மொனோசிஸ்ற்றிஸ் (Monocystis) என்னும் சாதியாகும். இலங்கையிலுள்ள மண்புழுவில் வாழும் இதற்கொப்பான ஒட்டுண்ணி செலனோசிஸ்ற்றிஸ் (Zeylanocystis) என வழங்கப்படுகிறது. இது லற்றினாக்கப்பட்ட பெயராகும். சிலோன் என்ற பதம் லற்றினாக்கப்பட்டபோது ஏற்பட்ட திரிபையே இங்கு நாம் காண்கின்றோம்.

இப்பெயரீட்டு முறையில் சரியான பெயரே இடப்பட்டுள்ளதென்பதை நிச்சயிக்கும்பொருட்டு முதன்முதலில் இனப்பெயரை இட்டவரின் பெயரோ அல்லது அவரது பெயரின் முதலெழுத்தோ இனப்பெயரைத் தொடர்ந்து எழுதப்படுவதுண்டு. உதாரணமாக (Rana temporaria Linneus றாணா ரெம்போறாறியா லினியஸ்.)

ஆதியான அங்கிகளுக்கும், தாவரம் அல்லது விலங்கு இனத்தைச் சேராத அல்லது இரண்டிலும் சேரக்கூடிய சில அங்கிகளுக்கும் இவ்வகையான பாகுபாட்டில் இடமில்லை என்பது தற்கால விஞ்ஞானிகள் சிலரின் கருத்தாகும். கூர்ப்பு பற்றிய அறிவைக்கொண்டு அண்மைக் காலத்தே விஞ்ஞானிகள் உயிரினங்களை நான்கு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கின்றனர். இவையொவ்வொன்றும் இராச்சியத்திற்குச் சமமானவை எனலாம். அப்பெரும் பிரிவுகளாவன. மொனெரா, புரோற்றிஸ்ற்றா, மெற்றாபீற்றா, மெற்றாசோவா என்பனவாகும்.



மொனெராவும் புரோற்றிஸ்றாவும் பூமியில் ஆதியில் தோன்றிய ஒரு கலத்தாலான அங்கிகளிலிருந்து தனித்தனியே உற்பத்தியானவையாகும். மொனெராவைச் சேர்ந்த அங்கிகள் ஒரு கலத்தாலானவை. இவற்றின் பரம்பரையலகுகளைச் சுற்றி மென்சவ்வு (கருமென்சவ்வு) கிடையா, உ+ம் பற்றீரியங்கள், நீலப்பச்சை அல்காக்கள். புரோற்றிஸ்றாவில் அடங்குபவையும் ஒருகலத்தாலான அங்கிகளே, ஆனால் இவற்றில் அகமென்சவ்வு (கருமென்சவ்வு) உண்டு. இவை தற்போசணையுடையனவாகவோ அன்றி பிற போசணையுடையனவாகவோ இருக்கலாம். உ+ம் அல்காக்கள், பங்கசுக்கள், புரோற்றோசோவன்கள். இவ்வாறான அங்கிகளிலிருந்தே பின்னர் பல்கலமுள்ள அங்கிகள் தோன்றி, அவை இழையங்களையுடைய சிக்கலான அமைப்புடையவைகளாக விருத்தியடைந்துள்ளன. சில அங்கிகள் விலங்குமுறைப் போசணையை இழந்து தாவரங்களின் இயல்புகளைப் பெற்றன. மெற்றாபீற்றாவும் மெற்றாசோவாவும் ஆதியன புரோரிஸ்ற்றாகளிலிருந்து தனித்தனியே வெவ்வேறு காலங்களில் விருத்தியடைந்துள்ளன. இப்பிரிவுகளிலடங்குவன பல்கலமுள்ளவையாயும், சிக்கலான அமைப்புகளைப் பெற்று அங்கங்களையும் அங்கத்தொகுதிகளையும் உடையனவாக வியத்தமடைந்துள்ளன. மெற்றாபீற்றாவைச் சேர்ந்துவை ஒளித்தொகுப்பு நடாத்துகின்றன. இவற்றில் இடப்பெயர்ச்சி கிடையா, சந்தேகத்துக்கிடமின்றி இவை தாவரங்களே. உ+ம் பிரியோபீற்றா, திரக்கியோபீற்றா. மெற்றாசோவாவைச் சேர்ந்தவை ஒளித்தொகுப்பு நடாத்த மாட்டா. எப்பொழுதுமில்லாவிட்டாலும் பெரும்பாலும் இடப்பெயர்ச்சியுடையன. சந்தேகத்துக்கு இடமின்றி இவை விலங்குகளே. உ+ம் கடற்பஞ்சுகளும், ஏனைய விலங்குகளும்.

இலற்றின் மொழிவழி உச்சரிப்பு வழிகாட்டி

(i) a = அ, ஆ   e = எ, ஏ   i = இ, ஈ
o = ஒ, ஓ   u = உ, ஊ   y = இ, ஈ
(ii) aa = ஆ   ee = ஏ   ii = ஈ
oo = ஓ   uu = ஊ
(iii) ca = க, கா   co = கொ, கோ   cu = கு, கூ.
ci, cy, coe = சி, சீ   cii = சீ
ae, cae = ஏ   ce = செ, சே
ea, = ஏயா   a ea = ஏயா
oe = இ, ஈ   coe = ஈயொ

விலங்குகளின் பெயர்கள் - இலற்றின் உச்சரிப்பு

Euglena viridis	—	எயூகெளெனு விரிடிஸ்
Euglena gracilis	—	எயூகெளெனு கிரசிலிஸ்
Amoeba proteus	—	அமீபா புரேூற்றெயுஸ்
Plasmodium vivax	—	பிளாஸ்மோடியும் விவாக்ஸ்
Plasmodium falciparum	—	பிளாஸ்மோடியும் பல்ஸிபாறும்
Zeylanocystis	—	செலனேசிஸ்றிஸ்
Paramecium	—	பரமேசியும்
Hydra vulgaris	—	ஹிட்ரு வுல்காரிஸ்
Hydra viridis	—	ஹிட்ரு விரிடிஸ்
Obelia geniculata	—	ஓபெலியா ஜெனிக்குலாற்று
Faciola hepatica	—	பசியோலா ஹெப்பற்றிக்கா
Taenia solium	—	தேனியா சோலியும்
Pheretima peguana	—	பெறெற்றிமா பெகுவானு
Periplaneta americana	—	பெரிப்பிளனேற்று அமெரிக்காணு
Anopheles	—	அனேபெலெஸ்
Lithobius	—	லித்தோபியுஸ்

கணங்களின் பெயர்கள்

Protozoa	—	புரேூற்றேசோவா
Coelenterata	—	சீலெந்தெராற்று
Platyhelminthes	—	பிளாற்றிஹெல்மிந்தெஸ்
Annelida	—	அனெலிடா
Arthropoda	—	ஆர்த்துரோப்போடா
Mollusca	—	மொல்லுஸ்கா
Echinodermata	—	எக்கைனேடேர்மாற்று
Chordata	—	கோடாற்று

இராச்சியம் : Protista

எளிய அமைப்பு; பெரும்பாலானவை ஒரு கலத்தாலானவை, ஏனையவை பல கலக் கூட்டங்களானவை ஆனல் இழையமாக வியத்த மடையவில்லை. தற்போசணையும் பிறபோசணையுமுடையவை.

கணம்		அங்கிகள்
Schizomycophyta	—	பற்றீரியங்கள்
Cyanophyta	—	நீலப்பச்சை அல்காக்கள்
Chlorophyta	—	பச்சை அல்காக்கள்
Chrysophyta	—	பொன்கபில அல்காக்கள்
Phaeophyta	—	கபில அல்காக்கள்
Rhodophyta	—	செந்நிற அல்காக்கள்
Mycophyta	—	பங்கசுக்கள்
Myxomycophyta	—	பாகுப்பூஞ்சணங்கள்
Sascodina	—	Amoeba
Mastigophora	—	பிளாஜெல்லேற்றுகள் - Euglena
Ciliophora	—	பிசிருயிர்கள் - Paramecium
Sporozoa	—	Plasmodium, Zeylanocystis

இராச்சியம் : Animalia

பல்கல விலங்குகள். இழைய வேறுபாடு உண்டு. பலவற்றில் அங்கங்களும் அங்கத் தொகுதிகளும் விருத்தியடைந்துள்ளன. விருத்தியின் போது முளையம், அல்லது குடம்பி நிலைகள் காணப்படும். பிறபோசணையுடையவை.

கணம்		அங்கிகள்
Porifra	—	கடற்பஞ்சுகள் (Sponges)
Coelenterata	—	சீலெற்தொராற்றுகள் (Hydra, Obelia, Jelly fish, Sea anemone)
Platyhelminthes	—	தட்டைப்புழுக்கள் (Planaria, Liverfluke, Tape - worm)
Aschelminthes	—	வட்டப்புழுக்கள் (Wuchereria, adcyclostoma duodenale, Trichinella spiralis)
Annelida	—	மண்புழுக்கள் (Pheretima) கடற்புழுக்கள் (Nereis) அட்டைகள் (Hirudo - வீச் அட்டை)

Mollusca — கீற்றேன்கள் (Chiton, Limpets).
நத்தைகள் (Achatina, Periwinkle)
சிப்பிகள், மட்டிகள்
கணவாய்கள்

Arthropoda — ஆர்த்துரோப்பொட்டுகள்
(Prawns, Insects, Spiders, Scorpions' Centipedes, Millipedes)

Echinodermata — எக்கைனேடேர்ம்கள் (Starfisn, brittle star, sea cucumber, seaurchin, sea lilly)

Chordata — கோடாற்றுக்கள் (amphioxus, fishes, amphibians, reptiles, birds, mammals)

Zeylanocystis, plasmodium ஆகிய இரு அங்கிகளும் ஓட்டுண்ணிப் புறேற்றேசோவன்களாகும். இவை விருந்து வழங்கிகளினகத்தே வாழும். Zeylanocystis கலப்புற வொட்டுண்ணி, மண் புழுவின் சுக்கிலப்புடகத்தில் வாழ்ந்து போசணையைப் பெறும். Plasmodium மனிதரின் செங்குருதிக் குழியங்களிலும் ஈரலிலும் வாழும் கலத்தகவொட்டுண்ணி. காவி நுளம்பாகும். இவ்விரு ஓட்டுண்ணிகளிலும் இடப்பெயர்ச்சிப் புன்னங்கங்கள் கிடையா. ஆனால் மந்தமான அசைவுக்குள்ளாகும். இவை sporozoa என்னும் வகுப்பிலடங்கும்.

கணம் :	—	Protozoa
கணப்பிரிவு :	—	Plasmodroma
வகுப்பு :	—	Sporozoa
வ. பிரிவு	—	Telosporidia

வருணம் :	Gregarinida	Coccidiomorpha
சாதி :	Zeylanocystis	Plasmodium

வகுப்பு : sporoza

ஒட்டுண்ணிகள், சாதாரணமாக ஒரு கருவையே கொண்டுள்ளன, பிசிர்களோ, சவுக்கு முளைகளோ, போலிப்பாதங்களோ கிடையா. சுருக்கத்தக்க புன்வெற்றிடமும் கிடையாது. மந்தமான அசைவுள்ளன இலிங்கமில், இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கம் உண்டு. வித்திகள் உண்டாகி பல கூறுகளாகப் பிளந்து ஒவ்வொன்றும் தனித்தனி உயிரினங்களாக விருத்தியடைவது ஒரு சிறப்பியல்பாகும்.

வகுப்புப்பிரிவு : Telosporidia

வித்திச் சிற்றுயிர்கள் நீண்டவை. வித்திகளில் மூளைவு வில்லை கிடையாது.

வருணம் ; gregarnida

முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகளில் வாழும். நிறையுடலி கலப்புற வொட்டுண்ணி. நுகத்திலிருந்து எட்டு வித்திச் சிற்றுயிர்கள் மட்டுமே உண்டாகும்.

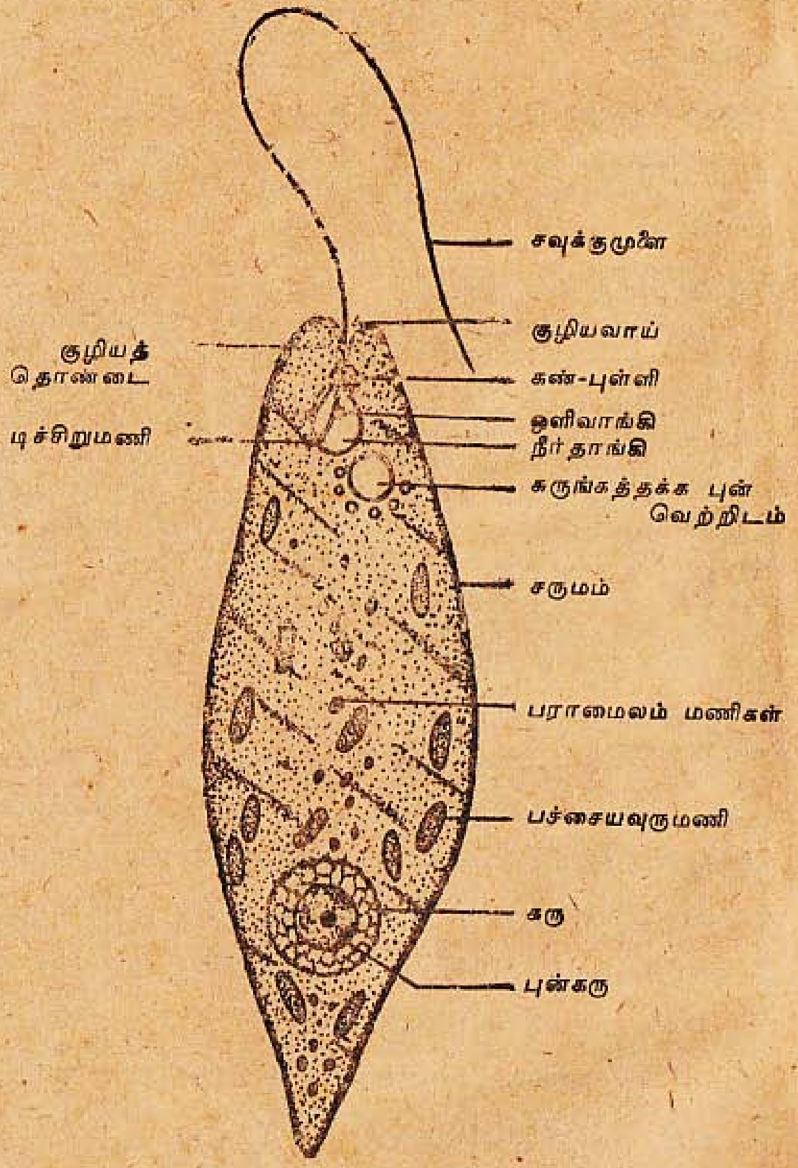
வருணம் II : coccidiomorpha

போசணைச் சிற்றுயிர் கலத்தக வொட்டுண்ணி. வித்திப்பிறப்பும் பிளவுப்பிறப்பும் மாறிமாறி நிகழும். ஒவ்வாப்புணரிகள் உண்டாகும்,

sporozoa வைச் சேர்ந்தவையாவும் ஒட்டுண்ணிகளென்றாலும். புறேற்றேசோவாக் கணத்தில் ஏனைய வகுப்புகளிலும் ஒட்டுண்ணிகள் உண்டு. Amoeba proteus ஐ உள்ளடக்கும் sarcodina வகுப்பிலேயே Entamoeba இனங்களும் அடங்கும். Entamoeba histolytica மனிதரின் குடலில் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்ந்து அமீபா வயிற்றுளைவு நோயை உண்டாக்குகின்றது. வகுப்பு mastigophora வைச் சேர்ந்த Typanosoma என்னும், சவுக்குமுளையைக் கொண்ட ஒட்டுண்ணி, முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் குருதியில் வாழும். Leishmania என்னும் ஒட்டுண்ணி மனிதனின் குருதிக் கலன்களின் அகமேலணிக் கலங்களைத்தாக்கும்.

நான்கு விலங்குகளில் பாகுபாடு உதாரணமாக இங்கு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

	1	2	3	4
இராச்சியம்	Protista	Animalia	Animalia	Animalia
கணம்	Sarcodina	Arthropoda	Chordata	Chordata
வகுப்பு	Rhizopoda	Insecta	Amphibia	Mammalia
வருணம்	Amoebina	Dictyoptera	Anura	Primates
குடும்பம்	Amoebidae	Blattidae	Bufonidae	Hominidae
சாதி	Amoeba	Periplaneta	Bufo	Homo
இனம்	proteus	americana	melanostict us	sapiens

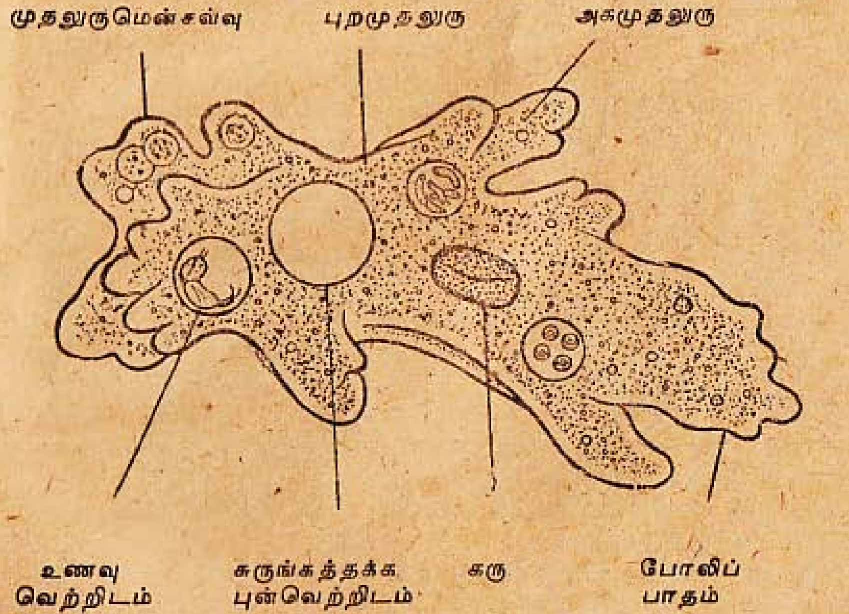


படம் 1 — எயூகெளெஞ

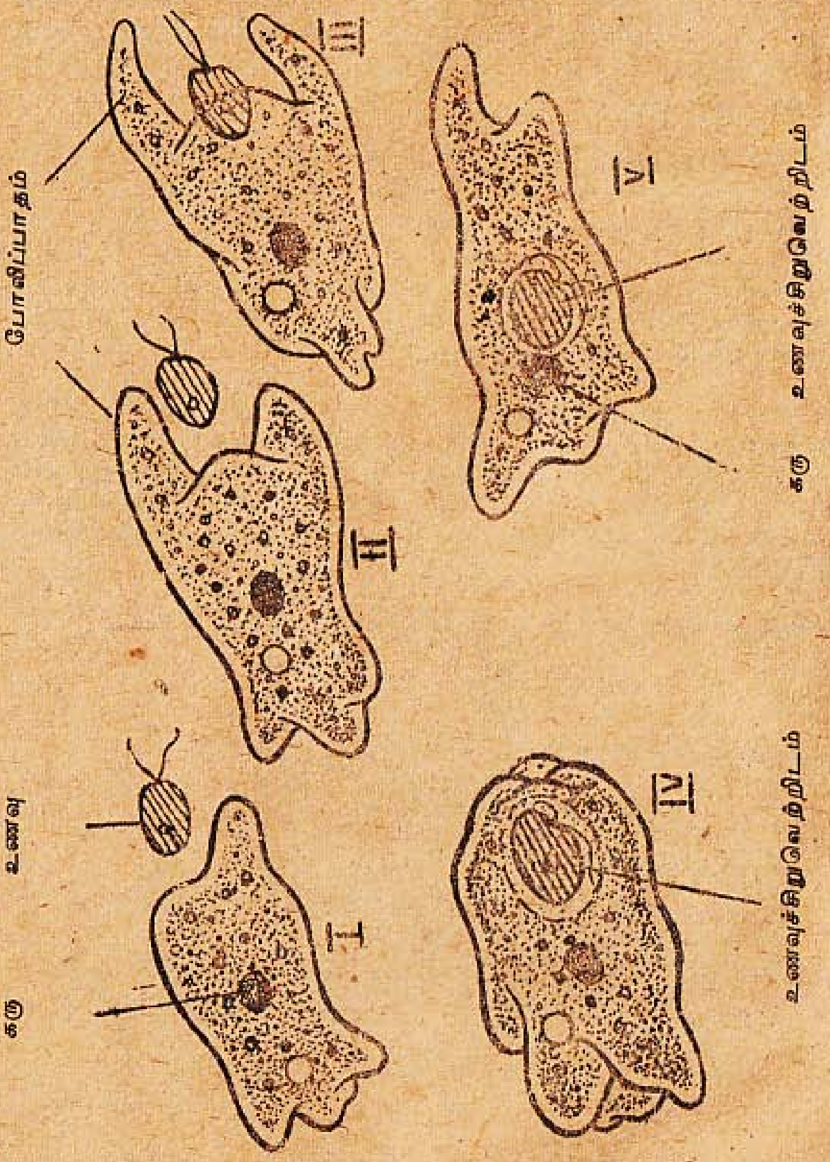
ஒரு முறையான பாகுபாட்டில், விலங்கு இராச்சியத்தை i protozoa ii metazoa என்னும் இரு பிரிவுகளிலடக்கலாம். என்பதை அறிந்தோம். protozoa பிரிவில் protoza என்னும் கணம் மட்டுமே அடங்கும்.

கணம் புறோற்றோசோவாவில் அடங்கும் அங்கிகளிலெல்லாம் தனியொருகலமே அங்கியின் தொழில்கள் யாவற்றையும் செய்யும். எனவே, இவ்வங்கிகளை ஒரு கலத்தாலானவை (unicellular organisms) என்று அழைப்பதிலும் பார்க்க, கலமற்ற அங்கிகள் (acellular organisms) என்று அழைப்பதே சிறந்ததெனக் கருதப்படுகிறது. இக்கணத்திலடங்குபவையாவும் எளிய உடலமைப்பைக் கொண்ட நுண்ணங்கிகளாகவே இருக்கின்றன.

Euglena இனங்கள் பொதுவாக நைதரசன் கழிவுப்பொருளுள்ள நீர்த்தேக்கங்களில், சவுக்குமுளையின் உதவியால் சுயாதீனமாக நீந்தித் திரியும். இவற்றில் குளோரபில் உள்ளதால் தற்போசணையுடையன. சுருங்கத்தக்க புன்வெற்றிடம் பிரசாரணச் சீராக்கலைச் செய்யும் நீளப்பக்க இரு கூற்றுப் பிளவு முறையால் இலிங்க முறையில் இனம் பெருகும்.



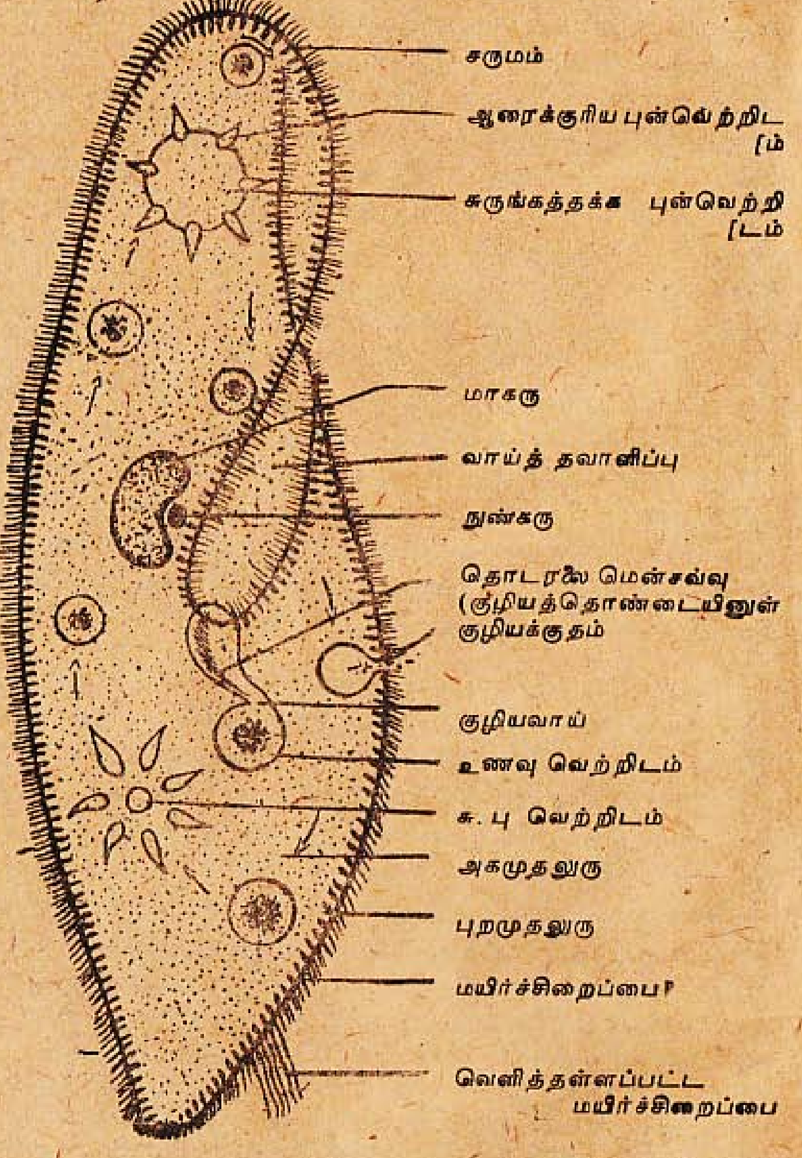
படம் 2 — அமீபா



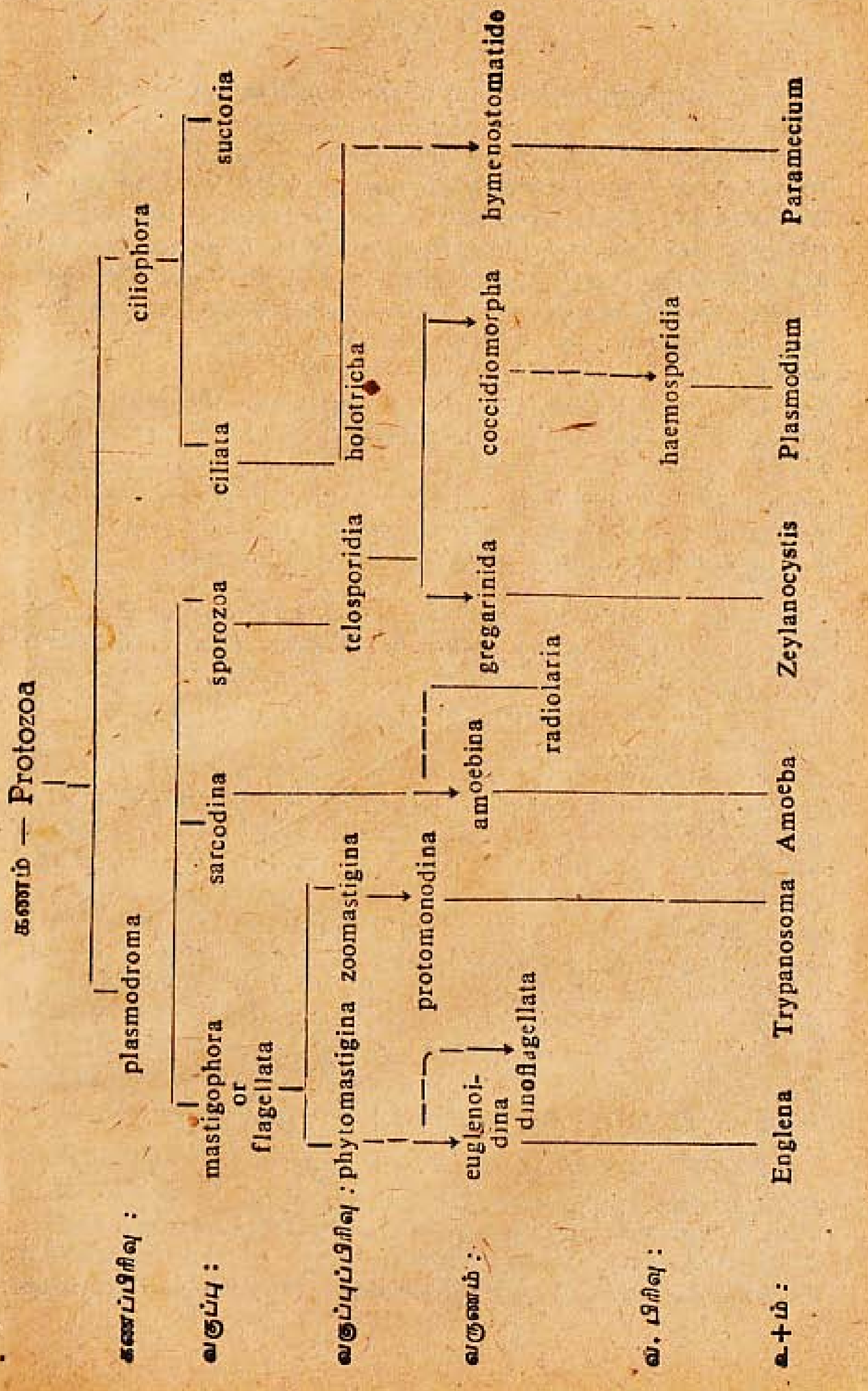
படம் 3 — அமீபா உணவுட்கொள்ளல்

Amocba proteus நன்னீர் குளம் குட்டைகளில் சுயாதீனமாக அசைந்து திரியும் ஒரு புரோற்றோசோவன் அங்கியாகும். இது போலிப் பாதங்களை உண்டாக்கி அசைவதுடன் உணவுட் கொள்வதற்கும் அவற்றைப் பயன்படுத்தும். அமீபாவிற்கு குறிப்பிட்டதொரு உருவம் இடையாது. கலத்தகத்தே உணவு வெற்றிடங்களுள் சமிபாட்டு நொதியங்கள் சுரக்கப்பட்டு உணவு சமிபாடடையும். டென்மிட்டுகள், தயற்றங்கள், சிறிய புரோற்றோசோவன்கள் ஆகியவற்றை உணவாக்கும், ஆகவே கலத்தகச் சமிபாடு நடைபெறுகிறது. பிரசாரணச் சீராக்கலை நடாத்துவதற்கு சுருங்கத்தக்க புன்வெற்றிடம் உண்டு. பரவல் மூலம் ஒட்சிசனை நீரிலிருந்து பெற்று சுவாசித்து, காபனீரொட்சைட்டையும் பரவல் மூலம் அகற்றும். நைதரசன் கழிவுப் பொருளான அமோனியா பரவல் மூலம் அகற்றப்படும். இவ்வங்கி சூழலிலேற்படும் மாற்றங்களுக்கு அல்லது தூண்டல்களுக்கு தூண்டற் பேறுகளைக் காட்டும். இரு கூற்றுப் பிளவு மூலம் இழையுருப்பிரிவால் இரண்டாகப் பிரிந்து இலிங்கமில் முறையில் இனம் பெருகும். சிறைப்பை யாக்கம் நடைபெற்று அதனுள் பல்கூற்றுப் பிளவு நடைபெற்றும் இலிங்க மில் முறையில் இனம் பெருகும். இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கம் நடைபெறுவதில்லை.

Paramecium செருப்ப வடிவமானது. நன்னீரில் பிசிர்களின் உதவியால் சுயாதீனமாக நீந்தித்திரியும். பற்றீரியங்கள், தயற்றங்கள், சிறிய புரோற்றோசோவன்கள் ஆகியவற்றை பிசிர்களினுதவியால் உட்கொண்டு, உணவுச் சிறு வெற்றிடங்களில் கலத்தகச் சமிபாடு நடைபெறும். சருமத்தினூடாக பரவல் முறையால் சுவாச வாயுப் பரிமாற்றமும் நைதரசன் கழிவகற்றலும் நிகழும். இரு சுருங்கத்தக்க புன்வெற்றிடங்களும் அவற்றைச் சுற்றி உண்டாகும் ஆரைப்புன் வெற்றிடங்களும் பிரசாரணச் சீராக்கல் தொழிலைச் செய்யும். இரு கூற்றுப் பிளவால் இலிங்கமில் முறையில் இனம் பெருகும். இணைதல் எனப்படும் இலிங்கச் செய்முறையின் போது .இரு பரமேசியங்கள் தற்காலிகமாக ஒன்று சேர்ந்து கருப்பொருட்களை பரிமாறிக் கொள்கின்றன. இணைந்த பரமேசியங்கள் பிரிந்து, அவற்றில் இருகூற்றுப் பிளவு நடைபெற்று இனம் பெருக்கல் நடைபெறும். புணரியாக்கம் நடைபெற்றோ இரு பரமேசியங்களின் சேர்க்கையால் நேரடியாகவோ அடுத்த சந்ததிகள் தோன்றுவதில்லை. எனவே இணைதலை இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கமெனக் கொள்ள முடியாது.



படம் 4 — பரமேசியும் (Parameciam)



புரோற்றோசோவாவும் மெற்றோசோவாவும்

பல கலங்களாலான அங்கிகளெல்லாம் மெற்றோசோவாக்களெனப் படும். இவ் வரைவிலக்கணத்தின்படி புரோற்றோசோவாவைத் தவிர்த்து ஏனைய அங்கிகளெல்லாம் மெற்றோசோவாவிலடங்கும். மெற்றோசோவாக்கள் ஆதிகால புரோற்றோசோவாவிலிருந்தே உற்பத்தியாகியிருக்கவேண்டும். ஒரு புரோற்றோசோவன் மெற்றோசோவனின் தனியொரு கலத்திற்கு ஒப்பானதென்று கூறமுடியாது. உண்மையில் புரோற்றோசோவன் உடற்றொழில்கள் யாவற்றையும் பிளவுபடாத கலத்தினுலேயே செய்யக்கூடியதாகவுள்ளது. அதில் வெவ்வேறு தொழில்களையும் செய்வதற்குப் புன்னங்கங்கள் தோன்றியுள்ளனவென்றாலும் கலம் பிரிவடைந்திருக்கவில்லை. அமீபா, ஊக்கிளினா, பரமீசியம் போன்ற புரோற்றோசோவாக்களிளெல்லாம் உடற்றொழிலிற் பங்கீடு காணப்படுகிறது. எனவே புரோற்றோசோவாக்களை ஒரு கலத்தாலான அங்கியென்று சொல்லுவதிலும் பார்க்க கலமற்ற அங்கி (acellular organism) என அழைப்பது பொருத்தமாகும்.

ஆனால் புரோற்றோசோவன் ஒரு கலத்தாலானதென்று கூறுவதற்குச் சில சான்றுகள் கூறப்பட்டுள்ளன. முதலாவதாக மெற்றோசோவனின் ஒரு தனிக்கலத்தைப் போன்று சாதாரணமாக புரோற்றோசோவாவிலும் ஒரு கருவேயுள்ளது. இது இழையுருப்பிரிவு முறையால் (Mitosis) பிரிவடைகிறது. இரண்டாவதாக, மெற்றோசோவாவில் இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கத்தின்போது ஒரு கலத்தாலான விந்தும், முட்டையும் உண்டாகின்றன. இவை ஒன்று சேர்வதனுல் கருக்கட்டல் நடைபெறுகிறது. புரோற்றோசோவாவில் முழு அங்கி விந்திற்கும் முட்டைக்கும் ஒப்பான புணரிகளாகமாறி புணர்ச்சி நடைபெறுகிறது. மூன்றாவதாக, மெற்றோசோவாவில் விந்தும் முட்டையும் உண்டாகு முன்பு மூலவுயிர்க்கலம் (Germ cell) ஒடுங்கற்பிரிவடைகிறது (Meiosis). அப்பொழுது நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை பாதியாக்கப்படுகிறது. புரோற்றோசோவாவிலும் இணைதலுக்குமுன் ஒடுங்கற்பிரிவு நடைபெறுகிறது. இவ்வியல்புகளை நோக்கும்பொழுது ஒரு புரோற்றோசோவன் மெற்றோசோவனின் மூலவுயிர்க்கலத்திற்கோ வேறொரு கலத்திற்கோ ஒப்பானதெனலாம். புரோற்றோசோவா ஒரு கலத்தைக் கொண்டிருந்தாலும் அது ஒரு முழு அங்கி என்பதை நினைவிற் கொள்ளவேண்டும்.

மெற்றோசோவாவில் அடங்கும் விலங்குகளில் பல கலங்களிருந்தாலும் அவையெல்லாம் ஒரேமாதிரியானவையல்ல. அவை வெவ்வேறு தொழில்களைப் புரிவதற்காக வேறுபாடடைந்துள்ளன. எனவே மெற்றோசோவாவில் உருவவியத்தமும் (Morphological differentiation) உடற்றொழில் முறைத் தொழிற்பங்கீடும் (Physiological division

of labour) மிகத்தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. சிக்கலற்ற, தாழ்ந்த மெற்றோசோவா விலங்குகளிலே தனிக்கலங்கள் வெவ்வேறுவிதமாக வியத்தமடைந்து உடலின் எல்லாப் பாகங்களிலும் பரவியுள்ளன. ஒவ்வொரு கலமும் அதன் சிறப்புத்தொழிலைப் புரிகின்றது. ஆனால் உயர் விலங்குகளிலே ஒரேமாதிரியான பல கலங்கள் ஒன்று சேர்வதனுல் அங்கங்களுண்டாகி வெவ்வேறு தொழில்களைப் புரிகின்றன. ஒரு மெற்றோசோவின் உடல் உணவுக் கால்வாய், நரம்புத் தொகுதி, கழித்தற்றொகுதி, இனப்பெருக்கத் தொகுதியென உருவவியத்தமடைந்து தத்தம தொழில்களைப் புரிகின்றன.

உருவ வியத்தமும் உடற்றொழிற் பங்கீடும் விலங்கு பெரிதாக இருப்பதனுல் இன்றியமையாதனவாகின்றன. பல கலங்களாலான விலங்குகள் ஒரு கலத்தாலான அங்கிகளைவிட உருவத்திற் பெரிதாக இருக்குமென்பது எதிர்பார்க்கக்கூடியதே. விலங்கு பெரிதாக, கனவளவிற்கு ஏற்றவாறு மேற்பரப்பு அதிகரிக்கப்படவில்லை. எனவே உடற்றொழில்களைப் புரிவதற்காக கலங்கள் வியத்தமடைந்துள்ளன. மெற்றோசோவாவின் உடலின் ஒரு பகுதி உணவுட்கொண்டு சமிபாடடையச் செய்து உறிஞ்சுவதற்காக வியத்தமடைந்துள்ளது. இதுவே உணவுக் கால்வாய் எனப்படுகிறது. பெரிய மெற்றோசோவாக்களிலும் சமிபாடடைந்த உணவு பரவல் முறையால் எல்லாக்கலங்களையும் அடைய முடியாது. உணவுக்கால்வாயிலிருந்து அதிக தூரத்திலுள்ள கலங்கள் தமக்கு வேண்டிய போசணையை விரைவிற் பிரசாரணமுறையால் பெற முடியாது. ஆகவே ஒரு கடத்தும் தொகுதியின் அவசியம் ஏற்படுகிறது. இது சில மெற்றோசோவாக்களில் உள்ளதுபோல் உணவுக்கால்வாயிலிருந்து செல்லும் சிறு குழாய்களாக விருக்கலாம். அல்லது உயர் விலங்குகளில் உள்ளதுபோல் குருதிச் சுற்றோட்டத் தொகுதியாகவிருக்கலாம். புரோற்றோசோவாக்களில் விளைவுகாட்டும் புன்னங்கங்களெல்லாம் குழிய முதலுருவின் வெளித்தள்ளல்களேயாகும். பொதுவாக புரோற்றோசோவாவின் குழியமுதலுரு உணர்ச்சியையேற்று, கடத்தி தூண்டற்பேறடையும் தன்மை பெற்றுள்ளது. ஆனால், மெற்றோசோவாவில் விளைவு காட்டுமங்கங்கள் வாங்கிக் கலங்களிலிருந்து தூரத்தேயுள்ளதால் தூண்டல்களைக் கடத்துவதற்காகவும் இணைப்புபடுத்துவதற்காகவும் நரம்புத் தொகுதி விருத்தியடைந்துள்ளது. தாழ்ந்த மெற்றோசோவா விலங்குகளிலே நரம்புத் தொகுதிக்குப் பதிலாக நரம்புவலையுண்டு. பெரும்பாலான சிறிய மெற்றோசோவாக்கள் நீரிலேயே வாழ்வதனுல் ஒட்சிசனைப் பரவல் முறையிற் பெற்று சுவாசிக்கின்றன. சுவாசித்தலின் போதுண்டாகும் காபனீரொட்சைட்டும் பரவல் முறையால் வெளியேற்றப்படுகிறது. இச்சிறு விலங்குகளுக்கு மேற்பரப்பினூடாக பெறப்படும் ஒட்சிசன் சுவாசித்தலுக்குப் போதுமானது. ஆனால் பெரிய மெற்றோசோவன்களின் உடற்பரப்பு குறை

வாசவுள்ளதால் சுவாசித்தலுக்காக சுவாசவங்கங்கள் விருத்தியடைந்துள்ளன. நிலத்தில் வாழும் மெற்றுசோவான்கள் காற்றிலுள்ள ஒட்சிசனைப் பெறவேண்டியிருப்பதால் அதற்கேற்ப சுவாசவங்கங்கள் வியத்தமடைந்துள்ளன. பெரிய மெற்றுசோவன்களில் நைதரசன் கழிவுப் பொருள்களை அகற்றுவதற்காக கழித்தலங்கங்களும் விருத்தியடைந்துள்ளன. மெற்றுசோவாவில் இனப்பெருக்கத் தொகுதியும் விருத்தியடைந்துள்ளது. இலிங்கமுறையினப்பெருக்க அங்கங்களான சனனிகள் (அதாவது விதையும், சூலமும்) மூலவுயிர்க்கலங்களையுண்டாக்குகின்றன. பல வகைகளில் இனப்பெருக்கக் கலங்களும் மிகச் சிறப்பியல்புகள் பெற்றுள்ளனவெனக் கொண்டாலும் இக்கலங்களொவ்வொன்றும் ஒரு புதிய அங்கியை உண்டாக்கும் தன்மை பெற்றுள்ளதால் ஏனைய கலங்களிலும் குறைந்த நிலையிலேயுள்ளதெனக் கருதலாம். எனவே இனப்பெருக்கலங்களை மூலவுயிர்க்கலம் (Germ cell) என்றும் ஏனையவற்றை உடற்கலமெனவும் (Somatic cell) பிரிக்கலாம். மெற்றுசோவாவிலே உருவவியத்தமும் தொழில்முறைப்பங்கீடும் வெவ்வேறு நிலைகளிலுள்ளன.

METAZOA

Branch I : Parazoa

கணம் : Porifera (கடற்பஞ்சுகள்)

பெரும்பாலான கடற்பஞ்சுகள் கடலில் வாழ்வனவெனினும் நன்னீரில் வாழ்வனவும் உண்டு. இவற்றில் பல கலங்களையுடைய உடல் காணப்படினும் சில இயல்புகளில் ஏனைய பல்கல அங்கிகளிலிருந்து வேறுபடுவதனாலேயே Parazoa என்னும் கிளையில் உள்ளடக்கப்படுகிறது. இழையங்களுண்டென்றாலும் அங்கங்களோ தொகுதிகளோ கிடையா. உடல்கால்வாய்த் தொகுதியினால் ஆக்கப்பட்டது. மேற்பரப்பில் நுண்டுளைகளுண்டு. $CaCO_3$. SiO_2 அல்லது கொப்புருப் பொருளாலான வன்கூடு ஆதாரத்தை அளிக்கும். இவற்றில் புனற்குழியங்கள் உண்டு. பிரதான துவாரம் வெளியேற்றுந் தொழிலைச் செய்வதில்லை. உட்சென்ற நீர் சிறப்பான சில துவாரங்களினூடாக வெளியேற்றப்படும். விலங்கு விருத்தியடையும் போது சவுக்குமுளையுடைய வெளிப்போர்வை உட்புறமாகச் சென்று உட்போர்வையாகும்.

Branch II. Enterozoa

Parazoa வைவிட சிக்கலான அமைப்புடையவை. சமிபாட்டுக் குழி உண்டு. இழைய வியத்தம் காணப்படும். மூலவுயிர்ப்படைகளின் தன்மையைக் கொண்டு இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

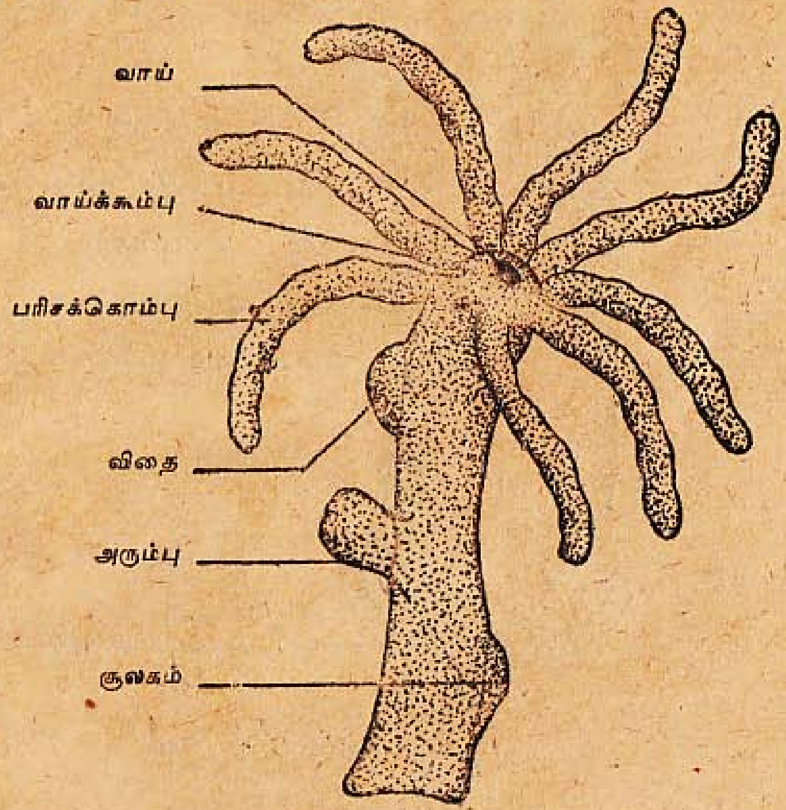
பிரிவு I. Diploblastica. புறத்தோற்படை, அகத்தோற்படை என்னும் இரு மூலவுயிர்ப்படைகளையுடையன.)

பிரிவு II. Triploblastica புறத்தோற்படை, இடைத்தோற்படை, அகத்தோற்படை என்னும் மூன்று மூலவுயிர்ப்படைகளையுடையன.

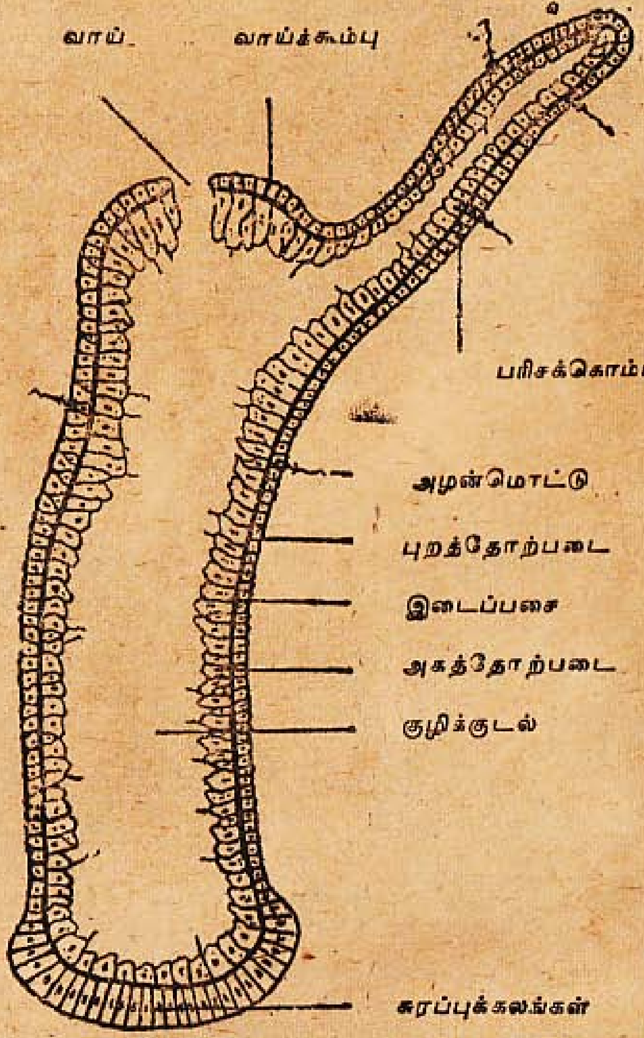
Diploblastica (இருபடையுள்ள விலங்குகள்) :—

Diploblastica வில் கணம் Coelenterata அடங்கும். புறத்தோற்படைக்கும் அகத்தோற்படைக்கும் இடையே இடைப்பசையுண்டு. சீலெந்தெராற்றுக்கள் குழிக்குடலிகள் என்றும் அழைக்கப்படும். இவற்றில் குழிபோன்ற குடல் உண்டு. இதற்கு வாய் உண்டு ஆனால் குதம் கிடையாது. தனியனாக வாழும் விலங்குகளும் (Hydra, Seaanemone) சமுதாயமாக வாழும் விலங்குகளும் (Corals, Obelia) உண்டு.

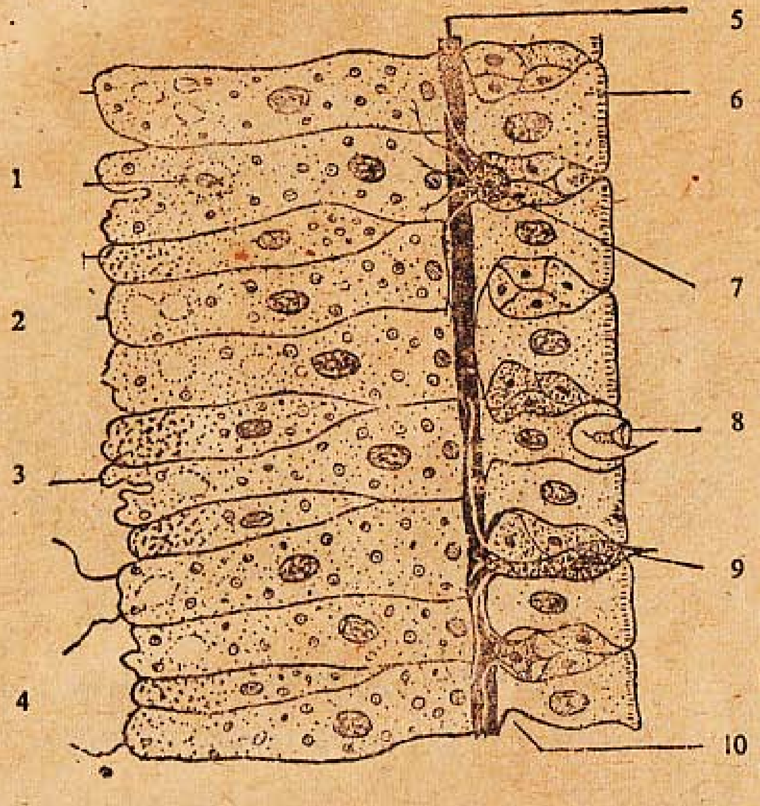
உடல் பொலிப்புநிலை (குழாயுருவானது. ஒரு முனையில் வாயைச் சுற்றி ஒன்று அல்லது பல வரிசைகளில் பரிசக்கொம்புகளையுடையது, ஒட்டிவாழ்வது), மெதூசா நிலை (குடையுருவானது. விளிம்பில் பரிசக் கொம்புகளுடையது, வயிற்றுப்புறத்தே பிடியுருவின் முனையில் வாய், நீந்தி வாழ்வது) ஆகிய நிலைகளிலிருக்கலாம். பெரும்பாலும் ஆரைச் சமச்சீருடையன.



படம் 5. Hydra - ஹைட்ரா

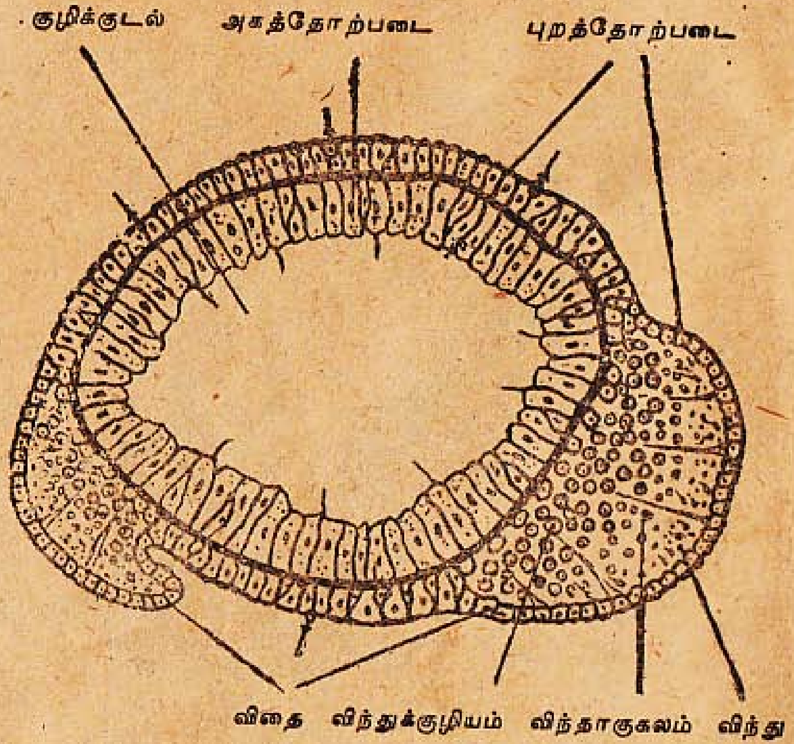


படம் 6 — Hydra நெ. வெ.



1. உணவுச் சிறு வெற்றிடம்
2. சுரப்புக்கலம்
3. அமீபாப்போலிக்கலம்
4. சவுக்குமுளை
5. இடைப்பசை
6. தசைமேலணிக்கலம்
7. நரம்புக்கலம்
8. அழன் மொட்டுச் சிறைப்பை
9. புலன்கலம்
10. தசைவால்

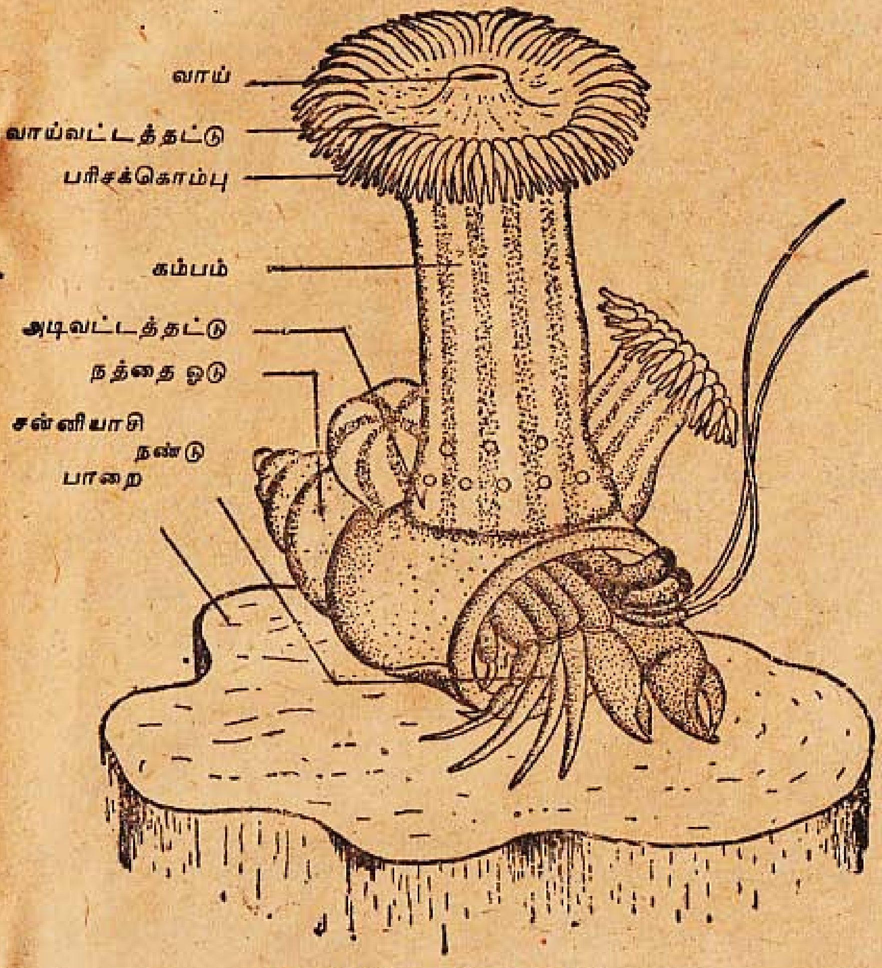
படம் 7 — Hydra - உடற்சுவர்



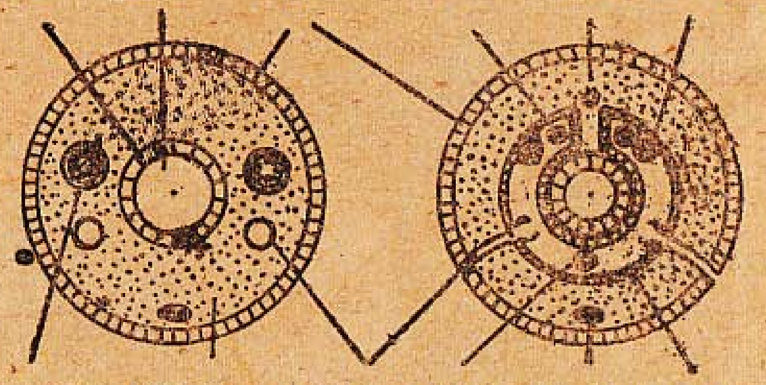
படம் 8 — Hydra — விதையினூடாக கு. வெ.

Triploblastica (முப்படையுள்ள விலங்குகள்) :—

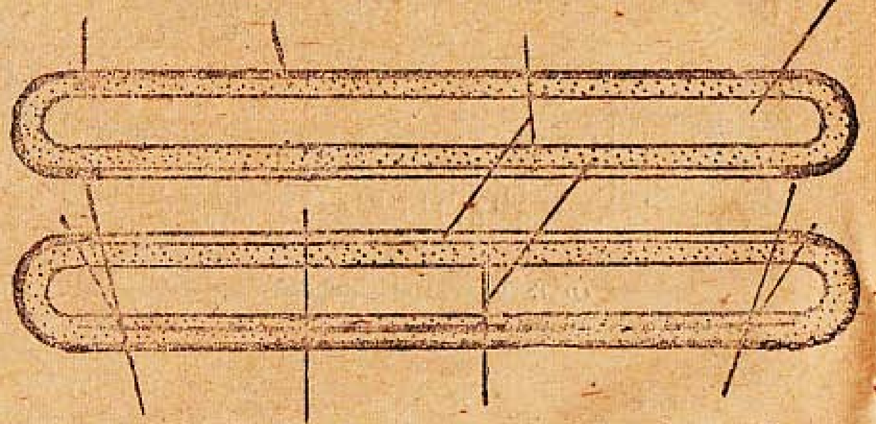
சீலெந்தெராற்றுர்களைவிட உயர்நிலையிலுள்ள விலங்குகளெனக் கருதப்படுவற்றில் மூன்றுபடைகள் காணப்படுகின்றன. புறத்தோற் படைக்கும், அகத்தோற்றப்படைக்கும் இடையே புதிதாக விருத்தி யடைந்தபடை இடைத்தோற்படை எனப் பெயர் பெறும். இம்மூன்று படைகளும் மூலவுயிர்படைகள் எனவும் அழைக்கப்படுவதுண்டு. ஒரு விலங்கு முளையமாக இருக்கும்பொழுது மூலவுயிர்ப்படைகள் சாதா ரண நிலையிற் காணப்படுகின்றன. விலங்கு விருத்தியடைய, மூல வுயிர்ப் படைச்சலங்கள் சிறப்பியல்புகள் பெற்று இழையங்களாகத் தொகுக்கப்படுகின்றன. பல இழையங்கள் ஒன்று சேர்ந்து அங்கங் களாகின்றன. சிக்கலற்ற முப்படை விலங்குகளிலே புறத்தோற் படை விலங்கின் வெளிப்புறமாக பாதுகாப்புப்படையாக அமைய,



படம் 9 — கடல் அனிமனி



படம் 10 — பொதுமைப்பாடடைந்த ஏசிலோமாற்றினதும் சிலோமாற்றினதும் குறுக்குவெட்டு முகத்தோற்றத்தின் வரைபடம்



படம் 11 — பொதுமைப்பாடடைந்த ஒரு சிலோமாற்றின் நீள்பக்கவெட்டுமுகத் தோற்றத்தின் வரைபடம்

அகத்தோற்படை உணவுச்சுவட்டைச் சுற்றி உட்போர்வையாக அமைகிறது. இடைத்தோற்படையிலிருந்து தசைநார்த்தொகுதி, இனப்பெருக்கத் தொகுதி, புடைக்கலவிழையம் ஆகியவை விருத்தியடைகின்றன. உடலங்கங்களைச் சுற்றிப் புடைக்கலவிழையமே காணப்படுவதால் சமிபாடடைந்த உணவு உடலின் எல்லாப்பகுதிகளுக்கும் பிரசாரண முறையாலேயே கடத்தப்படுகிறது. கலகங்களின் சுவாசித்தலுக்கான ஒட்சிசன் வாயுவும் சுவாசித்தலின்போது உண்டாகும் காபனீரொட்சைட்டும் புடைக்கலவிழையத்தினாலேயே கடத்தப்படுகிறது. இவ்வாறான எளிய உடலமைப்பைக் கொண்ட விலங்குகள் ஏசிலோமாற்று (Acoelomata) என்னும் பிரிவிலடங்கும். (அதாவது உடற்குழி அற்றவை). உயர் நிலையிலுள்ள முப்படை விலங்குகளில் இடைத்தோற்படை இரு படைகளாகப் பிரிந்து, ஒரு படை அகத்தோற்படையைச் சுற்றியும், மறுபடை புறத்தோற்படைக்குக் கீழாகவும் காணப்படும். அகத்தோற்படையைச் சுற்றியுள்ள இடைத்தோற்படை உள்ளுடன் படை (splanchnic layer) என்றும், புறத்தோற்படையின் அகத்தேயுள்ள இடைத்தோற்படை உடற்படை (somatic layer) என்று அழைக்கப்படும் உள்ளுடன் படைக்கும் உடற்படைக்குமிடையேயுள்ள புன்குழியிடமே உடற்குழி ஆகும். உடற்குழியுள்ள விலங்குகள் 'சிலோமாற்று' (Coelomata) அல்லது 'குழியுடலி' என்னும் பிரிவிலடங்கும்.

சிலோமாற்று விலங்குகளை ஏசிலோமாற்று (Acoelomate) விலங்குகளிலிருந்து பிரித்தறிவதற்கு உடற்குழி மட்டுமே ஒரு இயல்பெனக் கூறமுடியாது. சிலோமாற்றுக்களில் எல்லாத் தொகுதிகளும் ஏசிலோமாற்றுகளிலுள்ளவற்றைவிட அதிக விருத்தியடைந்து காணப்படுகின்றன. இதனால் அதிக அளவில் தொழிற்பங்கீடும் காணப்படுகிறது. சிலோமாற்றுகளின் உடல் ஏசிலோமாற்றுகளின் உடலுடன் ஒப்பிடும்பொழுது அதிக பருமனுடையதாயிருப்பதால் உணவுச் சுவட்டிலிருந்து போசணை உடலின் எல்லாப் பாகங்களையும் பிரசாரண முறையில் அடைவது எளிதல்ல. எனவே போசணையைக் கடத்துவதற்காக இவற்றில் கடத்துந் தொகுதி விருத்தியடைந்துள்ளது. குருதிச் சுற்றோட்டத் தொகுதி குருதி என்னும் பாய் பொருளைக்கொண்ட குழாய்களாலானது. குருதி சமிபாடடைந்த உணவைக் கடத்துவதுடன் சுவாசித்தலுக்கான ஒட்சிசனையும், சுவாசித்தலின்போது வெளிவிடப்படும் காபனீரொட்சைட்டையும் நைதரசன் கழிவுப்பொருள்களையும் கழித்தல் அங்கங்களுக்குக் கடத்துகின்றது. சிலோமாற்று விலங்குகளில் உணவை உட்கொள்வதற்காக வாயும், சமிபாடடைந்த பின் கழிவுப் பொருட்களை வெளியேற்றுவதற்காக குதமும் உண்டு. உணவுச் சுவட்டுச் சுவரிலுள்ள தசைகளின் சுருங்களினால் உணவு உணவுக்கால்

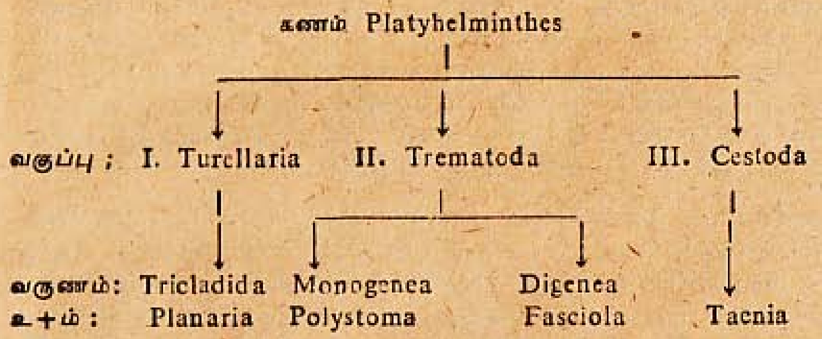
வாயில் சிறிது சிறிதாகச் செல்லமுடிகிறது. உணவுக் கால்வாயை வாய் வழி (stomodaeum), நடுக்குடல் (mid gut), குதவழி (proctodaeum) என மூன்று பதிகளாகப் பிரிக்கலாம். வாய்வழியும் குதவழியும் புறத்தோற்படையாலான உட்போர்வையைக் கொண்டுள்ளன. நடுக் குடலின் உட்போர்வையாக அகத்தோற்படை உள்ளது. விலங்கி னுடல் பருமனடையும் பொழுது அற்கேற்ப விலங்கின் மேற்பரப்பு அதிகரிப்பதில்லையாதலால் மேற்பரப்பினூடாகப்பெறும் ஒட்சிசன் விலங்குக்கலங்கள் சுவாசிப்பதற்குப் போதுமானதல்ல. ஆகவே இதற் காக சிறப்பான அங்கங்கள் உண்டாகின்றன. நைதரசன் கழிவுப் பொருள்களை அகற்றுவதற்காக பல்வேறு விதமான கழித்தலங்கள் விருத்தியடைகின்றன. மைய நரம்புத் தொகுதியும் ஏசீலோமாற்று களைவிட சீலோமாற்றுகளில் திறம்பட விருத்தியடைந்துள்ளது. மைய நரம்புத் தொகுதியுடன் தொடர்பு கொண்டு புலனங்கங்களும் விருத்தியடைந்துள்ளன. சீலோமாற்றுகளில் தசை நார்த்தொகுதி யும் நன்றாக விருத்தியடைந்துள்ளது. விருத்தி குன்றிய விலங்குகளில் தசைநார்த் தொகுதி தொடர்படைகளாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் விருத்திகூடிய விலங்குகளில் தசைநார்த் தொகுதி துண்டங்களாக்கப் பட்டு இடப்பெயர்ச்சியில் உதவுகின்றது. ஆர்த்துரோப்பொட்டுகள் மொலுஸ்க்காப் பிராணிகள் ஆகியவற்றில் குருதிக்கலன் தொகுதி மிக விரிவடைந்துள்ளதனால் உடலகச் சுற்றுக்குழி சிறிதாக்கப்பட்டு உடலகம் குருதியினால் நிரப்பப்பட்ட குழியினால் (குருதிக்குழிவு—Haemocoel) சூழப்பட்டுள்ளது. கழித்தலங்கங்களின் குழி, இனப் பெருக்கவங்கங்களின் குழி ஆகியவை உண்மையான உடற்குழியாகும்.

உடற்குழியற்ற முப்படையுள்ள மெற்றசோவன்களுக்கு தட் டைப் புழுக்களே உதாரணமாகும். சுயாதீனமாகவும் ஒட்டுண்ணி யாகவும் வாழும் தட்டைப்புழுக்கள் பிளாற்றிஹெல்மிந்தெஸ் (Playhelminthes) என்னும் கணத்தில் அடங்கும்.

கணம். Playhelminthes :— (பிளாற்றிஹெல்மிந்தெஸ்)

இக் கணத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகள் யாவும் தட்டைப் புழுக் களாகும். உடல் மென்மையானதாயும், தட்டையானதாயும் இரு பக்கச் சமச்சீருடையதாயும் இருக்கும். உண்மையான அனுபாத்து முறைத் துண்டுபடல் காணப்படமாட்டாது. உடலை முன், பின், முதுகுப்புறம், வயிற்றுப்புறம் என வியத்தப்படுத்தலாம். உடற்குழி கிடையாது. என்வே இடைத்தோற்படையிலிருந்து பெறப்பட்ட புடைக்கலவிழையம் உடற்சுவருக்கும் அங்கங்களுக்குமிடையேயுள்ள இடைவெளியை நிரப்புகின்றது. உணவுக்கால் காணப்படின் அதில் வாய் இருக்கும் ஆனால் குதம் கிடையாது. இவ்வியல்பில் சீலெந்

தெராற்றுகளை ஒத்துளது. சாதாரணமாக சமிபாட்டுக் குழாய் அதிக கிளைகளையுடையதாக இருக்கும். சிலவற்றில் சமிபாட்டுத் தொகுதி கிடையாது (உ-ம். நாடாப்புழு) குருதிச் சுற்றோட்டத் தொகுதி கிடையாது பரவல் மூலமே போசணைப் பொருள் கலத் துக்குக்கலம் கடத்தப்படுகிறது. மென்மையான மூடுபடையினூடா கவே சுவாசம் நடைபெறும். நரம்புத் தொகுதியில் ஒரு சோடி மூளையத்திரட்டுகளும் நரம்புநாண்களும் உண்டு. இவற்றிலிருந்து பல நரப்புகள் உடலின் பல பாகங்களுக்குச் செல்கின்றன. நரப்பு நாண்களில் திரட்டுகள் கிடையா. தசைகள் விருத்தியடைந்துள் ளன, தசைநார்கள் நெடுக்குமுகமாகவும் நிலைக்குத்துமுகமாகவும் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளன. கழிவுத்தொகுதி அநேக சுவாலைக் கலங் களைக்கொண்டது. சுவாலைக்கலங்கள் கழிவுக்கால்வாயுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. ஆண்,பெண் இனப்பெருக்கத்தொகுதிகள் ஒரே விலங்கில் காணப்படுவதால் இவ்விலங்குகள் இருபாலானவை எனப் படும் (ஓரில்லமுள்ளவை). பெண் இனப் பெருக்கத் தொகுதியில் சூலகத்துடன், கருவூணாக்கி (Vitellarium) அல்லது கருவூண் சுரப்பி கள் உண்டு. விருத்தி நேரடியாகவோ, குடம்பி நிலைகளினூடாகவோ நிகழும்.



வகுப்பு I. Turbellaria

சுயாதீனமாக வாழும் தட்டைப்புழுக்கள் நீரிலும் ஈரப்பற்றுள இடங்களிலும் வாழும். மேற்றோல் கரப்பிகளையும் பிசிர்களையுமுடை யன. மெல்லிய புறத்தோலுண்டு.

வகுப்பு II. Tremotoda

இவ்வகுப்பிலடங்குவன யாவும் ஒட்டுண்ணிகளாகும். நிறை யுடலிகள் பிசிர்களையுடையன. சமிபாட்டுத் தொகுதி உண்டு. ஒரு

வாயுறுஞ்சியும் வயிற்றுப்புறமாக ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உறிஞ்சிகளும் காணப்படும். கிளைகொண்ட λ- வடிவிலான சமிபாட்டுக் கால்வாய் உண்டு. தசைச் செறிவான தொண்டை உறிஞ்சுவதற்கு உதவும். புலனங்கங்கள் புறவொட்டுண்ணிகளிலும் சில குடம்பிகளிலும் காணப்படும்.

வருணம் (i) Monogenea

எளிய வாழ்க்கை வட்டத்தையுடைய புறவொட்டுண்ணிகள். இடை விருந்து வழங்கி கிடையாது. கொழுக்கிகளும் உறிஞ்சிகளும் நீர்வாழ் விலங்குகளில் ஒட்டிவாழ உதவும். உ-ம். Polystoma.

வருணம் (ii) Digenea

அகவொட்டுண்ணிகள் சிக்கலான வாழ்க்கைச் சக்கரம் அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட விருந்துவழங்கிகளில் முற்றுப்பெறும். நிறையுடலிகள் முக்கியமாக இளஞ்சூட்டுக் குருதி நிலையான முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிலேயே ஒட்டுண்ணியாக வாழும். உ-ம். Fasico'a hepatica.

வகுப்பு : Cestoda

இவ்வகுப்பில் நாடாப்புழுக்கள் அடங்கும். அகவொட்டுண்ணிகள். உணவுக்கால்வாய் கிடையாது. வரையறைவான புலனங்கங்களும் கிடையா. தடித்த பல படைகளாலான 'புறத்தோல்' உண்டு. விருந்து வழங்கிகளில் ஒட்டியிருப்பதற்கு கொளுக்கிகளோ, உறிஞ்சிகளோ அல்லது இரண்டுமோ உதவும். அறுமுள்ளிமுளையம் எனப்படும் குடம்பி நிலை உண்டு. உ-ம். Taenia solium.

குறிப்பு :— சில தட்டைப்புழுக்கள் மனிதரிலும் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழக்கூடியன. உதாரணமாக Opisteerchis sinesis. யப்பான், சீனு ஆகிய நாடுகளில் மனிதரின் ஈரலில் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கின்றது காப் (Carp) என்னும் மீன் வகையை உண்பவரிலேயே இது காணப்படும். Schis'osoma இனங்கள் எகிப்து நாட்டில் மனிதரின் குருதியில் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்ந்து நோய்களை விளைவிக்கின்றன. Echinococeus granulosus என்னும் தட்டைப்புழு நாயில் வாழும். இதன் குடம்பி நிலைகள் மனிதரின் ஈரல், நுரையீரல், மூளை ஆகிய இடங்களில் காணப்பட்டு நோய்களையும் விளைவிக்கலாம்

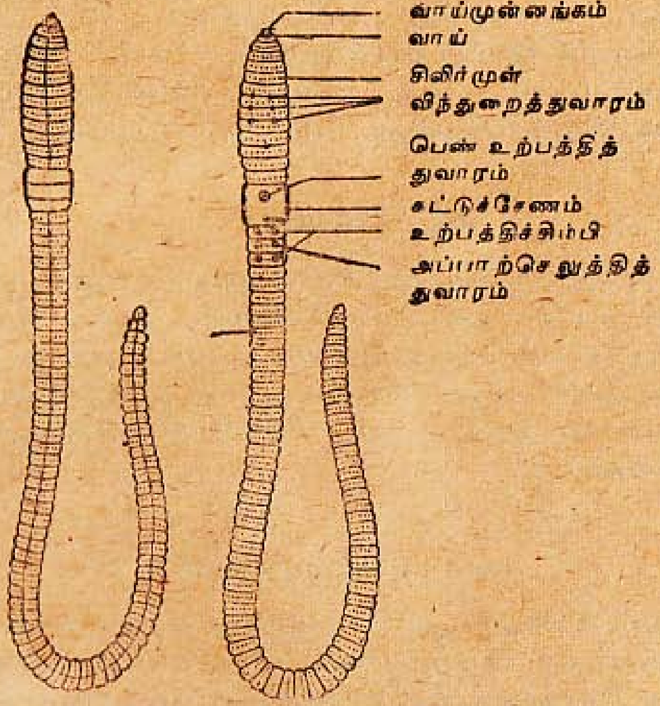
கணம் :— **Aschelminthes**

மனிதரின் குடலில் வாழும் Ascaris போன்ற வட்டப்புழுக்களும் Ancyclostoma duodenale போன்ற கொழுக்கிப் புழுக்களும் இதிலடங்கும். Wuchereria இனங்கள் யானைக்கால் நோயை (filaria)

உண்டாக்கும். வாயையும் குதத்தையும் கொண்ட உணவுக்கால்வாயுண்டு. தடிப்பான புறத்தோல் உண்டு. மண், நன்னீர், கடல்நீர் ஆகியவற்றில் சுயாதீனமாக வாழ்பவையும், ஒட்டுண்ணியாக வாழ்பவையும் உண்டு. உடற்குழி உண்டு ஆனுல் பிசிர்களும் உறிஞ்சிகளும் கிடையா.

கணம் : **Annelida**

இக்கணத்தில் அடங்கும் புழுக்களில் உடல் அகமும் புறமும் துண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு துண்டத்திலும் பல்வேறு தொகுதிகளின் பகுதிகள் காணப்படுமெனினும், ஒவ்வொரு துண்டமும் தனித்து இயங்க முடியாது. அவை ஒருமித்தே தொழிற்படுகின்றன. இவ்வாறான துண்டுபடலே அனுபாத்து முறைத் துண்டுபடல் என அழைக்கப்படும். (நாடாப்புழுவில் அனுபாத்து முறைத் துண்டுபடல் இல்லையென்பதும் அங்கு காணப்படுவது விருத்தி உடன் மூட்டுக்களையன்றி, துண்டங்களல்ல என்பதை நினை



முதுகுப்புறத்தோற்றம் வயிற்றுப்புறத்தோற்றம்

படம் 12 Pheretima — பெறெத்திமா

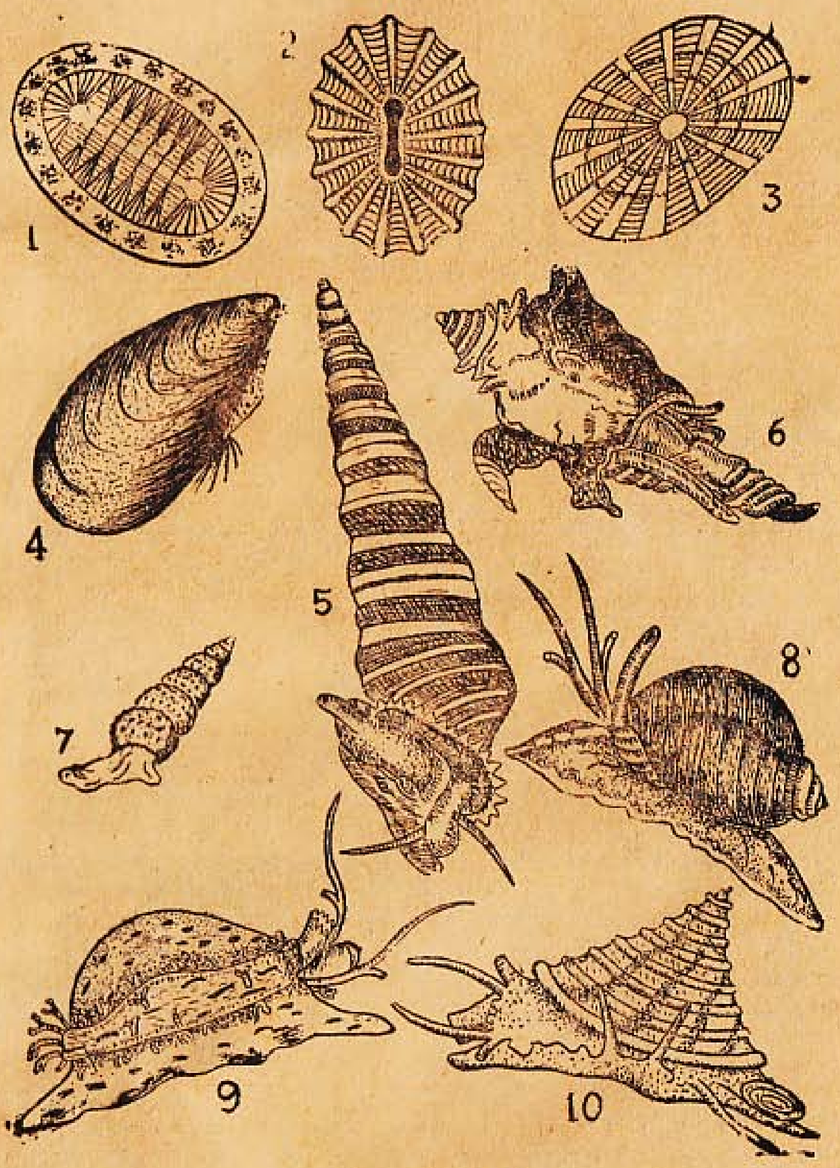
வில் வைத்திருத்தல் வேண்டும்.) உடற் சுவருக்கும் குடலுக்குமிடையே நன்கு விருத்தியடைந்த உடற்குழி உண்டு. உடற்குழி விருத்தியடைந்திருத்தல் காரணமாக உடற் சுவர்த்தசைகள் குடலைப் பாதிக்காதவாறு சுருங்கித் தளர்ந்து விலங்கினுல் அசைய முடிகிறது. பொதுவாக உடற்குழி சழிநீரகத்தினூடாக வெளியே திறக்கும் சழிநீரகங்களே கழித்தற்ருெழிலைப் புரியும். உடற்சுவர் சுரப்பு மேற்ருேற் கலங்களையுடையது. இவற்றிலிருந்து மெல்லிய படையான புறத்தோல் சுரக்கப்படும். நரம்புத் தொகுதியில் ஒருசோடி மூளையத்திரட்டுகளும், ஒருசோடி தொண்டைச் சுற்றுத்தொடுப்பும் ஒரு சோடி தொண்டைக் கீழ்த் திரட்டுகளும் வயிற்றுப்புற இரட்டை நரம்புநாணும் உண்டு. ஒவ்வொரு துண்டத்திலும் ஒரு சோடி நரம்புத் திரட்டுகளுண்டு. முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகளில் முதன் முதலாக இக்கணத்திலடங்கும் புழுக்களிலேயே குருதிக்கலன்கள் விருத்தியாகின்றன. வட்டத்தசை, நீளப்பக்கத்தசை ஆகியவை நன்கு விருத்தியடைந்து இடப்பெயர்ச்சிக்கு உதவும். உடலில் சிலிற் முட்கள் காணப்படலாம். உ-ம். மண்புழு, (Pheretma), Tubifex), நெரேயுஸ் (Nereis), லீச் அட்டை (Hirudo), Glorsiphonia.

கணம் : **Mollusca**

உடலானது தலை, உடலகத் திணிவு, பாதம் என்னும் பகுதிகளையுடையது. உடலில் துண்டங்கள் தென்படா. உடலின் மீது ஒரு போர்வையாக அமைந்துள்ள மென்மூடி ஓட்டைச் சுரக்கும். சுவாச அங்கங்கள் பூக்கள் அல்லது 'சுவாசப்பை' உ-ம்: நத்தைகள், கருநீலச் சிப்பி, சணவாய் இதிலடங்குவன. பல்வேறுபட்ட வாழிடங்களைக் கொண்டுள்ளன.

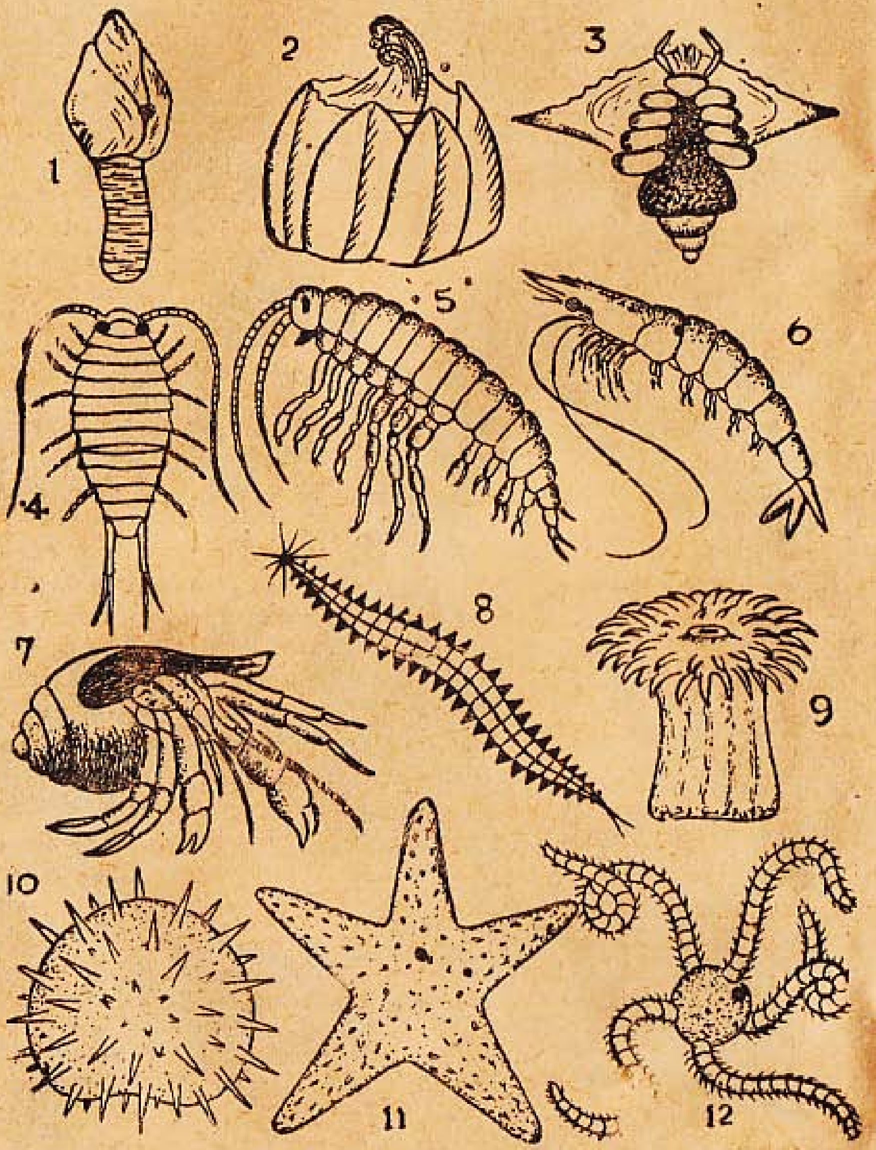
கணம் : **Echinodermata**

நிறையுடலி நிலையில் ஆரைச் சமச்சீருடையன. வழக்கமாக ஐந்து கதிர்களையுடையது. உடற்குழி நன்கு விருத்தியடைந்து நீர்க்குழாய்களாலான தொகுதியை ஆக்கும். கல்சியக்காபனேற்ருலான அகவன்கூடு உண்டு. யாவும் கடல்வாழ்வன. உ-ம். நட்சத்திர மீன் நொருங்கு நட்சத்திரம், கடல்முள்ளி.



படம் 13 மொல்லுஸ்கா

1. கைற்ருேன் 2. பிசுரெல்லா 3. பற்றெல்லா 4. பிரி 5. தியூபரெல்லா 6. ஸ்ரோம்பஸ் 7. ஊரி 8. டோலியும் 9. சைபிரியேரி 10. துரோக்கஸ்.



படம் 14

1. லெபஸ் 2. பலனுஸ் 3. நண்டினுடலில் சக்குலேனு 4. லிஜியா 5. கமெறஸ் 6. இருல் 7. முனிவர் நண்டு 8. நெரேயுஸ் 9. கடல் அனிமனி 10. கடல் முள்ளெலி 11. நட்சத்திரமீன் 12. நொருங்கு நட்சத்திரம்.

கணம் – Arthropoda (ஆர்த்துரோப்போடா)

விலங்குராச்சியத்திலேயே இக்கணம் மிகப் பெரிய கணங்களி லொன்ருக விளங்குகிறது. எண்ணிக்கையில் அதிகமாகவிருப்பதுடன் மட்டுமல்லாது நிலம், நீர், வளி போன்ற பல்வேறு விதமான வாழிடங் களிலும் இக்கணத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகள் வாழுகின்றன. முள்ளந் தண்டில்லா விலங்குகளுள் பறக்கும் இயல்பைப் பெற்றுள்ளவையான பூச்சிகள் இக்கணத்திலேயே அடங்குவனவாகும். சில ஆர்த்துரோப் பொட்டுகள் தாவரங்களிலும் வேறு விலங்குகளிலும் ஒட்டுண்ணியாக வாழுகின்றன. நண்டு, இருல், சிங்க இருல், பாணக்கிள், கரப்பான் பூச்சி, வெட்டுக்கிளி, வண்ணுத்திப் பூச்சி, தும்பி, நுளம்பு, ஈ, தேனி, எறும்பு, கறையான், வண்டு, மூட்டைப்பூச்சி, தேள், கொடுக்கன், சிலந்தி, அட்டை, மட்டத்தேள் போன்றவை இக்கணத்திலடங்குவன. அநேக பூச்சிகள் சமூகமாக வாழ்கின்றன. இவற்றில் தொழிற்பங் கீடுள்ளதை அவதானிக்கலாம். பொருளாதாரத் துறையிலும் ஆர்த் துரோப்பொட்டுகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாகக் காணப்படு கின்றன. நண்டுகள், சிங்க இருல், இருல் போன்றவை மனிதரால் உணவாக்கப்படுகின்றன. சிறிய குருஸ்தாசெயன்கள் மீன்களின் முக் கிய உணவாகின்றன. பூச்சிகளும் சிலந்திகளும் அநேக புலிவாழ் முள் ளந்தண்டு விலங்குகளின் இரையாகின்றன. பயிர்களையும் சேமிப்பு உணவுகளையும் வீட்டுப் பாவனைப் பொருள்களையும் பழ வகைகளையும் துணிகளையும் நாசஞ் செய்தவனுல் பூச்சிகள் மனிதரின் எதிரிகளாக வுள்ளன. உண்ணி, தெள்ளு போன்ற ஆர்த்துரோப் பொட்டுகள் மனி தரிலும் வீட்டு விலங்குகளிலும் நோயை உண்டாக்கிப் பரப்புகின்றன. நுளம்பு போன்ற பூச்சிகள் மலேரியாவை உண்டாக்கும் பிளாஸ் மோடியுமிற்கு காவியாக இருப்பதுடன் மனிதரிலிருந்து குருதியையும் உறிஞ்சுகின்றன. ஈயும் நோய்க் கிருமிகள் பரவலடைவதற்கு உதவி செய்கிறது. மனிதரைக் கொல்லக்கூடிய நஞ்சையுடைய சிலந்தி வகை களும் கொடுக்கன், மட்டத்தேள் போன்றவையும் உள்ளன. அநேக பூச்சிகள் பூக்களில் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுவதற்கு உதவி செய்து மறைமுகமாக மனிதருக்கும் நன்மை செய்கின்றன. தேனீக் கள் தேனைச் சேகரித்து வைக்கின்றன.

ஆர்த்துரோப் பொட்டுக்களின் உடல் புறத்தே துண்டுபட்டி ருப்பதுடன் மூட்டுகளையுடைய தூக்கங்களையும் கொண்டுள்ளது. தூக் கங்கள் வெவ்வேறு தொழில்களைப் புரிவதற்காகச் சிறப்பியல்புகள் பெற்றுள்ளன. உடல் கைற்றின் என்னும் பொருளாலான வெளிவன் கூட்டைக் கொண்டுள்ளது. நரம்புத் தொகுதி விருத்தியடைந்திருப்ப துடன் கண்களும் ஏனைய புலனங்கங்களும் பெரிதாகவிருப்பதனுல் புறத்தூண்டல்களுக்கு விரைவில் தூண்டற்பேறடைகின்றன. கணம்

அனெலிடாவிற்கும் ஆர்த்துரோப்போடாவிற்கும் ஒத்த இயல்புகளிருப்பதால் அனெலிட்டுகளுக்கு ஒப்பான, மென்மையான உடலைக்கொண்ட புழுக்களைப்போன்ற விலங்குகளிலிருந்தே ஆர்த்துரோப்பொட்டுகள் உற்பத்தியாகியிருக்க வேண்டுமெனக்கருதப்படுகிறது.

கணம்—ஆர்த்துரோப்போடாவின் இயல்புகள்

இருபக்கச் சமச்சீரான உடல் அனுபாத்து முறையில் துண்டுபட்டுள்ளது. உடலில் மூன்று பகுதிகளான தலை, நெஞ்சறை, வயிறு ஆகிய பகுதிகள் வெவ்வேறு விலங்குகளிலும் வெவ்வேறு விதமாக ஒன்று சேர்ந்துள்ளன. பெரும்பாலானவற்றில் ஒவ்வொரு துண்டத்திலும் மூட்டுக்களாலான ஒரு சோடித் தூக்கம் காணப்படும். இவற்றுள் ஒரு சோடியாவது தாடையாக மாறுபாடடைந்திருக்கும். தலையாகு செயல் (Cephalization) திறம்பட நடைபெற்றிருக்கக் காணலாம் உடலில் பிசிர்கள் காணப்படமாட்டா. ஆனால், மேற்றோற்கலங்களினாற் சுரக்கப்பட்ட கைற்றின் என்னும் பொருளாலான வெளிவன்கூடு உண்டு. இது கழற்றப்பட்டு, விலங்கு விரைவான வளர்ச்சியடைந்து பின்பு புதிய வெளிவன்கூடு உண்டாக்கப்படும். துண்டங்களுக்கிடையேயுள்ள பகுதியிற் காணப்படும் புறத்தோல் மெல்லியதாகவும் மடியக்கூடியதாகவும் இருப்பதால் உடலசைவுகள் ஏற்படமுடிகிறது வெளிவன்கூடு பாதுகாப்பு அளிப்பதுடன் தசைகள் ஒட்டியிருப்பதற்காக அகமுனையங்கள் (apodemes) எனப்படும் உட்புற எறியங்களைக் கொண்டுள்ளன. தசைகள் வரித்தசைகளாக விருப்பதுடன் சிக்கலான அமைப்பைக்கொண்டு திறமையாகத் தொழிற்படுகின்றன.

உடற்குழி குருதிக்குழிவானதாகும் (haemocoel). உண்மையான உடற்குழி சிறிதாக்கப்பட்டு, குருதிக்கலன் தொகுதி விரிவடைந்து உடலங்கங்கள் குருதியைக்கொண்ட குழியினுள் காணப்படுகின்றன. ஆகவே, குருதிச்சுற்றோட்டத் தொகுதி திறந்த தொகுதி அல்லது கலனிடைக்குழித்தொகுதி (lacunar system) என அழைக்கப்படுவதுண்டு. குருதிக்குழிவான உடற்குழியில் முதுகுப்புறமாக வாயுருவைக்கொண்ட இதயம் உண்டு. இது சுருங்குவதனால் நாடிகளினூடாக குருதி பாய்ந்து உடல்அங்கங்களுக்கும் இழையங்கட்கும் சென்று பின்னர் குருதிக்குழியிலிருந்து இதயத்தை வந்தடைகிறது.

மையநரம்புத் தொகுதியில் மூளைத்திரட்டுகளும் வயிற்றுப்புற நரம்புநாணும் உண்டு. நரம்புநாணில் சோடியான திரட்டுகளை பிணைப்புகள் தொடுக்கின்றன உணர்கொம்புகள், உணர்மயிர்கள், தனிக்கண்கள், கூட்டுக்கண்கள், செவியங்கம் (பூச்சிகளில்) நிலைச்சிறைப்பை (கிறஸ்ரேசியாக்களில்) ஆகிய புலனங்கங்கள் உண்டு. சுவா

சித்தல் பூக்களாலும், வாதனாளிகளினூடாகவும் நுரையீரலேகளாலும் உடற்பரப்பினூடாகவும் நடைபெறுகிறது அரைச்சந்துச் சுரப்பிகள் (Coxal glands) அல்லது பசுஞ்சுரப்பிகள் (Green glands) அல்லது குடலுடன் தொடர்புகொண்டுள்ள மல்பீசியின் சிறுகுழாய்கள் (Malpighian tubules) ஆகியவை சழித்தலங்களாகத் தொழிற்படுகின்றன.

பொதுவாக ஆண் பெண் பாலங்கங்கள் வெவ்வேறு விலங்களிலேயே காணப்படும். ஆணும் பெண்ணும் பெரும்பாலாக ஒரேமாதிரியிருப்பதில்லை. அநேகமானவற்றில் அகக்கருக்கட்டலே நடைபெறுகிறது. ஓடுகளையுடைய முட்டைகளுள் கருவூண் காணப்படும்.

மேற்கூறிய இயல்புகளுள் மூட்டுக்களைக்கொண்ட தூக்கங்கள், வெளிவன்கூடு, குருதிக்குழிவான உடற்குழி, உடலின் பிசிர்கள் இல்லாமை ஆகிய இயல்புகள் ஆத்திரப்போடாவின் சிறப்பியல்புகளெனலாம்.

அனுபாத்து உருவாகும்முறை :

அனுபாத்து உருவாகுமுறை அனெலிட்டுப் புழுக்களிலேயே திறம்படக் காணக்கூடியதாயிருந்த போதிலும் ஆத்திரப் பொட்டுகளிலும் ஓரளவிற்குத் தெளிவாகத் தென்படுகிறதெனலாம். தொடராக ஒன்றன்பின் ஒன்றாகக் காணப்படும் தூக்கங்களே அனுபாத்து உருவாகு முறையை தெளிவாகக் காட்டுகின்றன. சில அங்கங்களின் எண்ணிக்கையும் பருமனும் குறைக்கப்பட்டுள்ளதனாலும் தலையாகு செயல் நடைபெற்றுள்ளதனாலும், அனெலிட்டுகளிலும் பார்க்க அனுபாத்து உருவாகுமுறை வேறுபாடடைந்துள்ளது. ஆத்துரோப்பொட்டுகளில் உடலிலுள்ள அனுபாத்துக்குத் துண்டங்களின் எண்ணிக்கை மாறுபடக்கூடியதெனினும் முன்முனையிலுள்ள சில துண்டங்களின் சேர்க்கையினால் வரையறையான தலையொன்று உருவாகியிருக்கும்.

வெளிவன் கூடு :

ஒரு படையிலுள்ள மேற்றோற் கலங்களின் சுரப்பினால் ஆர்த்துரோப் பொட்டுகளில் கலங்களற்ற சிக்கலான புறத்தோல் ஒன்று உண்டாகிறது. இதுவே வெளிவன்கூடாகும். தடிப்பான புறத்தோல் உடலை மூடிக்கொள்வது மட்டுமல்லாமல் வாய்வழி குதவழி, சுவாச அமைப்புகள் ஆகியவற்றின் உட்போர்வையாகவும் அமைந்துள்ளது. தூக்கங்களை மூடியும் புறத்தோல் காணப்படும். உடல் முற்றாக ஒரேசீராக புறத்தோல் காணப்படமாட்டாது. வன்கோது (sclerities) எனப்படும் தடித்த தகடுகளாகவும், அத்தகடுகளை ஒன்றோடொன்று இணைக்கும் வளையுமியல்பையுடைய மூட்டு மென்சவ்வுகளாகவும்

(articular membranes) புறத்தோல் காணப்படும், எனவே, வன்கோதுகள் அசையக்கூடியனவாயுள்ளன. உடலின் சில பகுதிகளில் மேற்றோல் உட்புறமாக மடிந்து அகமுனைகள் உண்டாகி தசைகள் ஒட்டியிருப்பதற்கு வசதியளிக்கின்றன. வயிற்றுப் பகுதி வளைவதற்கும், தலை-நெஞ்சறைப் பகுதித் தூக்கங்களின் அடிப்பகுதியின் அசைவிற்கும் இத்தசைகள் உதவுகின்றன. வாதனுளிக் குழாய்களிலும் பூக்களிலும் புறத்தோல் மிக மெல்லியபடையாகவும் உட்புகவிடுந்தன்மையுள்ளதாயும் காணப்படுகிறது. புலிவாழ் ஆர்த்துரோப்பொட்டுவில் இழையங்களிலிருந்து நீரும் உடற்பாய் பொருளும் இழக்காவண்ணம் வெளிவன்கூடு பாதுகாப்பளிக்கின்றது. அணங்குப் புழுக்களிலும் குடம்பிகளிலும் வெளிவன்கூடு மீள்சக்தியுடையதாயுமுள்ளது. வெளிவன்கூடு விலங்குகளின் வளர்ச்சியைத் தடைப்படுத்துவதால் அவற்றின் பருமன் ஒரு எல்லைக்குட்பட்டதாயுள்ளது. எனவே ஆர்த்துரோப்பொட்டுகள் வெளிவன்கூட்டைக் கழற்றி வளர்ச்சியடைந்து பின் புதிய வெளிவன்கூட்டை உண்டாக்கிக்கொள்கின்றன. பெரும்பாலான ஆர்த்துரோப் பொட்டுகளில் நான்கு முதல் ஏழு முறைவரை தோல் கழற்றப்படுகிறது. தோல் கழற்றப்படுமுன் புதிய மென்மையான வெளிவன்கூடொன்று அகத்தே உண்டாகும். பழைய வன்கூடு தளர்ந்து முதுகுப்புறமாகத் திறக்க, விலங்கு அதிலிருந்து மெதுவாக வெளிவந்து காற்றையோ நீரையோ விழுங்கிப் பருக்கிறது. புதிய மென்மையான வெளிவன்கூட்டில் இரசாயன மாற்றங்களேற்பட்டு விரைவில் தடிப்படைகிறது. புறத்தோலிலுள்ள முக்கிய பொருள் கைற்றின் (chitin) ஆகும். இது ஒரு நைதரசன் பல்சக்கரைட்டு—பல்குளுக்கோசமைன் $C_8H_{13}O_5N$) ஆகும். இவ்விரசாயனப்பொருள் நீர், அற்ககோல், காரம், ஐதான அமிலகம் பெரும்பாலான விலங்குகளின் சமிபாட்டுச்சாறு ஆகியவற்றில் இலகுவில் கரையமாட்டாது இக்கைற்றின் படையில் கல்சியங்காபனேற்று உட்படுத்தப்படலாம் அல்லது உட்புகவிதாத தன்மைவாய்ந்த கைற்றினல்லாத படைகளால் மூடப்பட்டிருக்கலாம். குறுஸ்தாசெயன்களிலும் பூச்சிகளிலும் புறத்தோல் இரு முக்கிய படைகளைக் கொண்டிருக்கும். மேற்றோலுக்கு அடுத்துள்ள படை புறத்தோலகம் (endocuticle) எனவும், அதற்குப் புறத்தேயுள்ள படை மேற்புறத்தோல் (epicuticle) எனவும் பெயர் பெறும். புறத்தோலகம் பல படைகளில் கைற்றினைக்கொண்டுள்ளது. இதில் புரதங்கள் சேர்ந்திருக்கும். மேற்புறத் தோலில் தடித்த புரதப் படைக்கு மேலாக மெல்லிய இலிப்பிட்டுப்படை காணப்படும். இலிப்பிட்டுப்படையே நீரை உட்புகவிடாது தடுக்கிறது. இதற்குப் பாதுகாப்பாக ஒரு சிமெந்துப்படை காணப்படலாம்.

இறாலின் தொடரமைப்பொப்பு

இறாலின் வெளிப்புறத்தோற்றத்தில் தலைநெஞ்சறைப்பகுதியையும் வயிற்றுப்பகுதியையும் தெளிவாகக் காணக்கூடியதாயுள்ளது, அதனுடல் அநேக அனுபாத்துத் துண்டங்களால் ஆனது. ஒவ்வொரு உடற்றுண்டத்திலும் ஒரு சோடித் தூக்கங்களுண்டு, தலைப்பகுதித்துண்டங்களும் நெஞ்சறைப்பகுதித்துண்டங்களும் இணைவதனால் ஏற்பட்ட ஓர் அமைப்பே தலைநெஞ்சுப்பகுதியாகும். தலைப்பகுதியில் சிற்றுணர்கொம்பு, உணர்கொம்பு, சிபுகம், முதலாவது அனு, இரண்டாவது அனு ஆகிய ஐந்து சோடித்தூக்கங்களுண்டு. நெஞ்சறைப்பகுதியில் மூன்றுசோடி அனுக்காலிகள், மூன்றுசோடி கொடிக்குடையகால்கள். இரண்டுசோடி கொடுக்கற்றகால்கள் ஆகிய எட்டுச்சோடித் தூக்கங்கள் காணப்படுகின்றன. வயிற்றுப்பகுதியில் ஐந்துசோடி நீந்துபாதங்களும் ஒருசோடி வாற்பாதங்களும் உண்டு. எனவே இறாலுடலில் 19 சோடித் தூக்கங்கள் உள்ளதை நாம் காண்கிறோம். 19 சோடித்தூக்கங்களிருப்பதால் 19 உடற்றுண்டங்கள் இருக்கவேண்டுமென இதிலிருந்து தெரியவருகிறது. நிறைவுடவுயில் 19 உடற்றுண்டங்களும் தெளிவாகத் தென்படாவிடினும் விருத்திநிலைகளில் 19 சோடி நரம்புத்திரட்டுகள் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளன உடற்றுண்டங்களின் எண்ணிக்கை சோடித் தூக்கங்களின் எண்ணிக்கைக்கு ஒப்பானது என்பது சவிக்கினியின் விதி (Savigny's law) ஆகும்.

தூக்கங்களின் அமைப்பையும் விருத்தியையும் ஆராயும்பொழுது, எல்லாத் தூக்கங்களும் ஒரே அடிப்படை அமைப்பையுடையனவென்றும், வெவ்வேறு தொழில்களைப் புரிவதற்காக வேறு பாடடைந்துள்ளனவென்றும் தெரியவருகிறது. இவ்வாறான தூக்கங்கள் அமைப்பொத்த தூக்கங்கள் என அழைக்கப்படும். ஒரே விலங்கில் வெவ்வேறுபகுதிகளில் அமைப்பொத்த தூக்கங்கள் காணப்பட்டால் அவ்வியல்பு தொடரமைப்பொப்பு எனக்கூறப்படும், இறாலிலே மிக எளிதான அமைப்புடைய தூக்கம் நீந்துபாதம் ஆகும். இந்த இருகிளைத்தூக்கத்தில் அரைச்சந்துக்கான், அடிச்சந்துக்கான் என்னும் இருதுண்டங்களாலான முதற்கான்மூட்டு, உடன்கான்மூட்டு, வெளிக்கான்மூட்டு ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. ஏனைய தூக்கங்களும் அடிப்படையில் இப்பகுதிகளைக் கொண்டிருந்தாலும் வெவ்வேறு தொழில்களைப் புரிவதால் ஓரளவு வேறுபாடடைந்துள்ளன. ஆகவே இறாலை தொடரமைப்புடைய விலங்கெனலாம்,

கணம் : Arthropoda

- வகுப்பு: I. Crustacea
  - வருணம்: 1. Decapoda — உ—ம்: (இறால்)
- வகுப்பு: II. Insecta
  - வ. பிரிவு: Apterygota
  - வ. பிரிவு: Pterygota
    - பிரிவு: Exopterygota (Heterometabola)
      - வருணம்: 1. Odonata — உ—ம்: (தும்பி)
      - 2. Dictyoptera (கரப்பான்)
    - பிரிவு: Endopterygota (Holometatola)
      - வருணம்: 1. Lepidoptera — உ—ம்: (வண்ணத்தி, அந்து)
      - 2. Diptera (நுளம்பு. ஈ, டுரோசோபிலா)
      - 3. Hymenoptera (தேனீ, குளவி, எறும்பு)
      - 4. Isoptera (கறையான்)
      - 5. Hemiptera (மூட்டை, நீர்ப்படகோட்டி, நீர்ச்சறுக்கி, நீர்க்கொடுக்கன்)
      - 6. Coleoptera (வண்டுகள். வீவெல்கள்)
- வகுப்பு: III. Arachnida
  - வருணம்: 1. Aranida — உ—ம்: (சிலந்தி)
  - 2. Scorpionidea (கொடுக்கன்)
- வகுப்பு: IV. Myriapoda
  - வருணம்: 1. Chilopoda — உ—ம்: (மட்டத்தேள்)
  - 2. Diplopoda (மரவட்டை)

கணம் : Chordata (கோர்டாற்று)

கோர்டாற்று என்னும் கணத்தில் துனிக்கேற்றுகள் (கடற்பீச்சிகள்), இலான்சலேற்றுகள், முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகள் என்பன அடங்கும். சுறா, திருக்கை போன்ற கசியிழைய மீன்களும்; முரல் போன்ற என்பு மீன்களும்; தவளை, தேரை போன்ற அம்பிபியன்களும்; பாம்பு, ஓணான், பல்லி, ஆமை, முதலை போன்ற ஊர்வனவும்; பறவைகளும், மனிதன் உட்பட முலையூட்டிகள் யாவும் முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்கினங்களேயாம். தாழ்வகைவான கோர்டாற்றுகள் பெரும்பாலும் சிறிய உருவமுடையதாயிருப்பதுடன் கடலில் வாழ்வனவாயும் உள்ளன. பெரும்பாலான துனிக்கேற்றுகள் ஓரிடமாக ஒட்டி வாழ்வனவாகக் காணப்படினும், ஏனைய கோர்டாற்றுகள் சுயாதீன வாழ்க்கையுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. முற்றாக ஒட்டுண்ணியாக வாழும் கோர்டாற்று இல்லையென்றே கூறலாம். முள்ளந்தண்டு விலங்குகளுள் நடுத்தர உருவமுடையன தொடக்கம் மிகப்பெரிய உருவமுடைய சுறாக்கள், திமிங்கிலங்கள் வரை உண்டு. கோர்டாற்றுகள் பெருமளவு வேறுபட்ட வாழிடங்களில் வாழ்கின்றன. விலங்கு இராச்சியத்தில் எந்த ஒரு கூட்டத்தையும்விட கோர்டாற்றுகள் சுயமாக நிலைத்தியங்கக்கூடிய சிக்கல் வாய்ந்த பொறிமுறைகளைக் காட்டுகின்றன. அவைகளும், ஆர்த்துரோப்பொட்டுக்களும் (Arthropods) நுரையில் மெல்லுஸ்காப் பிராணிகளும் (Polmonary molluscs) மாத்திரமே தரை வாழ்க்கையிலுள்ள பிரச்சினைகளைப் பூரணமாகத் திருப்தி செய்திருக்கின்றன. இவ்விலங்குகள் தரையைக் கைப்பற்றுவதற்காகப் பெற்றுள்ள சிறப்பு அம்சங்கள் பின்வருமாறு:—

(i) மிகவும் திறமைமிக்க முறையில் வரட்சியைத் தடுக்கும் பொறிமுறைகள்.

(ii) ஆதாரங்களைப் (Supporting structures) பெற்றிருத்தல்.

(iii) நீரிலும் பார்க்க நிலத்தில், கஷ்டமாக ஆற்றவேண்டிய தொழில்களைக் கொண்டுநடாத்தல்.

மேலும் அவை தமது உடல் வெப்பநிலையை உயர்த்துவதற்கேற்ற விநோதமான வழிவகைகளைக் கையாளுகின்றன. இதனால் உடலில் நிகழும் தாக்கங்கள் யாவும் விரைவாக்கப்படுகின்றன. மேலும், உயர்ந்த வாழ்க்கை முறையினால் நரம்புத்தொகுதி நன்கு விருத்தியடைந்துள்ளது.

தரையிலும் காற்றிலும் வாழும், நன்கு விருத்தியடைந்த கோர்டாற்று வகைகளைவிட, பெருந்தொகையான கோர்டாற்றுகள் நீரிலும்

வெற்றிகரமாக வாழ்கின்றன. வேறுசில கோர்டாற்றுகள் உபய வாழ்வுக்குரியன. அதாவது நீரிலும் நிலத்திலும் வாழும் வல்லமையுடையன. தவளை வெற்றியடையாத ஒரு தாழ்ந்த விலங்காகக் கருதப்படுகின்றதெனினும் தவளைகளும் தேரைகளும் உலகம் முழுவதும் காணப்படுகின்றன. சுறுக்களும் என்பு மீன்களும் கடலில் வாழ்கின்றன. அதே சமயம் நன்னீரில் என்பு மீன்கள் குறிப்பிடத்தக்களவு பருமனைப்பெற்று வாழக்காணப்படுகின்றன. இக்கணத்தில் பல்வேறு வகைப்பட்ட விலங்குகள் காணப்படுகின்றன. அமைப்புக்களில் கோர்டாற்றுக்கள் வேறுபட்டாலும், அவை யாவும் பொதுவானவொரு திட்டத்திலேயே உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. அவைகள் மீன் போன்ற பொது மூதாதையரிலிருந்தே கூர்ப்படைந்திருக்கின்றன வென்பதில் ஐயமில்லை. ஐயமில்லை. ஒரு கோர்டாற்றினது பொது அமைப்பை நோக்கும்பொழுது, அது நீண்ட உடலையும் சுயாதீனமாக நீந்தும் இயல்பையும் பெற்ற ஒரு விலங்கெனக் கொள்ளலாம். ஏனைய வகைகள் யாவும் இவ்வாறான ஒரு மூதாதையரிலிருந்தே பெறப்பட்டவையாகும்.

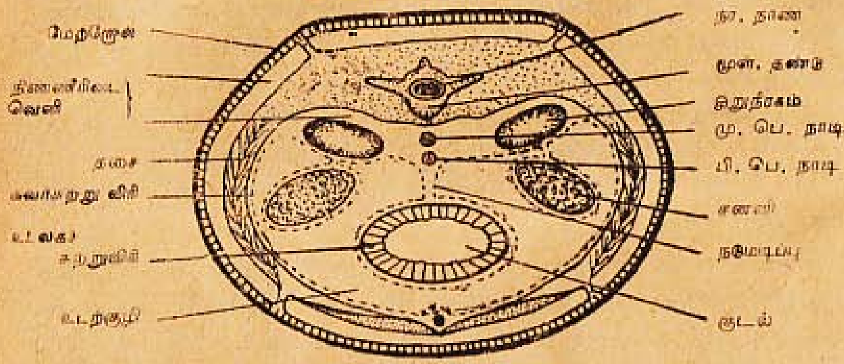
கணம்: கோர்டாற்றுவின் சிறப்பியல்புகள்

1. வாழ்க்கையின் ஏதாவதொரு நிலையிலோ அல்லது வாழ்க்கை முற்றாகவோ முதுகுநாண் (notochord) காணப்படும். கணம் கோர்டாற்றுவைச் சேர்ந்த விலங்குகள் யாவற்றிலும் உடலுக்கு ஒரு அச்சாக அமைந்துள்ள அமைப்பு முதுகுநாண் ஆகும். இது உடலின் நடு முதுகுப்புறக்கோட்டில் மூளையத்திற்குரிய வன்கூட்டுத்தண்டாகக் காணப்படும். ஆதியான அகவன்கூட்டு அமைப்பான முதுகுநாண் புடகங் கொண்ட தொடுப்பிழையத்தாலானது. சில விலங்குகளில் முதுகுநாண் வாழ்க்கை முழுவதும் இதே அமைப்பாகவே காணப்படுகிறது. உ-ம்:- அம்பியொக்கஸ். ஏனையவற்றில் முதுகுநாண் முள்ளந்தண்டு உண்டாவதற்கு அடிப்படை அமைப்பாக இருக்கிறது. உதாரணமாக தேரையில் வாற்பேய் நிலையில் முதுகுநாண் உண்டு. வாற்பேய் உருமாற்றமடைந்து நிறைவுடலித் தேரையாக விருத்தியடையும் பொழுது முதுகுநாண் முதலில் கசியிழையத்தாலான முள்ளந்தண்டாக மாறி, பின்னர் என்பாலான முள்ளந்தண்டாக மாற்றம் அடைகின்றது. முதுகுநாண் நாக்குப்புழுக்களில் (Tongue Worms) உடலின் முற்பகுதியில் குறுகியதண்டாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் துனிக்கேற்றுக்களில் வாற்பகுதியில் மட்டுமே காணப்படுகிறது.

2. முதுகுநாணுக்கு மேல் முதுகுப்புறத்தில் குழலுருவான நரம்புநாண் (Nerve Cord) உண்டு; (முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகளில் நரப்பு நாண் வயிற்றுப்புறமாகவே காணப்படும், ஆனால் எல்லாக் கோர்டாற்றுக்களிலும் நரம்புநாண் முதுகுப்புறமாகவே காணப்படும்). அது உடற்குழிக்கு முற்றாக வெளியே இருப்பதுவும் குறிப்பிடத்தக்கது. கோர்டாற்றுக்களின் வாழ்க்கைச் சரிதையில் ஏதாவது ஒரு நிலையில் இந்த நரம்புநாணைக் காணமுடியும். ஆனால் அசிடியன் (Ascidian) போன்ற சில [கோர்டாற்றுக்களில் குடம்பி நிலைகளில் நரம்பு நாண் காணப்படினும், நிறைவுடலியாக மாறும்போது அது சிதைவுறுகின்றது.

3. சோடிப் பூப்பிளவுகள் (paired Gill Slitl) அல்லது தொண்டைப்பிளவுகள் (pharyngeal clefts) அல்லது உடலகப் பிளவுகள் (visceral clefts) அல்லது அவற்றின் சுவடுகள் வாழ்க்கையில் ஏதாவது ஒரு நிலையில் காணப்படும். பூப்பிளவுகள் தொண்டையை வெளிப்புறத்துடன் தொடர்புபடுத்துகின்றன. நீரோட்டம் வாய்வழியாகத் தொண்டைக்கு வந்து பூப்பிளவுகள் வழியாக வெளிச்செல்லும். புவிவாழ் கோடாற்று விலங்குகளிற்கூட பூப்பிளவுச் சுவடுகள் முளையவிருத்தியின் போது தோன்றுவதை அவதானிக்கலாம். எனினும், நிறைவுடலி நிலையில் இவைகளின் உதவியால் சுவாசித்தல் நிகழ்வதில்லை.

மூன்று அடிப்படைச் சிறப்பியல்புகளைத் தவிர வேறு சில இயல்புகளையும் கோர்டாற்றுக்கள் காட்டுகின்றன. ஆனால் இவ்வியல்புகள் வேறு கணங்களிலும் காணப்படக்கூடும். உதாரணமாக எல்லாக் கோர்டாற்றுக்களும் இருபக்கச் சமச்சீர் உடலுடையன. கோர்டாற்றுக்கள் தலையாகு செயலுக்கும் உட்படுத்தப்பட்டுள்ளன. அதாவது நரம்புத் தொகுதியும் புலலங்கங்களும் தலையில் செறிவாக அமைந்திருக்கின்றன. எல்லாக் கோர்டாற்றுக்களும் அவற்றின் விலா என்புகள், தசைகள் பொருந்திய அவயவங்கள் முதலியவற்றைப் பொறுத்த மட்டில், அனுபாத்து முறையில் துண்டுபட்டுள்ளன. கோர்டாற்றுக்கள் யாவற்றிலும் உடற்குழி உண்டு. எல்லா முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகளிலும் துடிக்கும் இயல்புடைய இதயம் முதுகுப் புறத்தில் காணப்படும். அதில் குருதி முதலில் முற்பக்கமாகவும், பின்பு வயிற்றுப்புறமாகவும், அதன் பின்னர் பிற்பக்கமாகவும் பாய்கின்றது. இறுதியாக ஒரு பெரிய நாளத்தின் வழியாக இதயத்தின் முதுகுப் புறப்பகுதியை அடைகின்றது. ஆனால் கோர்டாற்றுக்களின் இதயம் வயிற்றுப்புறத்தில் காணப்படும். அநேகமான தாழ்ந்த முதுநாண் விலங்குகளில் உடலின் பிற்பக்கப்பகுதி, குதத்திற்குப் பின்னால் அனுபாத்து முறையில் துண்டுபட்ட வாலாக அமைகின்றது.



படம் 15

முதுகுநாண் உள்ள விலங்கு கு. வெ. (உ-ம். தேரை)

முதுகுநாண் உள்ள விலங்குகளுக்கும் முதுகுநாண் அற்ற விலங்குகளுக்குமிடையேயுள்ள வேறுபாடுகள்:

முதுகுநாண் உள்ளவை	முதுகுநாண் அற்றவை
(i) முதுகுநாண் உண்டு.	முதுகுநாண் இல்லை.
(ii) குழலுருவான மையநரம்புத் தொகுதி முதுகுப்புறத்தில் அமைந்துள்ளது.	மையநரம்புத்தொகுதி வயிற்றுப் புறத்தில் திண்மமாகவும் இரட்டை நாணாகவும் அமைந்துள்ளது.
(iii) உடலகப் பிளவுகள் தொண்டையில் உண்டு.	உடலகப் பிளவுகள் இல்லை.
(iv) இதயம் வயிற்றுப் புறத்தில் காணப்படும்.	இதயம் முதுகுப்புறத்தில் காணப்படும்.
(v) குதத்துக்குப் பின்புறமாக அனுபாத்து முறையிற் துண்டுபட்ட வாலுண்டு.	அவ்வாறு இருக்காது.

கணம் – கோர்டாற்று (Chordata)

கூட்டம்
அக்ரோனியா (acrania) — கிரானியாற்று (craniata)

கணப்பிரிவு :
(j) ஹெமிகோர்டாற்று (Hemichordata)
(ii) யூரோகோர்டாற்று (Urochordata)
(iii) செபலோகோர்டாற்று (Cephalochordata)

வேட்டெபிறுற்று (Vertebrata)

மண்டையோடு, தாடை, முள்ளந்தண்டு, செடியான அவயவங்கள் ஆகியவை அற்ற கோர்டாற்றுகள் யாவும் அக்கிரானியா என்னும் கூட்டத்திலும், இவ்வமைப்புகள் உள்ள கோர்டாற்றுகள் யாவும் கிரானியாற்று என்னும் கூட்டத்திலும் அடக்கப்பட்டுள்ளன.

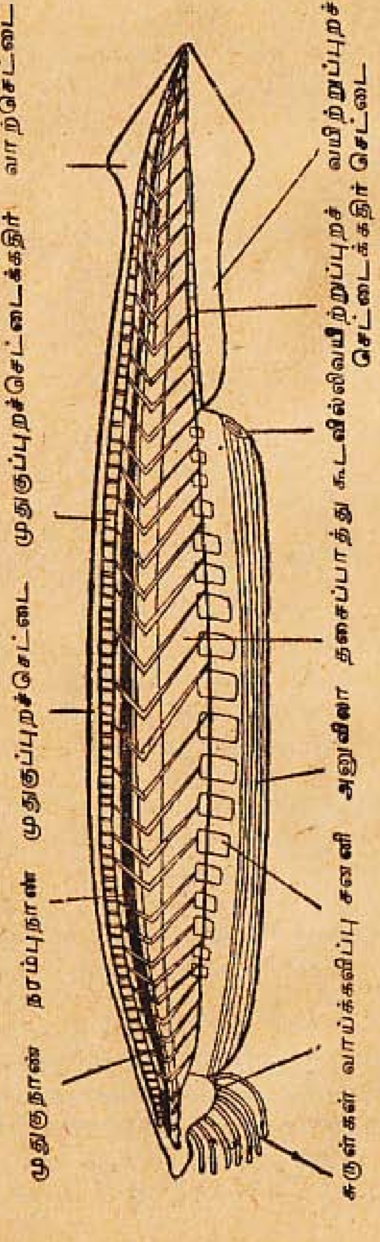
முள்ளந்தண்டற்ற, ஆனால் கோர்டாற்றுக்களான விலங்குகள் யாவும் வசதியை முன்னிட்டு புரோற்றோகோர்டாற்று (Protochordata) என்றும் அழைக்கப்படுவதுண்டு.

கணப்பிரிவு: (i) ஹெமிகோர்டாற்று (Hemichordata)

ஹெமிகோர்டாற்று நிறைவுடலியின் உடல் புழுக்களைப் போன்றது. ஆனால் குடம்பிகளின் உடல் எக்கைனோதேர்ம்களின் குடம்பிகளைப் போன்றது. முன்முனையில் பொதுவாக சதைப்பிடிப்பான தும்பிக்கையும் ஒரு காறையும் உண்டு. குறுகிய முதுகுநாண் முற்புறம் மட்டுமே உள்ளது. முதுகுப்புறமாகவும் வயிற்றுப்புறமாகவும் நரம்பு நாண்கள் காணப்படுகின்றன. இக் கணப்பிரிவில் அடங்குபவை யாவும் கடலிலேயே வாழ்கின்றன. அநேக நிரந்தரமான பூப்பிளவுகளை இவை கொண்டுள்ளன. உ+ம்: பலனோகுளோசஸ் (Balanoglossus).

கணப்பிரிவு: (ii) யூரோகோர்டாற்று (Urochordata) அல்லது துனிக்காற்று (Tunicate)

இவற்றின் குடம்பிகளில் வாற்பேய்களைப் போன்று பூப்பிளவுகளைக் கொண்டவையாகக் காணப்படுகின்றன. முதுகுநாணும் நரம்பு நாணும் வாற்பகுதியிலேயே உண்டு. நிறைவுடலிகள் குழாயுருவாகவோ, கோளவுருவாகவோ, வரையறைவான உருவமற்றதாகவோ உள்ளன. உடல் கவசம் (உறை) ஒன்றினால் மூடப்பட்டிருக்கும். பெரும்பாலும் இக்கவசம் ஒளி புகவிடுகின்ற தன்மை



படம் 16 Amphioxus

உடையதாய் இருக்கும். அநேக பூப்பிளவுகள் காணப்படும். ஆனால் முதுகுநாண் பொதுவாகக் காணப்படமாட்டாது. நரம்புத் தொகுதியும் வெகுவாக குறைக்கப்பட்டிருக்கும். கடல் நீரிலேயே இவை வாழ்கின்றன. உதாரணம்:- சியோனு (Ciona), சல்பா (Salpa).

கணப்பிரிவு: (ii) செபலோகோர்டாற்ரு (Cephalochordata)

உடல் மெலிந்து நீண்டிருப்பதுடன் தெளிவாக துண்டங்களாக் கப்பட்டுமிருக்கும். முதுகுநாணும், நரம்புநாணும் உடலின் முழு நீளத்திற்கும் செல்கின்றன. அனேக பூப்பிளவுகளும் இவற்றை மூடி கூடமும் (atrium) உண்டு.

உதாரணம்:- அம்பியோக்சுஸ் (Amphioxus)

Vertebrata (வேட்டெபிராற்ரு)

கணப்பிரிவு : அக்நாத்தா (Agnatha) — நந்தோஸ்ரோமாற்ரு (Gnathostomata)

மேல்வகுப்பு : பிஸ்ஸெஸ் (pisces) — ரெற்ருபோடா (Tetrapoda)

வகுப்பு : கொன்றித்தியேஸ் (chondrichthyes) — கோர்டாற்ரு (chordata)

(Amphibia) (Reptilia) (Aves) (Mammalia)

இக்கூட்டத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகளில் பாதுகாப்பும் ஆதாரமும் கொடுக்கும் வகையில் அமைந்துள்ள முள்ளந்தண்டு என்னும் அவன்கூடு உண்டு. இக்காரணத்தால் இக்கூட்டத்தைப் பொதுவாக முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகள் எனவும் அழைப்பர். முள்ளந்தண்டு அனுபாத்து முறையில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட முள்ளந் தண்டென்பு களால் (முள்ளென்புகளால்) ஆனது முள்ளந்தண்டு முதுகுப்புறநரம்பு நாணை மூடிப் பாதுகாப்பளிக்கிறது. குழலுருவான நரம்பு நாண் முன் புறமாகப் பருமனடைந்து மூளையாக வியத்தமடைந்துள்ளது. மூளையையும் புலனங்கங்களையும் பாதுகாக்குமுகமாக மண்டையோடு என்னும் அமைப்பு விருத்தியடைந்துள்ளது. இது ஒரு சிறப்பியல்பாகும். முளையநிலையில் முதுகுநாண் காணப்படினும், அவை நிறைவுடலி களில் கசியிழையத்தாலான அல்லது என்பாலான முள்ளந்தண்டாக

மாறுகின்றன. நீரில் பூக்களால் சுவாசிக்கும் மீன்களிலும் ஒரு சில அம்பிபியன்களிலும் பூப்பிளவுகள் தொழில்படும் நிலையில் காணப்படுகின்றன. ஆனால் ஏனைய முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் முளையங்களில் மட்டுமே பூப்பிளவுகள் தென்படுகின்றன. முதற்சோடிப் பூப்பிளவு வேறுபாடடைந்து ஊத்தேக்கியாவின் குழாயாக நிலைத்திருக்கும். மூடப்பட்ட குருதிச்சுற்றோட்டத் தொகுதி உண்டு. இரண்டு முதல் நான்கு வரையிலான அறைகளைக் கொண்ட இதயமும் செங்குருதிக் கலங்களும் உண்டு.

சில முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகளில் விருத்தியின்போது முளையத்தைச் சுற்றி முளையமென்சவ்வுகள் உண்டாகின்றன. தாயிலிருந்து போசணையைக் கடத்துவதுடன் முளையங்கள் சுவாசிக்கவும் நைதரசன் கழிவுப்பொருள்களை அகற்றவும் உதவுகின்றன. முளையத்துக்குப் பாதுகாப்பும் அளிக்கின்றன. அமினியன் (amnion) என்னும் சவ்வு உள்ளதால், இம்மாதிரியான முளையங்களுடைய முள்ளந்தண்டு விலங்குகள் அமினியோற்று (amniota) என்னும் பிரிவிலும், அமினியன் விருத்தியடையாத முள்ளந்தண்டு விலங்குகள் அனம்னியோற்று (anamniota) என்னும் பிரிவிலும் சேர்க்கப்படுகின்றன. மீன்களும் அம்பிபியன்களும் அனம்னியோற்றுவையும், தகருயிர்களும் பறவைகளும் முலையூட்டிகளும் அமினியோற்றுவையும் சேர்ந்தவையாகும்.

கணப் பிரிவு I: Agnatha

லம்பிறே, ஹக்மீன் ஆகியவை அடங்கும். தாடைகளற்றவை. இவை இலங்கையைச் சூழ்ந்துள்ள கடலில் இல்லை. இவை மீன்களில் புறவொட்டுண்ணியாக வாழும். வாய் வட்டமாகவும் உறிஞ்சக் கூடியதாயுமிருக்கும்.

கணப்பிரிவு II-நத்தேஸ்ரோமாற்று (Gnathostomata)

இவை தாடையுள்ள முள்ளந்தண்டு விலங்குகளாகும். உடலகவிற்களில் ஒரு சோடி தாடைகளாக வியத்தமடைந்துள்ளன. இரு மூக்குக்குழாய்களும், மூன்று சோடி அரைவட்டக்கால்வாய்களும் உண்டு. பொதுவாக சோடியான தூக்கங்கள், செட்டைகளாக அன்றி அவயவங்களாகக் காணப்படும்.

மேல்வகுப்பு-I பிஸ்ஸெஸ் (Pisces)

இம்மேல்வகுப்பில் மீன்வகையாவும் அடங்கும். இவை யாவும் நீரில் வாழ்வன. நடுக்கோட்டுச் செட்டைகளும் சோடியான செட்டைகளும் உண்டு. தோல் ஒருகலச் சுரப்பிகளைக் கொண்டிருப்பதுடன்

சுண்ணும்புப்பொருளாலான பலவகைப்பட்ட செதில்களால் மூடப்பட்டிருக்கும். மூக்குக்குழாய்கள் வாய்க்குழியுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கமாட்டா. தொண்டையில் சோடியான பூப்பிளவுகள் உண்டு. பிளவுகளுடன் மாறி மாறி பூவிற்கள் காணப்படும். இதயத்தில் ஒரு கூடமும் ஒரு இதயவறையும் உண்டு. பக்கக்கோட்டுப் புலனங்கங்கள் விருத்தியடைந்திருக்கும்.

வகுப்பு : **Chondrichthyes or Elasmobanchii**
கொன்றித்தியேஸ் அல்லது எலாஸ்மோபிராங்கியி

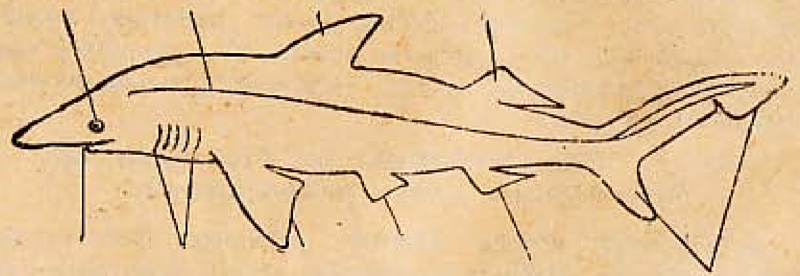
இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த மீன்கள் கசியிழைய மீன்களாகும். அதாவது வன்கூடு கசியிழையத்தாலானது. ஆனால் பொதுவாக சுண்ணும்புப்படிவு காணப்படும். வெளிவன்கூடு தட்டுருச் செதில்களைக் கொண்டிருக்கும். மேற்றாடையும், கீழ்த்தாடையும் ஒவ்வொரு கசியிழைத்தாலாயது. கொலோசெபலெயி என்னும் வகுப்புப் பிரிவைத் தவிர்த்து ஏனையவற்றில் பூத்துவாரங்கள் தனித்தனியே வெளித்திறக்கும். இவற்றில் பூமூடி கிடையா. காற்றுத்தோற்பைகள் கிடையா. வாயும் வெளிமூக்குத்துவாரங்களும் தலையின் வயிற்றுப்புறமாகக் காணப்படும். வால் இதரவால், முதலாவது பூப்பிளவு சுவாசத் துவாரமாக மாறியுள்ளது, ஆனால் தொழிற்படுவதில்லை. ஆண்களில் தழுவிகள் உண்டு. அகக்கருக்கட்டல் நடைபெறும்.

உ-ம் : Scoliodon, Carcharodon Carchariap (மனிதனை உண்ணும் சுறு), திருக்கை (Skate).

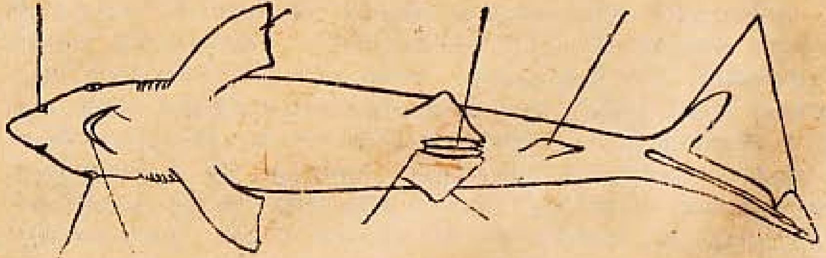
வகுப்பு : (ii) **Osteichthyes** (ஒஸ்ரித்திஸ்) (என்புமீன்கள்)

முளையத்தில் கசியிழையமாக இருந்த அகவன்கூடு ஏறத்தாள முற்றாக என்பால் பிரதியீடு செய்யப்படும். வெளிவன்கூடு என்புச் செதில்களைக் கொண்டிருக்கும். வாய் முன் முனையிலிருக்கும். காற்றுப்பை காணப்படும். இது நீரின் எந்த மட்டத்திலும் நீந்த உதவும். விலாங்கு (eel) என்னும் என்புமீன் பாம்பைப் போன்று நீண்ட உடலைக் கொண்டிருந்து தரையிலும் அசைந்து இடம் பெயரக்கூடியது. விரால், காவையன் போன்ற சில என்புமீன்கள் பூக்களினுல் சுவாசிப்பதுடன், வளியிற் சுவாசிக்கக்கூடிய சுவாச அமைப்பையுங் கொண்டிருப்பதால் நீரிற்கு வெளியேயும் சிறிது காலத்துக்கு உயிர் வாழும்.

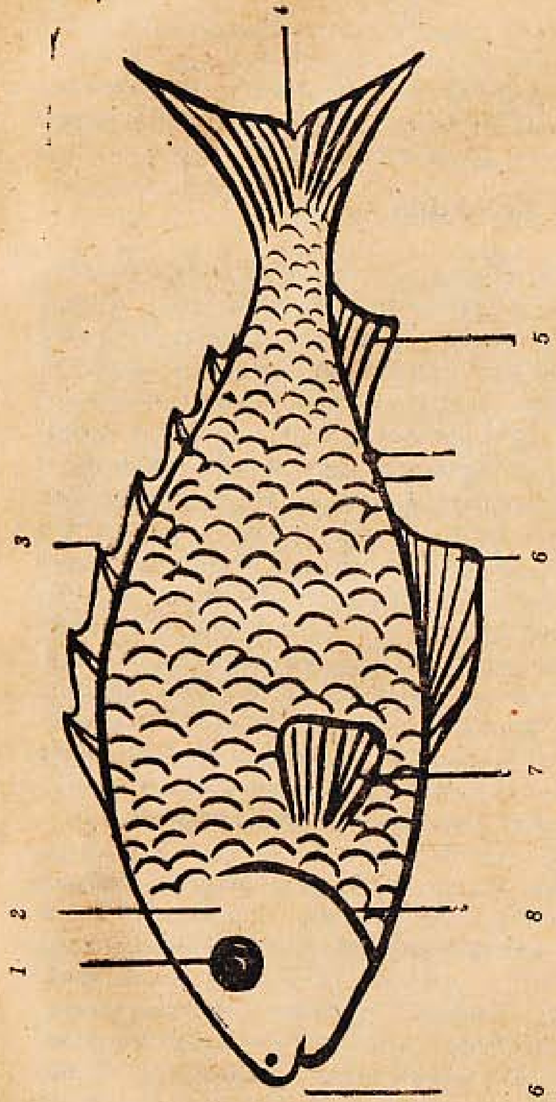
ஆதிகால என்புமீன்களுள் ஒரு சிறுகூட்டமே நுரையீரல் மீன்களாகும். இவை இலங்கையில் இல்லை. நான்கு வகைகள் மட்டுமே தற்போது உயிர்வாழ்கின்றன. Neoceratodus-அவுஸ்திரேலியாவில்; Lepidosiren-தென் அமெரிக்காவில்; Latimaria-ஆபிரிக்காவின் கிழக்குக் கரையோரம்; Protopterus-ஆபிரிக்கா.



படம் 17 சுறு (பக்கநோக்கு)



படம் 18 சுறு (வயிற்றுப்புறநோக்கு)



படம் 19 என்புமீன்

1. கண்
2. செதில்
3. முதுகுப்புறச் செட்டை
4. இணைநுகவால்
5. இடுப்புச் செட்டை
6. வயிற்றுப்புறச் செட்டை
7. மார்புச் செட்டை
8. பூமூடி
9. வாய்

மேல்வகுப்பு : Tetrapoda (ரெற்றுபோடா)

வகுப்பு :	1. Amphibia (அம்பிபியா)	2. Reptilia (றெப்ரீலியா)	3. Aves (ஆவேஸ்)	4. Mammalia (மம்மாலியா)

வகுப்பு 1. **Amphibia** (அம்பிபியா)

இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த விலங்குகள் ஈருடக வாழ்வையுடையன. அதாவது நீரிலிருந்து புவி வாழ்க்கையை மேற்கொண்ட தன்மையைக் காட்டுகின்றன. சில விலங்குகள் முற்றாக நீரிலும், வேறு சில விலங்குகள் முற்றாகப் புவியிலும் வாழ்கின்றன. ஆனால் பெரும்பாலானவை நீரிலே வாழ்க்கையை ஆரம்பித்து பின் நிறைவுடலி நிலையில் புவியில் வாழ்கின்றன. உடலில் செதில்கள் கிடையா. தோல் ஈரலிப்பாகவும் சுரப்பிகளைக் கொண்டுமுள்ளது. இரு சோடி அவயவங்கள் உண்டு. இரு மூக்குத்துவாரங்கள் வாய்க்குழியுடன் தொடர்பாயுள்ளன. மண்டையோட்டில் இரு பிடரென்புக்குமிழ்கள் உண்டு. இதயம் இரு சூடங்களையும் ஒரு இதயவறையையும் கொண்டது. சிறுகுடலில் சுருளி வால்வு கிடையாது. பூக்கள், சுவாசப்பைகள், தோல், வாய்க்குழி, மென்சவ்வு ஆகியவை சுவாசித்தலில் பங்குகொள்ளும்.[2] இடுப்புவளையம் ஒரு திருவென்புமுள்ளந்தண்டென்புடன் தொடுக்கப்பட்டுள்ளது. குதமும் சிறுநீர்ச் சனனிக்கான்களும் கழியறையுள் திறக்கும். முட்டைகள் பசை போன்ற பதார்த்தத்தகல் மூடப்பட்டுள்ளன. பெரும்பாலும் நீரிலேயோ முட்டைகள் இடப்பட்டு குடம்பிநிலை நீரிலேயே கழிக்கப்படுகிறது. இந்நிலைகளில் பக்கக்கோட்டு புலனங்கங்கள் காணப்படும். உ-ம்: தேரை, நியூற்று, சலமண்டர், சிசீலியன்கள்.

தவளைகள் நன்னீரிலும், தேரை தரையிலும் வாழும். எனினும் பல்வேறுபட்ட வாழிடங்களிற் காணப்படலாம். Polypedates போன்றவை இலங்கையில் சில காட்டுப்பகுதிகளில் மரங்களின்மேல் வாழ்கின்றது. நியூற்று, சலமண்டர் ஆகியவை நீண்ட உடலையும் வாலையும் கொண்டவை. இளம் நிலைகளில் பூக்களைக் கொண்டிருக்கும். இவை வட மண்டல இடைவெப்பநிலைப் பிரதேசங்களில் வாழ்கின்றன. இலங்கையில் கிடையா. சிசீலியன்கள் இலங்கையில் உள்ளதெனக் கூறப்படுகிறது. இவை கால்களற்று, பாம்பு போன்ற நீண்ட உடலைக் கொண்டன. ஆற்றுக்கரைகளில் ஈரப்பற்றான மண்ணில் வளைதோண்டி வாழும். இலங்கையில் காணப்படுகிறதெனக் கூறப்படும் இனம் Ichthyophis glutinosus.

வகுப்பு: **Reptilia** (றெப்ரீலியா)

தற்போது உயிர்வாழும் றெப்ரீலியன்கள், அல்லது நகருயிர்கள், பின்வரும் இயல்புகளைக் கொண்டிருக்கும். தோல் மேற்றோற் செதில்களால் மூடப்பட்டு உலர்ந்த நிலையில் இருக்கும். தோலில் சாதாரணமாக சுரப்பிகள் காணப்படமாட்டா. மீன்களையும் அம்பிபியன்களையும் போன்று உடல் வெப்பநிலை சூழலுக்கேற்ப மாறுபடும். அதாவது மாறுவெப்பநிலையான (poikilothermous) விலங்குகள். சுவாசப்பைகளின் மூலமே சுவாசிக்கின்றனவாகையால் இவ்விலங்குகளில் சுவாசப்பைகள் நன்கு விருத்தியடைந்துள்ளன. நா நன்கு விருத்தியடைந்து சுயாதீனமாக அசையக்கூடியதாயுளது. இதயம் மூன்று அல்லது நான்கு அறைகளைக் கொண்டது. தொழிற்படும் சிறுநீரகம் அனுக்கழிநீரக வகையானது. சிறுநீர்க்குழாய்கள் கழியறையுள் திறக்கும். சாதாரணமாக 5 நகங்களுடன் கூடிய விரல்களையுடைய நான்கு அவயவங்கள் உண்டு. ஆனால், சிலவற்றில் இவை வேறுபாடடைந்திருக்கலாம். அன்றி இல்லாதிருக்கலாம். மண்டையோட்டில் ஒரு பிடரென்புக்குமிழ் மட்டுமே உண்டு. வன்கூடு அம்பிபியன்களிலும் பார்க்க நன்கு விருத்தியடைந்துளது. முள்ளந்தண்டை கழுத்துப் பகுதி, முண்டப்பகுதி, திருவென்புப்பகுதி, வாற்பகுதி என நான்கு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அம்பிபியன்களுடன் ஒப்பிடுகையில் றெப்ரீலியன்களில் அதிகளவு விருத்தியடைந்த விலாவென்புகள் உண்டு எனலாம். பொதுவாக ஒரு சூலகமே காணப்படும். முட்டைகள் பெரியவை. அகக்கருக்கட்டல் நடைபெறும். அமினியன் உண்டு. நகருயிர்கள் நன்னீரிலும், கடல் நீரிலும் புவியிலும் வாழ்கின்றன.

வகுப்புப் பிரிவு : Diapsida (டியப்சிடா)

மண்டையோட்டில் கண்களுக்குப் பின்னால் இரு துவாரங்கள் உண்டு. இவை கட்குழிப்பின்னயற் சட்டம், செதிலென்பு ஆதியவற்றால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும்.

வருணம் I : Squamata (ஸ்குவாமாற்று)

இவ்வருணத்தில் பல்லி வகைகளும், பாம்பு வகைகளும் அடங்கும். தோல் கொம்புப்படையாலான மேற்றோற் செதில்களால் மூடப்பட்டுள்ளது. நாற்புடைய என்பு (quadrate bone) அசையக்கூடிய வகையில் மண்டையோட்டுடன் மூட்டப்பட்டிருக்கும். முள்ளந்தண்டென்புகள் பொதுவாக முன்குழிவானவையாயிருக்கும். கழியறை குறுக்குப் பிளவு வடிவில் காணப்படும். புணர்ச்சியங்கங்கள் வெளித் தள்ளப்படக் கூடியன.

வருணப் பிரிவு I : Lacertilia (லசேற்றிலியா)

பொதுவாக அவயவங்களைக் கொண்டுருக்கும். கீழ்த்தாடையின் இரு பாதிகளும் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் பாம்புகளைப் போன்று இவற்றால் வாயை வேண்டியவளவு திறக்க முடியாது. மேல், கீழ் கண் மடல்கள் அசையக்கூடியன. சிமிட்டு மென்சவ்வுகள் உண்டு. செவிப் பறை மேற்பரப்பில் இல்லாததால் காதுக்குழிகள் காணப்படுகின்றன. வெளி நீட்டப்படக்கூடிய நா உண்டு ஆனால், இது நுனியில் பிளவு பட்டிருக்கமாட்டாது. உ-ம்: Calotes versicolor (ஓணான்).

வருணப்பிரிவு II : Ophidia (ஒபிடியா)

பாம்புகள் இதிலடங்கும். உடல் நீண்டது. அவயவங்களும் வளையங்களும் அற்றுப்போய்விட்டன. வாய் அகட்டப்படக்கூடியது. நடுக்காது உபகரணம் கிடையாது. தரையில் ஏற்படும் அதிர்வுகளை உணரக்கூடியன. சில பாம்புகள் நச்சுப்பல்லையுடையன. சாரைப் பாம்பு, நீர்ப்பாம்பு ஆகியவை தீங்கு விளைவிக்காதவை.

வருணம் II Chelonia (கெலோனியா)

ஆமை வகைகள் இவ்வருணத்தில் அடங்கும். உடல் அகன்றிருப்பதுடன் முதுகுப்புறமாக பரிசை மூடியினாலும் (Carapa) வயிற்றுப் புறமாக மார்புப் பரிசத்தினாலும் (Plastron) மூடப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் என்புத் தகடுகளுக்கு மேலாக கொம்புப்பொருண்டல் (horny shcath) காணப்படும். தலையும் அவயவங்களும் வாலும் ஓட்டினுள் இழுக்கப்படக்கூடியன. தாடைகளிலும் கொம்புப்பொருண்மடல் உண்டு. ஆனால், பற்கள் கிடையா. நாற்புடையவென்பு அசையமுடியாதவாறு மூட்டப்பட்டிருக்கும். நெஞ்சறை முள்ளந்தண்டென்புகளும் விலாவென்புகளும் பொதுவாக பரிசை மூடியுடன் இணைந்திருக்கும். குதம் ஒரு நீள்துவாரமாகக் காணப்படும். ஒரு புணர்ச்சியங்கமே உண்டு. முட்டையிடுவன நன்னீரில் வாழ்வனவும், கடல் நீரில் வாழ்வனவும் தரையில் வாழ்வனவும் இவ்வருணத்தில் உண்டு.

வகுப்பு : **Aves** (ஆவேஸ்)

பறவையின் உடல் இறக்கைகளால் மூடப்பட்டிருக்கும். முன் சோடி அவயவங்கள் சிறகுகளாக வேறுபாடைந்திருக்கும். பின்னவயவங்களில் பொதுவாக நான்கு விரல்கள் காணப்படும். வாய் அலகாக நீட்டப்பட்டுள்ளது. பற்கள் கிடையா. மண்டையோட்டில் ஒரு பிடரென்புக்குமிழ் மட்டுமே உண்டு. இடுப்பு வளையம் அநேக முள்ளந்தண்டென்புகளுடன் இணைந்துள்ளது. இதயத்தில் நான்கு அறைகளுண்டு. சுவாசப்பைகள் காற்றறைகளையுடையது சிறுநீர்ப்பை காணப்படமாட்டா. முட்டையிடுவன.

வகுப்பு : **Mammalia** (மம்மாலியா)

குட்டிகளுக்குப் பாலூட்டும் விலங்குகள் யாவும், அதாவது முலையூட்டிகள் யாவும் இதிலடங்கும். பறவைகளைப் போன்று முலையூட்டிகளும் இளஞ்சூட்டுக் குருதிநிலையான விலங்குகளாகும். தோலில் அநேக வகையான சுரப்பிகளுண்டு. முலைச்சுரப்பி, நெய்க்சுரப்பி, வியர்வைச் சுரப்பி என்பன இருத்தல் சிறப்பியல்புகளாகும். உடல் பொதுவாக மயிரால் மூடப்பட்டிருக்கும். மண்டையோட்டில் இரு பிடரென்புக் குமிழ்கள் உண்டு: தாடைகளில் வேறுபாடடைந்த பற்கள் குழிகளுள் அமைந்திருக்கும். அவயவங்கள் வாழ்க்கை முறைக்கேற்ற வகையில் வேறுபாடடைந்திருக்கும். விரல்களில் நகங்கள் அல்லது குளம்புகள் உண்டு. இதயம் நான்கு அறைகளையுடையது. இடதுபக்கப் பெருநாடியில் மட்டுமே உண்டு. நெஞ்சறையை வயிற்றுப் பகுதியிலிருந்து பிரிக்கும் வகையில் ஒரு பிரிமென்றகடு உண்டு. கழுத்துப் பகுதியில் ஏழு கழுத்துக்குரிய முள்ளந்தண்டென்புகளுண்டு. மார்ப்புப்பட்டையில் மார்பென்புகளிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. மூளியுடனும் பின்மூளையுடனும் ஒப்பிடும்பொழுது மூளையவரைக் கோளங்கள் மிக அதிகளவில் விருத்தியடைந்துள்ளன எனலாம். நீர்வாழ் முலையூட்டிகளைத் தவிர ஏனையவற்றில் மூக்கு ஒரு சிறந்த புலன்களாகத் தொழில்படுகிறது. செவியில் நத்தைச்சுருள் விருத்தியடைந்திருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. செங்குருதிச் சிறுதுணிக்கைகள் சிறியனவாயும் இரு பக்கமும் குழிவானவையாயும் இருப்பதுடன் கருவற்றனவாயும் உள்ளன (ஒட்டகம் விதிவிலக்கு). சமிபாட்டுத் தொகுதியில் நான்கு சோடி பெரிய உமிழ் நீர்ச்சுரப்பிகள் விருத்தியடைந்திருப்பது குறிப்பிடற்பாலது. அகக்கருக்கட்டல் நடைபெற்று, பொதுவாக கருப்பையில் முளையம் விருத்தியடையும்.

வகுப்புப்பிரிவு I Proto.heria (புரோற்றோதேரியா)

முட்டையிடும் முலையூட்டிகள் அல்லது மொனோதிரீம்கள் உ-ம் Ornethorhynchus (duck billed platypus); Echidna (spiny ant eater)

வகுப்புப்பிரிவு II: Theria (தேரியா)

மடிகொண்ட முலையூட்டிகளும் சூல்வித்தகமுடைய முலையூட்டிகளும் இதிலடங்கும் பொதுவாக செவிச்சோணை காணப்படும். கழியறை பொதுவாகக் காணப்படமாட்டாது. ஆண் விலங்குகளில் விதை விதைப்பைகளிற் காணப்படும் இவை குட்டியீனுகின்றவை.

உபவகுப்பு : I Metatheria (மெற்றுதேரியா)

மடிகொண்ட முலையூட்டிகள் உ-ம் கங்காரு

உபவகுப்பு II: Eutheria (எயூதேரியா)

இதில் சூல்வித்தகமுடைய முலையூட்டிகள் மட்டும் அடங்கும்.
வருணம் : (Rodentia) றொடென்ரியா

உணவை (கொறிக்கும்) நன்னுகின்ற விலங்குகள் இதிலடங்கும். வேர்களற்ற, வாழ்க்கை முற்ருக வளரும், கூரான வெட்டும் பற்கள் உண்டு. வேட்டைப் பற்கள் கிடையா பல்லினயிடைவெளி உண்டு.

குடும்பம் : Muridae (மூறிடே)

வேட்டைப் பற்களும் முன்கடைவாய்ப் பற்களும் கிடையா. செதில்களையுடைய நீண்ட வால் உண்டு. உ-ம் எலி;

எலியின் பாகுபாடு

வகுப்பு	:	மம்மாலியா (Mammaiia)
வகுப்புப் பிரிவு	:	தேரியா (Theria)
உபவகுப்பு	:	எயூதேரியா (Eutheria)
வருணம்	:	றொடென்ரியா (Rodentia)
குடும்பம்	:	மூறிடே (Muribae)
சாதி	:	றற்றுஸ் (Rattus)
இனம்	:	றற்றுஸ் றற்றுஸ் (Rattns rattus)

அணிலின் பாகுபாடு

வகுப்பு	:	மம்மாலியா (Mammlia)
வகுப்புப் பிரிவு	:	தேரியா (Theria)
உபவகுப்பு	:	எயூதேரியா (Eutheria)
வருணம்	:	றொடென்ரியா (Rodentia)
குடும்பம்	:	சியூறிடே (Sciuridae)
சாதி	:	புனம்புலுஸ் (Fenambulus)
இனம்	:	புனம்புலுஸ் பாமாறும் (F. palmarum) (மூன்று வரிகொண்ட அணில்)

குடும்பம் : **சியூறிடே**

இக்குடும்பத்தில் அணில்கள் அடங்கும் இவை மரத்தில் வாழ்வன. நீண்ட, சடையான வர்லையுடையன. பின்னவயவத்தில் நான்கு விரல்களே உண்டு. அணில்கள் மரங்களில் தும்பினுலும் தடிகளாலும் கூடுகட்டி வாழ்ந்து, பகலில் வெளிவந்து இரை தேடுகின்றன, இவை கனிகளையும் வித்துக்களையும் உணவாக்கிக் கொள்கின்றன.

மூஞ்சூறின் பாகுபாடு

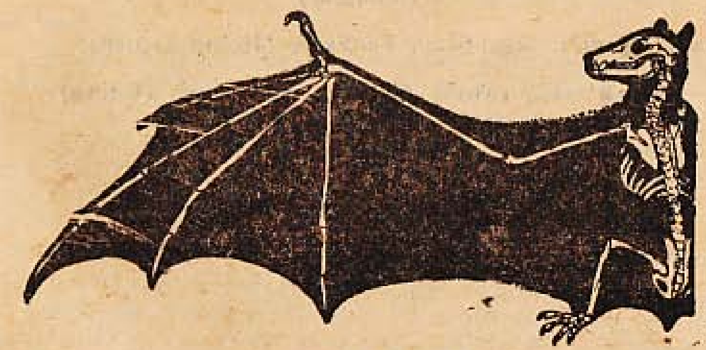
வகுப்பு	:	மம்மாலியா (Mammalia)
வகுப்புப் பிரிவு	:	தேரியா (Theria)
உபவகுப்பு	:	எயூதேரியா (Eutheria)
வருணம்	:	இன்செக்ரிவோரு (Insectivora)
சாதி	:	சுன்குஸ் (Suncus)
இனம்	:	சுன்குஸ் செறுலெயுஸ் (Suncus caeruleus)

வருணம் : **இன்செக்றிவோரு** (Insectivora)

மூஞ்சூறுகளும் அகலெலிகளும் இவ்வருணத்தில் அடங்குவன. இவை சிறிய உருவமுடையன. மூஞ்சி கூராக நீண்டிருக்கும். அவயவங்கள் குழி தோண்டி வாழ்வதற்கேற்ப நகங்களையுடைய விரல்களைக்கொண்டிருக்கும். பொதுமைப்பாடடைந்த, கூர்மையான பற்களையுடையன. இவை இராக்கால விலங்குகளாகும். மூஞ்சூறின் பற்சூத்திரம் 3/2, 1/0, 2/1, 3/3 ஆகும். இவை பூச்சிகளை உணவாக்கிக்கொள்ளும்.

வெளவாலின் பாகுபாடு

வகுப்பு	:	மம்மாலியா (Mnmmalia
வகுப்புப் பிரிவு	:	தேரியா (Theria)
உபவகுப்பு	:	எயூதேரியா (Eutheria)
வருணம்	:	கிரொப்ரெரு (Chiroptera) (வெளவால்)



படம் 20. வெளவால்

வருணம் : கிரொப்ரெரு (Chiroptera)

இவ்வருணத்தில் வெளவால்கள் அடங்கும். முன்னவயவம் பறத்தலுக்கேற்ப வேறுபாடடைந்துள்ளது. 2-வது 5-வது விரல்கள் நீண்டு மெல்லிய தோற்செட்டையைத் தாங்கியுள்ளன. இத்தோற்படையில் பின்னவயமும் சேருகின்றது. முன்னவயவத்தின் முதலாவது விரல் நகமுடையதாயிருக்கும். பின்னவயவங்கள் குறுகி, நகமுடைய விரல்களைக்கொண்டிருக்கும். கூரான பற்களையுடையவை. கண்கள் பார்வை மங்கியன. ஆனால், செவிப்புலன் நன்கு விருத்தியடைந்துள்ளது. செவிச்சோணைகள் பெரியன. ஒன்று அல்லது இரண்டு சோடி முலைக் காம்புகள் உண்டு. ஒரு முறையில் ஒரு குட்டியே ஈனும். குட்டியைத் தாய் சிறிது காலத்துக்குத் தனது வயிற்றுப்புறமாக தூக்கிச் செல்லும். வெளவால்கள் இராக்கால விலங்குகளாகும், பகலில் இருண்ட இடங்களில் வாழ்ந்து இரவில் உணவு தேடிச் செல்லும், சில வகையான வெளவால்கள் கனிகளையும், வேறு சில வகைகள் பூச்சிகளையும் உணவாகக் கொள்கின்றன. பொதுவாக அவற்றின பற்சூத்திரம் 2/3, 1/1, 3/3, 3/3, ஆகும்.

மனிதனின் பாகுபாடு

வகுப்பு :	மம்மாலியா (Mammalio)
வகுப்புப்பிரிவு :	தேரியா (Theria)
உப வகுப்பு:	யூதேரியா (Eutheria)
வருணம்:	பிறிமாற்றேஸ் (Primates)
உப வருணம்:	அந்துரோப்பொயிடெயா (Anthropoidea)
குடும்பம்:	ஹோமினிடே (Hominidae) (மனிதன்)
சாதி, இனம்:	ஹோமோ சப்பியஸ் (Homo Sapiens)

[வகை: Caucasoid (India); Mongoloid (China); Negroid; Australoid]

2

பெரிப்பிளனேற்ரு அமெரிக்கானு —கரப்பான் பூச்சி
(Periplaneta americana—Cockroach)
வகுப்பு: இன்செக்ரா

கரப்பான் பூச்சிகள் சாதாரணமாக பொருள்கள் சேமித்து வைத்திருக்குமிடங்கள், சமையலறை, குழியறை போன்ற இடங்களில் ஓடித்திரிவதைக் காணலாம் பலவிதமான கரப்பான் பூச்சிகள் உண்டென்றாலும் சதாரணமாக எமது வீடுகளிற் காணப்படும் இனமான பெரிபிளனேற்ரு அமெரிக்கானுவே இங்கு விபரிக்கப்பட்டுள்ளது.

புறவியல்புகள் :

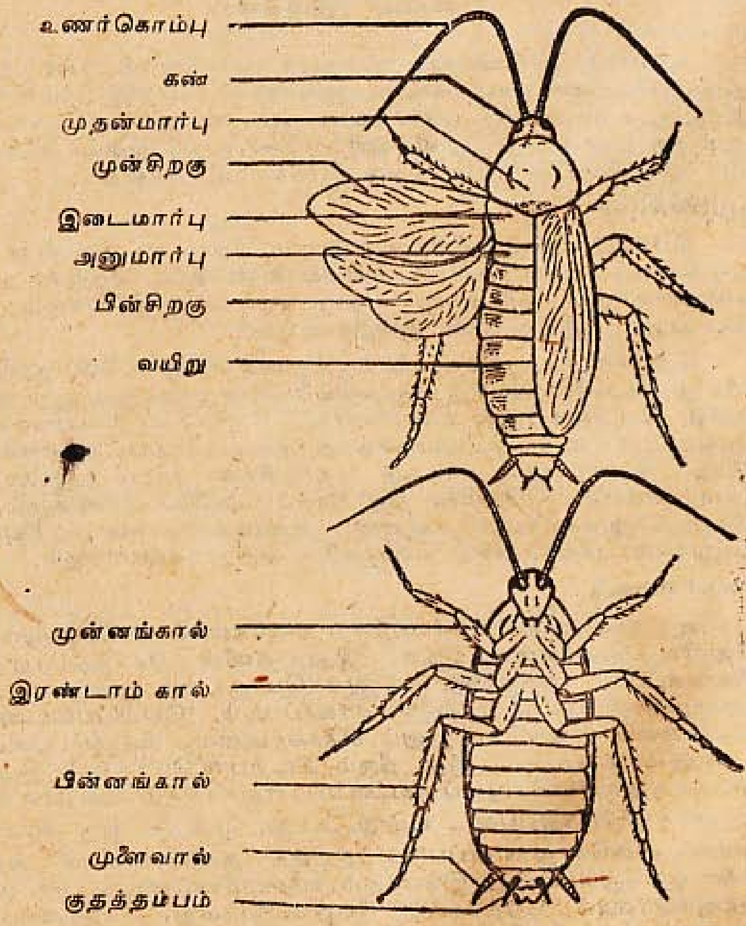
பெரிப்பிளனேற்ருவின் துண்டுபட்ட நீண்ட உடல் மூன்று பெரும் பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. அவையாவன: தலை, நெஞ்சறை, வயிறு என்பனவாகும். தலையையும் நெஞ்சறையையும் இணைக்கும் ஒடுங்கிய பகுதி கழுத்து என அழைக்கப்படும்.

நெஞ்சறைப்பகுதிக்குச் செங்குத்தாகக் காணப்படும் தலைப்பகுதியில் துண்டங்கள் வெளித் தெரிவதில்லையென்றாலும் இது ஆறு துண்டங்களின் சேர்க்கையினால் உண்டானது பேரிக்காய் வடிவிலான தலை முதுகுப்புற—வயிற்றுப்புறமாகத் தட்டையாக்கப்பட்டிருக்கும். தலை மேற் காணப்படும் வன்கூடு தலைவில்லை (head capslue) என அழைக்கப்படும். தலையிலே ஒரு சோடி கூட்டுக் கண்களும், நாலு சோடித் தூக்கங்களும் உள்ளன. உணர்கொம்புகள், சிபுகங்கள் அனுக்கள், பிற்சொண்டு என்பனவே அத்தூக்கங்களாகும்.

வெளிவன்கூடு :

ஒரு படையிலுள்ள மேற்றோற் கலங்களால் சுரக்கப்படும் புறத்தோலே வெளிவன்கூடாகும். இது தனின் சேர்ந்த புரதங்களுடன் சேர்க்கப்பட்ட கைற்றின் என்னும் பொருளால் ஆனது. உடலையும் அவயவங்களையும் போர்த்துக் காணப்படும். வெளிப்படைகள் மிக மென்மையானவையென்றாலும் சிக்கலானவை. மெழுகுப்படை நீர் புகவிடுமியல்பற்றது. இது நீரும் உடற்பாய்பொருளும் இழக்காது தடுக்க உதவும். மெழுகுப்படையைப் பாதுகாக்கும் வண்ணம் வெளிப்புறமாக சிமெந்துப்படை உண்டு. உடல் முற்றாக ஒரு சீராக இல்லாமல் வன்கோது எனப்படும் தடித்த தகடுகளாகவும் அத்தகடுகளை ஒன்றோடொன்று இணைக்கும் வளையுமியல்புடைய மூட்டுமென்சவ்வுகளாகவும் புறத்தோல் வேறுபட்டுள்ளது. முதுகுப்புறமாக முதுகுப்பட்டைப் பிரதேசத்தில் முதுகுக்கோதுகளாகவும் (tergites),

வயிற்றுப்புறமாக மார்புப்பட்டைப் பிரதேசத்தில் மார்புக்கோதுகளாகவும் (sternites), பக்கங்களிலுள்ள புடைப்பட்டைப்பிரதேசத்தில் புடைக்கோதுகளாகவும் (pleurites) காணப்படும். நெஞ்சறைப் பகுதியிலுள்ள ஒவ்வொரு முதுகுக்கோதும் நோற்றம் - notum) எனப்படும். தலைப்பகுதியில் வன்கோதுகள் அசைவில் பொருத்துகளால் எல்லைப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். தலைப்பகுதியிலுள்ள வன்கோது தலைவில்லை எனப்படும். இதில் முற்புறமாக நுதல் (frons) இமையப் பரிசை (clypeus), முற்சொண்டு (labrum), ஆகியவையும் மேற்புறமாக மேல்மண்டையோட்டுத் தகடுகளிரண்டாலான உச்சி (vertex), பக்கங்களில் கதுப்புகளிரண்டு (zenac) என்பன அடங்கும்.

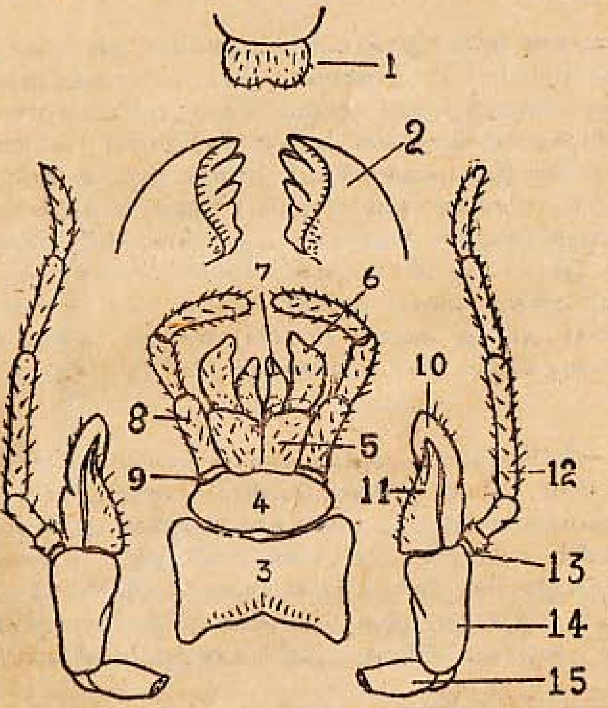


படம் 21—கரப்பான் பூச்சி—முதுகுப்புற நோக்கு; வயிற்றுப்புற நோக்கு

வெளிவன்கூடு சில இடங்களில் உட்புறமாக மடிந்து காணப்பட்டு தசைகள் ஒட்டியிருப்பதற்கு உதவும். தலைப்பகுதியில் தலைவில்லையிலிருந்து உட்புறமாக அமைந்துள்ள அமைப்புகள் சிவிரம்(tentorium) எனப்படும். இதில் அநேக தலைத்தசைகள் இணைந்திருக்கும்.

தூக்கங்கள்:

1. ஓருசோடி உணர்கொம்புகள்
2. வாய்க்கு இருபக்கங்களிலும் முற் சொண்டின் பின்னால் சிபுகங்கள் உள்ளன. பக்கவாட்டில் அசையுமிவை தடித்து உட்புறமாகப் பற்கள் போன்ற அமைப்புகளை உடையன. தாடையடி முனையாகவுள்ள சிபுகங்கள் உணவை நொறுக்குவதற்கும், வெட்டுவதற்கும் உதவுகின்றன. —அநேக மூட்டுகளாலான, நீண்ட, அசையும் அமைப்புகள். கண்ணின் உட்புற விளிம்பிற்கருகே உற்பத்தியாகும்.



படம் 22 — வாயுறுப்புகள் — கரப்பான் பூச்சி

1. முற்சொண்டு	6. குல்லா (புடைநாவுரு)	11. மடியல்
2. சிபுகம்	7. மடியல்நாவுமுனை	12. அனுப்பரிசம்
3. சிவுகக்கீழ்	8. பிற்சொண்டுப்பரிசம்	13. பரிசந்தாங்கி
4. சிவுகம்	9. அனுப்பரிசந்தாங்கி(பல்பிகர்)	14. அனுத்தடிடு
5. சிவுகமேல்	10. குல்லா	15. அனுவடி

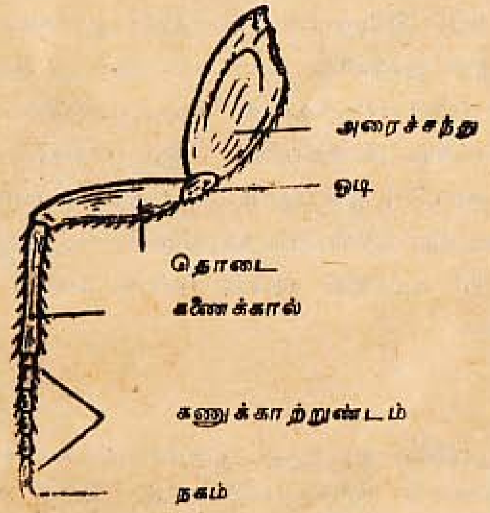
3. முதலனுக்களொவ்வொன்றிலும் அடிப்பாகத்திலுள்ள இரு துண்டங்களும் அனுவடி (eardo), அனுத்தண்டு (stipes) என அழைக்கப்படும். அனுத்தண்டிலே வெளிப்புறமாகவுள்ள ஐந்து மூட்டுகளாலான பகுதி அனுப்பரிசம் (maxillary palp) எனப்படும். இது பரிசந்தாங்கி (palpifer) என்னும் விசேட அமைப்பினுல் தாங்கப்படுகிறது. அனுப்பரிசத்திற்கு உட்புறமாக இரு சோணைகளுள. அவற்றில் வெளிச்சோணை குல்லா (galea) என்றும், உட்சோணை மடியல் (lacinia) என்றும் அழைக்கப்படும் மடியலின்முனை கொடுக்குகள் போன்றிருப்பதுடன் உட்புறமாகத் தடித்த சிலிர்முட்களையும் கொண்டுள்ளது. பெரிப்பிளனேற்ரு அமெரிக்காஞவில் மடியலையும் குல்லாவையும் தொடுப்பதற்குதவும் மென்சவ்வுத்தூக்கம் ஒன்று மடியலில் உண்டு.

2. இருபக்கங்களின் இரண்டாம் அனுக்கள் ஒன்றுசேர்ந்து பிற்சொண்டாக (labium) மாறியுள்ளன. இதனடிப்பாகத்திலுள்ள இரு துண்டங்களும் சிவுகக்கீழ் (sub mentum) சிவுகம் (mentum)என அழைக்கப்படும். சிவுகத்தின் மேலுள்ள அனுப்பரிசந்தாங்கி (palpiger) என்னும் வன்கோதில் இரு பக்கங்களிலும் மூன்று மூட்டுக்களைக்கொண்ட பிற்சொண்டுப் பரிசங்கள் (labial pulps) இரண்டு உள்ளன. அவற்றிற்கு உட்புறமாகவுள்ள சிவுகமுன்னயல் (prementum) என்னும் பகுதியின்மேல் இருசோணைகள் உள்ளன. வெளிச்சோணை புடைநாவுரு (paraglossa) அல்லது குல்லா (galea) என்றும், உட்சோணை நாவுருமுனை (glossa) அல்லது மடியல் (lacinia) என்றும் அழைக்கப்படும். இருபுடைநாவுருக்களும் நாவுருமுனைகளும் சேர்ந்து சிறுநா (ligula) எனப்படும்.

மேலே விவரிக்கப்பட்ட தூக்கங்களுடன் முற்சொண்டும் (labrum) தொண்டைமேல் (மேற்றெண்டையென்பும் – epypharynx) என்பனவும் வாயுறுப்புகளிலடங்கும். உணவுக்கால்வாயின் ஆரம்பப்பகுதியிலுள்ள சுவரின் உட்புறமே தொண்டைமேல் ஆகும். உணவுத்துவாரத்தின் பிற்பகுதியின் விளிம்பு தட்டையான உருளைபோன்ற அமைப்பாக நீட்டப்பட்டுள்ளது. இது தொண்டைக்கீழ் (hypopharynx or lingua) என ⸱ழைக்கப்படுகிறது. இதில் உணர்மயிர்கள் உண்டு.

நெஞ்சறைப்பகுதியிலுள்ள மூன்று துண்டங்களும் முறையே முன்மார்பு, இடைமார்பு, அனுமார்பு என அழைக்கப்படும். இவையொவ்வொன்றிலும் மேற்புறமாகவுள்ள வெளிவன்கூடு, முதுகுப்பட்டை (tergum) என்றும், கீழ்ப்புறமாகவுள்ளது மார்புப்பட்டையென்றும் (sternum) அழைக்கப்படும். இரண்டையும் தொடுக்கும் பகுதி புடைப்பட்டை (pleuron) எனப்படும். முன்மார்பின் முதுகுப்பட்டை பெரியது. இடைமார்பு, அனுமார்பு ஆகியவற்றின் முதுகுப்பட்டையில்

இருசோடி சிறகுகள் உண்டு. இவை வெளிவன்கூட்டுப் புறத்தோலின் விரிந்த பகுதிகளேயன்றி தூக்கங்களல்ல. நரம்பர்கள்(nervures) எனப்படும் கைற்றின் பொருளாலான வலைபோன்ற அமைப்புகளே சிறகுகளுக்கு வலிமையளிக்கின்றன. பெரிப்பிளனேற்ரு அமெரிக்காஞவில் பின்சிறகுகள் மென்மையானதாயும், அகன்று விசிறி போன்றுமுள்ளதால் பறத்தலுக்கு உதவுகின்றன. பறக்காதபொழுது இவை உடலின்மேல் மடிந்த நிலையிற் காணப்படும். ஒடுங்கிய கபிலநிறமான முன்சோடிச் சிறகுகள் பூச்சி பறவாத நிலையிலுள்ளபொழுது பின்சோடிச் சிறகுகளை மூடிப் பாதுகாப்பளிக்கின்றன. இவை பறத்தலுக்கு உதவுவதில்லை.



படம் 23 — கால்

ஒவ்வொரு நெஞ்சறைத்துண்டங்களின் கீழ்ப்புறமும் ஒவ்வொரு சோடி மூட்டுக்கால்கள் உள்ளன. நடப்பதற்கும், ஓடுவதற்கும் உதவும் இவையொவ்வொன்றும் ஐந்து மூட்டுக்களாலானவை. இம்மூட்டுகள் அரைச்சந்து (coxa), ஓடி (trochanter), தொடை (femur), கணைக்கால் (tibia), கணுக்காற்றுண்டம் (tarsus) எனப்படும். கணுக்காற்றுண்டத்தில் ஐந்து சிறிய துண்டங்கள் உண்டு. முனைத்துண்டத்தில் (முன்கணுக்காற்றுண்டம்) இரு நகங்களுள்ளன. பூச்சி எதன் மேலாவது ஏறுவதற்கு இவை உதவுகின்றன. கணைக்காலிலுள்ள சிலிர்முட்கள் உடலைச் சுத்தப்படுத்த உதவுகின்றன.

வயிற்றுப்பகுதி அகன்று மேலிருந்து கீழாகத் தட்டையாக்கப்பட்டுள்ளது. இது பதினொரு துண்டங்களாலானது. ஆனால் பதினோராவது துண்டம் பதாங்கத்திற்குரிய (vestigial) அமைப்பாகும். இதன் முதுகுப்பட்டை பத்தாவது துண்டத்து முதுகுப்பட்டையுடன் இணைந்துள்ளது. பத்தாவது துண்டத்தின் முதுகுப்பட்டை இரு சோணைகளைக் கொண்டது. எட்டாவது, ஒன்பதாவது துண்டங்களின் முதுகுப்பட்டைகள் ஏழாவது துண்டத்தின் பின்பகுதியில் மறைந்துள்ளன.

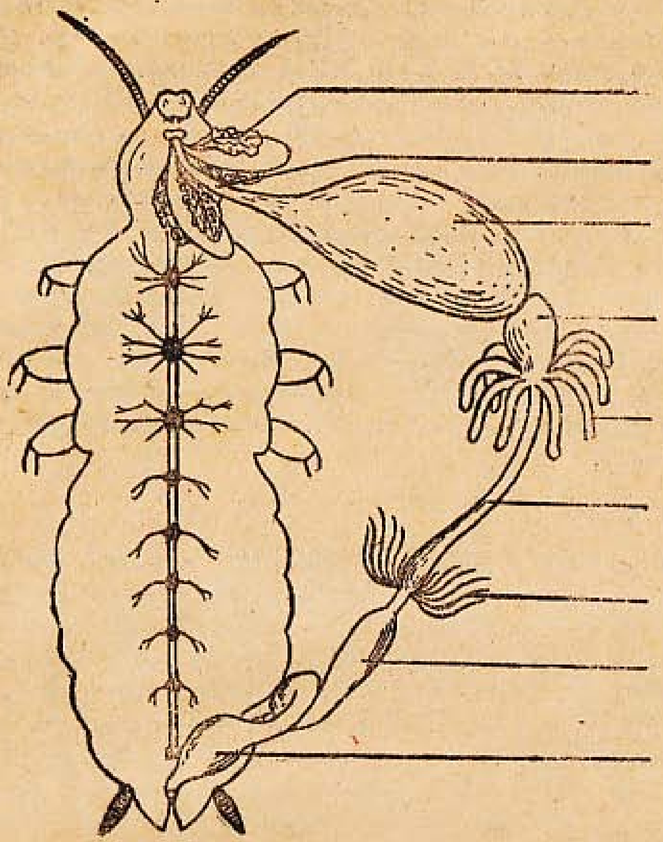
பூச்சியின் பின்முனையிற் காணப்படும் மூட்டுக்களாமான ஒருசோடி முனைவால்கள் (cerci) பதினொராம் துண்டத்துத் தூக்கங்களெனக் கருதப்படுகிறது. ஆண் பூச்சியிலே ஒன்பதாம் துண்டத்தில் ஒரு சோடி குதத்தம்பங்கள் (anal styles) உண்டு. பெண் பூச்சியிலே ஏழாம் துண்டத்து மார்புப்பட்டை பெரிதாகவும், இரு பாதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுமுள்ளது. எட்டாம், ஒன்பதாம் துண்டங்களின் மார்புப்பட்டைகள் ஏழாம் துண்டத்து மார்புப்பட்டையினுள் செலுத்தப்பட்டுள்ளமையால் ஏற்படும் உற்பத்தி மடியில் (genital pouch) முட்டைகள் கருக்கட்டுகின்றன.

உடற்குழி :

கரப்பான் பூச்சியில் உடற்குழி குருதிக்குழிவானதாகும். இது கொழுப்பு உடல்களால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. இதில் காபோவைதரேற்று, அல்புமினேயிட்டு நிலையிலான புரதங்கள் கொழுப்பு ஆகியன உண்டு.

உணவுக் கால்வாய்த் தொகுதி :

கரப்பான் பூச்சியின் உணவுக்கால்வாயை வாய்வழி, நடுஉணவுச் சுவடு, குதவழி என மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். வாய்வழி, குதவழி ஆகிய நீண்ட பகுதிகளின் உட்சுவர் கைற்றின் என்னும் பொருளாலான புறத்தோலால் ஆகியது. அகத்தோற்படையாலான நடு உணவுச் சுவடுப்பகுதியிலேயே சமிபாடும், அகத்துறிஞ்சலும் நடைபெறுகிறது.



படம் 24 — உணவுக்கால்வாய்

வாயைத் தொடர்ந்துள்ள வாய்க்குழி (buccal cavity) என்னும் பகுதிக்கு முற்புறமாக தொண்டைமேலும் (epipharnx) முற்சொண்டும் உள்ளன. பின்புறமாகத் தொண்டைக்கீழ் (hypopharynx), பிற்சொண்டு (labium) ஆகிய பகுதிகளும், இரு பக்கங்களிற் சிபுகங்களும் உள்ளன. தொண்டைக்கீழில் உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிக்கான் திறக்கிறது. வாய்க்குழியைக் களத்துடன் தொடுக்கும் மிகக் குறுகிய, வளைந்த பகுதி தொண்டை எனப்படும். களம் கழுத்தினூடாக நெஞ்சறைப் பகுதிக்குச் சென்று மெல்லிய சுவரையுடைய கண்டப்பை (crop) யாக

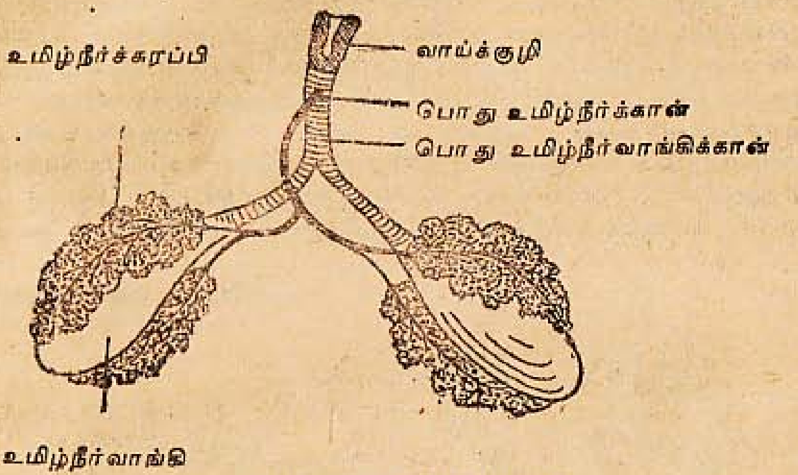
விக்கமடைகிறது. இதைத் தொடர்ந்து தடித்த சுவரையுடைய அரைப்புப்பை (gizzard) அல்லது புரோதரம் (pr6venticulus) உள்ளது. இதனுட்சுவரில் ஆறு புறத்தோற் தடிப்புகள் காணப்படும். வாய்க்குழியிலிருந்து அரைப்புப்பைவரையுள்ள உணவுச்சுவடே வாய்வழியாகும். அரைப்புப்பைக்குப் பின்னுலுள்ள குறுகிய பகுதி நடுஉணவுச்சுவட்டாகும். இது அரைப்புப்பையுடன் சந்திக்குமிடத்தில் விரல்களினமைப்பையுடைய எட்டு ஈரற்குருட்டுக்குழல்கள் உண்டு. நடுஉணவுச் சுவட்டைத் தொடர்ந்துள்ள குதவழி எனப்பாடுப் பகுதியில் ஒரு குறுகிய குழாயுருவான சிறுகுடல் (small intestice) (அல்லது சுருள்குடல் - ileum), அகன்ற பெருங்குடல் (large intestine) (அல்லது குடற்குறை - colon), நேர்குடல் ஆகியவையடங்கும். சிறுகுடலின் முற்பகுதியில் நுண்குழாயுருவான மஞ்சள் நிறமான மல்பீசியின் குழாய்கள் காணப்படும். இவை கழித்தற்றொழிலைச் செய்கின்றன. நேர்குடலில் ஆறு முனைப்பான நீள்பக்க மடிப்புகள் உண்டு. நேர்குடல் குதத்தினூடாக வெளித்திருக்கும்.

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் :

சமிபாட்டுக் கால்வாயுடன் சம்பந்தப்பட்ட வகையில் கண்டப்பையின் இருபுறமும் பக்கத்திற்கொரு சோடியாக இரு சோடி உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகள் உள. ஒவ்வொரு சோடியினிடையே ஒரு உமிழ்நீர் வாங்கி (salivary receptacle) உண்டு. இருபக்கத்துச் சுரப்பிகளினதும் கான்கள் ஒன்று சேர்ந்து சிறிது முன்னுற் சென்று மறு பக்கத்துக் கானுடன் இணைவதால் ஒரு பொது உமிழ்நீர்க்கான் உண்டாகிறது உமிழ்நீர் வாங்கிகளின் கான்கள் ஒன்றுசேர்வதனுல் ஒரு பொது உமிழ்நீர்வாங்கிக்கான் உண்டாகிறது. இவ்விரு பொதுக்கான்களும் ஒன்று சேர்ந்துண்டாகும் வெளிக்காவு உமிழ்நீர்க்கான் தொண்டைக்கீழில் வாய்க்குழியினுட் திறக்கின்றது.

போசணை :

கரப்பான் பூச்சி அனைத்துமுண்ணும் ஒரு பூச்சியென்ருலும் கடதாசி, தாவரப்பொருள்கள், இறைச்சி போன்ற பொருட்களை முக்கிய உணவாக உட்கொள்ளும். சிபுகங்கள் உணவை வெட்டுவதற்கு உதவுகின்றன. உணவைப் பிடித்துக்கொள்வதற்கு முதலனுக்கள் உதவுகின்றன. பின்னர் பிற்சொண்டின் உதவியுடன் உணவு வாய்க்குழியினுட் தள்ளப்படுகிறது. இங்கே உமிழ்நீர்ச்சுரப்பியிலிருந்து சுரக்கப்படும் சுரப்பினுல் உணவு நனைக்கப்பட்டு, களத்தினூடாகக் கண்டப்பையையடைகிறது. உமிழ்நீர்ச்சுரப்பில் அமைலேசு நொதியங்கள் உள்ளதனுல் உடனேயே சமிபாடு ஆரம்பிக்கிறது. உணவு



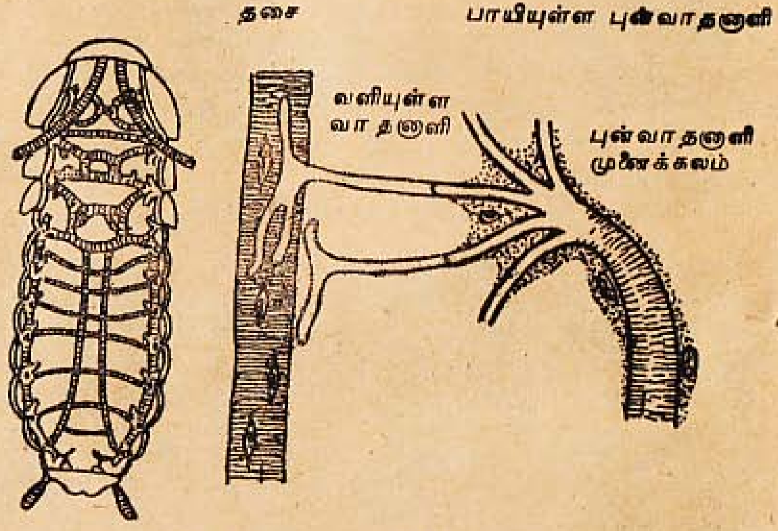
படம் 25 — உமிழ்நீர்ச்சுரப்பி

கண்டப்பையை அடைந்து தற்காலிகமாக தேக்கமடையும். நடு உணவுச் சுவட்டிலிருந்து மேல் நோக்கித்தள்ளப்படும் புரதப் பகுப்பு நொதியங்களும் ஏனைய நொதியங்களும் கண்டப்பையில் உணவை சமிபாடடையச் செய்யும். கண்டப்பையிலிருந்து பகுதிசமிபாடடைந்த உணவு அரைப்புப்பையையடையும் பொழுது அங்கே உணவு அரைக்கப்பட்டு நுண்துணிக்கைகளான உணவு நடுஉணவுச்சுவடையடைகிறது. அரைப்புப்பை வடிகட்டும் பொறிமுறையில் பங்கு கொள்வதாயிருக்கபாம். ஈரற்குருட்டுக்குழல்களிலிருந்தும், நடுஉணவுச் சுவட்டு மேலணிக்கலங்களிலிருந்தும் சுரக்கப்படும் நொதியச் சுரப்பிகளால் புரதமும், கொழுப்பும் சமிபாட்டையப்பட்டு, நடு உணவுச்சுவட்டுப் பகுதிலேயே உறுஞ்சப்படுகின்றன. எஞ்சிய உணவு பெருங்குடலினூடாகச் செல்லும்பொழுது நேர்குடற் பகுதியிலே நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது. கழிவுப்பொருட்கள். குதத்தினூடாக அகற்றப்படுகின்றன, உறிஞ்சப்பட்ட உணவுப் பொருட்கள் அதாயது காபோவைதரேற்று, அர்புமினேபிட்டுகள் நிலையிலான புரதம். கொழுப்பு ஆகியவை கொழுப்பு உடல்களாகச் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன.

சுவாசத் தொகுதி :

கரப்பான் பூச்சியில் வாதனளிகளே சுவாச அங்கங்களாகத் தொழில் புரிகின்றன. உடலெங்கும் பல கிளைகளைக் கொண்ட வாதனளிகள் நெஞ்சறைப்பகுதியிலும், வயிற்றுப் பகுதியின் இரு பக்கங்களிலும் பத்துச் சோடித் துவாரங்களினூடாக வெளித்திறக்

கின்றன. முதலிரு சோடி சுவாசத்துவாரங்களும் முறையே இடைமார்பு அனுமார்புத் துண்டங்களில் முதுகுப்பட்டை மார்புப்பட்டை ஆகியவற்றை இணைக்கும் மென்மையான புறத்தோலிற் காணப்படும். ஏனைய எட்டுச்சோடிச் சுவாசத்துவாரங்களும் முதல் எட்டு வயிற்றுத் துண்டங்களில் உள்ளன. நெஞ்சறைச்சுவாசத்துவாரங்கள் வயிற்றைச் சுவாசத்துவாரங்களை விடப் பெரியன. சுவாசத்துவாரங்களைத் தொடர்ந்துள்ள வாதனுளி புறத்தோலால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். வாதனுளிகள் வெளிவன்கூட்டுடன் தொடர்ச்சியான அமைப்புகளாகக் காணப்படுவதுடன் அவற்றிலுள்ள கருளித்தடிப்பு அவற்



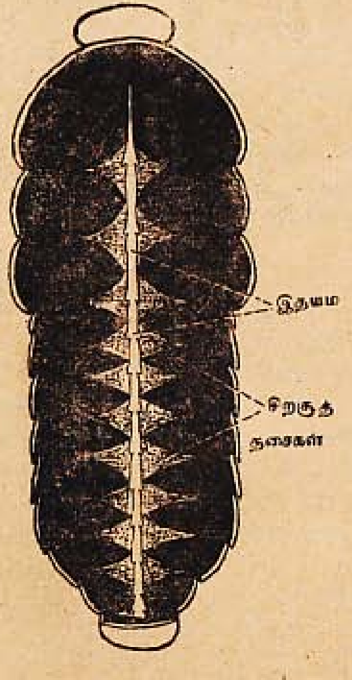
படம் 26 வாதனுளித்தொகுதி

றிற்கு வலிமையைக் கொடுக்கின்றது. ஆனால் அசைவதற்கு இடமளிக்கும் வாதனுளிக்குழாய்ச்சுவரின் மேலணிக்கலங்களிருந்தே புறத்தோல் சுரக்கப்படுகிறது. சுவாசத்துவாரங்களிலிருந்து உட்செல்லும் சிறு குழாய்கள் இரு பெரிய நீள்பக்கக் குழாய்களையடைகின்றன. இவற்றிலிருந்துண்டாகும் வாதனுளிகள் புன்வாதனுளிகளாகக் கிளைக்கின்றன. புறத்தோற் போர்வையற்ற இப்புன்வாதனுளிகள் கலங்களுட் சென்று முடிவடைகின்றன. புன்வாதனுளிகளின் ஒரு பகுதி ஒட்சிசன் கரையக் கூடிய பாய் பொருளைக் கொண்டுள்ளது. உயிர்க்கலங்கள் புன்வாதனுளிகளிலிருந்து ஒட்சிசனைப் பெறுவதால் வெளியேயுள்ள வளியிலிருந்து புன்வாதனுளி வரை ஒரு ஒட்சிசன் படித்திறன்

உண்டாகிறது. ஆகையால் கலங்கள் நேரடியாகவே வளியிலிருந்து ஒட்சிசனைப் பெற்று காபனீரொட்சைட்டை வெளியேற்றுகின்றன. உடல் மேலுங் கீழுமாக அசைவதாலும், தசைகளினசைவாலும் சுவாசத்துவாரங்களினூடாக காற்று உள்ளேயும், வெளியேயும் செல்ல முடிகிறது. உடற்குழி குருதிக் குழிவானதாயிருப்பதால் காபனீரொட்சைட்டு குருதியிலே கரைந்து புறத்தோலின் மென்மையான பகுதிகளினூடாகவும் பரவல் முறையால் வெளியேறக்கூடும். தோல்கழற்றின்போது வாதனுளிகள் இழக்கப்பட்டு புதிதாக உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஆனால் புன்வாதனுளிகள் தொடர்ந்து தொழிற்படுகின்றன. உடலின் அனுசேபவீதம் அதிகரித்துள்ளபொழுது கலங்களின் பிரசாரணவமுக்கம் அதிகரிப்பதால் புன்வாதனுளிகளிலிருந்து பாய்பொருள் கலங்களினால் உள்ளிழுக்கப்பட்டு ஒட்சிசன் நேரடியாகவே இழையத்தின் பாய்பொருட்களில் கரைகிறது.

குருதிச் சுற்றோட்டத் தொகுதி :—

கரப்பான் பூச்சியில் குருதி குருதிக்கலன்களால் கடத்தப்படுவதில்லை உடல் அங்கங்களெல்லாம் குருதிக் குழிவான உடற்குழியிலேயே காணப்படுகின்றன. இதயம் எனப்படும் அமைப்பின் அடிப்பினால் குருதி சுற்றோட்டமடைகிறது.



படம் — 27 இதயம்

கரப்பான் பூச்சியின் இதயமானது, நெஞ்சறைப் பகுதியிலும் வயிற்றறைப் பகுதியிலும் முதுகுப்புற உடற்சுவருக்குக் கீழே உடலின் நடுக்கோட்டில் முழு நீளத்திற்கும் நீண்டிருக்கும். இதயத்தைச் சுற்றி இதயச்சுற்றுக்குழி உண்டு. உணவுச் கால்வாய்க்கு மேலாகக் காணப்படும் கிடைநிலையிலான ஒரு மென்சவ்வு இதயச்சுற்றுக்குழியை எஞ்சிய குருதிக்குழிவான உடற்குழிப் பகுதியிலிருந்து பிரிக்கிறது. இம் மென்சவ்வு வால்வுகளைக்கொண்ட சிறு துவாரங்களையுடையது. குருதிக் குழிவான உடற்குழியிலிருந்து குருதி இத்துவாரங்களினூடாக இதயச் சுற்றுக்குழியினுட் செல்லும், ஆனால் அக்குருதி திரும்பிவராமல் வால்வுகள் தடுக்கும். இம் மென்சவ்வுகளை முதுகுப்பட்டையின் பக்கப் பகுதிகளுடன் இணைக்கும் வகையில் மென்சவ்வின் வயிற்றுப்புறத்தே இணைந்தவாறு 12 சோடி சிறகுத்தசைகள் (alary muscles) உண்டு. இத்தசைகள் சுருங்கும்போது இதயச்சுற்றுக்குழியின் உள்ளிடம் அதிகரிப்பதனால் குருதி வெளியிலிருந்து இதயச்சுற்றுக்குழியினுட் செல்லும்.

இதயம் பதின்மூன்று அறைகளைக்கொண்டது. ஒவ்வொரு அறையும் முன்னுள்ள அறையுடன் வால்வுகளைக்கொண்ட துவாரத்தினூடாகத் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். மேலும், அறைகள் வாயுரு எனப்படும் சோடியான பக்கத்துவாரங்களினூடாக இதயச்சுற்றுக் குழியுடன் தொடர்புகொண்டிருக்கும். வாயுருக்களினூடாக குருதி இதயச்சுற்றுக் குழியிலிருந்து இதய அறைகளை அடையும், ஆனால் வால்வுகளின் தொழிற்பாட்டினால் இக்குருதி திரும்பிவராமல் தடுக்கப்படுகிறது. இதயம் பின்முனையில் மூடப்பட்டும், முன்முனையில் பெருநாடி எனப்படும் குழாயாக நீட்டப்பட்டும் காணப்படும். இக்குழாய் தலைக்குச்சென்று அங்கு சடுதியாக முடிவடையும்.

சிறகுத்தசைகள் மாறிமாறிச் சுருங்கித்தளரும்போது இதயத்தில் குருதி முன்னோக்கிப் பாய்ந்து, அங்கிருந்து பெருநாடியினூடாகச் சென்று, பின்னர் அங்கிருந்து குருதிக்குழியான உடற்குழியை நிரப்பும். அப்பொழுது அங்கங்கள் குருதியினால் நனைக்கப்படும். குருதி உணவுக் கால்வாயிலிருந்து போசணையை அகத்துறிஞ்சி ஏனைய பகுதிகளுக்குக் கடத்தும். குருதிக்குழிவான உடற்குழி இடைநிலையான இரு தசைப் பிரிசுவர்களால் குருதிச் குழிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. முதுகுப்புறமாக உள்ளது இதயச் சுற்றுக்குழியின் தளமாக அமைகின்றது. வயிற்றுப்புறமுள்ளது நரம்பு நாணுக்கு மேலாகக் காணப்படும்.

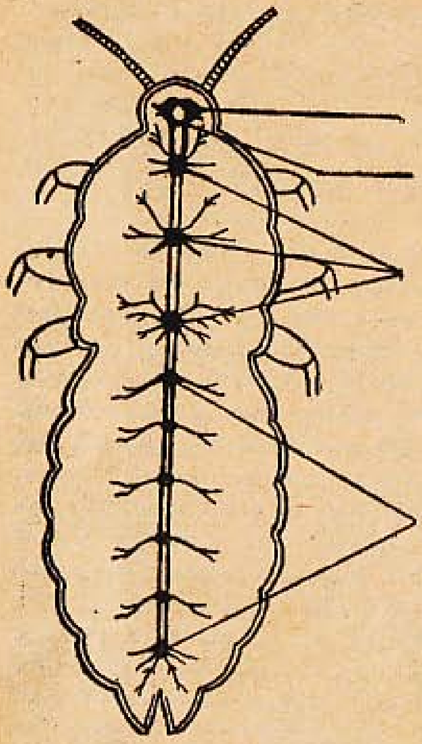
கரப்பான் பூச்சியின் குருதி ஈமோகுளோபின், ஈமோசையனின் போன்ற குருதி நிறப்பொருட்களைக் கொண்டிருப்பதில்லை. எனவே அது நிறமற்ற பாயியாகக் காணப்படும். அது குருதிக்குழியங்களை (haemecytes) கொண்டிருக்கும். செங்குருதிக் குழியங்கள் இல்லாததால் குருதி

சுவாசத்தொழிலிற் சம்பந்தப்படவில்லையென்பது கவனத்திற்குரியது: குருதியின் முக்கிய தொழில் போசணையை பல்வேறு பகுதிகளுக்குக் கடத்துவதும், ஓமோன்களை அவை தொழிற்படுமிடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்வதுமேயாகும். குருதிப்பாயியிலுள்ள குருதிக்குழியங்கள் தின்குழியங்களின் தொழிலைப்புரிகின்றன. அதாவது பற்றீரியங்களையு ஙம் வாழ்க்கை வட்டத்தின்போது அழிபடும் இழையப் பகுதிகளையும் விழுங்குகின்றன.

குருதியுடன் நெருங்கிய தொடர்புகொண்டவகையில் உடற்குழியில் சில கல அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவை விலங்கின் போசணையிலும் கழித்தலிலும் சம்பந்தப்பட்டுள. அவையாவன கொழுப்புடல்கள், கழிநீரகக் குழியங்கள் (nephrocytes), உவைன் கலங்கள் (oenocytes) என்பனவாகும். (i) கொழுப்புடல்கள் நெருக்கமாக அமைந்துள்ள புன்வெற்றிடங்களுள்ள கலங்களால் ஆக்கப்பட்டவை இவை கொழுப்பு, கிளைக்கோசன், நிலையிலான காபோவைதரேற்று புரதம் ஆகியவற்றை சேமித்துவைக்கும். இக்கலங்களில் யூரேற்றுகள் காணப்படுவதால் இவை கழித்தற்றொழிலுடனும் சம்பந்தப்பட்டிருக்கலாம். (2) கழிநீரகக் குழியங்கள் இதயத்தைச் சுற்றியும் இதயச் சுற்றுச்சவ்விலும் காணப்படும். இவை தின்குழியங்களின் தொழிலைச் செய்கின்றனவென்று ஒரு சாராரும், முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் வலையுரு அகவணித்தொகுதிக்கு ஒப்பானதென்று மற்றொரு சாராரும்கருதுகின்றனர். (3) உவைன் கலங்கள், வயிற்றுப்பகுதிச் சுவாசத்துவாரங்களுக்கு அண்மையில் கூட்டமாகக் காணப்படும் பெரிய கலங்களாகும். இவை புறத்தோற்படையிலிருந்து உற்பத்தியாவன. இவற்றில் கொழுப்பு, கிளைக்கோசன், புரதங்கள் ஆகியவை உணவுச் சேமிப்புகளாகக் காணப்படும் இடையனுசேபத்தில் இவை முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. வளர்ச்சியின்போது புதிய புறத்தோல் உண்டாவதுடனும் இவை சம்பந்தப்பட்டுள்ளன.

நரம்புத் தொகுதி :

தலையிலே களத்திற்கு மேலே மூளை உண்டு. இது ஒரு சோடி களத்திற்குமேலான திரட்டுகளைக் கொண்டுள்ளது. களத்தின் கீழுள்ள திரட்டு மூளையுள்ள இடத்திற்கு நேராகக் கீழ்ப்பகுதியிற் காணப்படும். களச்சுற்றுக்குரிய வளையம் மூளையை களத்தின் கீழுள்ள திரட்டுடன் இணைக்கின்றது. இரட்டை நரம்புநாண் களத்தின்கீழுள்ள திரட்டிலிருந்து உடலின் வயிற்றுப்புறமாக பின்முனையை நோக்கிச் செல்கிறது. இரட்டை நரம்புநாணில் நெஞ்சறைப்பகுதியில் மூன்று திரட்டுகளும் வயிற்றுப்பகுதியில் ஆறு திரட்டுகளும் உண்டு முதல் நெஞ்சறைத் திரட்டுகள் முதன் மார்பின் பிற்பகுதியிலுண்டு. முதல் ஐந்து வயிற்ற



படம் 28 — நரம்புத் தொகுதி

றைத் திரட்டுகள் முதல் ஐந்து வயிற்றறைத் துண்டங்களில் காணப்படும் கடைசித்திரட்டு சற்று பின்னால் இருக்கும். கண்களுக்கும் உணர்கொம்புகளுக்கும் மூளையிலிருந்து சோடியான நரம்புகள் செல்கின்றன. கிபுகங்கள், முதலாவது சோடி அனு, பிற்சொண்டு ஆகிய பகுதிகளுக்கு களத்தின் கீழுள்ள திரட்டிலிருந்து நரம்புகள் செல்கின்றன. நெஞ்சறை வயிற்றுப் பகுதியிலுள்ள திரட்டுகளிலிருந்து நரம்புகள் தூக்கங்களுக்கும் ஏனைய அங்கங்களுக்கும் செல்கின்றன. நெஞ்சறைப்பகுதித் திரட்டுகள் வயிற்றுப் பகுதியிலுள்ள திரட்டுகளைவிடப் பெரியவை. கடைசிச் சோடி நரம்புத் திரட்டு ஏனைய வயிற்றுப்பகுதி நரம்புத் திரட்டுகளை விடப்பெரியது.

பரிவு நரம்புத்தொகுதி :

(i) கரப்பானின் பரிவு நரம்புத் தொகுதியில் மூளையுடன் தொடர்பான களத்திற்குரிய பரிவு நரம்புத்தொகுதி உண்டு. இதிலிருந்து இதயத்திற்கும் குடலின் முற்பகுதிக்கும் நரம்புகள் செல்லும். மூளைக்குப் பின்னால் Corpora allata என்னும் முக்கிய அகஞ்சுரக்குஞ் சுரப்பிகள் இத்துடன் தொடர்புகொண்டுள்ளன. [மூளையிலுள்ள நரம்பு - சுரப்பிக் கலங்கள் கரப்பான் இரவில் தொழிற்படும் விலங்காயிருப்பதற்குக் காரணமாகும்.]

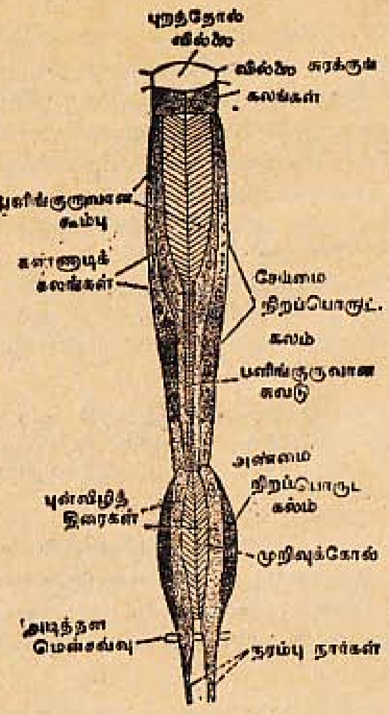
(ii) நீள்பக்க பிணைப்புகளுக்கிடையேயுள்ள நீள்பக்கநரம்பு வயிற்றுப்புற பரிவு நரம்புத்தொகுதியை ஆக்கும். ஒவ்வொரு துண்டத்திலும் ஒவ்வொரு சோடி நரம்புகள் சுவாசத்துவாரங்களுக்குச் செல்லும்.]

(iii) வாலுக்குரிய பரிவு நரம்புத்தொகுதி கடைசி வயிற்றறைத் திரட்டிலிருந்து உதித்து குடலின் பின்பகுதிக்கும் இனப்பெருக்கத் தொகுதிக்கும் நரம்புகளை வழங்கும்.

புலன் அங்கங்கள் :

(i) **கூட்டுக்கண்கள் :-** பெரியவை. தலைவில்லையின் பக்கங்களின் பெரும் அடைக்கும். ஒவ்வொரு கூட்டுக்கண்ணும் பல கண்மூலகங்களால் (ommatidia) ஆனது. மேற்பரப்பு ஏறத்தாழ அரைக்கோள வடிவானது. சதுர வடிவான முகப்புகளொவ்வொன்றும் 33 கண்வில்லையைக் குறிக்கும்.

வெளிப்புறமாக, ஒவ்வொரு கண் மூலகத்திலும், புறத்தோல் வில்லையொன்று உண்டு. இவ்வில்லை அதன் கீழுள்ள மேற்றோற்கலங்களாலேயே (வில்லைசுரக்குங்கலங்களாலேயே) சுரக்கப்படும். இவற்றுக்குக்கீழே ஒரு கூட்டமாக கண்ணாடிக்கலங்கள் (vitrellac) எனப்படும் நான்கு கலங்கள் காணப்படும். இவற்றின் உட்புறம் ஒளிபுகவிடுமியல்புடையனவாயும் முறிவுகாட்டும் இயல்புடையனவாயும் காணப்படும். எனவே இவை ஒவ்வொன்றும் பளிங்குருக்கூம்பு, பளிங்குச்சுவடு என்பவற்றை ஆக்குவதில் பங்குகொள்கின்றன. கண்ணாடிக்கலங்களுக்குக் கீழாக புன்வெளித்திரைகள் (retinulae) எனப்படும் மற்றொரு கலக்கூட்டம் உண்டு. இவற்றின் உட்புறமும் முறிவுகாட்டும் இயல்புடையதாகும். இவையொவ்வொன்றும் முறிவுக்கோற்பாத்து (rhabdomere) என்றும், ஒருமித்து முறிவுக்கோல் (rhabdom) என்றும் அழைக்கப்படும். இவை பார்வைச் செவ்வூதா (visual purple) வைக் கொண்ட மிக நுண்ணிய குழாய்களாகவிருக்கும். புன்வெளித்திரைகள் முறிவுகாட்டும் இயல்புடையனவாக மட்டுமல்லாது வாங்கிக்கலங்களாகவும் தொழிற்படும். இவற்றின் அடிப்பாகம் நரம்புநாராக நீட்சியுற்று, கண்காம்பில் முனைப்பான நரம்பிழையமாகவுள்ள பார்வைத்திரட்



படம் *29* — கூட்டுக்கண்

டின் கலங்களுடன் நரம்பிணைப்பை ஏற்படுத்தும். பெரிய பார்வை நரம்பானது பார்வைத்திரட்டிலிருந்து மூளைக்குச் செல்லும் ஒவ்வொரு புன்வெளித் திரையின் வெளிப்பகுதியும் கரிய நிறப்பொருளைக் கொண்டிருக்கும். இந்நிறப்பொருள் அண்மையான நிறப்பொருள் எனப்படும். பளிங்குருக்கூப்பு, பளிங்குருச்சுவடு ஆகியவற்றைச் சுற்றியுள்ள கலக்கூடத்தில் உள்ள கரியநிறப் பொருள் சேய்மையான நிறப்பொருள் எனப்படும்.

நிறப்பொருள் பளிங்குருச்சுவட்டையும் முறிவுக்கோலையும் சூழ்ந்து கொள்வதனுல், ஒடுக்கமான ஒளிக்கதிர்கள் ஒவ்வொருகண் மூலகந்தினூடாகவும் சென்று, ஒரு விம்பத்தை உண்டாக்கும். ஒவ்வொரு கண் மூலகத்தினுலும் தனித்தனியாக உண்டாக்கப்படும் சிறிய பகுதிகளால் ஆக்கப்பட்ட விம்பமாக இது இருக்கும். இது மேற்பொருந்திய விம்பம் (apposition image) அல்லது சித்திரவடிவு விம்பம் (mosaic image) எனப்படும்.

கூட்டுக்கண்களால் ஏற்படும் விம்பங்கள்பற்றி அண்மையில் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிகளின் பயனுக மேலும் சில தகவல்கள் கிடைக்கப் பெற்றன. கண்மூலங்களின் அடிப்பகுதியில் ஒளியை முறிக்கும் ஒரு படை (tapetal layer) உள்ள கூட்டுக்கண் வகைகளில், அதாவது குறுஸ்தாசெயன்களின் கண் போன்றவற்றில், பார்வைப்பிரதேசத்தில் அருகருகேயுள்ள பொருட்களை வேறு பிறித்தறிதல் மங்களான ஒளியிலும் பார்க்க பிரகாசமான ஒளியில் இலகுவாக நடைபெறக்கூடியதாயுள்ளதெனத் தெரியவருகிறது. பிரகாசமான ஒளியில் அண்மையான நிறப்பொருளின் நிலைகாரணமாக ஒளியை முறிக்கும் படையினுல் உள்முறிவு நடைபெறுவது தடுக்கப்படுவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

இரசாயன வாங்கிகளும் ஒலி வாங்கிகளும் :

வெவ்வேறு தோற்றங்களும் அமைப்புகளுமுடைய புலன் மயிர்கள் இரசாயன வாங்கிகளாகவும் ஒலி வாங்கிகளாகவும் தொழிற்படுகின்றன. காற்றில் மிகச் சிறியளவிலுள்ள இரசாயனப்பொருட்களையும் உணர்கொம்புகளிலுள்ள அநேக மயிர்களால் அறியக்கூடியதாயுள்ளது. இவை தூர-இரசாயன வாங்கிகளெனப்படும். அனுப்பரிசத்திலும் கனுக்காற்றுண்டத்திலுமுள்ள மயிர்கள் கூடுதலான செறிவிலுள்ள இரசாயனப் பொருட்களை தொடுகைமூலம் உணரக் கூடியனவாயிருப்பதால், அவை தொடுகை - இரசாயன வாங்கிகள் எனப்படும். குதத் தம்பத்திலுள்ள மயிர்கள் காற்றோட்டம், தாழ் மீடிறனுடைய ஒலி ஆகியவற்றை உணரும்,

கழித்தற்றொகுதி :

கரப்பான் பூச்சியில் மல்பீசியின் குழாய்கள் கழித்தலங்கங்களாகத் தொழில் புரிகின்றன. பூச்சிகளில் வேறு அமைப்புகளும் கழித்தலில் பங்கு பற்றக் கூடுமெனினும் மல்பீசியின் குழாய்களே பிரதான கழித்தலங்கங்களாகும். இவை நடுஉணவுச்சுவடு. பின்குடல் ஆகியவற்றின் சந்திப்பில் மெல்லிய நூல் போன்ற அமைப்புகளாகக் காணப்படும். ஒவ்வொரு மல்பீசியின் குழாயிலும் சுரப்பு மேலணிக்கலங்களுள்ளன. கலங்களின் உட்புறமாக (நுண் சடைமுளை எனப்படும்) துடைப்பம் போன்ற அமைப்புகளுண்டு. மல்பீசியின் குழாய்கள் குருதியில் தோய்ந்திருப்பதால் நைதரசன் கழிவுப் பொருட்களை அகற்றி சிறுகுடலினுள் சேர்க்கின்றன. இரு காபனேற்றுகளும் நீரும் நேர்குடலில் உறிஞ்சப்பட்டு, யூறிக்கமிலமாகவும் யூறேற்றுகளாகவும் நைதரசன் கழிவுப் பொருட்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

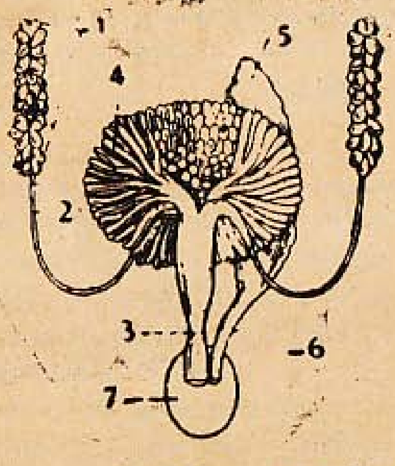
இனப்பெருக்கத் தொகுதி :

கரப்பான் பூச்சி ஈரில்லமுள்ளது. ஆண் பூச்சிகளில் ஒன்பதாம் துண்டத்தில் குதத்தம்பங்களை3கொண்டு அவற்றை பெண் பூச்சிகளி லிருந்து வேறு பிரிந்தறியலாம்.

கரப்பான் பூச்சியிலல்லாது வேறு பூச்சிகளில் நடாத்தப்பட்ட பரிசோதனைகளிலிருந்து, மல்பீசியின் சிறுகுழாயின் சேய்மையான பகுதி சுரக்குந் தன்மையானது எனவும், நைதரசன் உப்புக்களை (முக்கியமாக யூறேற்றுகளை) கரைசல் நிலையில் உள்ளிடத்தினுட் சேர்க்கிறதெனவும் அறியப்பட்டுள்ளது. காபனீரொட்சைட்டின் தாக் கத்தினல் இக்கரைசல்களிலிருந்து யூறிக்கமிலம் பளிங்குருவாக உண்டாகின்றது. சில பூச்சிகளில் சிறுகுழாயின் அண்மையான பகுதி யில் நீரும் இருகாபனேற்றுகளும் மீண்டுமுறிஞ்சப்பட்டு குருதியை யடையும்.

ஆண் இனப்பெருக்கத் தொகுதி :

ஆண் பூச்சியில் ஐந்தாவது ஆறுவது வயிற்றுத் துண்ட முதுகுப்பட் டைக்குக் கீழாக கொழுப்புடல்களால் மூடப்பட்ட நிலையில் ஒரு சோடி

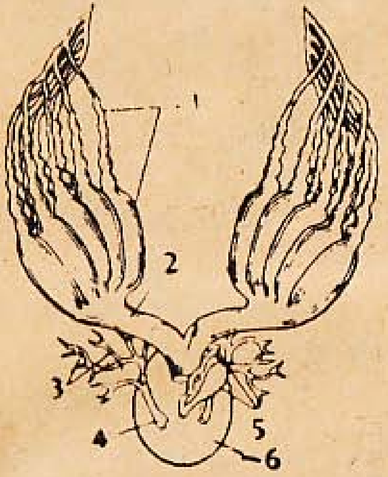


1. விதை
2. அப்பாற்செலுத்தி
3. வீசற்கான்
4. காளான்சுரப்பி
5. பந்துருச்சுரப்பி
6. பந்துருச் சுரப்பிக்கான்
7. உற்பத்திமடி

படம் 30 ... ஆண் இனப்பெருக்கத் தொகுதி

விதைகள் காணப்படும். இநேக புடகங்களைக் கொண்ட ஒவ்வொரு விதையிலிருந்தும் ஒரு அப்பாற் செலுத்தி வெளிவந்து சுக்கிலப்புடகங் களாகத் தொடரும், இரு சுக்கிலப் புடகங்களும் அருகருகே காணப்

படும். அவற்றின் முன் முனையில் விரல் போன்ற கிளைக்குழாய்கள் பல உண்டு. இவை ஒருமித்து காளானுருச் சுரப்பி எனப்படும். சுக்கிலப் புடகங்கள் பின்புறமாக ஒருங்கிணைந்து வீசற்தானுகி, உற்பத்தித் துவாரத்தினூடாக உற்பத்திமடியினுட் திறக்கும். ஆண் துவாரத் தைச் சுற்றி சன்னிமுனைகள் உண்டு. புணர்ச்சிக்கு உதவும் இவை கைற்றினலான தகடுகளாலானவை. வீசற்கானுக்குக் கீழாக பந்துருச் சுரப்பி (Conglobate gland) உற்பத்தி மடியினுட் திறக்கும். இதன் தொழில் என்னவெனக் சரிவரத் தெரியவில்லை. பெரும்பாலான விந்துகள் காளானுருச் சுரப்பியின் கிளைகளுள் சேமிப்படைந்து காணப்படும்.



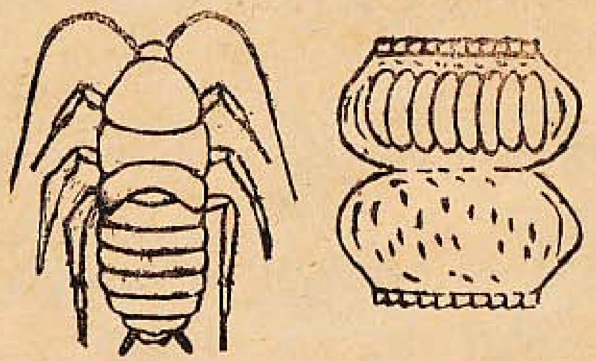
1. சூலகச் சிறுகுழாய்கள்
2. சூலகக்கான்
3. பசைச்சுரப்பி
4. கூடம்
5. விந்துறை
6. உற்பத்திமடி

படம் — 31 பெண் இனப்பெருக்கத் தொகுதி

பெண் இனப்பெருக்கத் தொகுதி :

பெண் பூச்சியில் பின் வயிற்றுப் பகுதியில் ஒரு சோடிசூலகங்கள் உண்டு. ஒவ்வொரு சூலகமும் எட்டு சூலகச்சிறுகுழாய்களாலானது. ஒவ் வொரு குழாயும் வீக்கமடைந்த பின்முனையையும் கூம்பிச்செல்லும் முன்முனையையுஎ கொண்டிருக்கும் ஒவ்வொரு சூலகத்திலும் கூம்பிச் செல்லும் முனைகள் ஒன்ருக இணைந்து ஒரு இழையாகி கொழுப்புடலி னுள் மறைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் எட்டு சூலகக்குழாய் களும் அகன்ற முனைகளில் ஒருங்கிணைவதனுல்சூலகக்கான் உண்டாகும். இரு சூலகக்கான்களும் மையக்கோட்டில் இணைந்து (யோனிமடல்) பிளவுபோன்ற பெண் உற்பத்தித் துவாரமொன்றினூடாக உற்பத்தி மடியினுட்திறக்கும். உற்பத்திமடி வயிற்றின் முனைவன்கோதுகளால்

சூழப்பட்டிருக்கும். உற்பத்தி மடியினுள் கிளைகொண்ட சுரப்பிகளான வலது, இடது பசைச்சுரப்பிகளும் திறக்கும் இச்சுரப்பிகள் முட்டையுறையை ஆக்கும் பொருளை உண்டாக்கும், ஒரு சோடி வித்துறைகள் மையத்துவாரமொன்றினூடே உற்பத்தி மடியினுள் திறக்கும் இவற்றுள் ஒன்றுவட்டுமே நன்கு விருத்தியடைந்து தொழிற்படுகிறது. பெண் உல்பத்தித் துவாரத்துக்கும் குதத்துக்குமிடையே கைற்றினாலான சனனவிமுளைகள் உண்டு.



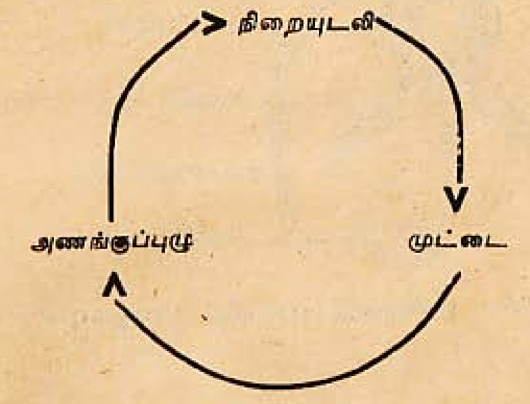
அணங்குப்புழு முட்டையோடு (திறந்த நிலையில்)

படம் 32

வாழ்க்கை வரலாறு :

கரப்பான் பூச்சி மூற்றுப்பெருத உருமாற்றமுடைய வாழ்க்கைச் சக்கரத்தை உடையது புணர்ச்சியின் பொழுது ஆண் பூச்சியிலிருந்து வித்துகள் பெண் பூச்சியின் உற்பத்தி மடியினுற் செலுத்தப்பட்டு வித்துறைகளுள் சேகரித்து வைக்கப்படும். முட்டைகள் சூலகக்கான்களினூடாக வெளிவந்த பின்னரே உற்பத்திமடியில் வித்துறைகளிலிருந்து விடுவிக்கப்படும் விந்துகளால் கருக்கட்டப்படுகின்றன. பசைச்சுரப்பிகளின் சுரப்பு கருக்கட்டிய முட்டைகளைச் சூழ்ந்து, பின்னர் முட்டையுறையாகத் தடிப்படையும் தனின்சேர்ந்த புரதத்தாலான முட்டையுறையினுள் இரு வரிசைகளில் முட்டைகள் இடப்படுகின்றன. சிறிது காலத்திற்கு பூச்சியின் வயிற்றுப் பகுதியில் உற்பத்தி மடியில் வைத்திருக்கப்பட்டு, பின்னர் ஓரிடமாக வைக்கப்பட்டு முற்றாக விருத்தியடைந்தவுடன் முட்டையுறை வெடித்து அணங்குப்புழு வெளிவருகிறது. இது நிறைவுடலியை ஒத்திருந்தாலும் உருவத்தில் சிறிதாகவும், சிறகுகளும் சனனிகளும் விருத்தியடையா நிலையிலும் காணப்படும். இது வெண்மையாயும் மெல்லிய தோலையுடையதாயும் காணப்

படும் உருமாற்றம் முழுமையற்றதாகும். அணங்குப்புழு வளரும் பொழுது கைற்றினினாலான உடற்றோல் ஏழுமுறை கழற்றப்பட்டு பின்னரே நிறைவுடலி உண்டாகிறது. கடைசிமுறைத் தோல்கழற்றலின் பொழுது உடலின் வெளிப்புறத்திலிருந்து சிறகுகள் முளைக்கின்றன. அப்பொழுது இனப்பெருக்க அங்கங்களும் முற்றாக விருத்தியடைந்துவிடும். இதன் பின்னர் மேலும் வளர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை, (Corpora-allata) விலிருந்து ஓமோன் உண்டாகிக் கொண்டிருக்கும் வரை நிறையுடலியாக மாற்றம் ஏற்படாது. ஒவ்வொருமான் சுரப்பு நிற்கும் போது மாற்றம் ஏற்படும். முதன் மார்புத் துண்டத்திலிருந்து சுரக்கப்படும் ஒரு ஓமோன் தோல் கழற்றலைச் கட்டுப்படுத்துகிறது. கரப்பான் பூச்சியின் வாழ்க்கைச் சக்கரம் எட்டு அல்வது ஒன்பது காதங்களில் முடிவடைகிறது.

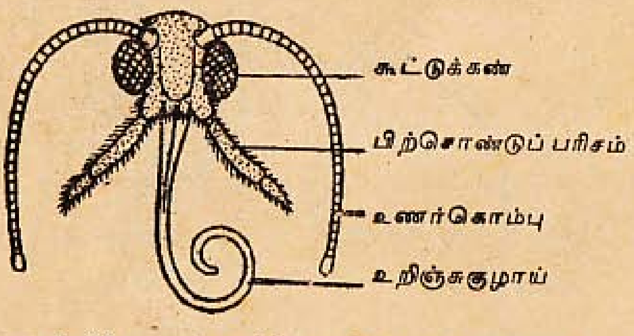


பூச்சிகளின் வாயுறுப்புகள் :

பூச்சிகளின் வாயுறுப்புகள் அவற்றின் உணவுக்கேற்றவாறு வேறுபாடடைந்துள்ளன. கரப்பான் பூச்சி தாவரப்பொருள்களையும் மரம், கடதாசிபோன்றவற்றையும் உண்பதனுல் அதன் வாயுறுப்புகள் வெட்டுவதற்காக வேறு பாடடைந்துள்ளன. இதில் முற்கொண்டு, சிபுகம், முதலாவது அனு, இரண்டாவது சோடி அனுக்கள் இணைவதனுலேற்படும் பிற்சொண்டு ஆகியவை உண்டு.

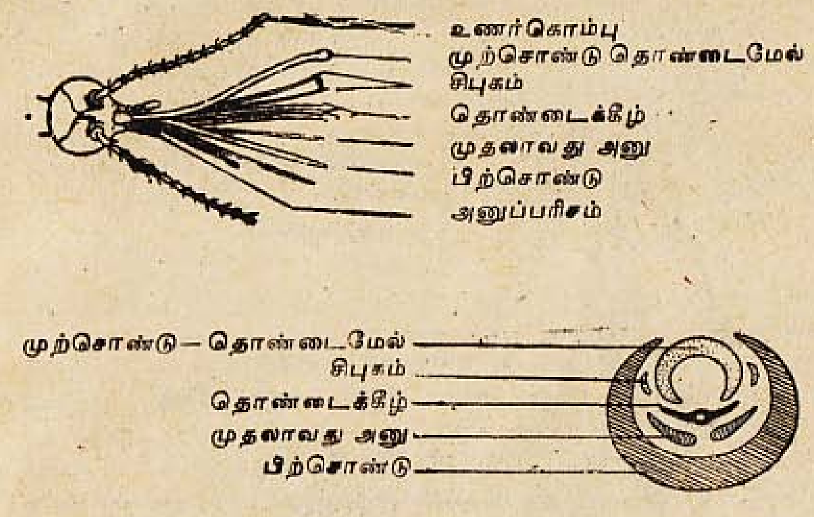
தும்பி : பெரும்பாலும் பறக்கும் பொழுதே உயிருள்ள சிறிய பூச்சிகளைக் கால்களாற் பிடித்து உணவாக்கும். வாயுறுப்புகள் வெட்டுவதற்குரியனவாகும். சிபுகங்கள் விருத்தியடைந்திருச்கும்.

வண்ணாத்திப்பூச்சி : பூக்களிருந்து தேனை உறிஞ்சுவதால் வாயுறுப்புகள் உணவையுறிஞ்சுவதற்காக வேறுபாடடைந்துள்ளன. இதில் சிபுகங்கள் கிடையா. அனுக்கள் உறிஞ்சுகுழாயாக மாறியுள்ளன. அனுப்பரிசங்கள் கிடையா. பிற்சொண்டு சிறிய தட்டையான அமைப்பாக்கப்பட்டு வாயின்கீழ்ப்புறமாகக் காணப்படும். வாய்த் தளத்தில் தொண்டைக்கீழ் உண்டு. களத்தின் பக்கவெளிவளரியான ஒரு தசைப்பை உறிஞ்சுவதற்கு உதவியளிக்கிறது.



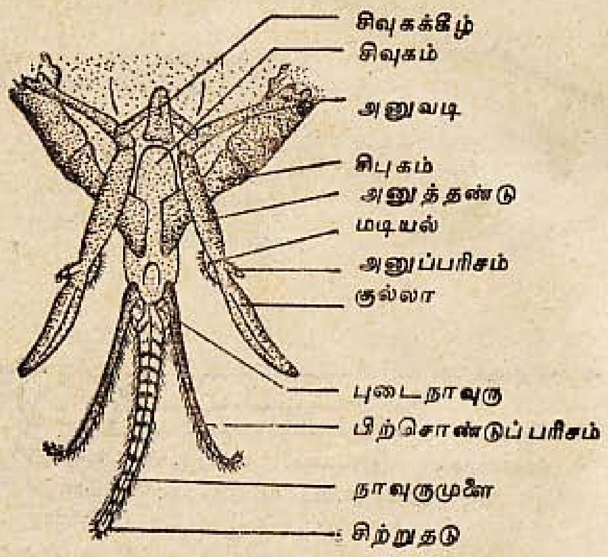
படம் 33 — **வண்ணாத்திப்பூச்சியின் வாயுறுப்புகள்**

பெண் நுளம்பு மனிதரைக் குத்தி குருதியை உறிஞ்சுவதனாலும் ஆண் நுளம்பு தாவரங்களிலிருந்து சாறை உறுஞ்சுவதாலும் நுளம்பில் துளைத்துறிஞ்சும் வாயுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. இதில் பிற்சொண்டின் அடிப்பகுதி நீண்டு அகன்றிருப்பதால் ஏனைய உறுப்புகளை அது உள்ளடக்கிக் கொள்கிறது. பெண்நுளம்பில் சிபுகங்கள் நீண்டு புன்தம்பங்களெனப்படும் துளைக்கு மங்கங்களாக வேறுபாடடைந்துள்ளன. நுளம்பில் முற்சொண்டு – மேற்றொண்டை உண்டு. தொண்டைக்கீழ் நன்றாக விருத்தியடைந்துள்ளது. உமிழ் நீர்க்கானை உள்ளடக்குவதற்காக மையத்தே துளைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 31 — **நுளம்பின் வாயுறுப்புக்கள்**

தேனீக்களில் வெட்டுவதற்காகவும் உறிஞ்சுவதற்காகவும், வாயுறுப்புகள் வேறுபாடடைந்துள்ளன. தேனீக்கள் மகரந்த மணிகளையும் தேனையும் உணவாகக் கொள்வதால் இவ்வாறான வேறுபாடு அவசியமாகும். இவற்றில் சிபுகங்கள் நன்கு விருத்தியடைந்துள்ளன முதலாவது அனுக்குல்லாக்கள் பெரிய தட்டையான அமைப்புகளாகக் காணப்படும். மடியல்கள் சிறியவையாகவிருக்கும்' அல்லது காணப்படமாட்டா. அனுப்பரிசங்கள் விருத்தி குன்றியுள்ளன. பிற்சொண்டுநீண்டு நாக்குப் போன்று தொழிற்படுகிறது. இருபக்க நாவுருமுனைகளும்இணைவதால் மிக நீண்ட குழாயொன்று உருவாகி நுனியில் 'தேன் கரண்டி' என்னும் அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. அனுக்களின் குல்லாக்களும் பிற்சொண்டின் நாவுருமுனைகளும் பரிசங்களும் ஒன்று சேர்வதனால்ஒரு குழாய் உண்டாகிறது. இக்குழாய் மலர்களின் இதழ்களினூடே செலுத்தப்பட்டு தேன் உறிஞ்சப்படுகிறது.



படம் 35 — தேனீயின் வாயுறுப்பு

பூச்சிகளின் சிறகுகள் :

அநேகமாக எல்லாப் பூச்சிகளிலும் இரு சோடிச் சிறகுகள் உண்டு. இவை இடைமார்பு, அனுமார்பு ஆகியவற்றின் முதுகுப்புறத்திற் காணப்படும். நுளம்பில் முன்சோடி மட்டுமேயுண்டு. பின்சோடிச் சிறகுகள் சமநிலைப்படுத்திகளாக வேறுபாடைந்துள்ளன. பூச்சிகளில் கவசத்தின் மடிப்புகளே சிறகுகளாக விருத்தியடைகின்றன. கவசத்தின் மேற்புற, கீழ்ப்புற மடிப்புகள் சில பகுதிகளில் பிரிக்கப்பட்டு தடிப் படைவதனால் நரம்பர்களெனப்படும் அமைப்புகள் உண்டாகின்றன. நரம்பர்கள் சிறகுகளைத் தாங்கும் ஆதாரச்சட்டங்களாக அமைந் துள்ளன. சிறகுகள் கவசத்தின் வெளிமுகமடிதல்களாக உண்டாகி அவ் வாறே தொடர்ந்திருந்தால் அவற்றையுடைய பூச்சிகள் எக்சோதெரி கோற்ரு என்னும் பிரிவிலடக்கப்படும். சிறகுகள் கவசத்தின் உண்முக மடிதல்களாக உண்டாகி, பின்பு வெளிவந்தால் அவ்வாறான சிறகு களையுடைய பூச்சிகள் என்டோதெரிகோற்ரு என்னும் பிரிவிலடங்கும்.

பூச்சிகளிலே முன்சோடிச் சிறகுகளுக்கும் பின் சோடிச் சிறகுகளுக்கு மிடையே வேறுபாடு காணப்படலாம். கரப்பான்பூச்சியில் முன்சிறகு கள் தடிப்படைந்து பறக்காத வேளையில் மெல்லிய பின்சிறகுகளை மூடிப் பாதுகாப்பதற்கு உதவுகின்றன, தும்பியில் இருசோடிசிறகுகளும் மென்சவ்வு போன்றவையே, பறக்காத வேளையில் இவை வயிற்றுப்

பகுதியின் மேல் மடித்து வைத்துக்கொள்ளப்பட முடியாது. வண்ணாத் திப்பூச்சியில் சிறகுகள் பல வண்ணங்களையுடையது. பூச்சி பறக்காத வேளையில் சிறகுகள் நிலைக்குத்தாக மடித்து வைத்துக்கொள்ளப்படு கின்றன, முன் சோடியும் பின்சோடியும் தளர்ச்சியான முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. தேனீக்களில் இருசோடிச் சிறகுகளும் மென் சவ்வு போன்றவையே. முன் சோடிச்சிறகுகள் பின்சோடிச் சிறகு களுடன் கொளுக்கிகள் போன்ற அமைப்பினால் இணைக்கப்பட்டுள்ள தனால் பறத்தலின் போது அவை ஒருமித்தே தொழில்படுகின்றன,

பூச்சிகளின் கால்கள் :

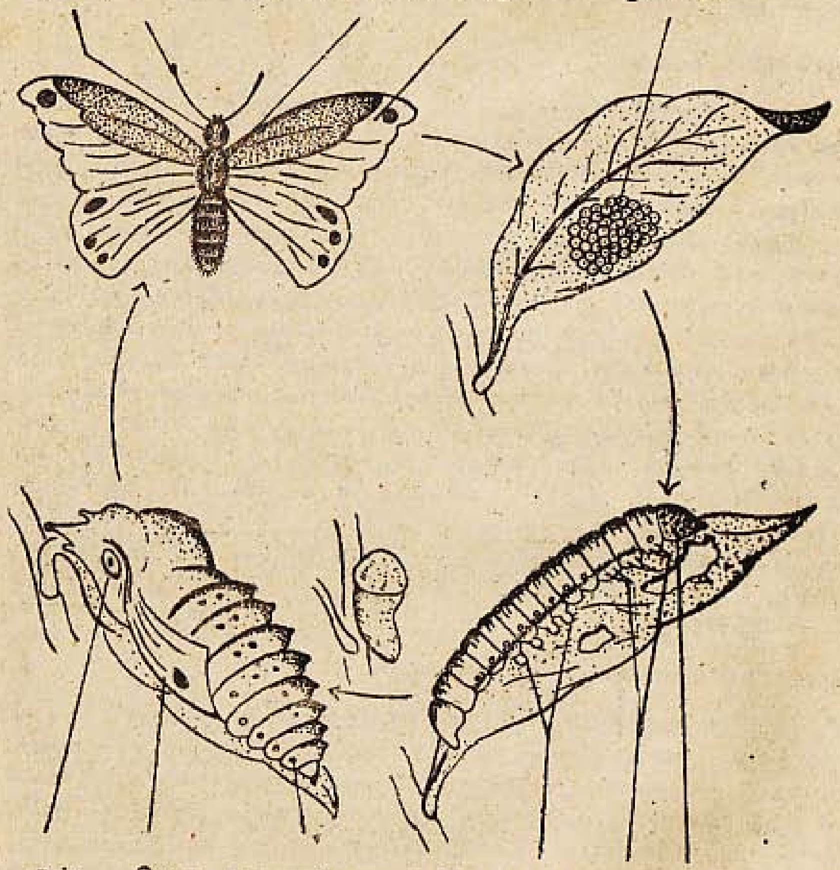
எல்லாப்பூச்சிகளிலும் முதல், இடை, அனுமார்புத்துண்டங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் வயிற்றுப்புறத்தே ஒவ்வொரு சோடிக்கால்கள் உண்டு, கரப்பான் பூச்சியிற் காணப்படுவதுபோன்று எல்லாப் பூச்சி களிலும் அரைச்சந்துக்கான். ஓடி, தொடை, கணைக்கால், கணுக் காற்றுண்டம் ஆகிய ஐந்து துண்டங்கள் காலிலுள்ளன. ஆனால் பூச்சி களின் கால்கள் புரியும் தொழில்களுக்கேற்ப அவை வேறுபாடடைந் துள்ளன. கரப்பான் பூச்சியில் கால் நடப்பதற்கும் ஓடுவதற்கும் பயன் படுகின்றன. தும்பியில் மூன்றுசோடிக் கால்களும் உணவைப்பிடிப் பதற்கு உதவுகின்றன. வண்ணாத்திப்பூச்சிகளிலும் நுளம்பிலும் ஆறுதல் நிலையில் நிற்பதற்குக் கால்கள் பயன்படுகின்றன. தேனீக்களில் மலட் டுப்பெண்ணியான தொழிலாளித்தேனீ தேன் சேகரிக்கச் செல்வதால் அதன் கால்கள் அதிக வேறுபாடடைந்துள்ளன. முன்னங்கால்கள் உணர்கொம்பைச் சுத்தம் செய்வதற்காக சிறப்படைந்துள்ளன. பின்னங்கால்கள் மகரந்தமணிகளைச் சேகரிப்பதற்காக வேறுபாட டைந்துள்ளன. வெட்டுக்கிளியில் பாய்வதற்கும் மோல்கிரிக்கெற் என்னும் அகிளான் பூச்சியில் வளை தோன்றுவதற்கும் கால்கள் திரி படைந்துள்ளன.

பூச்சிகளின் வளர்ச்சியும் உருமாற்றமும் :

ஏனைய ஆர்த்துரோப்பொருட்களைப் போன்று பூச்சிகளும் தோல் கழற்றல் முறையாலேயே வளர்ச்சியடைந்து முழுப்பருமனையடை கின்றன. சிறகுள்ள பூச்சிகளில் நிறையுடலி இளமையான நிலைகளி லிருந்து மிக வேறுபட்டிருக்கும். இது சிறகுகளைக் கொண்டுள்ளமை யால் மட்டுமல்லாமல் இனப்பெருக்கத் தூக்கங்கள் இருப்பதாலு மாகும். நிறையுடலியில் ஏற்பட்டுள்ள மாற்றங்கள் உருமாற்றத்தின் போது ஏற்பட்டவையேயாகும்.

உருமாற்றம் நடைபெறும் முறையைப் பொறுத்தே பூச்சிகள் பாகுபடுத்தப்பட்டு வந்துள. ஆனால் தற்போது தொல்லுயிரியல்'

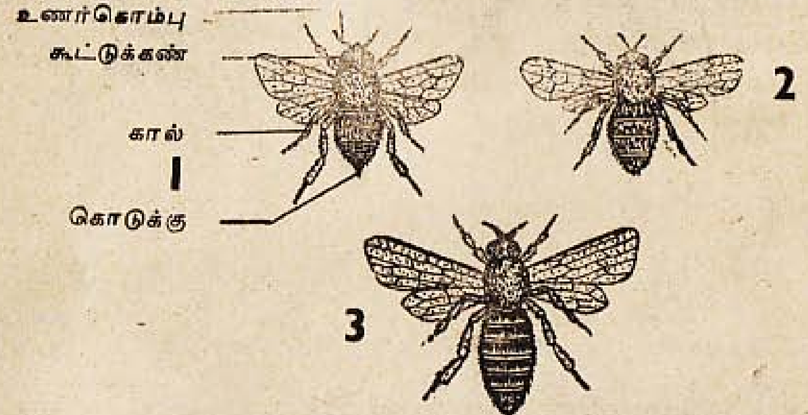
அமைப்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையிலேயே பூச்சிகளைப் பாகுபடுத்துவது சிறந்ததெனக் கருதப்படுகிறது. எனினும் பின்வரும் முறையிலும் பூச்சிகளை இருகூட்டங்களாகப் பிரிக்கலாம், அவையாவன: (i) இதர அல்லது குறை அனுசேபத்துக்குரியன (Heterometabola) (ii) நிறையனுசேபத்துக்குரியன (Helometabola).



படம் 36 — வண்ணாத்திப்பூச்சியின் வாழ்க்கைச் சக்கரம்

படம் 37 — நுளம்பின் வாழ்க்கைச் சக்கரம்

(i) இதரவனுசேபத்துக்குரியவை. சில பூச்சிகளில் அணங்குப் புழுக்கள் எனவழைக்கப்படும் இளம்நிலைகள் நிறையுடலியின் உடலமைப்பை ஒத்திருப்பதுடன் அவற்றில் உள்ளவை போன்றே வாயுறுப்புகளையும் கொண்டிருக்கும். அணங்குப்புழுக்கள் கூட்டுக்கண்களைக் கொண்டிருக்கும். சிறகுகள் புறவிருத்தியுடையன. இரு தோல்கழற்றல்களின் இடைப்பட்ட நிலை ஆகிருதி (instar) எனப்படும். அணங்குப்புழு ஆகிருதிநிலைகள் யாவற்றிலுமோ, அல்லது பெரும்பாலானவற்றிலோ சிறகுகள் விருத்தியடைதலைக் காணக்கூடியதாகவிருக்கும். எனவே இக்கூட்டம் எக்சோதெரிகோற்று (Exopterygota) எனப்படும். இதரவனுசேபத்துக்குரிய பூச்சிகளுள் கரப்பான் பூச்சிகள், தும்பிகள், வெட்டுக்கிளிகள், கறையான்கள், தடிப்பூச்சிகள், இலைப்பூச்சிகள் என்பன அடங்கும்.



படம் 38 — தேனீ
1. தொழிலாளித்தேனீ 2. சோம்பி 3. இராணித்தேனீ

(ii) நிறையசேபத்துக்குரியவை : இவற்றில் இளம் பருவம் குடம்பி எனப்படும். குடம்பி நிறையுடலியிலிருந்து உடலமைப்பிலும் வாயுறுப்புகளிலும் மிக வேறுபட்டனவாயிருக்கும். குடம்பிகளில் கூட்டுக்கண்கள் காணப்படமாட்டா. ஆனால் பக்கச்சிறுகண்கள் காணப்படும். சிறகுகள் தோற்கீழுள்ள சிறு குழிகளுள் விருத்தியடைவதால் அவை விருத்திக்காலத்தே வெளியே தென்படுவதில்லை. எனவே இக்கூட்டம் என்டோதெரிகோற்று (Endopterygota) எனப்படும். குடம்பிக்கும் நிறையுடலிக்குமிடையே பெருமளவு வேறுபாடுகள் காணப்படுவதால் இரண்டையும் இணைக்குமுகமாக உள்ள ஆகிருநிலை கூட்டுப்புழு நிலையாகும். இந்நிலை ஓய்வுநிலையாகும். இந்நிலையின்போது உடற்றொழில் பெருமளவு நடைபெற்று விருத்தித் தொழிற்பாடும் இடம்

பெறும். இந்நிலையிலேயே குடம்பிழையங்கள் பல (உதாரணமாக, தசைகள், உணவுக்கால்வாய்) தின்கலக்குழியங்களாலோ வேறுமுறைகளாலோ அழிக்கப்பட்டு, குடம்பியினுடலில் பரவியுள்ள விம்பவட்டத்தட்டு (imaginal disc) எனப்படும் வளர்ச்சிமையங்களிலிருந்து புதிய நிறையுடலி இழையங்கள் விருத்தியடையும். வண்ணத்திப் பூச்சிகள், அந்துகள், நுளம்புகள், ஈக்கள், வண்டுகள், தேனீக்கள் எறும்புகள், தெள்ளுகள் ஆகியவை இக்கூட்டத்தைச் சேர்ந்த பூச்சிகளாகும்.

உருமாற்றத்தின் போதும் வளர்ச்சியின்போதும் நடைபெறும் மாற்றங்கள், அதாவது தோல்கழற்றல், புதிய புறத்தோல் உண்டாதல், இனப்பெருக்கத் தொகுதி விருத்தியடைதல் போன்ற நிகழ்ச்சிகளுக்கு மூளையிலுள்ள நரம்புச்சுரக்குங் கலங்கள் (neurosecretory cells) முதன் மார்புச் சுரப்பிகள் ஆகியவற்றிலிருந்து சுரக்கப்படும் ஓமோன்களே காரணமாகும்.

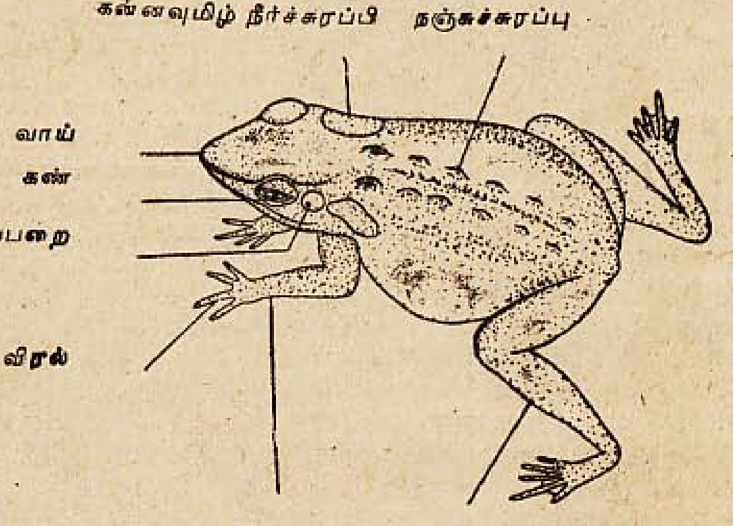
3

தேரை

பூஃபோ மெலனோஸ்ரிக்ருஸ் (Bufo melanostictus)

வெளியமைப்பு :—

பூஃபோ மெலனோஸ்ரிக்ருஸ் என்னும் தேரையினம் இலங்கையில் சாதசரணமாகக் காணப்படுகிறது. முழு வளர்ச்சியடைந்த தேரைகளின் உடல் நான்கு அங்குலம் வரை நீளமுடையது. பெண் தேரைகள் பொதுவாக ஆண் தேரைகளைவிடப் பெரியனவாகும். சாதாரணமாக தேரையினுடலின் முதுகுப்புறம் கபில நிறமாகவும் வயிற்றுப்புறம் வெளிறிய மஞ்சள் நிறமாகவும் இருக்கும். ஆண் தேரைகளின் தொண்டைப்பகுதி இளஞ் சிவப்பு நிறமாகத் தென்படும். தேரைகளின் முதுகுப்புறம் கரணைகளையுடையதாயிருக்கும். தேரை இருண்ட இடங்களிலும் கற்களிடையேயும் பதுங்கி வாழ்வதால் அதன் உடல் நிறம் விலங்கிற்கு தற்பாதுகாப்பளிக்கின்றதெனலாம்.



பாடம் 39. தேரை

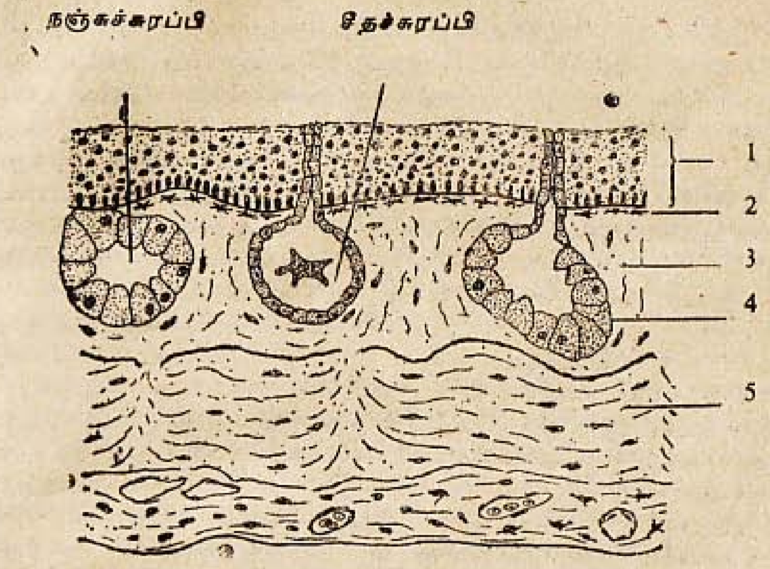
தேரையின் உடலானது தலை, முண்டம் என இரு பிரிவுகளைக் கொண்டது. தட்டையானதும் முக்கோண வடிவமானதுமான குறுகிய தலை நேரடியாகவே முண்டத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது, கழுத்து கிடையாது. தலையின் முன்பாகம் மழுங்கியிருப்பதுடன் ஒரு பெரிய வாயைக் கொண்டுள்ளது. வாயுக்கு சிறிது மேற்புறமாக இரு சிறிய துவாரங்கள் உண்டு. இவையே வெளி மூக்குத்துவாரங்களாகும். தலையிலே இரு பெரிய கண்கள் வெளித்தள்ளிய நிலையில் (பிதுங்கிய நிலையில்) இருக்கக் காணலாம். கண்ணின் மேல் மடல் மிகத்தடிப்பானதாகவிருப்பதுடன் அசைவற்றதாகவுமிருக்கும். மெல்லிய கீழ்மடல் சிறிது ஒளிபுக விடுவதாயும் கண் விழிகளின் மேல் இழுத்து மூடக்கூடிய நிலையிலும் இருக்கக் காணலாம், இவ்வியல்பு காரணமாக இது சிமிட்டு மென்சவ்வு என்றும் அழைக்கப்படும். கண்ணின் பின்னால் இரு பக்கங்களிலும் செவிப்பறைச் சவ்வு உண்டு. செவிப்பறைகட்கு பின்புறமாக முண்டப்பகுதியில் சிறுநீரக வடிவிலான இரு பெரிய சுரப்பிகள் உண்டு. இவை கன்ன - உமிழ் நீர்ச்சுரப்பிகள் (parotid glands) என அழைக்கப்படும். இச்சுரப்பிகளிலிருந்தும் கரணையான முதுகுப்புறத் தோலிலுள்ள வேறு சில சுரப்பிகளிலிருந்தும் சுரக்கப்படும் பாகுநிலைச் சுரப்பு ஓரளவு நச்சுத்தன்மையாயிருப்பதாலும், வேறு விலங்குகளால் விரும்பத்தகாத சுவையையுடையதாலும் தேரைகள் எதிரிகளிடமிருந்து தப்புவதற்கு முடிகிறது. இச்சுரப்பில் புஃபோனின் (bufonin) என்னும் பதார்த்தம் இருக்கின்றதென அறியக்கிடக்கிறது. முண்டத்தின் பின்முனையில் கால்களுக்கிடையே ஓரளவு முதுகுப்புறமாக கழியறைத்துவாரம் காணப்படும்.

மீனிலுள்ள சோடிச் செட்டைகளுக்குப் பதிலாக தேரையில் இரு சோடி அவயவங்கள் உண்டு. முன்சோடி அவயவங்கள் பின் சோடியைவிட குறுகியவை. முன்னவயமானது மேற்புயம், முற்புயம், மணிக்கட்டு, கை, என்னும் துண்டுகளாலானது. மணிக்கட்டு மிகக் குறுகியதாகும். கையிலே நான்கு விரல்கள் மட்டுமே உண்டு. முதல் விரல் அற்றுப்போய் விட்டது. இருக்கும் விரல்களுள் மூன்றாவதே மிக நீண்டது. ஆண் தேரையில் முதலிரு விரல்களின் உட் பகுதியின் ஓரமாக கருமை நிறமுள்ள தடிப்பான பாகம் காணப்படும். கலவிச் சும்மாடு என அழைக்கப்படும் இது முக்கியமாக இனப்பெருக்க காலங்களிலேயே நன்றாக விருத்தியடைகின்றது. பின்னவயவமானது தொடை, கால், காற்கணு, பாதம், ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது காற்கணு மிக நீண்டிருப்பது குறிப்பிடற்பாலது. பாதத்தில் ஐந்து விரல்களுண்டு. இவற்றுள் நான்காவது விரலே நீண்டதாகும். இவ் விரல்களை ஒன்றோடொன்று தொடுக்கு முகமாக ஒரு படலம் காணப்படும். இப்படலம் விரல்களின் நீளத்தின் அரைப் பங்கிலும் குறைவான தூரத்திற்கு மட்டுமே உண்டு.

தோல் :

[முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் உடலை மூடியுள்ள வெளிக்கவசம் தோல் என அழைக்கப்படும். அகத்தேயுள்ள உடற்தசைகளுடன் தோல் தொடுப்பிழையத்தினுல் தொடுக்கப்பட்டுள்ளது. எனினும் தோல் தசைகளின் மேலாக ஓரளவிற்கு அசையக்கூடிய நிலையிலேயே இருக்கின்றது. கண் மடல்கள், வாய், மூக்கு ஆகியவற்றின் உட்போர்வையாகவுள்ள சீதமென்சவ்வுடனும் குதம், சிறுநீர்ச்சனனிக்குரிய துவாரங்கள் ஆகியவற்றுடனும் தோல் தொடர்பாகவுள்ளது. சூழலுடன் தொடுகையாயிருப்பதால் உள்ளிருக்கும் இழையங்களை மூடி பாதுகாப்பளிப்பதே தோலின் முதன்மையான தொழிலாகும். சூழலிலேற்படும் மாறுதல்களை உணர்ந்து தொழில்படும் வகையில் தோலிலே உணர்ச்சியுள்ள நரம்பு மூளைகள் முடிவடைகின்றன. உடலின் உருவத்தை மாருதிருக்கும் வகையில் வைத்திருப்பதற்கும் தோல் உதவி புரிகின்றதெனலாம். விலங்கு வாழும் சூழ்நிலைக்கேற்ப தோலின் சிறப்பியல்புகள் காணப்படும். அனெலிட்டுகள், ஆத்திரப்பொட்டுகள், மொலாக்காப் பிரயாணிகள் போன்ற முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகளில் கவசம் ஒரு படையிற் கலங்களைக் கொண்ட மேற்றோலால் ஆகியது. இதன் மேற்பரப்பில் இக்கலங்களாலேயே சுரக்கப்படும் புறத்தோல் காணப்படும். புறத்தோல் கலங்களாலான தல்லவென்பது குறிப்பிடத்தக்கது. புறத்தோலானது அனெலிட்டுகளிலுள்ளது போன்று மிக மெல்லிய படையாகவிருக்கலாம். அன்றி ஆர்த்துரோப் பொட்டுகளிலுள்ளது போன்று கைற்றின், கல்சியமுப்புகள் ஆகிய பொருட்களாலான தடிப்பானவொரு படையாகவிருக்கும். ஆர்த்துரோப் பொட்டுகளில் தடிப்பான புறத்தோலே வெளிவன் கூடாகத் தொழில்படுகின்றது. தோலில் மேற்றோல், உட்தோல்என இருமுக்கிய பகுதிகளுண்டு. புறத்தேயுள்ள மேற்றோலானது புறமுதலுருப்படையிலிருந்தும், புறத்தேயுள்ள உட்டோற்பகுதியானது இடைத்தோற் படையிலிருந்தும் விளைய விருத்தியின்போது பெறப்பட்டவையாகும். சாதாரணமாக மேற்றோலில் அடிப்படை மென்சவ்வின்மேல் தாங்கி நிற்கும் செவ்வகத்திண்ம மேலணிக்கலங்களும் (மல்பீசிப்படை) அவற்றிலிருந்து பெறப்பட்ட, வெளிப்புறமாகத் தட்டையாக்கிச் செல்லும் படைகொண்ட மேலணியும் காணப்படும். உட்தோலில் தசை நார்கள், தொடுப்பிழையம், குருதிக்கலன்கள், நரம்பு நார்கள் ஆகியவை உண்டு.

உட்டோலுக்கும் உட்புறமாக உள்ள ஐதான தொடுப்பிழையம் தோலுக்குக் கீழான இழையம் (Subcutancous tissue) எனப் பெயர் பெறும். இப்பகுதியில் பலவிடங்களில் கொழுப்புப்படை காணப்படும்.]



1. மேற்றோல் 2. நிறந்தாங்கி
3. கடற்பஞ்சுப்படை 4. நஞ்சுச்சுரப்பி
5. நெருக்கமான படை

படம் 40. தேரையின் தோல். நிலைக்குத்து வெ.்டுமு.

தேரை இனப்பெருக்கக் காலங்களிலேயே நீர் நிலைகளைத் தேடிச் செல்வதன்றி சாதாரண காலங்களில் புவியிலேயே வாழ்கிறது. ஆகவே புவி வாழ்வுக்கேற்ப அதன் தோல் வேறுபாடடைந்துள்ளது. செதில்களில்லாதிருப்பது புவிவாழ்வுக்கேற்றவொரு இயல்பாகும். தேரையின் தோற் சுரப்பிகளைக் கொண்டுள்ளது. மேற்றோலில் பல படைகளிற் கலங்கள் உண்டு. மேற்றோலின் வெளிப்புறப்படை கரற்றினேற்றப்பட்டு கொம்புப் பொருட்படையாக (stratum corncum) மாறியுள்ளது இப்படை தட்டையான இறந்த கலங்களைக் கொண்டுள்ளது. இப்படை உடலுக்கு பாதுகாப்பளிப்பதோடல்லாமல் உடலிலிருந்து ஈரப்பற்று வெளியேறுமதலும் தடுக்கிறது. ஆகவே இது புவி வாழ்வுக்கேற்ற ஒரு இசைவாக்கமெனக் கொள்ளலாம்.

இதற்குக் கீழாக சிறுமணிப்படை உள்ளது. இதற்குக் கீழாகவுள்ள மல்பீசியின் படை செவ்வகத் திண்ம மேலணிக் கலங்களைக்

கொண்டுள்ளது. தோலிற் காணப்படும் சுரப்பிகள், மேற்றேல் உட்டோலினுள் ஆழமாக அமிழ்த்தப்படுவதால் உண்டாகியவையே. இவற்றின் போர்வையாக அமைந்துள்ள கலங்கள் மல்பீசியின் படையிலிருந்து பெறப்பட்ட சுரப்புக்கலங்களேயாகும். தேரையில் இருவிதமான சுரப்பிகள் உள. குடுவையுருவான சீதச்சுரப்பிகள் சுரக்கும் சீதம் ஒடுங்கிய கழுத்துப் பகுதியினூடாக தோலின் மேற்பரப்பை வந்தடைந்து அதை ஈரலிப்பாகவும் வழுவழுப்பாகவும் வைத்திருக்க உதவுகின்றது. இதனுல் தேரை தோலினூடாகவும் சுவாசிப்பதற்கு வழியேற்படுகிறது. தோல் வழுவழுப்பாயிருப்பதால் எதிரிகளின் பிடியிலிருந்து தப்புவதற்கும் வழியேற்படுகிறது. நச்சுச்சுரப்பிகளிலிருந்து சுரக்கப்படும் நஞ்சுச்சுரப்பு ஏனைய விலங்குகளினுல் விரும்பப்படாத சுவையைக் கொண்டிருப்பதால் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிப்பிழைக்க முடிகிறது. தோலுக்கு, சூழலுக்கு ஏற்ற நிறத்தைக் கொடுக்கும் நிறப்பொருள்களைக் கொண்டுள்ள நிறந்தாங்கிகள் பெரும்பாலும் மேற்றேலின் மல்பீசியின் படைக்குக் கீழாக உட்டோலில் காணப்படுகின்றன. இக்கலங்கள் விரிவடைவதாலும், சுருங்குவதாலும் தோலின் நிறம் ஓரளவு மாற்றமடைகிறது. முலையூட்டியுடன் ஒப்பு நோக்கும் பொழுது தேரையின் உட்டோல் மெலிந்த படையென்வே கூறலாம். உட்டோல் இருபடைகளைக் கொண்டிருக்கும். வெளிப்புறமாகவுள்ள ஐதான படை கடற்பஞ்சுப்படை (stratum spongiosum) என்றும், உட்புறமாகவுள்ள படை நெருக்கமான படையென்றும் (stratum compactum) அழைக்கப்படும். உட்டோலில் தசையிழையமும் தொடுப்பிழையமும் உண்டு. தேரையின் தோல் சுவாசங்கமாகவுந் தொழில்படுவதால் அதிகளவு குருதிக்கலன்களும் நிணநிரிடை வெளிகளும் காணப்படும். இனவிருத்திக் காலங்களிலே ஆண் தேரைகளின் முன் அவயவங்களின் முதலிருவிரல்களில் கருமையான நிறப்பொருள்களைக் கொண்ட தடிப்பான பகுதி காணப்படும். கதவிச்சும்மாடு எனவழைக்கப்படும் இப்பகுதியினுல் புணர்ச்சியின்போது ஆண் தேரை பெண் தேரையை இறுகத் தழுவிய நிலையில் பலமணி நேரம் இருக்கும். அப்பொழுது பெண் தேரையினுல் வெளியேற்றப்படும் முட்டைகள் ஆண் தேரையினுல் வெளித்தள்ளப்படும் விந்துக்களால் கருக் கட்டப்படுகின்றன.

SITHY VINAYAGAR ... LIBRARY
Af-2

4

உடற்குழியும் அனுபாத்து உருவாகுமுறையும்

உடற்குழி

உயர்நிலையிலுள்ள முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகளைப்போன்று கோர்டாற்று விலங்குகளிலும் உடற்குழி விருத்தியடைந்துள்ளது. உடற்குழிப்பாய்பொருளால் நிரப்பப்பட்ட இவ்வுடற்குழியில் உடலங்கங்கள் அதனதன் இடங்களில் இருப்பதற்கு வழிவகை செய்யப்பட்டுள்ளது. உடற்குழியாற் சூழப்பட்ட அங்கங்கள் தொழிற்படும் போது சுயாதீனமாய் அசையக்கூடியதாயிருப்பதுடன், வளர்ச்சியின் போது உருவத்திலோ, அன்றிப் பருமனிலோ பெரிதாவதற்கும் இவ்வாறான வமைப்பு உதவுகின்றது. அதிர்ச்சியிலிருந்தும் பாதுகாப்பளிக்கும்.

உடற்குழியானது எல்லா விலங்குகளிலும் இடைத்தோற்படை இழையத்திலிருந்தே விருத்தியடைகின்றது. உடற்குழியின் உட்போர்வையாக சுற்றுவிரி எனப்படும் இடைத்தோற்படை மேலணி உண்டு. சில வேளைகளில் உடலங்கங்கள் நடுமடிப்புகளெனப்படும் அமைப்புகளால் உடற்குழியின் முதுகுப்புறச் சுவருடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இந் நடுமடிப்புகள் நடுவில் தொடுப்பிழையத்தையும், இருபுறமும் உடற்குழி மேலணியையும் கொண்டுள்ளன. அம்பியோக்சில் உடற்குழி, ஆதியான குடலிலிருந்து இடைத்தோற்படை உடற்றுண்டங்களாக விருத்தியடையும் துண்டத்துக்குரிய அமைப்புகளிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றது. ஆனுல் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் இம்மாதிரியான ஆதியான முறையில் உடற்குழி உற்பத்தியாவதில்லை முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் இடைத்தோற்படையானது ஏனைய மூலவுருப் படைகளிலிருந்து பிரிந்தபின், இடைத்தோற்படைத் தகடுகள் பிரிவடைவதால் உடற்குழி உண்டாகிறது.

முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் இதயவிருத்தியின்போது உடற்குழியின் ஒரு பகுதி இதயத்தைச் சூழ்ந்து கொள்கிறது. இக்குழி இதயவறைக்குழி என அழைக்கப்படும். இதயவறைக்குழியைச் சுற்றியுள்ள

மென்சவ்வு இதயவறைமென்சவ்வு எனப் பெயர்பெறும். முலையூட்டிகளில் வயிற்றுப்புற உடற்குழி நெஞ்சறைப்பகுதி உடற்குழியிலிருந்து பிரிமென்றகட்டினால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. நெஞ்சறைப்பகுதி உடற்குழி மேலும் பிரிவடைந்து, நுரையீரல்களைச்சுற்றி புடைக்குழிகளாகவும் (pleural cavities) மையமாகவுள்ள அமைப்புகளைச்சுற்றி இடைக்குழியாகவும் (mediastinal cavity) வியத்தமடைந்துள்ளன. முளையத்தில் உடற்குழி குடலைச்சுற்றி ஒரு பெரிய குழாயாகக்காணப்படினும் விலங்கு விடுத்தியடையும்பொழுது உங்கங்கங்கள் வளர்ச்சியடைவதனால் உடற்குழி சிறிதாக்கப்படுகிறது.

அனுபாத்து உருவாகுமுறை

ஒன்றையொன்று ஒத்த குறிப்பிட்ட சில அமைப்புகள் உடலில் அடுத்தடுத்துக் காணப்படின் அவை அனுபாத்து முறையில் உள்ளன எனலாம். பெரும்பான்மையான நிறைவுடலி முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் அனுபாத்துமுறைத் துண்டுபடல் காணப்படுகிறதென வெளியமைப்பைப் பார்த்துக் கூறமுடியாது. எனினும், விலங்குகளின் முக்கிய உடற்தொகுதிகளை அவற்றின் உடலமைப்பியலைக்கொண்டு ஆராய்வதன் மூலம் விலங்குடல் அனுபாத்து முறையில் துண்டுபட்டிருத்தலை அறியலாம், முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் தசைகள், முள்ளந்தண்டென்புகள், விலாவென்புகள், சில நரம்புகள், குருதிக்கலன்கள் ஆகியவை அனுபாத்துமுறையில் அமைந்திருக்கக் காணலாம்.

முளையங்களில் ஏறத்தாழ உடல் நீளம் முற்றாக வரையறைவான அனுபாத்துமுறைத் துண்டுபடலைக் காணமுடியும். இடைத்தோற்படையானது, ஒரு நேரான தொடராக சோடிகளான இடைத்தோற்படை உடற்றுண்டங்களாக வேறுபாடடையும்பொழுது அனுபாத்து முறைத் துண்டுபடல் மிகத்தெளிவாகப் புலனாகின்றது. இந்நிகழ்ச்சி பின் மூளைப்பிரதேசத்திலிருந்து முண்டப்பகுதியின் நீளத்திற்குப் பின்நோக்கி நடைபெறுகின்றது. முதலில் இடைத்தோற்படையிலேயே அனுபாத்து உகுவாகுமுறை தென்படினும், பின்னர் சுற்றயல் நரம்புத்தொகுதி, குருதிக்கலன்கள் என்பவற்றிலும் தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது.

முண்டப்பகுதியிலுள்ள இடைத்தோற்படை உடற்றுண்டம் ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று பகுதிகள் உள. அவையாவன தசைவெட்டி (myotome), வன்றுண்டு (sclerotome), உட்டோற்றுண்டு (dermatome) என்பனவாம். இவற்றுள் தசைவெட்டியிலிருந்து உடன் முக்கிய தசைகளும், வன்றுண்டிலிருந்து முள்ளந்தண்டென்பும், உட்டோற்றுண்டிலிருந்து உட்டோலும் விருத்தியடைகின்றன. ஒவ்வொரு உடற்றுண்

டத்தினதும் அடிப்பாகத்திலுள்ள சிறுநீரகத்துண்டில் (nephrotome) இருந்து சிறுநீரகச் சிறுகுழாய்கள் உண்டாகின்றன. சிறுநீரகத் துண்டங்களுக்கு இரு பக்கங்களிலுமுள்ள துண்டுபடாத இடைத்தோற்படையானது பக்கத்தட்டு இடைத்தோற்படை (lateral plate mesoderm) யாக விருத்தியடைகின்றது. உள்ளுடற்குழியத்தின் (splanchnocoel) உட்புற, வெளிப்புற போர்வையாகவுள்ள உள்ளுடன்படை (splanchnic layer), உடற்படை (somatic layer) என்னும் படைகள் பக்கத்தட்டு இடைத்தோற்படையிலிருந்தே விருத்தியடைகின்றன. ஆகவே விலங்கின் முண்டப்பகுதியில் ஒவ்வொரு துண்டத்தையும் சேர்ந்த உடற்றுண்டம், சிறுநீரகத்துண்டு, பக்கத்தட்டு இடைத்தோற்படையினொருபகுதி என்பன இடைத்தோற்படையிலிருந்து பெறப்பட்ட அமைப்புகளேயாம். இவ்வமைப்புகள் வியத்தமடையும்பொழுது நரம்புத்தொகுதியும் குருதிக்கயன்களும் விருத்தியடைவதனால், அவையும் அனுபாத்துமுறையில் துண்டுபடுமென எதிர்பார்க்கலாம்,

ஒவ்வொரு உடற்றுண்டத்தசைக்கு இரு குருதிக்கலன்களும், அத்துடன் தொடர்புகொண்ட இயக்குநரம்பு (motor nerve) ஒன்றும் இயக்கு நரம்புடன் தொடர்புகொண்ட ஒரு புலன்நரம்பும் (sensory-nerve) உண்டு. இதுபோன்று முதுகுப்பக்கத்தில் உள்ள தசைகள் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ள முறையும், குருதிக்கலன்களும், முள்ளந்தண்டும், முள்ளந்தண்டு நரம்புகளும் வரையறைவான முறையில் அனுபாத்து முறையில் துண்டுபட்டுள்ளன. உடற்பகுதிகள் ஒடுக்கமடைந்துள்ளதனால் மேலே விவரிக்கப்பட்ட அனுபாத்து உருவாகுமுறை தெளித்தெரியாதிருக்கும். ஒரு அவயலத்திற்குச் செல்லும் நரம்பு பின்னல் (plexus) எனப்படும் நரம்புக் கூட்டங்களிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றது. எனவே அவயவம் அநேக முண்டத்துண்டுகளிலிருந்தே தோன்றியதென்ற முடிவுக்கு நாம் வரலாம். நிறைவுடலியின் சிறுநீரகம் ஓர் அடக்கமான அமைப்பாக இருந்தபோதிலும், இவ்வமைப்பு அனுபாத்து உருவாகுமுறையில் ஒரு தொடராக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ள சிறுநீரகச் சிறு குழாய்களிலிருந்துத தோன்றியுள்ளது. தலையில் தாடை, மூளை, புலன் அங்கங்கள் போன்ற பகுதிகளின் விருத்தி காரணமாக அனுபாத்து உருவாகுமுறை திறம்படத் தெளிவாகத் தெரியமாட்டா.

5

சமிபாட்டுத்தொகுதி

உணவு வகைகள்

உணவுப் பொருட்களின் தன்மையைப் பொறுத்து அவற்றை காபோவைதரேற்றுக்கள் புரதங்கள், கொழுப்புகள், விற்றமின்கள் கனியுப்புக்கள், நீர் எனப் பாகுபடுத்தலாம். இவற்றுள் நீர், கனியுப்புக்கள், விற்றமின்கள், ஒரு சில வெல்லங்கள் என்பன நேரடியாகவே அகத்துறிஞ்சப்படக்கூடியனவாகையால் அவை சமிபாடடையத் தேவையில்லை. ஆனல் சிக்கலான காபோவைதரேற்றுக்கள், புரதங்கள், கொழுப்புக்கள் என்பவை இரசாயனத் தாக்கத்திற்குள்ளாகி சமிபாடடைந்த பின்னரே அகத்உறிஞ்சப்படலாம்.

எட்சோசுவெல்லம் என அழைக்கப்படும் ஒரு சக்கரைட்டுகளே மிக எளிதான காபோவைதரேற்றுகளாகும். உ + ம். குளுக்கோசு, புருத்தோசு, இவை $C_6H_{12}O_6$ என்னும் சூத்திரத்தையுடையன. ஒரு சக்கரைட்டு மூலக்கூறுகள் இரண்டு ஒரு மூலங்கூறு நீரையிழந்து ஒன்று சேருவதனல் $C_{12}H_{22}O_{11}$ என்ற சூத்திரத்தையுடைய இருக்கரைட்டுள் உண்டாகின்றன. உ + ம், கரும்பு வெல்லம்

$$C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 \xrightleftharpoons{-H_2O} C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$$

பல ஒரு சக்கரைட்டுகள் ஒன்றுசேர்வதனல் மாப்பொருள் —$(C_6H_{10}O_5)n$. செலுலோசு போன்ற பல்சக்கரைட்டுகள் உண்டாகின்றன. விலங்குகளில் ஒரு சக்கரைட்டு மூலக்கூறுகள் பல ஒன்று சேர்வதனல் கிளைக்கோசன் எனப்படும் பல்சக்கரைட்டு உண்டாகிறது. இதன் சூத்திரம் $(C_6H_{10}O_5)n$ அதில் 'n' என்பது நடுத்தரமான எண்ணைக் குறிக்கும். மாப்பொருளில் 'n' ஒரு பெரிய எண்ணுகவிருக்கும்.

$$nC_6H_{12}O_6 \rightleftharpoons C_6H_{10}O_5)n + nH_2O$$

கிளைக்கோசன் அல்லது
மாப்பொருள்,

இரு சக்கரைட்டுகளும் பல்சக்கரைட்டுகளும் ஒரு சக்கரைட்டாக உடைபட்ட பின்னார அகத்துறிஞ்சப்படலாம்.

விலங்குக் கலங்களில் காபோவைதரேற்றுகள் முக்கியமாக அமைப்புக் கூறுகள் எனக் கூறமுடியாது. ஆனல் இவை பல வகைகளில் நைதரசனுடன் சேர்ந்து உடலின் முக்கிய பொருட்களாக அமைந்துள்ளன. மியூக்கோ பொலி சக்கரைட்டுகள் கலர்ச்சுவர்களில் காணப்படும். இவை நீர்ப்பீடனத் தாக்கங்களில் முக்கியமானவையாகும். மனிதனிலும் ஏனைய விலங்குகளிலும் உடலுக்குத் தேவையான சக்தியைத் பிரதானமாக வழங்குவது காபோவைதரேற்றுக்களே. இவற்றிலிருந்து பெறப்படும் சக்தி மூன்று வகைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. (i) உடல் வெப்பநிலையை நிலையாக வைத்திருக்க, (ii) அகத் தொழில்களைச் செய்வதற்கு (சுரத்தல், இருதயவடிப்பு முதலியன), (iii) புறத் தொழில்களைச் செய்வதற்கு, முதலிரு தொழில்களும் விலங்கு ஓய்வு நிலையில் இருக்கும்போதும் நடைபெறும் இவை அடிப்படை அனுசேபத் தொழில்களாகும். (சூழல் வெட்டக் குருதி நிலையான விலங்குகள் பலவற்றில் உடல் வெப்ப நிலையை நிலையாக வைத்திருப்பதற்கு சக்தி தேவையில்லை) புற வேலை நேரத்துக்கு நேரம் வேறுபடும். உடலின் குறித்த வெப்பநிலையை நிலையாக வைத்திருப்பதற்கு உண்டாக்கப்படும் வெப்பம் உடற்பரப்பின் அளவைப் பொறுத்ததாகும். உடல் நிறை அதிகரிக்க அகத் தொழில்களும் அதிகரிக்கும்:

விலங்குக் குழியவுருவில் அதிகளவில் உள்ள சேதனவுறுப்புப் பொருள் புரதமாகும். புரதத்தில் காபன் ஐதரசன், ஒட்சிசன், நைதரசன் என்னும் மூலகங்களுடன் பொசுபரசு, கந்தகம், இரும்பு, அயடின் போன்ற மூலகங்களும் சேர்ந்திருக்கக்கூடும். புரதங்கள் பெப்ரைட்டுப் பிணைப்புகளால் பிணைக்கப்பட்ட அமைனேவமிலங்களாலான சிக்கலான சேர்வைகளாகும். புரதமூலக்கூறுகள் சிக்கலான அமைப்பைக் கொண்டிருப்பதுடன் உயர் மூலக்கூறு நிறையுடையனவாயுமிருக்கும். அவற்றின் மூலக்கூற்று நிறை 6000 ⟶ 10,000,000 ஆகவிருக்கும். உடற்றொழிற்பாட்டில் முக்கிய பங்கெடுக்கும் பொருட்கள் புரதத்தைக் கொண்டிருக்கும். நொதியங்கள், எதிருடல்கள் (antibodies), ஓமோன்கள் ஆதியன புரதமூலக் கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது.

புரதங்களின் அடிப்படை அலகு அமைனோவமிலங்களாகும். எனவே, புரதங்கள் யாவும் காபொட்சைல் கூட்டத்தையும் (-COOH) அமைனோக் கூட்டத்தையும் (NH_2) கொண்டிருக்கும்.

தனியொரு புரத மூலக்கூறின் மூலக்கூற்று நிறை பல்லாயிரம் முதல் கோடிக்கணக்கில் இருக்கக்கூடும். அது —CO—NH- என்னும் கூட்டங்களை ஒரு சங்கிலித் தொடராக, நேராகவல்லாமல் மடிந்த நிலையில் கொண்டுள்ளது. இக்கூட்டம் ஒவ்வொன்றும் "பெப்ரைட்டுப் பிணைப்பு" என அழைக்கப்படும். அப்பிணைப்புகள் அல்கைல் அல்லது ஏரைல் (aryl) கூட்டங்களைப் பிணைக்கின்றன. மூலக்கூற்றின் ஒரு முனையில்—COOH கூட்டமும் மறுமுனையில் —NH_2 கூட்டமும் காணப்படும்.

$$
\begin{array}{ccccc}
R_1 & & R_2 & & R_{n+1} \\
| & & | & & | \\
H_2N.CH.CO & - & NH.CH.CO \ldots\ldots\ldots & HN- & CH.COOH
\end{array}
$$

பெப்ரைட்டுப் பிணைப்பில் நீர்ப்பகுப்பின் போது நீரிலுள்ள — OH கூட்டம் காபன் அணுவிற்கும், ஐதரசன் நைதரசன் அணுவிற்கும் செல்கின்றன. இதனால் பெப்ரைட்டுப்பிணைப்பு உடைபடுகிறது.

$$-CO-NH + HOH \longrightarrow -COOH + H_2N-$$

இப்பகுப்பின் போது ஒரு மூலக்கூறு இரு கூறுகளாகப் பிரிக்கப்படினும் அவையொவ்வொன்றும் இன்னமும் ஒரு முனையில் —COOH கூட்டத்தையும் மறுமுனையில் —NH_2 கூட்டத்தையும் கொண்டிருக்கும். புரத மூலக்கூற்றில் எல்லா பெப்ரைட்டுப் பிணைப்புகளும் நீர்ப்பகுப்படைந்தபின் —COOH கூட்டத்தைவும் —NH_2 கூட்டத்தையும் கொண்ட எளிய பொருட்கள் உண்டாகின்றன. அவை பளிங்குருவாக்கப்படக்கூடிய நிலையிலிருப்பதுடன் நீரிற் கரையக்கூடியனவாயுமுள்ளன. இவ்வெளிய பொருட்களே அமைனோவமிலங்களாகும். அமைனோவமிலங்களுள் மிக எளியவமைப்பைக் கொண்டது. கிளிசின் (glycine) என வழைக்கப்படும் அமைனோ அசற்றிக்கமிலமாகும். $CH_2(NH_2)COOH$ இருபது அமைனோவமிலங்கள் வரையிலேயே புரதங்களிற் காணப்படினும், இவ்வமைனோவமிலங்கள் பலவிதங்களில் ஒரு புரத மூலக்கூறில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கலாமென்பதால் எண்ணற்ற புரதங்கள் இருக்கக்கூடுமென்பது தெளிவு.

பெப்ரைட்டுப் பிணைப்புகளின் நீர்ப்பகுப்பிற்கு பல நொதியங்கள் காரணமாயுள்ளன. முனைகளிலுள்ள பெப்ரைட்டுப் பிணைப்புகளைத் தாக்கும் நொதியங்கள் புறப்பெப்ரிடேசுக்கள் (exopeptidases) என்

றும், மூலக்கூறின் நடுப்பகுதியிலுள்ள பெப்ரைட்டுப்பிணைப்புகளைத் தாக்கும் நொதியங்கள் அகப்பெப்ரிடேசுக்கள் (endopeptidases என்றும் அழைக்கப்படும். புறப்பெப்ரிடேசுக்கள் மூன்று வகைப்படும். சுயாதீனமான —NH_2 கூட்டமுடைய முனையிலுள்ள பெப்ரைட்டுப் பிணைப்பைத் தகக்கும் நொதியம் அமைனோபெப்ரிடேசு (amino-peptidase) என்றும், சுயாதீனமான காபொட்சைல் கூட்டமுடைய முனையிலுள்ள பெப்ரைட்டுப் பிணைப்பைத்தாக்கும் நொதியம் காபொட்சி பெப்ரிடேசு (carboxypeptidase) என்றும், இருபெப்ரைட்டு மூலக்கூறுகளிலுள்ள தனிப் பெப்ரைட்டுப் பிணைப்புகளை நீர்ப்பகுப்படையச் செய்யும் நொதியம் இருபெப்ரிடேசு (depeptidase) என்றும் பெயர் பெறும். உ+ம்; இரெப்சின். திரிப்சின் ((trypsin), பெப்சின் (pepsin)என்னும் நொதியங்கள் அகப்பெப்ரிடேசுக்களாகும்.

மிக எளிய புரதங்கள் அமைனோவமிலங்களை மட்டுமே கொண்டிருக்கும். உ + ம், நீரிற்கரையுமியல்புடைய குருதி அன்புமின், பால், முட்டை வெண்கரு ஆகியன. இணைக்கப்பட்ட புரதங்கள்-Conjugated proteins" எளிய புரதங்கள் புரதமற்ற பொருளொன்றுடன் (கூட்டுக் கூட்டம் - prosthetie group) இணைக்கப்படுவதால் உண்டாவனவாகும். உ + ம். செங்குருதிக் கலங்களிலுள்ள ஈமோபுரதம், பாலிலுள்ள பொசுபோ புரதம் (கேசின் - caesin)

வெப்பம், அமுக்கம், அமிலத்தன்மை போன்றவை புரதங்களின் பிணைப்புகளை உடைத்து, அவற்றின் சங்கிலித் தொடரான அமைப்பை மாற்றக்கூடும்.

சக்தியைப் பெறுவதற்கு முக்கிய சேமிப்புப் பொருளாக விளங்குவது கொழுப்பேயாகும். கொழுப்பில் காபன், ஐதரசன் என்பவற்றுடன் ஒட்சிசனும் உண்டு. காபோவைதரேற்றுகளிலுள்ளதைவிட குறைந்த அளவு ஒட்சிசனே கொழுப்பில் உண்டு. கொழுப்புப் பொருள்கள் பொதுவாக நீரிற்கரையா, ஆனால் ஈதர் குளோரபோம் பென்சீன் போன்ற பொருட்களிற் கரையும். கொழுப்புப் பொருட்கள் சாதாரண வெப்பநிலையில் திரவமாகவோ, திண்மமாகவோ, மெழுகு போன்றோ காணப்படவாம். மூன்று மூலக்கூறு கொழுப்பமிலங்கள் கிளிசரோலுடன் ($C_3H_5(OH)_3$) சேர்ந்து, மூன்று மூலக்கூறு நீரை இழப்பதனால் உண்டாகும் எசுத்தரே கொழுப்பாகும். கொழுப்பமிலமானது காபன் அணுவுடன் பிணைக்கப்பட்ட காபோட்சைல் கூட்டத்தைக் (—COOH) கொண்டிருக்கும் வினாகிரியில் அசற்றிக்கமிலமும் CH_3COOH, பாலிலும் வெண்ணெயிலும் பியூற்றிக்கமிலலும் $CH_3(CH_2)COOH$, விலங்குக் கொப்புகளில் தியரிக்கமிலமும் $CH_3(CH_2)_{16}COOH$, உண்டு. முலையூட்டிகளிலும் வேறு பல விலங்கு

களிலும் கொழுப்பானது காபோவைதரேற்றுகளிலிருந்து தயாரிக்கப் படக்கூடும். எனினும் இது பொதுவானதொரு விதியெனக் கொள்ள முடியாது. அநேக விலங்குகளால் தேவைப்படும் குறிப்பான சில கொழுப்புகளைத் தயாரிக்க முடியாமலுள்ளது. மேலும், விரைவாகவும் காபோவைதரேற்றுகளை கொழுப்பாகமாற்ற முடியாமலுள்ளது. எனவே, இக்கொழுப்பு வகைகள் உணவுடன் சேர்க்கப்பட வேண்டும். சில புரோற்றோசோவன்கள் கொழுப்பே இல்லாத உணவில் வாழக் கூடியன. ஆனால் பெரும்பாலான விலங்குகள் உணவுடன் கொழுப்பை உட்கொள்கின்றன. கொழுப்பிற்கரையும் விற்றமின்களும் ஏனைய முக்கிய பொருட்கள் சிலவும் கொழுப்புடனே உட்கொள்ளப்படுவதால் கொழுப்பு அவற்றிற்கு ஒரு ஊடகமாக அமைந்துள்ளது.

காபோவைதரேற்றுகள், புரதங்கள், கொழுப்புகள், கனியுப்புகள் நீர் என்பன மட்டும் உணவில் இருந்தால் விலங்கு ஆரோக்கியமாக வளர்வதில்லை என்ற கருத்து கடந்த அரை நூற்றாண்டுக் காலத்திலேயே அறியப்பட்டது. வளர்ச்சிக்கும் ஆரோக்கிய வாழ்விற்கும் தேவையான துணை இணவுப் பொருட்கள் அமைன்களின் அமைப்பைக் கொண்ட சேதனவுறுப்புப் பொருள்களெனக் கொண்டு ஃபங்க் (Funk. என்னும் விஞ்ஞானி 1912ம் ஆண்டு அவற்றிற்குப் பெயரிட்டார்) ஆனால் அப்பொருள்கள் அமைன்களின் அமைப்பைக் கொண்டிருக்கவில்லையென்று பின்னர் தெரியவந்தது. தொடர்ந்து ஆராய்ச்சிகள் நடத்தப்பட்டதன் பயனாய் அநேக விற்றமின்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அநேக விற்றமின்கள் பளிங்குருவாகப் பெறப்பட்டிருப்பதுடன் அவற்றின் இரசாயனக்கூறுகளும் அறியப்பட்டுள்ளன. ஒரு பொருள் விற்றமின் எனக் கொள்ளப்படுவதற்கு பின்வரும் மூன்று இயல்புகளைக் கொண்டிருத்தல் அவசியம். அவையாவன (i) அது சேதனப் பொருளாயிருத்தல் வேண்டும். (ii) சிறிதளவே உயிர் வாழ்வதற்கு போதுமானதாயிருக்க வேண்டும்- (iii) விலங்கு அதை முற்றாகவோ, அது போதுமானளவோ தயாரிக்க முடியாததாயிருக்க வேண்டும். எனினும் விற்றமின்களுக்கு வரையறைவான ஒரு வரைவிலக்கணம் கூறமுடியாது. முள்ளந்தண்டு விலங்குகள் யாவற்றிலும் விற்றமின்களின் அடிப்படைத் தேவை ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கக் காணப்படுகிறது.

விற்றமின் A.

கொழுப்பிற் கரையுமியல்புள்ள விற்றமின் A குறிப்பாக முலையூட்டிகளினதும் மீன்களினதும் ஈரலில் உண்டு. குறைந்தளவில் பாலிலும் முட்டையிலும் காணப்படுகிறது. சமைக்கும் பொழுது இவ்விற்றமின் அழிக்கப்படுவதில்லை. இதன் ஆதித் தோற்றுவாய் தாவரங்களின்

பச்சை நிறப்பொருளின் கூறுகளிலொன்றான கரற்றீன் ஆகும். விற்றமின் A பற்றாக்குறையினால் கண்ணில் இராக்குருடு போன்ற நோயும் குழந்தைகளின் வளர்ச்சி குன்றல், என்பு, பல் ஆகியவற்றின் குன்றிய விருத்தி, தோல் வியாதிகளுக்கு எதிர்ப்புத்தன்மை குன்றல் போன்றவற்றிற்கான அறிகுறிகளும் ஏற்படும்.

விற்றமின் B

சிக்கலான இவ்விற்றமின் B_{1-6} B_{12}, B_W, B_M, B_V போன்றவற்றைக் கொண்டுள்ளது. தயாமின் எனப்படும் விற்றமின் B_1 குறைபாடு, நரம்புகளைத் தாக்கும் பெரி-பெரி நோயை உண்டாக்குகிறது. நீரிற்கரையுமியல்புடைய B_1 அநேக காய்கறிகளிலும் பழவகைகளிலும், அவரையினத் தாவரவித்துகளிலும், தவிட்டிலும், மதுவத்திலும் பாலிலும், முட்டைகளிலும் காணப்படுகிறது. 100° ச. வில் மூன்று மணித்தியாலத்திற்கு வெப்பமாக்கப்படும் பொழுதும் B_1 அழிவதில்லையெனினும் 120° ச. வில் அழிந்து விடுகிறது. விற்றமின் B_2 இறைபோபிளேவின், நிக்கோரினிக்கமிலம் என்னும் இரு கூறுகளைக் கொண்ட, நீரிற்கரையுமியல்புடைய விற்றமினாகும். மதுவும் முட்டை போன்றவற்றிற் காணப்படும் இறைபோபிளேவின் இழையச் சுவாசம் வினைத்திறனுடன் நடைபெறுவதற்கு அவசியமெனத் தெரிகிறது. இது DPN, TPN, ஆகிய துணை நொதியங்களின் உயிர்ப்பான கூறாயிருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். நிக்கோரினிக்கமிலக் குறைபாடு பெலகார (pellagra) என்னும் சரும வியாதிக்குக் காரணமென அறியப்பட்டுள்ளது. நிக்கோரினிக்மிலம் மதுவம், ஈரல் போன்றவற்றிலுண்டு. பிரிடொக்சல் (pyridoxal) என்றழைக்கப்படும். விற்றமின் B_6 இறைச்சி, ஈரல், பச்சைக் காய்கறி ஆகியவற்றில் காணப்படுகிறது. பரிசோதனை செய்து பார்த்ததில் B_6 இன் குறைபாட்டினால் முலையூட்டிகளில் குருதிச்சோகை, நிறைகுறைதல் போன்றவை ஏற்படுகின்றன. B_{12} மனிதனின் செங்குருதிச் சிறு துணிக்கைகள் உண்டாவதில் பங்கு கொள்கிறதெனத் தெரிகிறது. இதன் குறைபாட்டினால் கொடிய குருதிச்சோகை உண்டாகலாம். இது ஈரல், இறைச்சி, பால் என்பவற்றிலுண்டு.

விற்றமின் C.

அசுக்கோபிக்கமிலமான இவ்விற்றமின் நீரிற்கரையுமியல்புடையது. பாலிலும் ஈரலிலும் சிறிதளவு காணப்படினும் புதிதாகப் பறிக்கப்பட்ட காய்கறிகளிலும் பழங்களிலுமே முக்கியமாக உண்டு. சித்திரசு வகைப் பழங்களில் அதிகளவில் விற்றமின் C உண்டு. இவ்விற்றமின் குறைபாட்டால் ஸ்கேவி (scurvy) என்னும் நோய் உண்டாகிறது.

அவயவங்களிலும் மூரசிலும் குருதிப்பெருக்கு உண்டாகி நோ ஏற்பட்டு இதனால் மனிதர் இறக்கவும் கூடும். கலங்களை ஒன்றோடொன்று இணைக்கும் சீமெந்துப் பொருள் சரிவர உண்டாகாதிருப்பதால் குருதி மயிர்க் குழாய்களின் அகவணிக்கலங்கள் எளிதில் பிரிந்து, மயிர்க் குழாய்களின் சுவரினூடாக குருதிப்பெருக்கு ஏற்படுகிறது. என்பிலும் ஏனைய இழையங்களிலும் கொலாஜென் உண்டாக்குவதற்கும் விற்றமின் C தேவைப்படுகிறது.

விற்றமின் D

கொழுப்பிற்கரையுமியல்புள்ள இவ்விற்றமின் சாதாரண உணவுகளில் செறிவாகக் காணப்படுவதில்லை. கொட் (cod) ஹலிபட் (halibut) போன்ற மீன்களின் ஈரல் எண்ணெயிலேயே விற்றமின் D அதிகளவு உண்டு. முட்டையின் கருவூன், சிப்பிகள், காளான்கள் போன்றவற்றிலும் ஓரளவு காணப்படுகிறது. விலங்குகளின் தோலில் சூரிய ஒளியோ ஊதாகடந்த கதிர்களோ படும்பொழுது தோலிலுள்ள எர்கெசுத்தேரோல் (ergosterol), டிஹைட்ரோகொலெஸ்தெரோல் (dehydrocholesterol) போன்ற பதார்த்தங்களிலிருந்து விற்றமின் D உண்டாகிறது. விற்றமின் D யானது, கல்சிஃபெரோல் (calciferol) — D_2, கோலேகல்சிஃபெரோல் (cholecalciferol) — D_3 என்று இருநிலைகளில் காணப்படுகிறது. முலையூட்டிகள் இவ்விரண்டையும் உபயோகித்துக் கொள்கின்றனவெனினும் கோழிகளுக்கு D_3 யே தேவைப்படுகிறது. கல்சிஃபெரோலைக் கொண்டுள்ள தூய்மையற்ற பொருளொன்றிற்கு விற்றமின் D_1 என்னும் பெயர் பிழையாகக் கொடுக்கப்பட்டது. ஆனால் இப்பெயர் இப்பொழுது பாவனையில் இல்லை. விற்றமின் D பற்றுக்குறை என்புருக்கி நோயை உண்டாக்குகிறது. அப்பொழுது கல்சியமும் பொசுபேற்றும் வளரும் என்புகளிலும் பற்களிலும் போதுமானளவு சேர்வதில்லை. முழுவுடலிகளில் இக்கனிப் பொருள்கள் அகற்றப்படுவதால் என்புகள் வளைந்து உருமாறுவதுடன் உடைபடவுங் கூடும். விற்றமின் D கல்சியமும் பொசுபரசும் குடலில் அகத்துறிஞ்சப்படும் வீதத்தை அதிகரிக்கச் செய்கிறது.

விற்றமின் E

தோக்கோபெரோல்கள் (tocopherols) எனப்படும் இவ்விற்மின் கொழுப்பிற் கரையுமியல்புள்ளதுடன், விற்றமின் A யைப் போன்று இதுவும் வித்துகள், பச்சிலைகள் போன்றவிற்றிலும், குறைந்தளவில் பால், இறைச்சி, முட்டை போன்றவற்றிலும் கொழுப்புப் பகுதியில்லாது மெழுகுப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. தோக்கோபெரோல் இல்லாவிடில் ஆண், பெண் எலிகளில் மலட்டுத்தன்மை ஏற்படுகிறதென அறியப்பட்டுள்ளது. ஆண் எலிகளில் சுக்கிலச்சிறு குழாய்கள்

சீரழிய, விந்துகள் அசையுந்தன்மையை இழந்துவிட, ஆண் விலங்குகள் பெண் விலங்குக் காட்டும் சாதாரண நாட்டம் அற்றுப்போகிறது. பெண் எலிகளில் தோக்கோபெரோல் இல்லாமை அலந்தோயி, கருவூன்பை போன்ற பகுதிகளைப் பாதிக்கின்றது.

விற்றமின் K

இது பச்சைக் காய்கறிகளிலும் தக்காளியிலும் பன்றியின் ஈரலிலும் அதிகளவிற் காணப்படுகிறது. இதன் பற்றுக்குறையின் போது ஈரல் போதுமானளவு புரோத்துரொம்பினை உண்டாக்குவதில்லை.

நொதியங்கள்

உயிரினங்களில் நடைபெறும் மிக முக்கிய இராசாயனச் செய்முறைகளை பின்வரும் இரு பிரதான தலைப்புகளுள் அடக்கலாம்.

(1) நீர்ப்பகுப்பும், அதன் எதிர்த்தாக்கமான நீரகற்றலும்.

(2) ஒட்சியேற்றமும், அதன் எதிர்த்தாக்கமான தாழ்த்தலும்.

உயிர்முயற்சியற்ற நிலையில், மேற்கூறிய தலைப்புகளிலடங்கும் தாக்கங்கள் நடைபெறுவதற்கு வல்லமையுடைய இரசாயனப் பதார்த்தங்களோ, உயர் வெப்பநிலையோ அவசியம் எனத்தெரிகிறது. ஆனால், உயர் முயற்சியுள்ள நிலையில் இவை இல்லாமலே தாக்கல்கள் நடைபெறுகின்றன. கரும்புவெல்ல நீர்ப்பகுப்பை இதற்குச் சிறந்த உதாரணமாக எடுத்துக்காட்டலாம். கரும்புவெல்லக் கரைசல் 35° ச. வில் குறிப்பிட்டவொரு வீதத்தில் நீர்பகுப்படைவதற்கு 2N HCl தேவைப்படுகிறது. ஓரளவு செறிவு குறைந்த அமிலமெனின், வெப்பநிலை கொதிநிலையளவில் இருக்கவேண்டும். ஆனால் இதே கரும்புவெல்லக் கரைசல், உயிருள்ள மதுவக்கலங்களாலோ, அன்றி சிறுகுடற் பொருளின் நீர்ப்பிரித்தெடுப்பாலோ (Water extract) அறை வெப்பநிலையில், அமிலமொன்றும் இல்லாத போதுங்கூட, முன்னர் நடைபெற்ற வீதத்திலேயே, நீர்பகுப்படைகிறது. எனவே, உயர் இரசாயனச் சக்தியை அதிகளவில் விரயம்செய்யாது, குறைந்த வெப்ப நிலையிலேயே இரசாயனத் தாக்கங்களை நடைபெறச் செய்யும் ஆற்றலை உயிரினங்கள் பெற்றிருக்கிறதென நாம் அறிகிறோம். இங்கு உற்பத்தியாக்கப்படும் இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் அசேதனவுறுப்பு இரசாயனத்தில் உள்ள ஊக்கிகளுக்கு ஒப்பானவையாகும். அங்கிகளில் சுரக்கப்படும் சேதனவுறுப்பு ஊக்கிகள் நொதியங்கள் எனப் பெயர்பெறும்.

ஒரு இராசாயனத்தாக்கத்தின் தாக்கவீதத்தை மாற்றும், ஆனால் இரசாயனத்தாக்கத்தில் நேரடியாக ஈடுபடாமலும் தாக்கமுடிவில்

மாற்றமடையாமலும் பொருள்களே ஊக்கிகள் என பொதுவாக வரைவிலக்கணம் கூறப்படுகிறது. ஒருபொருள் ஊக்கியென, அழைக்கப்படுமாயின் அது பின்வரும் இயல்புகளை கொண்டிருக்கவேண்டும்.

(1) தாக்கத்திற்குள்ளாகும் பொருட்களுடன் ஒப்பிட்டு நோக்குகையில் ஊக்கியானது சிறிதளவு இருந்தாலே தாக்கம் ஊக்கிவிக்கப்படவேண்டும்.

(2) தாக்கத்தின் போது ஊக்கி உபயோகப்படுத்தப்பட்டுவிட முடியாது என்பதால் அது மீண்டும் மீண்டும் தொழிற்படலாம். அதாவது சிறிய அளவான ஊக்கி அதிகளவில் உள்ள பொழுதுண்டாகும் விளைவையே ஏற்படுத்த் வேண்டும்.

(3) ஊக்குவிக்கும் தாக்கத்தைத்தவிர ஏனைய தாக்கம் நடைபெற்று ஊக்கியை அழித்தாலன்றி, தாக்கத்தின் முடிவில் ஊக்கி மாற்றமடையாது மீண்டும் பெறக்கூடியதாயிருக்க வேண்டும்.

அசேதனவுறுப்புக்குரிய ஊக்கிவிளைவை பின்வரும் உதாரணம் விளக்குகிறது. சுக்குரோசு எனப்படும் கரும்புவெல்லத்தை ஐதரோகுளோரிக்கமிலம் நீர்பகுப்படையச் செய்கிறது. உண்மையில் தாக்கம் சுக்குரோசுக்கும் நீருக்குமிடையே நடைபெறுகின்றது.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

சுக்குரோசு நீர் குளுக்கோசு புரற்றோசு

இதே தாக்கம் ஐதரோக்குளோரிக்கமிலம் இல்லாதபோதும் நடைபெறுமெனினும் தாக்கவீதம் குறைவாய் இருப்பதுடன் வெப்பநிலையையும் 100° ச. வில் வைத்திருக்க வேண்டியுள்ளது. இத்தாக்கத்தில் ஐதரோகுளோரிக்கமிலம் தாக்கவீதத்தை அதிகரிப்பதுடன் மாற்றமடையாது மீண்டும் பெறக்கூடிய நிலையிலுள்ளது. அது விளைவுப் பொருட்களுடன் சேர்ந்து அவற்றின் பகுதியாய் இருப்பதில்லை. ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்திற்குப் பதிலாக வேறு ஏதாவது அமிலமும் இத்தாக்கத்தில் உபயோகிக்கலாம். ஒரேயளவான ஐதரன் அயன்களை (H^+) உண்டாக்கக்கூடிய அளவில் எந்த அமிலம் இருந்தாலும் விளைவு ஒன்றுதான். எனவே இத்தாக்கத்தில் ஐதரசன் அயன்களே ஊக்கியாகத் தொழில்படுகின்றன. ஆனால் பிரிகையடையாத அமிலமூலக் கூறுகளின் செறிவு, அசேதனவுறுப்பு உப்புகளின் செறிவு ஆகியவையும் இதில் ஓரளவு பங்குகொள்கிறதெனலாம். அமிலங்கள், அதாவது ஐதரசன் அயன்கள், புரதநீர்ப்பகுப்பிலும் வேறுபல பொருட்களின் நீர்ப்பகுப்பிலும் ஊக்கியாகத் தொழிற்படுகின்றன.

ஊக்கிகளுக்கான கோட்பாடுகளுக் கிணங்கவே நொதியங்கள் தொழிற்படுகின்றன. சுக்குரேஸ் என்னும் நொதியத்தை உதாரணமாகக் கொண்டு இதைக்காட்டலாம். தாவரங்களிலிருந்தும் விலங்குகளிலிருந்தும் இந்நொதியத்தைப் பிரித்தெடுக்கலாம். ஒரு விலங்கின் சிறுகுடலிலிருந்து நீரை உபயோகித்து சுக்குரேஸ் நொதியத்தைப் பிரித்தெடுக்கலாம். இந்நொதியத்திற் சிறிதளவே, அதிகளவு சுக்குரோசு என்னும் இரு சக்கரைட்டு வெல்லக்கரைசலை நீர்ப்பகுப்படையச்செய்யப் போதுமானதாயிருப்பதை அறியலாம். நீர்பகுப்படைந்த வெல்லக்கரைசலில் சிறிதளவை மீண்டும் மீண்டும் உபயோகித்து மேலும் சுக்குரோசு வெல்லத்தை நீர்ப்பகுப்படையச் செய்யலாம். இதனால் தாக்கத்தின் இறுதிச்சமநிலை மாற்றமடைவதில்லை.

ஆனால், உண்மையில் காலவரையின்றி சிறிதளவு நொதியம் தனது ஊக்கித்தொழிலைச் செய்வதில்லை. நொதியத்தின் தொழிற்பாட்டால் குறிப்பிட்டளவு பொருள் மாற்றமடைந்தபின் நொதியம் அழிக்கப்படுவதால் அது தொழிலற்றுப் போகிறதென இதற்கு விளக்கங் கூறலாம். நீருள்ளபோது துணைத்தாக்கங்கள் நடைபெறுவதனால் நொதியங்கள்யாவும் அழிக்கப்படுகின்றன. நொதியங்களும் நீர்ப்பகுப்புக்குள்ளாகி தமது ஊக்கித்தன்மையை இழக்கின்றனவென்று இதிலிருந்து தெரியவருகிறது.

இரசாயனப் பொருள்களைச் சேர்க்காதிருந்தபோதே நொதித்தல் என்னும் செய்முறையின் போது குறிப்பிடத்தக்க இரசாயனமாற்றங்கள் நடைபெறுவது முற்காலந்தொட்டே அறியப்பட்டுள்ளது. பழரசங்கள், பால் போன்றவை புளிப்படைதல் பலரின் கவனத்தை ஈர்த்தன. பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில், விலங்குகளிற் சமிபாட்டின் போது இவை போன்ற மாற்றங்கள் இடம்பெறுகின்றன வெனக் காட்டப்பட்டன. முன்னர் கூறிய நொதிப்புக்கள் பற்றீரியா, மதுவம், பங்கசுக்கள் போன்றவையினால் உண்டாகிறதெனக் கருதப்பட்டது. ஆனால் இரைப்பையிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பகுதி (stomach extract) நுண்ணங்கி எதையும் கொண்டிராதபோதும் புரதச்சமிபாட்டை நடைபெறச்செய்கிறது. *1814*-ம் ஆண்டு கெர்ச்சோவ்ஃ (Kirchhoff) என்பவர் பார்ளிமோல்ற்றிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பகுதி, மாப்பொருளை வெல்லமாக மாற்றியதைக்காட்டினார். *1833*-ம் ஆண்டு அற்ககோலைச் சேர்ப்பதன் மூலம் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட மோல்றிலிருந்து, தொழிற்பாடுடைய கூறு வீழ்படிவாக்கப்பட்டது. இது உலர் நிலையில் வைக்கப்பட்டிருந்து பின் உபயோகிக்கப்பட்ட பொழுதும் மாப்பொருளை நீர்ப்பகுப்படையச்செய்யுந் தன்மையையுடையதாயிருந்தது. அடுத்த சில ஆண்டுகளில், பலதாவரங்களிலிருந்தும் விலங்கு

களிலிருந்தும் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பகுதி புரதங்கள், கொழுப்புக்கள், காபோவைதரேற்றுக்கள் ஆகியவற்றை உடைக்கக்கூடியனவெனக் காட்டப்பட்டது. மாற்றங்களையுண்டாக்கிய தாக்கப் பொருட்கள் ''நொதிகள் (ferments)'' என அழைக்கப்பட்டன. நொதித்தலை உண்டாக்கும் அங்கிகளினால் ஏற்படுத்தப்படும்விளைவிற்குஒப்பானதாயிருந்தமையால் இப்பெயர் கொடுக்கப்பட்டது. அக்காலத்திலேயே, சில விஞ்ஞானிகள் நுண்ணங்கிகள் தமதுடலிலுள்ள தொழிற்பாடுடைய பொருள்களான 'நொதி' களைச் சுரந்து நொதித்தலையுண்டாக்குகின்றனவாயிருக்கலாமெனக் கூறினார்களெனினும் 1879-ம் ஆண்டில் கூன் (Kuhne) என்னும் விஞ்ஞானியே தொழிற்பாடுடைய பொருட்களை அங்கிகளிலிருந்து வேறுபட்டவையென தெளிவாகக் காட்டினார். இவற்றிற்கு நொதியங்கள் – (Enzymes) என்னும் பெயரையும் அவரே இட்டார். Enzyme என்ற கிரேக்க மொழிச் சொல்லின் பொருள் மதுவத்தில் உள்ளது என்பதாகும். பேலிஸ் (Bayliss) என்பவர் உயிரியலூக்கி - Biocatalyst என்னும் பெயரை இடலாமெனக்கூறினார். நுண்ணங்கிகளின் நொதித்தலையுண்டாக்குந் தன்மைக்குக் காரணம் அவற்றின் நொதியங்களே என்னும் உண்மை 1897-ம் ஆண்டிலேயே திட்டவட்டமாகத் தெரிய வந்தது. 1897-ம் ஆண்டு புக்னெர் (Buchner), சாதாரண மதுவக் கலங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட சாறு உயிர்கலங்களொன்றையுங்கொண்டிராதபோதிலும்வெல்லக்கரைசலை காபனீரொட்சைட்டாகவும் அற்ககோலாகவும் மிக விரைவில் நொதிக்கச் செய்யுமெனக்காட்டினார். புக்னெர் தமது பரிசோதனையில் மதுவக்கலங்களை நுண்ணிய மண்துணிக்கைகளுடன் சேர்த்து அரைத்து, உயிர்க்கலங்களை உடைத்து, இறக்கச்செய்து பின்னர் அதை மிக உயர் அமுக்கத்திற்குள்ளாக்குவதன் மூலம் திரவ நிலையிலுள்ள பகுதியைப் பிரித்தெடுத்தார். இவ்வாறு பெறப்பட்ட சாற்றில் மிகச் சிறிதளவு, பெருமளவு வெல்லக்கரைசலை அற்ககோல் நொதிப்புக்குள்ளாக்குமெனக் காட்டப்பட்டது மதுவத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட சாற்றில் உயிர்ப்பொருள் இல்லாததால், அதாவது வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம் போன்ற உயிர்ப்பான தொழில்களை நடாத்தும் வல்லமையற்றிருப்பதால், அற்ககோல் நொதிப்பு உயிரற்றபொருளினால் உண்டாகியிருக்க வேண்டுமென்பது தெளிவு. இவ்வாறு ஊக்கமாகவுள்ள பதார்த்தத்தை புக்னெர் ''சைமேசு'' என்று அழைத்தார். சைமேசில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நொதியங்கள் உண்டென இப்பொழுது அறியக்கிடக்கிறது; உயிர்க்கலங்களினதுகத்தே மட்டுமே நடைபெறக் கூடுமென முன்னர் கருதப்பட்டுவந்த இரசாயனத்தாக்கம், குழியவுரு இல்லாத நிலையிலும் நடைபெறலாமென்பதை புக்னர் மேற்கூறிய பரிசோதனை மூலம் காட்டினார்.

அநேக நொதியங்கள் இருக்கின்றதெனத் தெரியவந்துள்ளதால் ஒழுங்கானமுறையில் அவற்றைப் பெயரிடுதல் அவசியம். நொதியம் தாக்கும் பொருளின் வேர்ப்பெயருடன் ஏசு (ase) என்னும் பதத்தைச் சேர்த்து நொதியத்திற்குப் பெயரிடும் முறையே சிறந்ததென ஏற்கப்பட்டுள்ளது. உதாரணமாக, சுக்குரோசு வெல்லத்தைத் தாக்கும் நொதியம் சுக்குரேசு என்றும், புரதத்தைத் தாக்கும் நொதியம் புரத்தியேசு என்றும், கொழுப்பைத் தாக்கும் நொதியம் இலிப்பேசு என்றும் பெயர் பெறும். சமிபாட்டுத்தொகுதியைச் சேர்ந்த பல நொதியங்கள் உயிரின - இரசாயனவியலில் முன்னரே ஆராயப்பட்டுள்ளதனால் அவை சிறப்புப் பெயர்களையுடையனவாயிருக்கின்றன. உ-ம் தயலின், 'திரூப்சின், பெப்சின். மற்றொருவகையான பெயரிடும் முறையில் 'பகுப்பு' – என்ற சொல் சேர்க்கப்படுகிறது. உதாரணமாக, புரதப் பகுப்பு நொதியங்கள் (புரதங்களைப் பகுப்பவை), அமைலோ பகுப்பு நொதியங்கள் (மாப்பொருளைப் பகுப்பவை) கொழுப்புப்பகுப்புநொதியம் (கொழுப்பைப் பகுப்பது) என்பன. மேலும் நொதியங்கள் தொழிற்படும் முறையைப் பொறுத்து, அதாவது நீர்ப்பகுப்பையா அன்றி ஒட்சியேற்றத்தையா ஏற்படுத்துகின்றனவென்பதைப் பொறுத்து முறையே ஹைட்ரோலேசு அல்லது ஒட்சிடேசு என அழைக்கப்படுவதுமுண்டு.

வெவ்வேறு நொதியங்களும் வெவ்வேறு கரைப்பானில் கரையக்கூடிய இயல்புடையன. எனவே நொதியத்தின் கரையுமியல்பைப் பொறுத்தே அவற்றைத் தோற்றுவாயிலிருந்து பிரித்தெடுப்பதற்கான கரைப்பான் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலான நொதியங்கள், அவற்றின் தோற்றுவாயை நீருடன் சேர்த்து அரைப்பதன் மூலம் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பகுதியை வடிகட்டிப் பெறும் தெளிந்த வடிதிரவத்தில் நொதியம் இருக்கும். சில நொதியங்களைப் பிரித்தெடுப்பதற்கு உப்புக்கரைசலை உபயோகிப்பது நன்று. ஏனெனில், இப்புக்கரைசலில் தோற்றுவாயிலுள்ள குளோபுலின்கள் கரையும்பொழுது அவற்றுடன் நொதியமும் கரைகின்றது. அநேக நொதியங்கள் அவற்றின் இயற்கைத் தோற்றுவாயிலிருந்து ஐதான அற்ககோலை உபயோகித்து பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இவற்றுள் பெரும்பாலானவை செறிந்த அற்ககோலில் கரையமாட்டா. ஒரு நொதியமும் தனி அற்ககோலில் கரையா. கிளிசரோல் அல்லது நீருடன் கலந்த கிளிசரோல் சில நொதியங்களைக் கரைப்பதற்குச் சிறந்த கரைப்பான்களாக இருக்கின்றன.

நொதிபங்களின் நீர்க்கரைச்சலுக்கு அல்லது ஐதான அற்ககோற் கரைசலுக்கு போதியளவு செறிந்த அற்ககோலைச் சேர்ப்பதன் மூலம்

நொதியங்களை வீழ்படிவாக்கலாம், புரதங்களை வீழ்படிவடையச் செய்யும் செப்புச்சல்பேற்று, மேர்க்கூரிக்குளோரைட்டு போன்ற உலோக உப்புகளாலும் இவை வீழ்படிவாக்கப்படுகின்றன. உண்மையில் நொதியத்தைக் கொண்டுள்ள தாவரத்தின் அல்லது விலங்கின் பிரித்தெடுத்த பகுதியிலிருந்து புரதத்தை வீழ்படிவாக்கும் எந்தத் தாக்குபொருளும் அதிலுள்ள நொதியத்தையும் வீழ்படிவாக்கும். எனவே, கூழ்நிலைப் பொருட்களை வீழ்படிவாக்கும் எந்த தாக்கு பொருளும் நொதியங்களை வீழபடிவாக்கும் என்பது மேற்கூறிய கூற்றிலிருந்து தெரிவவருகிறது. ஆகவே நொதியங்களும் கூழ்நிலைப் பொருட்களாக இருக்கலாமென எண்ணுவதற்கு இடமுண்டு. நொதியங்கள் ஒரு பங்கிடு உட்புகவிடுமியல்புள்ள மென்சவ்வுகளினூடாகச் செல்வதில்லை. மின்னயனத்தின் போதும் (Electrophoresis) நொதியங்கள் கூழ்நிலைப்பொருள்களைப் போன்றே செயல்படுகின்றன. சில நொதியங்கள் கதோட்டை நோக்கிச் செல்வதால் அவை நேர் மின்னேற்றமுள்ளதாக இருக்கின்றதெனலாம். வேறுசில அனோட்டிற்குச் செல்வதால், அவை எதிர்மின்னேற்றமுடையனவெனலாம்.

வெப்பநிலை மாற்றங்கள் நொதியங்களின் தொழிற்பாட்டில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. வழக்கமாக எல்லா இரசாயனத் தாக்கங்களின் வேகமும் வெப்பநிலை உயர்வால் அதிகரிக்கப்படுகின்றன. பெரும்பான்மையான தாக்கங்கள் வெப்பநிலை உயர்வின்போது மிக விரைவாக நடைபெறுகின்றன, வான்ற் ஹொஃவ்* (Van't Hoff) இன் விதியின் பிரகாரம், ஒவ்வொரு 10° ச வெப்பநிலை உயர்விற்கும் இரசாயனத் தாக்கத்தின் வேகம் இரட்டிப்படைகிறது என்பதாகும். நொதியங்களும் இவ்விதிக்குட்பட்டு தொழிற்படுகின்றனவென பரிசோதனைகள் மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளன. ஆனால் குறிப்பிட்டவொரு எல்லைக்குள்ளான வெப்பநிலை மாற்றங்களுக்கே நொதியங்கள் இவ்வாறு தொழிற்படுகின்றன. உதாரணமாக, சுக்குரேசு என்னும் நொதியம் 0°ச வில் கரும்பு வெல்லத்தை நீர்ப் பகுப்படையச் செய்வதில்லையென்றே கூறலாம். ஆனால் 0° ச விலிருந்து 40°ச வரையில் வெப்பநிலை உயரும் பொழுது நொதியங்களின் தொழிற்பாடு குறிப்பிடத்தக்கவாறு அதிகரிக்கின்றது. எனினும் இவ்வதிகரிப்பு தொடராக ஒரு விகிதத்தில் உள்ளதெனக் கூறமுடியாது. 20° ச விலிருந்து 30° ச விற்கு வெப்பநிலை உயர்த்தப்படும்போது உண்டாகும் விளைவு 30° ச விலிருந்து 40° ச விற்கு வெப்பநிலை உயர்த்தப்படும்போது ஏற்படும் விளைவைவிட அதிகமாயிருக்கக் காணப்படுகிறது. மேலும் 40° ச விலிருந்து 60° ச விற்கு வெப்பநிலை உயரும் பொழுது நீர்ப்பகுப்புவீதம் உண்மையில் குறைகிறது. 50° ச விற்கும் உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில், நொதியத்தின் விளைவு முற்றாக அற்றுப் போவதால், நீர்ப்பகுப்பு நடைபெறுவதில்லை.

பெரும்பாலான நொதியங்கள், 60° ச முதல் 80° ச வரையில் நீண்ட நேரத்துக்கு வைத்திருக்கப்பட்டால், அன்றி கொதிநிலையில் சொற்ப நேரத்துக்குத்தானும் வைத்திருக்கப்பட்டால், அழிந்துவிடுகின்றன. மீண்டும் குறைந்த வெப்பநிலைக்கு அவற்றைக் கொண்டு வரும்பொழுது அவை மீண்டும் தொழிற்பாடுடையனவாக மாறுவதில்லை. வெப்பநிலை உயரும்பொழுது, நொதியம் வெப்பத்தினால் அழிக்கப்படுவதற்கான காலவெல்லை குறைகிறது. அதாவது குறிப்பிட்டவொரு வெப்பநிலையில் நொதியம் அழிக்கப்படுவதற்கு எடுக்கும் நேரத்தைவிட, அவ்வெப்பநிலையைவிடக் கூடிய வெப்பநிலையில் குறைந்த நேரத்திலேயே நொதியம் அழிக்கப்பட்டுவிடுகிறது. ஆகவே, நொதியம் அழித்தற்றுக்கமானது வெப்பநிலை மாற்றத்தினால் சாதாரண இரசாயனத் தாக்கங்களைப் போன்று தாக்க வேக வேறுபாடுகளுக்குள்ளாகின்றது. எனவே, வெப்பநிலை அதிகரிக்கப்படும்பொழுது நொதியம் ஈடுபடும் தாக்கத்தில் இரு நிகழ்ச்சிகள் இடம்பெறுகின்றன.

(1) நொதியத்தின் ஊக்கிவிளைவு அதிகரிக்கப்படுகின்றது.

(2) நொதியத்தை அழிக்கும் தாக்கமும் விரைவாக்கப்படுகின்றது.

ஏறத்தாழ 50° ச விற்குக் குறைவான வெப்பநிலைகளில் முதலிற் கூறிய விளைவே முக்கியமாக நிகழ்கிறது. ஆனால், உயர் வெப்பநிலைகளில் இரண்டாவது விளைவே மிகக்கூடுதலாக நடைபெறுகிறது. எனவே, குறிப்பிட்டவொரு நிலைவரை வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது நொதியத்தின் தொழிற்பாடும் அதிகரிக்கிறது. ஆனால் மேலும் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் பொழுது நொதியத்தினால் ஏற்படும் விளைவைக் குறைக்கின்றது. ஒரு நொதியம் எந்தவொரு வெப்பநிலையில் உயர்விளைவைக் காட்டுகின்றதோ அவ்வெப்பநிலையே சிறப்பான வெப்பநிலை (Optimum temperature) என அழைக்கப்படும். விலங்கு நொதியங்கள் 38° ச முதல் 40° ச வரை சிறப்பாகத் தொழிற்படுகின்றன. தாவரப் புரத்தியேசான பப்பெயின் 60° ச அளவில் சிறப்பாகத் தொழிற்படுகிறது. எனினும் பல்வேறு நொதியங்களின் மேலும் வெப்பநிலையின் விளைவு ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லையென்பது குறிப்பிடற்பாலது.

நொதியங்களின் தொழிற்பாடு ஐதரசனயன் செறிவினாலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட pH கணிப்பு எல்லைக்குள்ளேயே ஒவ்வொரு நொதியமும் ஊக்கியியல்பைக் காட்டவல்லது. இவ்வெல்லையின் நடுப்பகுதியில் நொதியம் சிறப்பாகத் தொழிற்பட்டு, pH கணிப்பு கூடும்பொழுதோ, அன்றிக் குறையும் பொழுதோ

நொதியத்தின் தொழிற்பாடு குறைகின்றது. ஒரு நொதியக்கரைசல் செறிந்த அமிலமாக்கப்பட்டால் அல்லது செறிந்த காரமாக்கப்பட்டால் நொதியத்தின் ஊக்கியல்பு முற்றாக அழிந்துவிடுகிறது. ஒவ்வொரு நொதியத்திற்கும் மாறுபட்ட சிறப்பான கணிப்புஇருக்கும். உதரச்சாற்றிலுள்ள புரத்தியேசு வகையான பெப்சின் என்னும் நொதியம் pH 1—3 என்ற எல்லைக்குள் தொழிற்படும். இதன் சிறப்பான pH 1.2 — 2.8 வரையாகும்.

சதையச்சாற்றிலுள்ள புரத்தியேசு வகையான,திரிப்சின் என்னும் நொதியம் pH 6.8 முதல் 9.5 வரை தொழிற்படும். இதன் சிறப்பான கணிப்பு 8.2ஆகும்.பெரும்பான்மையான நொதியங்களின் சிறப்பான் pH கணிப்பு நடுநிலைக்கு அண்ணளவானதாயிருக்கும். ஒரேவகையான நொதியங்கள் ஆனால் வேறுபட்ட தோற்றுவாயிலிருந்து பெறப்பட்டவை மாறுபட்ட சிறப்பான pH கணிப்புக்களைக் கொண்டிருக்கும். உதாரணமாக, குடற்சுக்குரேசுவின் சிறப்பான pH 6.8 ஆகவும், மதுவசுக்குரேசுவின் சிறப்பான pH 4.5 ஆகவும் இருக்கக் காணப்படுகின்றது. ஒரே நொதியம் வெவ்வேறு பொருள்களின்மேல் தாக்கம்புரியும்பொழுது வெவ்வேறு சிறப்பான pH கணிப்பைக் கொண்டிருக்கக் கூடும். உதாரணமாக பெப்சின், அல்புமினில் தாக்கம்புரியும் பொழுது சிறப்பான pH 1.4 ஆகவும், செலற்றினில் தாக்கம் புரியும்பொழுது சிறப்பான pH 3.3 ஆகவும் இருக்கின்றது.

உயிரைக் கொல்லக்கூடிய நச்சுப் பொருள்களான குளோரோபோம், அற்ககோல், ஈதர், சோடியம்புளோரைட்டு போன்றவற்றிற்கு உட்படுத்தப்பட்டபோதிலும் நொதியங்கள் தமது சிறப்பு விளைவுகளைக் காட்டக்கூடியனவாயிருக்கின்றன. இவ்வியல்பும் நொதியங்கள் உயிர்ப்பொருள்களிலிருந்து முற்றாக வேறுபடுகின்றன என்பது கவனத்திற்குரியது. ஆகவே, நொதியங்கள் எப்பொழுதும் உயிருள்ள கலங்களாலேயே உற்பத்தி செய்யப்படுவதாயும், சில வேளைகளில் குழியவுருவினகத்தே மட்டுமே தொழிற்படுவதாயும் இருந்தபோதிலும், மேற்கூறிய இயல்பிலிருந்து நாம் அறியக்கூடியது யாதெனில், நொதியங்கள் உயிரற்ற பொருள்களென்பதுவும், அவை குழியவுருவிலிருந்து தனிப்பட்டவை என்பதுவுமாகும். ஒரு கரைசலில் நொதியம் இருக்கின்றதாவெனப் பரிசோதனை செய்யும்பொழுது அக்கரைசலுக்கு அழுகலெதிரி (antiseptic) சேர்த்தபின் பரிசோதனை செய்தல் நன்று. ஏனெனில், பற்றீரியா அல்லது வேறு ஏதாவது நுண்ணங்கி தற்செயலாகக் கரைசலை அடைந்தால் அவை பெருகி நொதியம் ஏற்படுத்தக்கூடிய விளைவுகளை உண்டாக்கக்கூடும். ஆனால் அழுகலெதிரி உள்ளபோது பற்றீரியாவும் ஏனைய நுண்ணங்கிகளும் அழிக்கப்படுவதனால் நொதியத்தின் தொழிற்பாடு மட்டுமே நடைபெறும்.

அழுகலெதிரியாக உபயோகப்படுத்தும்பொருள்கள் யாவும்,நொதியம் சாதாரணமாகத் தொழிற்படுவதில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்தமாட்டாவென்னக் கூறமுடியாது. மேர்க்கூரிக்குளோரைட்டு, விரும்பத்தகாத அளவில் ஐதரசனயன்களை கரைசலில் உண்டாக்கும் பொருட்கள், போன்றவை நொதியத் தொழிற்பாட்டை குறைக்கின்றன. அன்றி முற்றாகத் தடைப்படுத்துகின்றன, இம்மாதிரியான விளைவு அசேதனவுறுப்பு ஊக்கிகளின் 'நஞ்சாக்கல்' விளைவிற்கு ஒப்பானதாகும்.

நொதியங்களின் இயல்புகள் புரதங்களின் இயல்புகளைப் போன்றதே. அநேக காலமாக நொதியங்களும் ஒருவகைப் புரதங்களே என்று கருதப்பட்டு வந்த போதிலும், நொதியங்களின் புரத இயல்பைக் காட்டுவது மிகக் கடினமாயிருந்தது; இரசாயன முறையில் தூய புரதத்தைத் தயாரிப்பது மிகக் கடினமாகும். மேலும், நொதியங்கள் மிகச் சிறிதளவான செறிவிலேயே காணப்படுவதால், இயற்கையில் அதோடு தேர்ந்து காணப்படும் பொருட்களிலிருந்து அதைப் பிரித்தெடுக்கும் பொழுது, கிடைக்கப்பெறும் தூய நொதியம் மிகச் சிறிதளவேயாம். தனி நொதியத் தயாரிப்பு என எண்ணப்படும் தயாரிப்புகளை பல ஆராய்ச்சியாளர்கள் பெற்று புரதப் பரிசோதனைகளை நடாத்தினர். அத்தயாரிப்புகள் புரதப்பரிசோதனைக்கு சரியானபடி விளைவுகளைக் கொடுக்கவில்லையெனினும் நொதியத்தின் இயல்புகளைக் கொண்டிருந்தன. நொதியத்தின் செறிவு மிகக் குறைவாயிருந்தாலும் ஊக்கியாக அது தொழிற்பட்டு நொதியவியல்புகளைக் காட்டுமென்றும், ஆனால் புரதப்பரிசோதனைகளுக்கு விளைவு காட்ட அதன் செறிவு போதாதெனவும் சிலர் விளக்கம் தந்தனர்.

புரதத்துடன் இணைந்துள்ள வேறொரு பொருளே நொதியத் தாக்கத்திற்குக் காரணமாயிருக்கக்கூடும். அப்பொருள் புரதத்தின் மேல் புறத்துறிஞ்சப்பட்டிருக்கலாம். அன்றி புரத மூலக்கூறுடன் ஒரு பக்கச் சங்கிலியாக அமைந்திருக்கலாம். இப்பகுதி கூட்டுக் கூட்டம் (Prosthetic group) என வழங்கப்படும். உயிரின ஒட்சியேற்றத் தாக்கங்களை ஊக்குவிக்கும் நொதியங்கள் இவ்வாறான அமைப்பைக் கொண்டனவே. நீர்ப்பகுப்பு நொதியங்கள் தூய நிலையில் அல்லது ஏறத்தாழ தூயநிலையில் பெறப்பட்டுள்ளன. இவை சிக்கலற்ற புரதங்களே. நொதியங்கள் புரதங்களே என்பதில் சந்தேகப்படுவதற்கு காரணமில்லையெனினும், கிடைக்கப்பெற்ற சான்றுகளுள் ஒன்றேனும் முழுப்புரத மூலக்கூறும் ஊக்கிவிளைவை உண்டாக்குவதில் நேரடியாக ஈடுபடுகிறதென முற்றாகக் காட்டவில்லை.

நொதியங்களின் அமைப்பு மாறுபட்டுள்ளனவென்பதை அவற்றின் விளைவு சிறப்பானவையாயிருப்பதைக் கொண்டும் அறிந்து கொள்ளலாம். வெவ்வேறு தாக்கங்களை வெவ்வேறு நொதியங்களே ஊக்குவிக்கின்றன. சில நொதியங்கள் ஒரு பெரிய பிரிவைச் சேர்ந்த தாக்கங்களை ஊக்குவிக்கின்றன. உதாரணமாக, பெரும்பான்மையான புரத்தியேசுக்கள் எல்லாப் புரதங்களின் நீர்ப்பகுப்பையும் ஊக்குவிக்கின்றன. ஆனால் வேறுசில நொதியங்கள் ஓரளவு தனித்தன்மை வாய்ந்தனவாகும். உதாரணமாக, விலங்குச் சமிபாட்டுச்சாறிலுள்ள அமைலேசு நொதியங்கள் மாப்பொருள், கிளைக்கோசன் என்பவற்றின் நீர்ப்பகுப்பை ஊக்குவிக்கின்றன. ஆனால் பெரும்பாலான பல்சக்கரைட்டுகளின் நீர்ப்பகுப்பை ஊக்குவிப்பதில்லை. சில நொதியங்கள் குறிப்பிட்டவொரு பொருளின் நீர்ப்பகுப்பையே ஊக்குவிப்பனவாயிருக்கின்றன. உதாரணமாக, சிறுகுடலிலுள்ள லக்ரேசு நொதியம், லக்ரோசையே நீர்ப்பகுப்படையச் செய்யும். இதுபோன்ற நொதியங்கள் விசேட முறையின் தனித்தன்மை வாய்ந்தனவாகும்.

சில நொதியங்கள்ஏவப்பட்டாலே தொழிற்படுகின்றன. அநேக கலப்புற நொதியங்கள் சைமோஜென் (zymogen) என்னும் தொழிற்பாடற்ற நிலையில் சுரப்புக்கலங்களால் சுரக்கப்படுகின்றன. சைமோஜென் ஒரு எவியினல் ஏவப்பட்ட பின்னரே நொதியத்தின் இயல்புகளைப் பெறுகின்றது. எனவே சைமோஜென் ஒரு நொதிய முன்னோடியாகும். உதாரணமாக, பெப்சின் உதரச்சுரப்பிகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட நிலையில் புரதப்பகுப்பு நொதியமாக இருப்பதில்லை. ஆனல் அமிலமாக்கப்படும்போதுதொழிற்பாடுடையதாயிருக்கின்றது. இரைப்பையில் உதரச்சீதமுளிப்படையின் சில சிறப்பான கலங்கள் ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்தைச் சுரப்பதனல் பெப்சின் ஏவப்படுகிறது. பெப்சினின் சைமோஜென், பெப்சினேஜென் என வழங்கப்படும். பெப்சினேஜென் ஓரளவு காரத்தன்மையாக்கப்பட்டு, பின் pH 1.8 அளவிற்குக் கொண்டுவரப்படும்பொழுது தனது சிறப்பியல்புகளைக் காட்டுகின்றது. ஆனல், பெப்சின் காரத்தன்மையாக்கப்படும்பொழுது நிரந்தரமாகவே அழிந்துவிடுகிறது, அதாவது, பின்னர் அமிலத்தன்மை யாக்கப்படும் பொழுது தனது சிறப்பியல்புகளைக் காட்டமாட்டாது. மற்றொரு உதாரணமாக சதையச்சாறின் திரிப்சினை (trypsin) எடுத்துக்கொள்ளலாம். சதையக்கானிலிருந்து, வேறொரு உடற்பாய்பொருளுடனும் கலக்கப்படாதவாறு, தூயசதையிச்சாறு பெறப்பட்டால், அது புரதப்பகுப்பு இயல்பைக் காட்டுவதாக இல்லை. ஆனல், சிறிதளவு சிறுகுடற்சாறு சதையிச்சாறுடன் சேர்ந்தால், அது விரைவில் திரிப்சினின் தொழிற்பாட்டைக் காட்டுகிறது. திரிப்சினை ஏவுவதற்கு சிறிதளவு குடற்சாறே போதுமாயிருந்ததால்

ஏவற்பொருள் ஒரு நொதியமாக இருக்குமெனக் கருதப்பட்டு அதற்கு எந்தெரோகைனேசு என்னும் பெயர் வழங்கப்பட்டது. ஆனல் சமீப காலங்களில் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிகளின் பெறுபேறுகளைக்கொண்டு நோக்குங்கள் எந்தெரோகைனேசு ஒரு நொதியமாவென்பது சந்தேகத்திற்கிடமானதே.

சில நொதியங்களில் புரதக்கூறும் புரதமற்ற கூறும் சேர்ந்திருக்கும்பொழுது, அக்கூட்டுப்புரதத்தின் புரதமற்ற கூறு கூட்டுக்கூட்டம் (prosthetic group) எனக் கருதப்படுகிறது. முற்கால ஆய்வாளர்கள் இது போன்ற உயிரியலூக்கிகளின் புரதப்பகுதியை "நொதியம்" எனவும் புரதமற்ற பகுதியை "துணை நொதியம்" எனவும் அழைத்தனர். புரதப்பகுதி ஒரு பொருளின் மேல் தாக்கம் புரிவதற்கு தனித்தன்மை வாய்ந்ததாயிருப்பதுடன் வெப்பத்தினல் அதன் ஏவற்றன்மையும் அழிக்கப்படுகிறதெனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. அதாவது நொதியப் புரதப்பகுதியானது நொதியத்தின் இரு இயல்புகளைக் காட்டுகிறது. எனினும், புரதமற்ற பகுதியுடன் சேராத நிலையில் அது ஊக்கியாகத் தொழிற்படுவதில்லை. எனவே, புரதப்பகுதி அப்போ நொதியம் (apoenzyme) என்றும் புரதமற்ற பகுதி "துணை நொதியம்" எனவும் இப்பொழுது அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்விரண்டினதும் தொழிற்பாடுள்ள சேர்க்கை "நொதியத் தொகுதி" அல்லது ஏவப்பட்ட நொதியம் என அழைக்கப்படும். துணை நொதியம் சிறிய மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருப்பதால் அது நுழைத்தல் (dialysis) முறையால் புரதப்பகுதியிலிருந்து பிரிக்கப்படலாம். எமக்குத் தெரிந்த அப்போ - நொதியம் - துணை நொதியத் தொகுதிகள் நேரடியாகவோ, அன்றி சுற்று வழியிலோ உயிரியல் ஒட்சியேற்றத்தாக்கங்களில் பங்கு கொள்கின்றன. எனவே இவற்றை பின்னர் ஒட்சியேற்றத்தாக்கங்களில் (சுவாசித்தல் அத்தியாயத்தில்) விரிவாக ஆராய்வோம். ஐதரேசு நொயங்கள் அப்போநொதியம் துணை நொதியம் ஆக இல்லாது சிக்கலற்ற புரதங்களாகவே இருக்கின்றன.

நொதியத் தாக்கம் நடைபெறும் இடத்திலிருந்து தாக்க விளைவை அகற்றுவதனல் அத்தாக்கத்தை மீண்டும் பின்முகமாக நடைபெறுமல் தடுக்கலாம். சமிபாட்டின் போது சமிபாடடைந்த பொருள்கள் சிறுகுடற் சுவரால் அகத்துறிஞ்சப்படுவதால் நொதியத் தாக்கங்கள் பின்முகமாக நடைபெறுவதில்லை. பெரும்பாலான தாக்கங்களின் போது விளைபொருட்கள் பல நிலைகளில் நீர்ப்பகுப்படைவதனல் அவை உருமாற்றமடைகின்றன இதனல் மீள்தாக்கம் நடைபெறுவதில்லை. உதாரணமாக, மாப்பொருள் பலபடி நிலைகளினூடாக குளுக்கோசாக நீர்ப்பகுப்படைவதைக் குறிப்பிடலாம். தாக்கமுறும்

கலவைகளில் காணப்படும் அதிகளவு நீர், நீர்ப்பகுப்பையேற்படுத்தும் நொதியத்தாக்கங்களில் மீள்தாக்கங்கள் நடைபெறவிடுவதில்லை. நீர்ப்பகுப்புத் தாக்கத்தின் போது நீரும் பங்குகொள்வதால் இது திணிவுத்தாக்க விதிக்கு (Law of mass action) ஏற்ப உள்ளது.

உற்சேபமும் அவசேபமும் பெரும்பாலானவற்றில் மீள் இரசாயனத் தாக்கங்களாகும். உதாரணமாக, மிகையான வெல்லத்திலிருந்து சேமிப்பு. கிளைக்கோசன் உண்டாதல் உற்சேப நிகழ்ச்சியாகும். கிளைக் கோசன் வெல்லமாக மாற்றப்படுதல் அவசேப நிகழ்ச்சியாகும். இவ்விரு நிகழ்ச்சிகளும் ஒரே நொதியத்தின் தொழிற்பாட்டால் நடைபெறலாம். கிளைக்கோசனினதும் வெல்லத்தினதும் செறிவு, நீரின் செறிவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து உற்சேபம் அல்லது அனுசேபம் நடைபெறுகிறது.

நொதியங்களை பின்வருமாறு எளிய முறையில் பாகுபடுத்தலாம் :—

(1) Hydrolases :-

நீரைச் சேர்ப்பதன் மூலம் மூலக்கூறுகளைப் பிளக்கும் கலப்புறச் சமிபாட்டு நொதியங்களும் அநேக கலத்தக நொதியங்களும் இதில் அடங்கும். உ+ம்: பொலிசக்கரேசுக்கள் (அமைலேஸ்); எசுத்தரேசுக்கள் (இலிப்பேசு, பொசுபற்றேசுக்கள், சல்பற்றேசுக்கள்); பெப்ரிடேசுக்கள் (பெப்சின், திரிப்சின், காபொக்சி பெப்ரிடேசுக்கள்); எமிடேசுக்கள் (யூறியேஸ்; ஆர்ஜினேஸ்).

(2) சிந்தெற்றேசுக்கள் அல்லது ligases :-

ATP யிலிருந்து சக்தியைப் பயன்படுத்தி இரு மூலக்கூறுகளை இணைத்து, தொகுப்பில் பங்குகொள்வன. உ+ம் : குளூற்றமின் சிந்தெற்றேஸ்.

(3) Isomerases :-

சம பகுதியங்கள் ஒன்றுக்கொன்று மாற்றமடைவதில் பங்கு கொள்ளும்.

(4) Oxido-reductases :-

ஒட்சியேற்று, தாழ்த்தல் தாக்கங்களை ஊக்குவிக்கும். (a) oxidases - ஒட்சிசனை ஐதரசன் வாங்கியாக பயன்படுத்தும். உ+: சைற்றோகுரோம் ஒட்சிடேஸ் (b) anaerobic denydrogenases. ஒட்சிசனல்லாத வேறொரு பொருளை ஐதரசன் வாங்கியாகப் பயன்படுத்தும். உ+ம்: lactic dehydrogenase.

(c) Hydroperoxidases ;- ஐதரசன் பரவொட்சைட்டை அடிப்படைப் பொருளாகப் பயன்படுத்தும். உ+ம்: பேர்ஒட்சிடேஸ், கற்றலேஸ்.

(5) Transferases :-

பொசுபேற்றுக்கூட்டம் போன்ற ஒரு கூட்டத்தை ஒரு மூலக்கூறிலிருந்து மற்றையதற்கு மாற்ற உதவும். உ+ம்: பொசுபோரிலேஸ்.

(6) Lyases :-

நீர்ப்பகுப்பு, ஒட்சியேற்றம், தாழ்த்தல் ஆகியவையல்லாத முறையில், இரசாயனக் கூட்டங்கள் அகற்றப்படல் அல்லது சேர்க்கப்படலை ஊக்குவிக்கும். உ+ம்: fumarase, enolase, அல்டொலேஸ்.

கலங்களிலுள்ள நொதியங்கள்

இருப்பிடம்	தேவை
கரு	RNA. NAD, ஹிஸ்ரோன் தொகுப்பு.
இழைமணி	இலத்திரன் மாற்றீடு. ஒட்சியேற்ற பொசுபரைலேற்றம், சித்திரிக் அமில வட்டம், யூறியா வட்டம்.
இலைசோசோம்	நீர்ப்பகுப்பு.
நுண் மூர்த்தங்கள்	புரதத் தொகுப்பு, நீரேற்றம்.
குழியவுரு	கிளைக்கோ பகுப்பு, கிளைக்கோசன் பிரிப்பு, கிளைக்கோசன் கொழுப்பமிலங்களின் தொகும்பு.

சமிபாடு

கலங்களினகத்தேயுள்ள உணவுச் சேமிப்புகள் சமிபாடடைதல் கலத்தகச்சமிபாடு என்றும், கலங்களுக்கு வெளியே நடைபெறும், சமிபாடு கலப்புறச் சமிபாடு என்றும், அழைக்கப்படும். சமிபாடு என்பது உண்மையில் நீர் சேர்க்கப்படும் ஓர் இரசாயனத்தாக்கம் எனலாம். இந்நீர்ப்பகுப்பில் நொதியங்கள் உயிரியல் ஊக்கிகளாகத் தொழில்படுகின்றன,

முக்கிய உணவு வகைகளை எடுத்துக் கொள்வோமாகின், காபோவைதரேற்றுகள் மாப்பொருட் பகுப்புக்குரிய நொதியங்களாலும் (amylolytic enzymes), புரதங்கள் புரதப்பகுப்பு நொதியங்களாலும், கொழுப்புகள் இலிப்போ பகுப்பு நொதியங்களாலும் சமிபாடடையப்படுகின்றன. இந்நொதியங்கள் முறையே காபோவைதரேசுக்கள், புரத்தியேசுக்கள், இலிப்பேசுக்கள் என அழைக்கப்படும். மாப்பொருட் பகுப்பு நொதியங்களுள் அமிலேசு என்னும் நொதியம் மாப்பொருளை டெக்ஸ்ரின் (dextrin) மோல்ற்றோசு (moltose) என்னும் இருசக்கரைட்டு வெல்லங்களாக மாற்றுகின்றது.

$$2(C_6H_{10}O_5)n + nH_2O \longrightarrow n(C_{12}H_{22}O_{11})$$

டெக்ஸ்ரினேசு, மேல்ற்றேசு என்னும் நொதியங்கள் முறையே டெகஸ்ரின், மோல்ற்றோசு என்னும் இருசக்கரைட்டுகளை குளுக்கோசாக மாற்றுகின்றன.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow 2C_6H_{12}O_6$$

மோல்ற்றோசு　　　　குளுக்கோசு

சுக்குரேசு (அல்லது இன்வேட்டேசு) என்னும் நொதியம் சுக்குரோசு என்னும் இருசக்கரைட்டு வெல்லத்தை குளுக்கோசாகவும் புருத்தோசாகவும் மாற்றுகின்றது. இன்சுலேசு என்னும் நொதியம் இன்சுலினை புருத்தோசாக மாற்றுகின்றது. சைற்றேசு என்னும் நொதியம் ஹெமிசெலுலோசை வெல்லங்களாக மாற்றுகின்றது. செலுலேசு என்னும் நொதியம் செலுலோசை செல்லோபையோசாக மாற்றுகின்றது. தயலின் என்னும் நொதியம் உமிழ்நீர் அமிலேசு ஆகும். இரெனின் பாலைத் திரளச் செய்கிறது. பெப்சின் என்னும் புரத்தியேசு நொதியம்புரதத்தை பெத்தோன்களாகவும் பொலிப்பெப்ரைட்டுகளாகவும் மாற்றுகின்றது.

பெப்றிடேசு என்னும் நொதியம் பெப்ரோன்களையும் பொலிப்பெப்ரைட்டுகளையும் அமைனேவமிலங்களாக மாற்றுகின்றது.

திரிப்சின் என்னும் புரத்தியேசு நொதியம் புரத்தை அமைனேவமிலங்களாக மாற்றுகின்றது.

இலிப்போபகுப்பு நொதியங்களுள், இலிப்பேசு என்னும் நொதியம் கொழுப்பை கிளிசரோலாகவும் கொழுப்பமிலங்களாகவும் மாற்றுகின்றது.

உணவுக் கால்வாய்

உயிரினங்கள் தமது அனுசேபத்துக்கு வேண்டிய சக்தியை உடலில் ஏதாவதொரு விதத்தில் சேமித்து வைத்துள்ள சக்தியடங்கிய பொருட்களின் ஒட்சியேற்றம் மூலம் பெறுகின்றன. சேமிப்புப் பொருட்கள் முடிவடைய புதிய பொருட்கள் அதன் இடத்தை நிரப்ப வேண்டியது அவசியமாகும். ஒட்சிசன், உணவு, நீர், ஆகியவை மிக அத்தியாவசியமான பொருட்களாகும். விலங்குகள் தமக்குத் தேவையான ஒட்சிசனை வளியிலிருந்தோ, நீரிலிருந்தோ பெறுகின்றன. இதைப் பற்றி பின்னர் சுவாசத் தொகுதியில் ஆராய்வோம். பெரும்பாலான விலங்குகளில், உணவும், நீரும் முதலில் சமிபாட்டுத் தொகுதியினகத்தே எடுக்கப்பட்ட பின்பே உடற்கலங்களையடைகின்றன. நீர் உணவுக் கால்வாயில் நேரடியாகவே உறிஞ்சப்படலாமெனினும் ஏனையவை சமிபாட்டுத் தொகுதியில் சமிபாடடைந்த பின்னரே அகத்துறிஞ்சப்படலாம். எனவே சமிபாட்டுத் தொகுதியின் முக்கிய தொழில்களாவன (i) கடத்தல்: உள்ளெடுக்கப்பட்ட உணவு உணவுக்கால்வாயின் முழு நீளத்திற்கும் கடத்தப்படுதலும், சமிக்கப்படாத எஞ்சிய பொருட்கள் இறுதியில் பலமாக வெளியகற்றப்படுதலும் இதனுட் சேரும்.

(ii) பௌதிக முறைத் தாக்கம்:- உள்ளெடுக்கப்படும் உணவு சிறு துணிக்கைகளாக உடைக்கப்பட்ட பின்பே திறமையான முறையில் அவற்றில் இரசாயனத்தாக்கங்கள் நடைபெறலாம். ஆகவே உணவை சிறு துணிக்கைகளாக்குவதற்கு பற்கள் உதவுகின்றன. மேலும் உணவிற்கு பாயிகள் சேர்க்கப்பட்டு உணவு ஒரு பசை போன்ற பதார்த்தமாக்கப்படுகின்றது.

(iii) இரசாயனத் தாக்கம்:- இதுவே உண்மையில் சமிபாட்டின் பிரதான அம்சமாகும். இப்பொறி முறையின் போது கரையுமிவல்பற்ற சிக்கலான மூலக்கூறுகளையுடைய உணவுப் பொருள்கள், அதாவது காபோவைதரேற்று, புரதம், கொழுப்பு என்பவை நொதியங்களால் தாக்கப்பட்டு கரையுமியல்புடைய எளிய அமைப்புடைய மூலக்கூறுகளாக மாற்றப்படுகின்றன.

(iv) அகத்துறிஞ்சல்:- சமிபாடடைந்த கரையக்கூடிய நிலையிலுள்ள உணவு சிறுகுடற்சுவரில் அகத்துறிஞ்சப்பட்டு, குருதிக் குழாய்களினூடாக உடற் கலங்களுக்கும் சேமிப்புப் பகுதிகட்கும் கடத்தப்படுகிறது. எண்ணெய், கொழுப்பு போன்ற பதார்த்தங்கள் சமிபாடடைந்த பின் நிணநீர்த்தொகுதியினூடாக அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன.

உணவுக் கால்வாயினுட் சென்ற உணவு சமிபாடடைந்து குருதித் தொகுதியினூடாகவோ, நிணநீர்த் தொகுதியினூடாகவோ உள்ளெடுக்கப் பட்டாலன்றி உண்மையில் உடலினகத்தேயிருக்கிறதெனக் கூற முடியாது. உணவுக் கால்வாயினுள்ளெடுக்கப்பட்டு, சமிபாடடைய முடியாத நிலையிலுள்ள பொருட்கள் உணவுக்கால்வாய் வழியே பின்நோக்கிச் செலுத்தப்படட்டு வெளியகற்றப்படுகின்றன.

முள்ளந்தண்டு விலங்குகள் யாவற்றிலும் உணவுக்கால்வாய் வாயிற்றொடங்கி உடலினூடு சென்று குதத்தில் முடிவடைகிறது. உணவுக்கால்வாயின் முக்கிய பகுதிகளாவன வாய்குழி, தொண்டை, களம், இரப்பை, குடல் என்பன. உணவுக்கால்வாயின் பெரும் பகுதி அகத்தோற்படையிலிருந்து விருத்தியடைந்துள்ள போதிலும் வாய் வழியும், குதவழியும் புறமுதலுருப்படையிலிருந்து பெறப்பட்டனவாகும். முளையத்தில் உணவுக் கால்வாய் உற்பத்தியாகி பின்பு நிறைவுடலியில் ஒவ்வொரு பகுதியும் செய்யும் தொழிலுக்கேற்ற முறையில் வியத்தமடைகின்றது. நிறைவுடலியில் உணவுக்கால்வாய் உடலின் முழு நீளத்தைவிட மிக அதிகமாக விருப்பதால் அது மடிந்து சுருண்ட நிலையில் காணப்படும் உணவுக் கால்வாய்ச் சுவரில் உள்ளுடன் இடைத் தோற்படையிலிருந்து உற்பத்தியாகிய இழையங்கள் காணப்படும். இதில் தசைகளும் தொடுப்பிழையமும்

குருதிக் குழாய்களும் நரம்புகளும் உண்டு. பொதுவாக உணவுக் கால்வாய்ச்சுவர் நான்கு பிரதான படைகளைக் கொண்டிருக்கும்.

அவையாவன: (i) உடலகச் சுற்றுவிரி அல்லது நீர்ப்பாயப்படை (Visceral peritoneum or serous layer)

(ii) தசைப்படை (muscular layer)

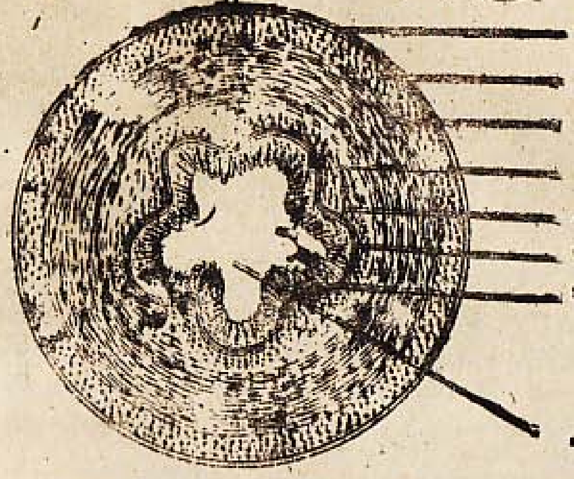
(iii) சீதச்சவ்வுக்குக் கீழான படை (submucous layer)

(iv) சீதமுளிப்படை (mucous layer) என்பனவாகும்.

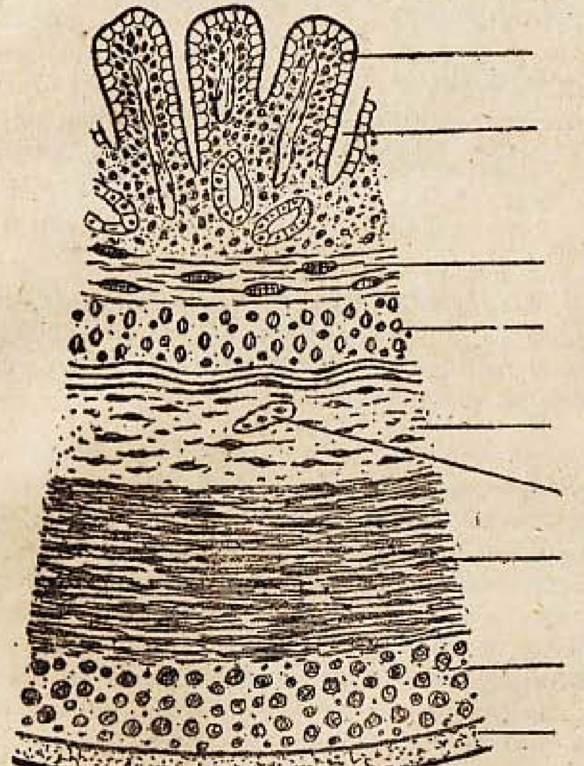
உடலகச் சுற்றுவிரி(visceral peritoneum)அல்லது நீர்ப்பாயப்படை (serous layer)யானது உடற்குழியிலுள்ள உணவுக்கால்வாய்ப்பகுதியை ஏறத்தாழ முற்றாகப் போர்க்கின்றது. களத்தைச்சுற்றி உடற்குழி இல்லாததால் களச்சுவரில் நீர்ப்பாயப்படை காணப்படமாட்டாது. உணவுக்கால்வாய்ப்பகுதியுடன் நடுமடிப்புகள் (mesenteries) தொடுக்கப்பட்டுள்ளவிடங்களில் நடுமடிப்பின் இரு பரப்பிலும் நீர்ப்பாயப் படை தொடர்ச்சியாகவுள்ளது.

நீர்ப்பாயப்படைக்கு உட்புறமாக தசைப்படைகள் உண்டு. இதில் வெளிப்புறமாக நீளப்பக்கத்தசையும், உட்புறமாக வட்டத் தசையும் காணப்படும். இவ்விரு தசைப்படைகளுக்குமிடையே நரம்புக் கலங்களையும் நரம்புநார்க் கூட்டங்களையும் கொண்டவொரு நரம்புவலை உண்டு. இது அவுபாக்கின் பின்னல் (plexus of Auerbach) எனப்படும்.

வட்டத்தசைப் படைக்கு உட்புறமாக அடர்த்தியான தொடுப்பிழையத்தையும் மீள்சத்தி நார்களையும் கொண்ட சீதச்சவ்வுக்குக் கீழான படை உண்டு. மிசினரின் பின்னல் (plexus of Meissner) என்னும் நரம்புக் கலங்கள், நரம்பு நார்கள் ஆகியவற்றின் பின்னல்களுடன் குருதிக்கலன்களும்நிணநீர்க்கலங்களும் இப்படையிற் காணப்படும். உணவுக்கால்வாய்ச் சுவரிலுள்ள படைகளில் இப்படையே வலிமையுடையதாகும். இங்குமங்குமாகக் கொழுப்பிழையமும் காணப்படும். உணவுக்கால்வாய்ச்சுவரின் உட்படையாகவுள்ள சீதக்கவசம் (mucous coat) அல்லது சீதமுளிப்படை (mucous)என்னும்படை மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும். சீதச்சவ்வுக்குக் கீழான படைக்கு உட்புறமாகவுள்ள சீதமென்றகட்டுத்தசை(muscularis mucosa)சீதப்படையைச் சேர்ந்ததே. சீதமென்றகட்டுத்தசை உட்புறமாக வட்டத்தசைகளையும் வெளிப்புறமாக நீள்பக்கத்தசைகளையும் கொண்டுள்ளது. சீதமென்றகட்டுத்தசைக்கு உட்புறமாக ஒரு விசேடமான தொடுப்பிழையம் காணப்படுகிறது. இப்படை தன்னவகத்தகடு அல்லது இலமினப்பு



படம் 41 (i) — தேரையின் இரைப்பை கு. வெ.



படம் 41 (ii) — தேரையின் இரைப்பை கு. வெ. ஒரு பகுதி பெரிதாக்கப்பட்டுள்ளது.

ரோப்பிரியா (Lamina propria) எனப் பெயர் பெறும். இப்படையில் அநேக குருதிக் குழாய்கள், நிணநீர்க் குழாய்கள், நரம்புகள் ஆகியவை உண்டு. இப்படையை மூடி ஒரு அடிப்படை மென்சவ்வும், அதில் தாங்கியுள்ளவாறு ஒரு தனிப்படையாக தனிக்கம்பமேலணிக் கலங்களும் உண்டு.

தசைப்படைகள் தன்னுட்சியுள்ள நரம்புத்தொகுதியின் கட்டுப்பாட்டிற்குள் உள்ளன. இத்தசை இச்சையின்றி இயங்குந்தசையாகும். உணவுக்கால்வாயில் ஏற்படும் சுற்றுச்சுருக்கு மழமழப்பான தசைநார்களின் சுருங்களினுலேயே உண்டாகின்றது. இச்சையுள்தசை அல்லது வரித்தசைநார்கள் உணவுக்கால்வாயின் இரு முனைகளிலுமே காணப்படுகின்றன.

சமிபாட்டுக் குழாயில் தொண்டைப்பகுதியின் அகத்தோற்படையிலிருந்து உற்பத்தியாகியுள்ள சில அமைப்புகள் சமிபாட்டில் பங்கு கொள்வதில்லையென்பது குறிப்பிடத்தக்கவொரு அம்சமாகும். அவையாவன கேடயப்போலிச் சுரப்பி (thyroid gland), கீழ்கழுத்துச் சுரப்பி (thymus gland), புடைக்கேடயச் சுரப்பி (parothyroid gland), தொண்டைமுளை (tonsils), நடுக்காது (middle ear), ஊத்தேக்கியோவின் குழாய் (Eustachian tube), சுவாசவங்கங்கள் என்பனவேயாம்.

துணைச் சுரப்பிகள் :—

முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் உணவுக்கால்வாயின் சுவரிலுள்ள முதற் சுரப்பிகளுடன் வேறு துணைச்சுரப்பிகளும் காணப்படுகின்றன. உயர் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகள் உண்டு. ஏனைய சுரப்பிகளாவன ஈரல், சதையி என்பனவாகும்.

முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் உணவு வெவ்வேறு வகைகளாக விருப்பதால் உணவுக்கேற்ற முறையில் சமிபாட்டுத் தொகுதியும் மாறுபாடடைந்திருக்கக் காணலாம். சுறு போன்ற கடல்வாழ் விலங்குகள் அங்கு வாழும் வேறு விலங்குகளை உணவாகக் கொள்கின்றன. ஆகவே இவை ஊனுண்ணிகள் (carnivores) என அழைக்கப்படும். தேரை போன்ற விலங்குகள் பூச்சிகளை உணவாகக் கொள்கின்றன. தாவர உணவை மட்டும் உண்ணும் விலங்குகளான ஆடு, மாடு போன்றவை இலையுண்ணுகின்ற விலங்குகள் (herbivores) என அழைக்கப்படும். தாவரப்பொருட்களையும், விலங்குப்பொருட்களையும் உணவாகக் கொள்ளும் எலி போன்ற விலங்குகள் அனைத்துமுண்ணுகின்ற விலங்குகள் (omnivorous animals) எனப் பெயர்பெறும்.

உணவுக்கால்வாய் :

தேரையின் உணவுக்கால்வாயில் வாயைத் தொடர்ந்து வாய்க்குழி, தொண்டை, களம், இரைப்பை, முன்சிறுகுடல், சுருட்குடல், நேர்க்குடல், கழியறை ஆகிய பகுதிகளுண்டு. தேரையின் தலையின் முன் முனையில் அசைவற்ற மேற்றாடைக்கும், அசையும் கீழ்த்தாடைக்குமிடையில் கிடையான பிளவாக அகன்ற வாய் உண்டு. தேரையில் பற்கள் கிடையாதென்பதும், ஆனல் தவளைகளில் மேற்றாடையில் ஏர்க்காலென்புப் பற்களுண்டென்பதும் கவனிக்கத்தக்கது. மேல், கீழ் தாடைகளுக்கிடையே காணப்படும் அகன்ற வாய்க்குழி

படம் 42 — தவளையின் வாய்க்குழி

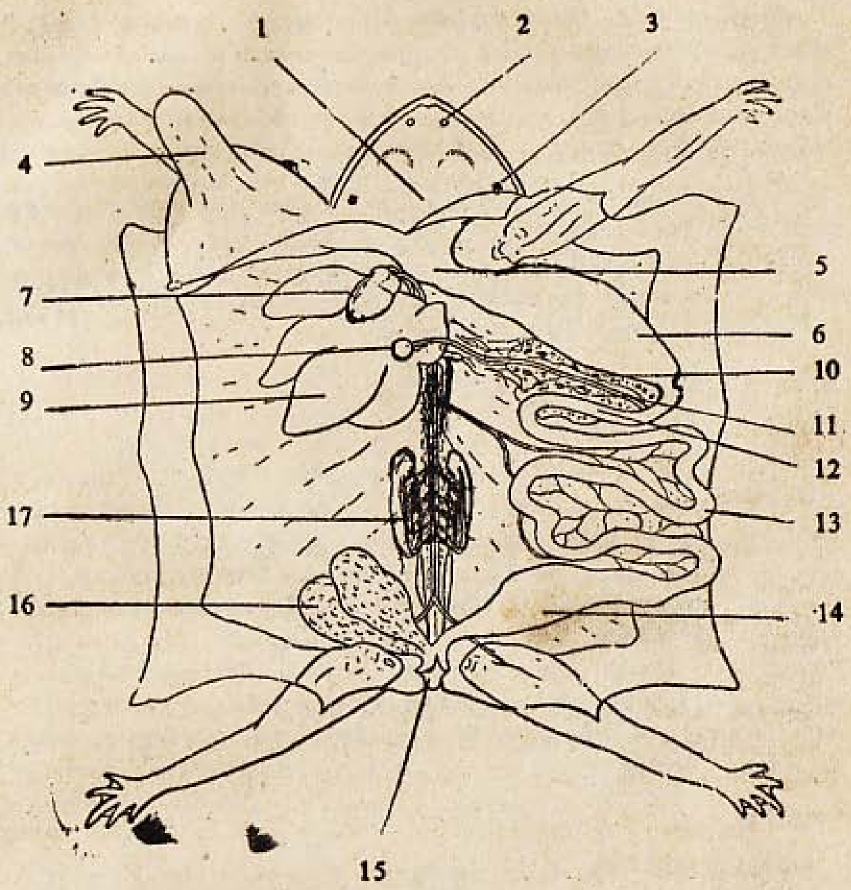
பின்புறமாக ஒடுங்கி தொண்டையாகின்றது. தேரையின் உணவான பூச்சிகளைப் பிடிப்பதற்கு இசைவாக்கமாக மென்மையான தசைகளாலான, பசைத்தன்மையுள்ள நா வாய்க்குழியின் அடித்தளத்தில் முற்பக்கமாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இரையைப் பிடிக்கும் பொழுது வெளித்தள்ளப்படும் சுயாதீனமுனை சாதாரண வேளையில் வாய்க்குழியில் பின்பக்கம் நோக்கியிருக்கும். வாய்க்குழியை உட்போர்த்திருக்கும் மென்சவ்வு சிதச்சுரப்பிகளைப் பெருமளவிற் கொண்டிருப்பதுடன் பிசிர்களையும் கொண்டுள்ளது. தேரை தனதுணவை வாய்க்குழியில் அரைப்பதில்லை. தேரையில் உமிழ்நீர்ச்சுரப்பி கிடையாது. ஆண் தேரைகளில் வாய்க்குழியின் அடித்தளச் சுவரின்கீழ் ஒரு

குரற்பை உண்டு. இது வாய்க்குழியின் வலது புறத்தில் ஒரு துவாரத்தினூடாகத் திறக்கின்றது. இனப்பெருக்கக் காலங்களில் பெருஞ் சத்தத்தை உண்டாக்கக் குரற்பை உதவுகின்றது. தேரையின் தொண்டையை வாய்க்குழியிலிருந்து தெளிவாகப் பிரித்தறிய முடியாது. தாடையின் கோணத்திற்குப் பின்னால், வாய்க்குழியைத் தொடர்ந்துள்ள மிகக் குறுகிய தொண்டையினுள் இரு பக்கங்களிலும் ஊத்தேக்கியோவின் குழாய்கள் திறக்கின்றன. ஊத்தேக்கியோவின் குழாய்கள் வெளிப்புறமாக செவிப்பறைக்குச் செல்கின்றன. தொண்டையின் தளத்தில் உள்ள மூச்சுக்குழல்வாய் (glottis) எனப்படும். பிளவு குரல்வளையினுட் திறக்கின்றது. மூச்சுக்குழல்வாயிற்கு மேற்புறமாகவுள்ள துவாரம் களத்தினுடையதாகும்.

தேரையில் கழுத்து இல்லாததால், குழாயுருவான களம் மிகக் குறுகிய அமைப்பாகக் காணப்படுகிறது. களத்தின் உட்போர்வையாக நீள்பக்க மடிப்புகளுண்டு. உணவுட் தள்ளப்படும்போது குழாய் விரிவடைந்து உணவை இரைப்பையையடையச் செய்கின்றது.

களத்தைத் தொடர்ந்துள்ள இரைப்பை முற்புறம் அகன்றும் பிற்புறம் ஒடுங்கியும் காணப்படும். அகன்ற பகுதி இதயவிரைப்பை என்றும், ஒடுங்கிய பகுதி குடல்வாயிரைப்பை என்றும் பெயர்பெறும். தசைப்படைகள் செறிவாக உள்ளதனால் இரைப்தைச்சுவர் தடித்திருக்கும். உட்போர்வையாகவுள்ள மேலணியின் நீளப்பக்க மடிப்புகளுண்டு. உணவு அதிகளவு சேரும்பொழுது இரைப்பை விரிவடைவதற்கு இம்மடிப்புகள் உதவுகின்றன. இரைப்பைச்சுவரில் சுரப்பிகளுள்ளமையால் அங்கு சமிபாடும் நடைபெறுகிறது.

இரைப்பை முன்சிறுகுடலாகத் தொடருமிடத்தில் குடல்வாய் ஒடுக்கு (pyloric constriction) உண்டு. இப்பகுதியில் இறுக்கித்தசைகள் (sphincter muscles) உண்டு. குறுகிய முன்சிறுகுடலானது இரைப்பைக்குச் சமாந்தரமாக வளைந்து சென்று நீண்ட சுருள் குடலாகத் தொடர்கிறது. இரைப்பைக்கும் முன்சிறுகுடலுக்கும் இடையிலுள்ள நடுமடிப்பில் சதையி காணப்படும். ஈரலிலிருந்து வரும் பித்தக்கான் சதையியினூடாகச் சென்று, சதையியிலிருந்தும் சிறுகான்களைப் பெற்று இறுதியில் முன்சிறுகுடலுள் ஈரற்சதையிக்கானாகத் திறக்கின்றது. நீண்ட சுருட்குடல் உடற்குழியினுள் சுருண்ட நிலையிற் காணப்படும். சுருட்குடல் நீண்டிருப்பதனால் அகத்துறிஞ்சும் பரப்பு அதிகரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதனுட்போர்வையிலுள்ள மேலணியில் குறுக்கு மடிப்புகள் இருப்பதால் அகத்துறிஞ்சும் பரப்பு மேலும் அதிகரிக்கப்படுகிறது.



படம் 43 — தேரையின் உணவுக்கால்வாய்

(1) வாய்க்குழி	(2) உண்ணுசித்துவாரம்
(3) ஊத்தேக்கியோவின் குழாய்	(4) நா
(5) களம்	(6) இரைப்பை
(7) இதயம்	(8) பித்தப்பை
(9) ஈரல்	(10) சதையி
(11) பித்தக்கான்	(12) முன்சிறுகுடல்
(13) சுருட்குடல்	(14) நேர்குடல்
(15) கழியறை	(16) சிறுநீர்ப்பை
(17) சிறுநீரகம்	

சுருட்குடலைத் தொடர்ந்துள்ள நேர்குடல் அகன்ற, ஆனால் குறுகிய குழாயாகும். இது பெருங்குடலெனவும் அழைக்கப்படுவதுண்டு. நேர்குடல் கழியறையினுள் முடிவடைகிறது. கழியறையினுள் நேர் குடலுக்கு முதுகுப்புறமாக சிறுநீர்ச்சனனிக் கால்வாய்களும், வயிற்றுப்புறமாக சிறுநீர்ப்பையும் திறக்கின்றன.

உடற்குழியை உட்போர்ப்பதுடன் நடுமடிப்புகளையும் உண்டாக்கும் சுற்றுவிரி எனப்படும். மென்சவ்வு உணவுக்கால்வாயை உடற்சுவருடன் இணைக்கின்றது, நடுமடிப்புகள் குடலையும் ஏனைய அங்கங்களையும் அதனதன் இடங்களில் வைத்திருப்பதுடன் குருதிக் குழாய்கள் தாங்கி நிற்பதற்கும் உதவுகின்றன.

துணைச் சுரப்பிகள் :–

ஈரல்:-

தேரையின் ஈரல் செங்கபில நிறமான இரு சோணைகளைக் கொண்டவொரு அங்கமாகும். வலது, இடது சோணைகளிரண்டும் ஈரலிழையத்தால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் பெரிதாகவுள்ள இடது சோணையானது மீண்டும் இரு சோணைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. வலது, இடது சோணைகளுக்கிடையே காணப்படும் கோளவுருவான பச்சைநிற அமைம்பு பித்தப்பை ஆகும். பித்தப்பையில் ஈரலிற் சுரக்கப்படும் பித்தம் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது, பித்தப்பையிலிருந்து உற்பத்தியாகும் பித்தக்கானுடன் ஈரலிலிருந்தும் சிறுகான்கள் சேருகின்றன. பித்தக்கான் சதையினூடாகச் சென்று முன்சிறுகுடலினுள் திறக்கின்றது.

சதையி :-

சதையி இரைப்பைக்கும் முன்சிறுகுடலுக்குமிடையில் வெண்ணிறமான ஒழுங்கற்ற சோணைவடிவில் அமைந்திருக்கும். இதிலிருந்து சதையிக்கான்கள் பித்தக்கானுட் திறக்கும்.

உணவுக்கால்வாயின் இழையவியல் :

நா:-

தேரையின் நா மென்மையானதாகவும் தசைகளாலானதாகவும் இருப்பதுடன் பசைத்தன்மையாகவுமுள்ளது முன்மேற்றாடையென்புகளுக்கும் (premaxillary bones) மூக்கறைக்கும் (nasal capsule) இடையேயுள்ள மூக்குப்பிரிசுவரில் இடைமுன்மேற்றாடைச்சுரப்பி (intermaxillary gland) அல்லது இடைமூக்குச்சுரப்பி (internasal gland) என அழைக்கப்படும் சிதச்சுரப்பி உண்டு. இச்சுரப்பியின் கான்கள்

வாய்க்குழியில் திறக்கின்றன. சிதச்சுரப்பு நாவிற்கு ஒட்டற் பண்பைக் கொடுக்கின்றது. உண்ணூசித் துவாரத்திற்கருகேயுள்ள தொண்டைக்குரிய சிதச்சுரப்பியின் சுரப்பு உண்ணூசித் துவாரத்தினுள் செலுத்தப்படுகிறது தேரையின் நாவில் சிதஞ்சுரக்கும் சுரப்பிகள் அநேகம் உண்டு. தேரை இரையைப் பிடிப்பதில் இச்சுரப்பிகள் உதவுகின்றதுடன் சிதச்சுரப்பிகள் உணவை ஈரலிப்பாகச்செய்து இலகுவில் விழுங்குவதற்கு வகை செய்கின்றன,

களம் :-

தேரையில் களம் குறுகியது. களத்தைச் சுற்றி உடற்குழியில்லாததால் கலச்சுவரில் உடலகச் சுற்றுவிரி காணப்படமாட்டாது. ஆனால் நாருறையொன்றுண்டு. இதற்குட்புறமாக தசைப்படை, சிதச்சவ்வுக்குக் கீழானபடை, சிதப்படை என்னும் படைகளுண்டு. தசைச்சுருங்கல் (அல்லது சுற்றுச்சுருங்கல்) உணவை இரைப்பைக்குட் செலுத்துவதற்கு உதவுகின்றது. களச்சுவரின் உட்போர்வையில் உள்ள சுரப்பிகள் காரத்தன்மையான சமிபாட்டுச்சுரப்பைச் சுரக்கின்றன.

இரைப்பை :-

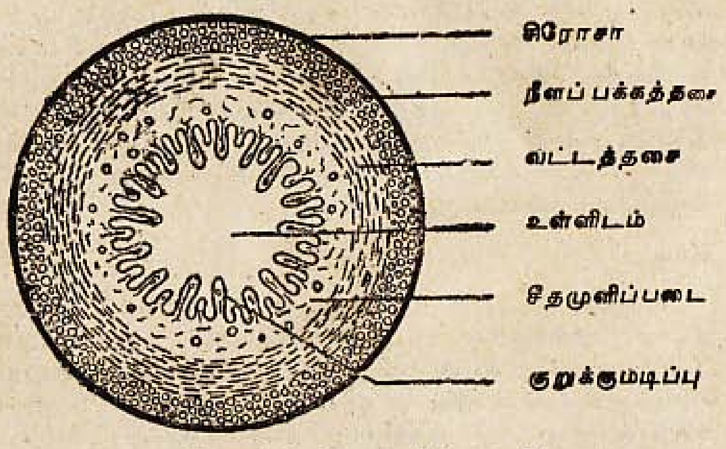
இரைப்பையில், களத்தில் கூறப்பட்ட மூன்று படைகளையும் சுற்றி உடலகச்சுற்று விரியும் காணப்படும். உட்போர்வையாகவுள்ள மேலணிகம்பமேலணிக்கலங்களாலானதாயும் சுரப்புத் தொழிலைச் செய்வதாயும் உள்ளது. கூச்சுரப்பிக்கலங்களிலிருந்து உதரச்சாறு (gastric juice) உண்டாகிறது.

இரைப்பையின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் பல்வேறு விதமான கலங்களால் சாறு சுரக்கப்படுவதால் சாறின் தன்மை வெவ்வேறு பகுதிகளிலும் மாறுபட்டிருக்கும்.

குடல் :-

குடற்பகுதியும், இரைப்பைப் பகுதியைப் போன்று, நான்கு படைகளாலான சுவரைக் கொண்டுள்ளது. இரைப்பையில் காணப்பட்ட சிதமென்றட்டுத்தசை காணப்படமாட்டாது,

தேரையின் சிறுகுடலில் சுருளிவால்வு கிடையாது: ஆனால் குறுக்கான மடிப்புகள் உண்டாகியிருப்பதால் அகத்துறிஞ்சும் பரப்பு அதிகரிக்கப்பட்டுள்ளது. முன்சிறு குடற்பகுதியில் புரூன்னரின் சுரப்பிகள் காணப்படும். இவை காரத்தன்மையான ஒரு பதார்த்தத்தையும் நொதியங்களையும் சிதத்தையும் சுரக்கின்றன.



படம் 44 — தேரையின் சிறுகுடலின் கு. வெ.

தேரையில் போசணை :-

உணவுட்கொள்ளலும் சமிபாடும்

தேரை குடம்பி நிலையிலுள்ளபோது நீரிலுள்ள தாவரப்பொருட்களை உணவாகக் கொள்கின்றது. ஆனால் முழுவுடலியாக இருக்கும்போது பூச்சி புழுக்களை உணவாகக் கொள்கிறது. எனவே குடம்பி நிலையில் குடல் நீண்டு சுருண்டுள்ளது; தேரையின் கண்கள் தலையில் வெளிநீட்டி இருப்பதால் இரை நெருங்கும்போது அதை பார்வையினால் அறிந்து கொள்கின்றது. ஒட்டுந்தன்மையுள்ள நாவை அது வெளிநீட்டி, இரை அதில் ஒட்டிக்கொள்ளும்போது நாவை உள்ளிழுத்து இரையை விழுங்குகின்றது. வாய்க்குழியில் சீதத்தினால் மசகிடப்பட்ட இரை தொண்டையினூடாக களத்தை அடைகின்றது. களத்தின் சுவரிலுள்ள சுரப்பிகளில் இருந்து காரத்தன்மையுள்ள சமிபாட்டுச்சாறு சுரக்கப்படுகின்றது. இதில் பெப்சின் என்னும் நொதியமிருந்தாலும் களத்தில் சமிபாடு நடைபெறுவதில்லை. களம் மிகக் குறுகி இருப்பதால் உணவு அங்கு அதிகநேரம் தங்கியிருப்பதில்லை. எனவே சமிபாடு நடைபெறுவதற்கு அவகாசமில்லை. பெப்சின் அமில ஊடகத்திலேயே தாக்கம் புரியும். களத்திலுள்ள இரை பெரும்பாலும் உயிருள்ள நிலையிலேயே காணப்படுவதால் சமிபாட்டு நொதியங்களினால் தாக்கப்பட்டு சமிபாடு நடைபெறமுடியாது. களச்சுவரிலுள்ள தசைகளின் சுற்றுச்சுருங்கலினால் உணவு இரைப்பைக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. இரைப்பையிலே இரை நீண்ட நேரம் தங்கியிருந்து அமிலத்தினால் கொல்லப்பட்டு சமிபாடு ஆரம்பமாகி

றது. இதயவிரைப்பை குடல்வாய் இரைப்பையிலும் அகன்றது. இரைப்பையின் சுவரிற் பல படைகள் உண்டு. இரைப்பையின் உள்ளிடத்தைச் சுற்றி உட்போர்வையாகச் சீதமுளி காணப்படும். சீதமுளிப்படையில் உதரச் சுரப்பிகளுண்டு. சீதமுளிப்படையில் மேலணிக்கலங்கள் கம்பமேலணிக்கலங்களாக இருப்பதுடன் சுரப்பித் தொழிலையும் புரிகின்றன. மேலணிக்கலங்களின் பரப்பு அதிகரிக்கப்பட்டு உதரச்சுரப்பிகளில் இருந்து உதம்ச்சாறு சுரக்கப்படுகின்றது. மேலணிப்பரப்பிலுள்ள கலங்கள் சீதத்தைச் சுரக்கின்றன, அமிலமாக்கும் கலங்கள் ஐதரோகுவோரிக்கமிலத்தைச் சுரக்கின்றன. இவ் ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்தின் செறிவு 0.2% ஆகும். லெப்சின் கலங்கள் பெப்சினைச் சுரக்கின்றன. குடல்வாய் இரைப்பைப் பகுதியில் அமிலமாக்கும் கலங்கள் கிடையா. சீதமுளிப்படையை அடுத்து வட்டத் தசைகளாலும் நீள்பக்கத்தசைகளாலுமான ஒரு தசைப்படை உண்டு. இப்படை சீதமென்றகட்டுத்தசை என அழைக்கப்படும். இதை அடுத்துள்ள தொடுப்பிழையம் சீதச்சவ்வுக்கீழான படை எனப்படும். இத்தொடுப்பிழையத்தில் குருதிக்கலன்கள், நிணநீர்க்குழாய்கள், நரம்புகள் ஆகியன உண்டு. இப்படைக்கு வெளியே மற்றொரு தசைப் படை உண்டு. இதிலும் உட்புறமாக வட்டத்தசையும் வெளிப்புறமாக நீள்பக்கத்தசையுமுண்டு. தசைப்படைக்கு வெளியே சிரோசா எனப்படும் பாதுகாப்புப்படை உண்டு. இரைப்பைச் சுவரிலுள்ள தசைகளின் சுருங்கலினால் உணவு சிறு துணிக்கைகளாக்கப்பட்டு நொதியங்களுடன் அசைவிடப்படுகின்றது. உதரச்சுரப்பியிலிருந்து பெறப்படும் அமிலமானது இரையைக் கொல்வதுடன் ஊடகத்தையும் அமிலமாக்குகிறது. பெப்சின் நொதியம் புரதங்களைப் பெப்தோன்களாக மாற்றுகின்றது. பகுதி சமிபாடடைந்த பசையிடப்பட்ட உணவு இரைப்பாகு என அழைக்கப்படும். குடல்வாய் இரைப்பையிலிருந்து சிறிது சிறிதாக இரைப்பாகு முன்சிறுகுடலை அடைகிறது' இதற்கு இறுக்கித்தசைகள் உதவி செய்கின்றன.

சிறுகுடலிலே சமிபாடு முற்றுப் பெறுகின்றது. ஈரலிற் சுரக்கப்படும் பித்தம் பித்தப்பையிற் சேகரித்து வைக்கப்பட்டு பித்தக்கான் வழியாக முன்சிறுகுடலை அடைகின்றது. சதையியிற் சுரக்கப்படும் சதையிச்சாறும் பித்தக்கானை அடைந்து இறுதியிற் சிறுகுடலை அடைகிறது, சிறுகுடற் சுவ்ரிலுள்ள சுரப்பிகளில் இருந்து எந்திரிக்கஸ் என்னும் சுரப்பு சுரக்கப்படுகிறது. காரத்தன்மையுடைய பச்சை நிறமான பித்தத்தில் சோடியங்காபனேற்று, கிளைக்கோகோலேற்று, தியூரோகோலேற்று, பிலிருவின், பிலிவேடின் ஆகியவை உண்டு. காரப்பொருளான சதையிச்சாற்றில் சோடியமிருகாபனேற்று, இலைப்பேசு, அமைலேசு, திரிப்சின் ஆகியவை உண்டு. குடற்சுரப்பிகளில்

இருந்து சுரக்கப்படும் சக்கஸ் எந்திரிக்கஸ் (அல்லது குடற்சாறும்) காணப்படுகிறது. இதில் இரெப்சின், மோல்ற்றேசு, இன்வேட்டேசு, இலிப்பேசு ஆகியவையுண்டு. அமிலத்தன்மை வாய்ந்த இரைப்பாகு பித்தத்தால் நடுநிலையாக்கப்பட்டு ஊடகமும் சிறிது காரமான நிலையை அடைகிறது. காரமான ஊடகத்திலேயே சதையிச்சாறிலும், குடற்சாறிலும் உள்ள நொதியங்கள் திறம்படத் தொழில்புரிகின்றன'

அகத்துறிஞ்சல் :-

சமிபாடடைந்த உணவுப்பொருட்கள் சிறுகுடலிலேயே அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன. அகத்துறிஞ்சுதற்காக சீதமென்சவ்வு பல மடிப்புகளாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. சீதமுளிக்கு வெளிப்புறமாக உள்ள படையிலே (சீதசவ்வுக்கீழான படை) சிறு நாடிகளும் நாளங்களும் உள்ளன. அவற்றுடன் நிணநீர்க்குழாய்களும் காணப்படும். அமைனோவமிலங்களும் குளுக்கோசும் குருதிக்கலன்களின் மயிர்க்குழாய்களினால் உறிஞ்சப்பட்டு ஈரல்வாயினாளத்தினால் ஈரமுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. கொழுப்பு சமிபாடடையும்போது கொழுப்பமிலங்களும் கிளிசரோலும் உண்டாகும். கிளைக்கோகோலேற்றும் தியூரோகோலேற்றும் கொழுப்பமிலங்களின் மேற்பரப்பிழுவிசையைக் குறைப்பதனால் இவை நிணநீர்க்குழாய்களினூடாக இலகுவில் உறிஞ்சப்படுகின்றன. நிணநீர்க்குழாய்கள் குருதிக்கலங்களுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளமையால் உறிஞ்சப்பட்ட பொருள்கள் இறுதியில் குருதியை அடைகின்றன. உடற்கலங்களின் அனுசேபத்திற்குரியதான நீர், பெருங்குடலினூடாக உறிஞ்சப்படும், நீரகற்றப்பட்ட திண்ம நிலையிலான மலம் கழியறையை அடைந்து கழியறைத் துவாரத்தினூடு வெளியகற்றப்படும்.

6

சுற்றோட்டத் தொகுதி

மெற்றாசோவன் உடலின் ஒவ்வொரு கலமும் அனுசேப மாற்றங்களுக்குள்ளாகின்றன குளுக்கோசு, அமைனோவமிலங்கள், கொழுப்பு போன்ற உணவுப் பதார்த்தங்கள் கலங்களை அடைந்தால் மட்டுமே உற்சேப நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறமுடியும். கலங்களுக்கு ஒட்சிசன் கிடைக்கப்பெற்றாலே உணவுப்பதார்த்தங்கள் ஒட்சியேற்றப்பட்டுசக்தி வெளிவிடப்பட்டு சாதாரண உடற்றொழில்கள் நடைபெறமுடியும். கலங்களாற் கழிக்கப்படும் காபனீரொட்சைட்டு, யூரியா, யூரிக்கமிலம் போன்ற கழிவுப்பொருட்கள் தீமையான விளைவுகளை உண்டாக்குமுன் அகற்றப்படவேண்டும். அகஞ்சுரக்கும் சுரப்பிகளின் (கானிற்சுரப்பிகள்) சுரப்புகளான ஓமோன்கள் சுரக்கப்படும் அங்கத்தில் இருந்து வேறிடத்திற்கு கடத்தப்பட்டாலே விளைவுகளை உண்டாக்கும். பெரும்பாலான கலங்கள் ஈரப்பற்றுடனிருந்தாலே அவை இறவாதிருந்து தமது தொழிலைச் செம்மையாகச் செய்கின்றன.

தாழ்ந்த கணங்களைச் சேர்ந்த விலங்குகளில் கலங்கள் சூழலுடன் நேரடியான தொடர்பு கொண்டுள்ளமையால் மேற்கூறப்பட்ட தொழில்கள் யாவும் இலகுவில் நடாத்தப்படுகின்றன. ஆனால் உயர் கணங்களைச் சேர்ந்த விலங்குகளில் இவ்வாறு நடைபெறுவது சாத்தியமன்று. எனவே, இவற்றில் பல்வேறு வகையான சுற்றோட்டத் தொகுதிகள் விருத்தியடைந்துள்ளன.

முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகளில் சுற்றோட்டத்தொகுதி மிகச் சிக்கலாக அமைந்திருப்பதுடன் உடல்முற்றாக அநேக கிளைகளைக் கொண்ட இரு தொகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. அவையாவன:-

(i) குருதிச்சுற்றோட்டத் தொகுதி

(ii) நிணநீர்த் தொகுதி என்பனவாகும்,

குருதிச் சுற்றோட்டத் தொகுதி

குருதிச் சுற்றோட்டத் தொகுதியானது, மாறுபடும் பருமனைக் கொண்ட தொடரான குழாய்களாலானதாகும். குருதிக்கலன்களென அழைக்கப்படும் இக்குழாயினூடாகவே திரவத்தொடுப்பிழையமான குருதி பாய்கின்றது. உடலின் வயிற்றுப்புறமாக முன்முனைக்கருகாமையிலுள்ள தசைகளாலான, சுருங்கத்தக்க அங்கம் இதயம் எனப்படும். இது பம்பியாகத் தொழில்படுகின்றது. இதயத்திலிருந்து குருதியை வெளியே எடுத்துச்செல்லும் குருதிக்கலன்கள் நாடிகள் எனவும், குருதியை அங்கங்களிலிருந்து இதயத்திற்குக் கொண்டுவரும் குருதிக்கலன்கள் நாளங்கள் எனவும் பெயர்பெறும், நாடிகள் புன்னாடிகளாக மேலும் பிரிந்து, பின்னர் மயிர்க்குழாய்களாகக் கிளைத்துக் கலங்களில் முடிவடைகின்றன. மயிர்க்குழாய்கள் மீண்டும் ஒன்று சேர்ந்து புன்னாளங்களாகின்றன. புன்னாளங்கள் ஒன்றுசேர்வதனால் நாளங்கள் உண்டாகின்றன. நாடிகளும் அவற்றின் கிளைகளும் நாடித்தொகுதி எனவும், நாளங்களும் அவற்றின் கிளைகளும் நாளத்தொகுதி எனவும் பெயர்பெறும். குருதிக்கலன் தொகுதி நிணநீர்த் தொகுதியுடன் மிக நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளபோதிலும் உடலின் ஏனைய தொகுதிகளுடன் நேரடித் தொடர்பு கொண்டுள்ளதல்ல.

குருதிக்கலன்கள் முளையவிருத்தியின்போது இடைக்கலவிழையத்தில் இருந்தே பெறப்படுகின்றன. முளையத்தின் சில பகுதிகளில் குருதித்தீவுகள் எனப்படும் கலக்கூட்டங்களுண்டாகி, அவற்றில் இருந்தே குருதிக்கலன்கள் விருத்தியடைகின்றன. உதாரணமாக, கோழிக்குஞ்சின் முளையத்தில் முதலில் திண்மநிலையில் குருதித்தீவுகள் தோன்றுகின்றன. ஆனால், வெகுவிரைவில் மையத்தே பாய்பொருளால் நிரப்பப்பட்ட வகையில் அவை குழாயுருவாகின்றன. அவற்றின் சுவர் மெல்லிய தட்டையான அகவணியாகின்றது. சில கலங்கள் பாய்பொருளில் மிதந்து குருதிக்கலங்களாக (சிறுதுணிக்கைகளாக) மாறுகின்றன. குருதித்தீவுகளிலும் சுரக்கப்பட்ட பாய்பொருளே குருதி முதலுருவாகும், குருதித்தீவுகளிலிருந்து உற்பத்தியாகி, பரந்துகிடக்கும் சிறுகுழாய்கள் ஒன்றோடொன்று இணைவதனால் ஒழுங்கற்ற முறையில் பல கிளைகிளைக் கொண்ட சிறிய குருதிக்கலன்களாலான வலையொன்று உண்டாகின்றது. முளையத்தின் முக்கிய பாகத்தின் கலன்கள் இடைக்கலவிழையத்தில் யினவுகளாகத் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறான ஆதியான குருதிக்கலன் தொகுதியொன்று உண்டாகிய பின் புதிய கலன்கள் இவற்றிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

இதயம் உட்பட குருதிக்கலன்கள் யாவும் அகவணிப்போர்வையைக் கொண்டுள்ளன. ஆரம்பத்தில் நாடிகளுக்கும் நாளங்களுக்கும் இடையே அமைப்பில் வித்தியாசம் காணப்படமாட்டாது. ஆதியான கலன்களின் அகவணியைச் சூழ்ந்துள்ள இடைக்கலவிழையத்தில் இருந்தே நாடிகளினதும், நாளங்களினதும் கவசப்படைகள் பெறப்படுகின்றன.

நாடி ; நாளம் :

ஒவ்வொரு நாடியும் மூன்று படைகளாலான சுவரைக் கொண்டுள்ளது;

(i) அகவணியாலும் உட்புற மீள்சத்தியுள்ள மென்சவ்வினாலுமான உட்கவசம் (tunica interna or intima)

(ii) வட்டவடிவிலமைக்கப்பட்டுள்ள மழமழப்பான தசைக்கலங்களையும் மீள்சத்தியுள்ள நார்களாலான வலைவேலைப்பாட்டையும் கொண்ட தடித்த இடைக்கவசம் (tunica media)

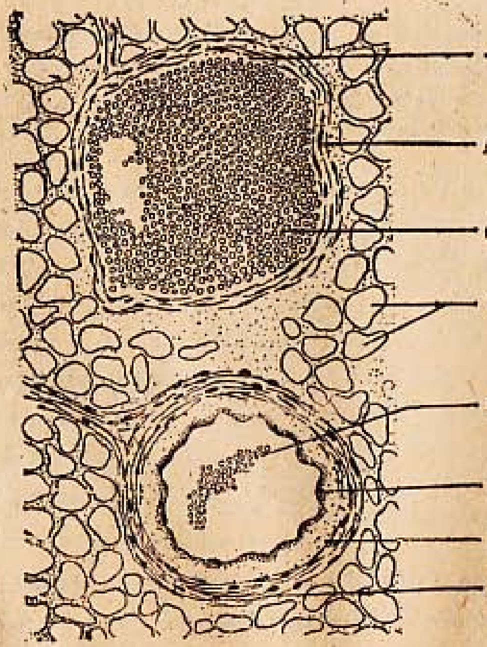
(iii) ஐதாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட தொடுப்பிழையத்தையும் நீள்பக்கமாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ள. கொலாசென் நார்கள், மீள்சத்தி நார்கள் என்பனவற்றையும் கொண்ட மாறுபடும் தடிப்பையுடைய வெளிக்கவசம் (tunica externa or adventitia)

இதயத்திலிருந்து குருதி அதிக அமுக்கத்துடன் நாடிகளுட் செலுத்தப்படுவதால் நாடிகள் வெடிக்காதிருக்கும் பொருட்டு அவற்றின் சுவர்கள் தடித்திருத்தல் அவசியமாகும். இதயம் சுருங்கும்பொழுது குருதி நாடிகளுட் பாய்கின்றது வால்வுகள் தொழிற்படுவதன் காரணமாக குருதி பின்னோக்கி மீண்டும் இதயத்தையடைய முடியாதாகையால் பெரிய விட்டமுள்ள நாடிகளின் மீள்சக்தி வாய்ந்த சுவர்கள் குருதி முன்னோக்கிச் செலுத்துவதற்கு உதவுகின்றன. பெரும்பான்மையாக தசையாலான சிறிய விட்டமுடைய நாடிகளின் சுவர்கள் குறிப்பிட்டவொரு பிரதேசத்திற்குக் கொடுபடும் குருதியளவைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

நாளங்களின் சுவர்களிலும் நாடிகளிற் காணப்படும் மூன்று படைகளும் காணப்படினும், அவை மிக மெல்லியதாயிருக்கும். சில பெரிய நாளங்களில் இடைக்கவசத்தை வேறுபிரித்தறிவது கடினமாகவிருக்

கும். நாளத்தின் சுவர் மெல்லியதாகவிருப்பதனால் அது விரிவடையக் கூடியதாகும். எனவே, ஒரு நாளத்தின் விட்டம் அந்நாளத்திற்கு ஒப்பான நாடியினுடைய விட்டத்திலும் பார்க்கக் கூடியதாயிருக்கும்.

குருதிக்கலன்களில் (முக்கியமாக நாடிகளில்) நரம்புநார்கள் அதிகளவிற் காணப்படுகின்றன. நரம்புநார்களுள் மைய விழையமுள்ள புலன் நரம்புநார்களும் மையவிழையமற்ற தன்னாட்சியான இயக்குநார்களும் உண்டு. குருதி மயிர்க்குழாய்கள் அகவணியை மட்டுமே கொண்டுள்ளன.



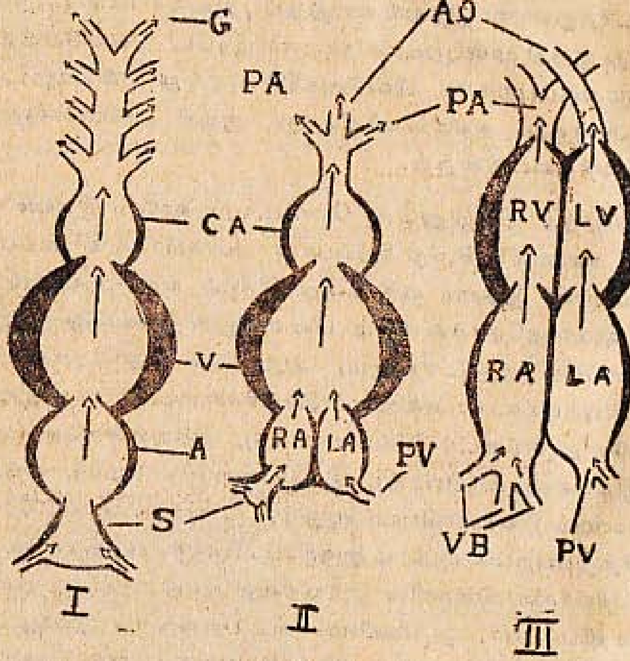
படம் 45 — நாளம் ; நாடி

இதயம்

கோர்டாற்றுகளின் இதயம் வயிற்றுப்புறமாகக் காணப்படும். இதயத்திலிருந்து குருதி முன்புறமாக நாடிகளினூடே வெளியேற்றப்பட்டுப் பின் முதுகுப்புறமாக பின்னோக்கிச் சென்று பல்வேறு அங்கங்களை அடைகின்றது. அங்கங்களிலிருந்து குருதி நாளங்களினூடாக இதயத்தை வந்தடைகின்றது.

மிகத்தாழ்ந்த நிலையிலுள்ள கோர்டாற்றுகளில் இதயம் துடிப்புடைய ஒரு கலனைவிட சிறிது சிறப்பான அங்கமாகக் காணப்படுகின்றது. இவ்வாறான இதயம் ஓர்-அறை-இதயம் என அழைக்கப்படுவதுண்டு. சிக்குளோத்தோம்களிலும் மீன்களிலும் இதயம் ஒரு குழாயுருவான அமைப்பிலிருந்தபோதிலும், அது ஒரு தொடராக பின்புறமிருந்து முன்புறமாக பல அறைகளாகப்பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வறைகள் முறையே நாளக்குடா (sinus venosus), இதயச்சோணை (auricle) அல்லது இதயக்கூடம் (atrium), இதயவறை (ventricle), கூம்புநாடி (conus arteriosus) எனப் பெயர்பெறும். கூம்புநாடியைத் தொடர்ந்துள்ள வயிற்றுப்புறப்பெருநாடி குருதியை வெளியெடுத்துச்செல்லும். சில நூலாசிரியர்கள் மீன்களின் இதயத்தை நான்கு அறை கொண்ட இதயமென விபரிப்பர். முதலையினங்கள், பறவைகள் முலையூட்டிகள், ஆகியவற்றில் இருசோணைகளும், இரு இதயவறைகளும் இருப்பதனால் அவற்றின் இதயமும் நான்கறை இதயமென விபரிக்கப்படுகின்றது. (இவற்றில் சோணையும், இதயவறையும் முற்றாக இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன). ஆகவே மீன்களின் இதயத்தையும், நான்கறை இதயமென விபரித்தால் ஒரு மலைப்பு ஏற்படக்கூடும். எனவே இதயச்சோணையையும் இதயவறையையும் உண்மையான அறைகளெனவும் நாளக்குடா, கூம்புநாடி என்பவற்றை துணையான அறைகளெனவும் குறிப்பிடலாம்.

உயர்விலங்குகளில் நாளக்குடா வல இதயச்சோணையுடனும், கூம்பு நாடியின் அண்மையான பகுதி இதயவறைச் சுவர்களுடனும் இணைந்துவிடுகின்றன. கூம்புநாடியின் சேய்மையான பகுதியும் வயிற்றுப்புறப் பெருநாடியும் இரண்டு அல்லது மூன்று பகுதியாகப் பிரிக்கப்படுவதால் கூம்புநாடி மேலும் தனியறையாகத் தொழிற்படுவதில்லை. சோணைகளும், இதயவறைகளும் மட்டுமே உண்மையான அறைகளாகத் தொழில்படுகின்றன.



படம் 46.

I. மீனின் இதயம்
II. தேரையின் இதயம்
III. முலையூட்டியின் இதயம்

S. நாளக்குடா
A. இதயச்சோணை
R. A. வலது இதயச்சோணை
L. A. இடது இதயச்சோணை
V. இதயவறை
R. V. வலது இதயவறை
L. V. இடது இதயவறை
C. A. கூம்புநாடி
P. A. சுவாசப்பை பெருநாடி
P. V. சுவாசப்பை பெருநாளம்
G. பூக்களுக்கு
V.B முற்பக்க,பிற்பக்கபெருநாளங்கள்
A. O. பெருநாடி

முள்ளந்தண்டுவிலங்குகள் யாவற்றிலும் முளையவிருத்தியின்போது ஒரு தனிக்குழாயுருவாகவே இதயம் தோன்றுகின்றது. இது பின்னர் S— வடிவாக வளைந்து அறைகளாகப் பிரிகின்றது.

சிக்குளோத்தோம்களிலும், மீன்களிலும் (டிப்னோயி தவிர) இதயம் இரு அறைகளைக் கொண்டது. இதயச்சோணை இதயவறை என்னும் இரு உண்மையான அறைகளுடன் நாளக்குடா, கூம்புநாடி என்னும் துணை அறைகளும் இவற்றில் காணப்படும். இதயவறையிலிருந்து வரும் கூம்புநாடி முற்புறமாகவயிற்றுப்புறப்பெருநாடியுடன் தொடர்பாயுள்ளது சிலவற்றில் குமிழ்நாடி (bulbus arteriosus) என்னும் ஒரு வீக்கம் வயிற்றுப்புறப் பெருநாடியின் அண்மையானபகுதியிற் காணப்படும். இதயத்தசையைக் கொண்டிராத இவ் வீக்கப் உண்மையில் வயிற்றுப்புறப் பெருநாடி மூலநாடி (truncus arteriosus) என்றும் அழைக்கப்படுவதுண்டு. டிப்னோயி வகுப்பைச் சேர்ந்த மீன்கள் அம்பிபியன்கள், பெரும்பாலான நகருயிர் ஆகியவற்றில் இருசோணைகளையும் ஒரு இதயவறையையும்கொண்ட மூன்றறை இதயமுண்டு. குரொக்கோடைலியா (நகருயிரில் ஒரு வகுப்பு), பறவைகள், முலையூட்டிகள் என்பவற்றில் இருசோணைகள், இரு இதயவறைகள் என்பவற்றைக் கொண்ட நான்கறை இதயம் உண்டு. எளிமையானவொரு இதயத்தில் ஓரளவு தசைகளாலான சுவருடையதும், சுருங்குமியல்புடையதுமான நாளக்குடா குருதியைப் பிரதான நாளங்களிலிருந்து பெறுகின்றது. நாளக்குடாவை விட அதிகளவில் தசைகளைக் கொண்ட இதயச்சோணை நாளக்குடாவிலிருந்து குருதியைப் பெறுகின்றது. சோணையிலிருந்து குருதியைப் பெறும் இதயவறை மிகத்தடித்த தசைகளாலான சுவரைக் கொண்டது. இதயவறையைப் போல் இல்லாவிடினும் ஓரளவிற்குத் தடித்த தசைகளாலான கூம்புநாடி இதயவறையிலிருந்து குருதியைப் பெற்று வயிற்றுப்புறப் பெருநாடியினூடாக நாடிகளுக்குக் குருதியை விநியோகிக்கின்றது. உடலங்களிலிருந்து குறைந்த அமுக்கத்துடன் நாளக்குடாவையடையும் குருதி இதயத்தின் அறைகளின் சுருக்கலினால் முன்னேக்கிச் செல்லும் பொழுது அதிக அமுக்கத்தைப் படிப்படியாகப் பெறுகின்றது.

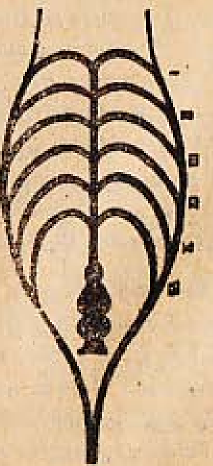
முள்ளந்தண்டு விலங்குகள் யாற்றிலும் இதயம் இதயச் சுற்றுச் சவ்வினால் சூழப்பட்ட இதயச் சுற்றுக்குழியுள் உள்ளது. இதயச் சுற்றுக் குழியானது உடற்குழியிலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட வொருபகுதியேயாகும். எலாஸ்மொபிராங்குகள் போன்றவற்றில் இதயச்சுற்றுக் குழியானது. உடற்குழியிலிருந்து முற்றாகப் பிரிபடாது. இதயச் சுற்று விரிகளுக்குரிய கால்வாயினூடாகத் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இதயத்தின் மேற்பரப்பு இதயவறை மேற்சவ்வு (epicardium) என்னும் மென்சவ்வினால் மூடப்பட்டுள்ளது. இதயச் சுற்றுக்

குழியின் உட்போர்வையுடன் இம்மென்சவ்வு தொடராயுள்ளது. இது புடைக்குழி (pleuracovity)யின் உடலகப் புடைச்சவ்வு (visceral peeura), சுற்று விரிக்குழி (peritoneal cavity)யின் உடலகச் சுற்றுவிரி என்பவற்றிற்கு ஒப்பானவொரு அமைப்பாகும்.

இதயம் உண்மையில் சிறப்படைந்தவொரு குருதிக்கலனேயாகும். குருதிக்கலன்களைப் போன்று இதயமும் இதயவறைச்சவ்வு (endocardium) எனப்படும் அகவணியினுல் உட்போர்க்கப்பட்டுள்ளது. இதைச் சுற்றி இதயத்தசையிழையத்தாலான தடித்த தசைப் படையுண்டு. இது இதயத்தசை (myocardium) எனப்படும். பெரிய குருதிக்கலன்களின் சுவர்கள் தமது தொழிற்பாட்டிற்கு ஏற்றவாறு குருதியைப் பெறுகின்றனவோ, அவ்வாறே இதயவிழையமும் போசணையையும் ஒட்சிசனையும் கொண்ட குருதியை சிறிய குருதிக்கலன்கள் மூலமாகப் பெறுகின்றது. குருதிக்கலன்கள் கழிவுப்பொருட்களையும் கடத்துகின்றன. இவை முடியுரு நாடி (coronary artery), முடியுரு நாளம் என அழைக்கப்படும்.

நாடித் தொருதியின் விருத்தி

பல்வேறு முள்ளந்தண்டு விலங்குகளினதும் நாடித் தொகுதிகளும் பார்வைக்கு மாறுபட்டனவாகத் தோன்றினுலும் அவற்றின் விருத்தியை ஆராயுடத்து அவையாவும் ஒரே விதமான அடிப்படையில் இருந்தே பெயப்பட்டுள்ளன என்பது புலனுகும். குருகுதிக்



படம் 47 — ஆதியான நாடிவிற்கள்

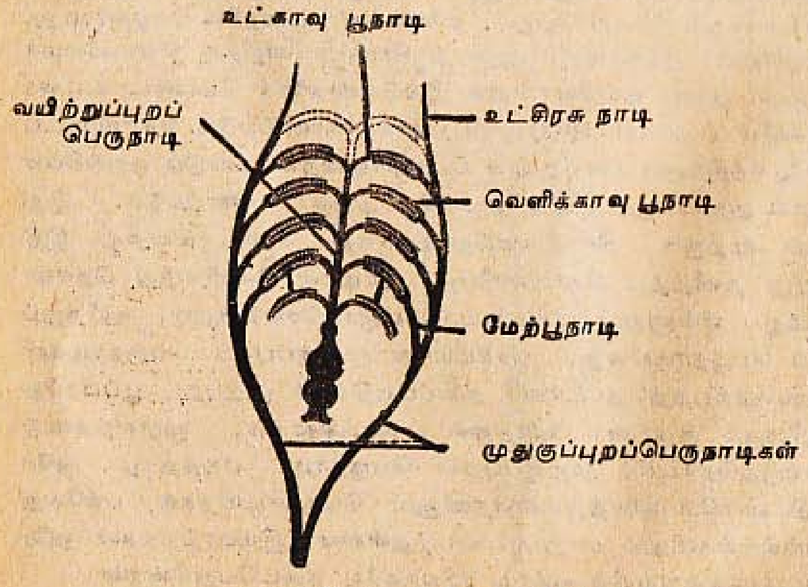
கலன் தொகுதியில் காணப்படும் மாற்றங்களுக்கு இரு அறைகளைக் கொண்ட இதயமாக மாறும் போது ஏற்படும் சிக்கலான அமைப்புகளும் காரணமாகும்.

முளையவிருத்தியின் போது இதயம் உண்டாகும் போது தொண்டைப் பகுதியின் வயிற்றுப்புற நடுக்கோட்டில் வயிற்றுப்புறப் பெருநாடி விருத்தியடைகின்றது. இது வெகுவிரைவில் கூம்புநாடியுடன் தொடர்பை ஏற்படுத்திக் கொள்கின்றது. வயிற்றுப்புறப் பெருநாடி முன்முனையில் இரு பெருநாடி விற்களாக (aortic arches) பிரிகின்றது. பெருநாடி விற்கள் சிபுகப் பிரதேசத்தில் முதுகுப்புறமாகச் செல்கின்றன. இவை தொண்டைக்கு மேலாக பின்புறமாக ஒடுகின்றன- இப்பிரதேசத்தில் இவை 9, சோடியான முதுகுப்புறப் பெரு (paired dorsal aortaes) என அழைக்கப்படும். பின்னர் வயிற்றுப்புறப் பெருநாடியை இருபக்கங்களிலுமுள்ள முதுகுப்புற பெருநாடிகளுடன் இணைக்குமுகமாகக் கூடுதலான சோடியான பெருநாடி விற்கள் உண்டாகின்றன. அடுத்தடுத்துள்ள தொண்டைப்பினவு (pharyngcal pouche) களுக்கிடையே முன்னிருந்து பின்னேக்கி ஒவ்வொன்ருக பெருநாடிவிற்கள் தோன்றுகின்றன. பொதுவாக, முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் மாதிரியுருவாக ஆறு விற்கள் தோன்றுகின்றன. முதலாவது பெருநாடிவில் சிபுகவில் (mandibular areh) என்றும், இரண்டாவது உவையுருவில் (hyoid arch) என்றும் பெயர் பெறும். ஏனையவை முறையே மூன்ருவது, நான்காவது, ஐந்காவது, ஆருவது பெருநாடிவிற்கள் என அழைக்கப்படும். இவை ஒவ்வொன்றும் இவ்வெண்களைக் கொண்ட உடலக விற்களின் (visceral clefts) முற்புறமாகக் காணப்படும். தொண்டைப் பிரதேசத்திற்குப் பின்புறமாக பெருநாடிவிற்களிரண்டும் ஒருங்கிணைவதால் ஒரு பெருநாடிவில் மட்டுமே அங்கு காணப்படும். இது உடல் முற்ருக நீண்டு வால்நாடியாகத் தொடர்கின்றது. இதிலிருந்து தனித்தும் சோடியாகவும் நாடிகள் வெளிவந்து தொண்டைக்குப் பின்னுலுள்ள உடலங்கங்கட்குச் செல்கின்றன. வயிற்றுப்புறப் பெருநாடியினதும். சோடியான முதுகுப்புறப் பெருநாடிகளினதும் முற்புறத்தொடர்கள் தலைப்பகுதிக்கும் முற்புறப் பூப்பிரதேசத்திற்கும் குருதியை எடுத்துச் செல்கின்றன. முள்ளந்தண்டு விலங்குத்தொடரில் முதுகுப்புறப் பெருநாடி ஏறத்தாழ ஒரே மாதிரியாகவே கிளைத்துள்ளதெனினும் பெருநாடிவிற்கள் பல்வேறு விலங்கினங்களிலும் மாறுபாடடைந்துள்ளன. இம்மாற்றங்கள் ஒரே வகுப்பிலுள்ளவற்றில் ஒரேமாதிரியாகவே நடைபெறுகின்றன.

பெருநாடி விற்களில் ஏற்படும் மாற்றங்கள்:

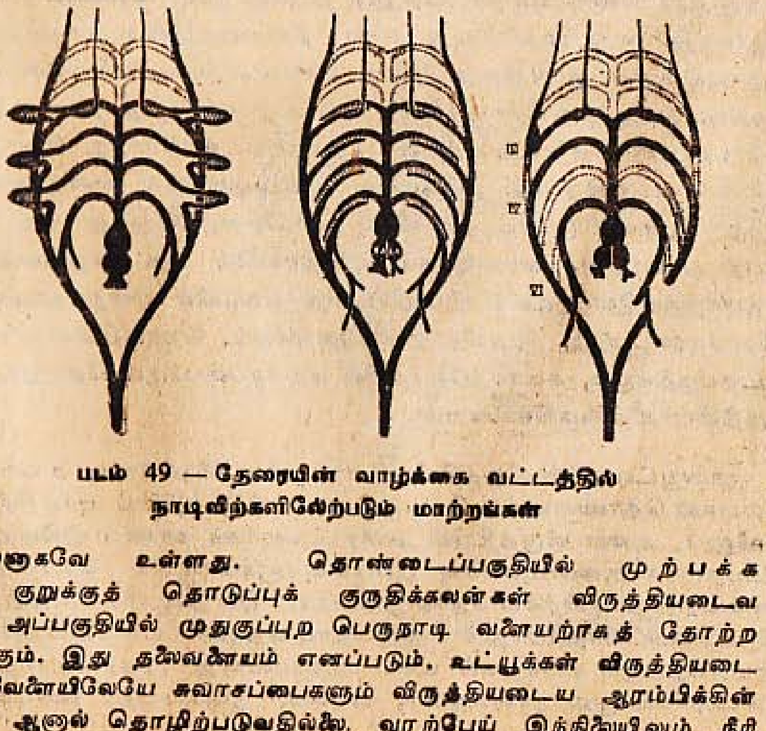
சுறுவில் ஐந்துசோடி பெருநாடிவிற்கள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. முதலாவது வில் வேறுபாடடைந்துள்ளது. சுறுவில் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஐந்து உட்காவுப்பூநாடிகள் (afferent branchial arteries) காணப்படினும், நான்குசோடி வெளிக்காகவுப் பூநாடிகள் (efferent branchial vessels) மட்டுமே உண்டு!

அம்பிபியன்களிலும் ஏனைய முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிலும் பெருநாடியிற்களின் எண்ணிக்கை மேலும் குறைந்திருப்பதுடன் தொண்டைப் பகுதியில் குருதிக்கலன்கள் மிகச்சிக்கலான அமைப்புகளாவும் மாறியுள்ளன. இவ்விலங்குகளில் உட்புறப் பூமென்றகடுகள் விருத்தியடைவதில்லையாகையால் பெருநாடிவிற்கள் உட்காவு, வெளிக்காவு பூநாடிகளாகப் பிரிவடைந்திருப்பதில்லை, நிறைவுடலித் தேரையின் வாழ்க்கை வட்டத்தில் பல நிலைகளிலும் நாடிவிற்களிலேற்படும் மாற்றங்களை ஆராயவேண்டும். தேரையின் குடம்நிலைகள் நீரிலேயே கழிக்கப்படுகின்றன, குடம்பிகள் ஆரம்பத்தில் வெளிப்பூக்களுனுலும், பின்னர் உட்பூக்களினுலுட் சுவாசிக்கின்றன. நிறைவுடலிகளாக மாறியவுடன் சுவாசப்பை, தோல், வாய்க்குழி ஆகியவற்ருல் சுவாசிக்கின்றன. எனவே, சுவாச முறைக்கு ஏற்ப நாடிவிற்களிலும் மாற்றங்களேற்படுகின்றன.



படம் 48 — சுறுவின் நாடிவிற்கள்

தேரைக்குடம்பியில், அதாவது இளம்வாற்பேயில், முதலில் தோன்றும் சுவாச அங்கங்கள் வெளிப்பூக்களாகும். இவை உடலில் மூன்றும், நான்காம், ஐந்தாம் உடலகவிற்களின் முதுகுப்பக்கப்புறமான (dorsolateral) பிரதேசத்தில் உண்டாகும் தோல் வெளிவளர்ச்சிகளாகும். இவற்றில் குருதிமயிர்க்குழாய்கள் செறிவாகக் காணம்படும். குடம்பியில் வெளிப்பூக்கள் உட்பூக்களால் மாற்றீடு செய்யப்படும் பொழுது, மூன்ருவதிலிருந்து ஆருவதுவரையிலான உடலகப் பிளவுகளினிடையே உட்பூக்கள் விருத்தியடைகின்றன. சுறுவிற் காணப்படுவது போன்று, உட்பூக்களையுடைய வாற்பேய்களிலும், முனையநாடிவிற்கள் வயிற்றுபபுறமாகவுள்ள உட்காவுபூநாடிகளாகவும், குருதிமயிர்க்குழாய்த் தொகுதியாகவும், முதுகுப்புமாகவுள்ள வெளிக்காவுபூநாடிகளாகவும் வியத்தமடைகின்றன. நான்டு நாடிவிற்களே முழுமையாயிருந்தாலும் முதலிரு நாடிவிற்கன் சுவடுகள் காணப்படுகின்றன. தொண்டைப்பகுதியில் முதுகுப்புறப்பெருநாடி இரட்டையாக உள்ளது. ஆனல் உடற்பகுதியில்



படம் 49 — தேரையின் வாழ்க்கை வட்டத்தில் நாடிவிற்களிலேற்படும் மாற்றங்கள்

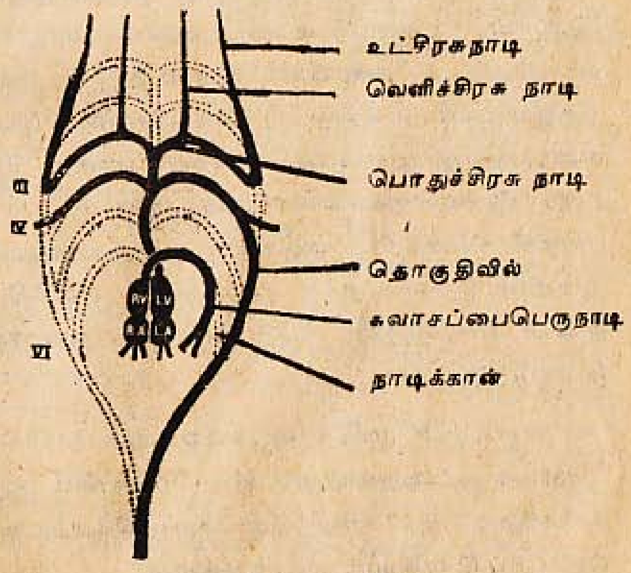
தனியனுகவே உள்ளது. தொண்டைப்பகுதியில் முற்பக்கமாக குறுக்குத் தொடுப்புக் குருதிக்கலன்கள் விருத்தியடைவதால் அப்பகுதியில் முதுகுப்புற பெருநாடி வளையற்றாகத் தோற்றமளிக்கும். இது தலைவளையம் எனப்படும். உட்பூக்கள் விருத்தியடையும் வேளையிலேயே சுவாசப்பைகளும் விருத்தியடைய ஆரம்பிக்கின்றன. ஆனல் தொழிற்படுவதில்லை. வாற்பேய் இந்நிலையிலும் நீரி

லேயே வாழ்வதால் உட்பூக்களினாலேயே சுவாசிக்கின்றது. சுவாச நாடி ஆறாவது நாடி வில்லின் வெளிக்காவுப் பகுதியிலிருந்தே உற்பத்தியாகிறது. இந்நிலையில் இதயச்சோணையானது வலது, இடது சோணைகளாகப் பிரிவடைவதால் சுவாச நாளம் இடது சோணையுள் திறக்கின்றது. சுவாசப்பைகள் நன்றாக விருத்தியடைந்த பின்னர் தொழிற்பட ஆரம்பிக்கின்றன. நாடி விற்களில் உட்காவு, வெளிக்காவு பூநாடிகளை இணைக்குமுகமாக சில குருதிக்கலன்கள் விருத்தியடைகின்றன, இதனால் இதயத்திலிருந்து வரும் குருதி பூக்களிலுள்ள மயிர்க்குழாய்களினூடாகச் செல்லாது நேரடியாகவே முதுகுப்புற பெருநாடியை அடைய வழியேற்படுகிறது. ஆகவே ஒரு குறுகிய காலத்திற்கு வாற்பேய் பூக்களினாலும் சுவாசப்பைகளினாலும் சுவாசிக்கிறது. ஏனைய பூக்களிலும் உட்காவு,வெளிக்காவு பூநாடிகளுக்கிடையே இணைப்புஏற்பட்டு சுவாசப்பைகளே சுவாசவங்கங்களாகத் தொழிற்பட ஆரம்பிக்கின்றன. இந்நிலையில் உருமாற்றம் ஏறத்தாழ முற்றாக முடியுந் தறுவாயில் உள்ளது இதயத்தின் மூலநாடியிலிருந்து தொடர்ச்சியாக முதுகுப்புற பெருநாடிக்குச் செல்லும் நான்கு நாடி விற்களிலிருந்தே (அதாவது 3வது முதல் 6வது வரை) நிறைவுடலியின் நாடிவிற்கள் உருவாகின்றன. மூன்றாவது முளைய நாடிவில் தலைவளையத்தின் முற்பகுதியுடன் சேர்ந்து சிரசுவிற்றொகுதியாக மாறுகின்றது. நான்காவது முளையநாடிவில் தலைவளையத்தின் பிற்பகுதியுடன் சேர்ந்து தொகுதிவில்லாக மாறுகின்றது. ஐந்தாவது முளையநாடிவில் மறைந்துவிடுகிறது. ஆறாவது முளைய நாடிவில் தலைவளையத்திலிருந்து தொடர்பைத் துண்டித்துக்கொண்டு சுவாசத்தோல்வில் ஆக மாறுகின்றது. உருமாற்றத்தின் முடிவில் நிறைவுடலித்தேரையில் மூன்று நாடிவிற்களே காணப்படும். சிரசுவில் தலைப்பகுதிக்கும், தொகுதிவில் ஏனைய உடற்பகுதிக்கும், சுவாசத்தோல்வில் சுவாசப்பைக்கும் தோலுக்கும் குருதியை விநியோகிக்கின்றன.

முலையூட்டிகளின் விருத்தியின்போது எந்த நிலையிலாவது உடலகப் பிளவுகள் தொண்டையில் தோன்றி சுவாசத்தொழிலைப் புரிவதில்லை. எனினும், அவை விருத்தியிலி அமைப்புகளாகக் காணப்படுகின்றன. இப்பதாங்க அமைப்புகளான பூப்பிளவுகளுக்கிடையே தொண்டையைச் சுற்றி நாடிவிற்கள் தோன்றுகின்றன. சில நாடிவிற்கள் முற்றாக விருத்தியடையாதபோதும் ஆறு நாடிவிற்கள் உண்டென்பதைக் காட்டுவதற்குச் சான்றுகள் உள. இதயமானது முதலில் விருத்தியடையும்பொழுது நாளக்குடா, சோணை, இதயவறை, கூம்புநாடி

என்னும் நான்கு அறைகளையே கொண்டுள்ளது. ஆனால் பின்னர் சோணையும் இதயவறையும், முறையே வலது இடது சோணைகளாகவும், வலது இடது இதயவறைகளாகவும் பிரிக்கப்படுகின்றன. நாளக்குடா வலது சோணைச்சுவருடன் இணைந்துவிடுகிறது. அப்பொழுது குறுகி முறுக்கப்பட்ட நிலையிலுள்ள கூம்புநாடியும் வயிற்றுப்புற பெருநாடியும் நீளப்பக்கமாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இதனால் இரு பெருநாடிகள் உண்டாகின்றன. அவையாவன: சிரசுத்தொகுதிப்பெருநாடி சுவாசப்பைபெருநாடி என்பனவாகும். இவ்விரு பெருநாடிகளும் தாழ்ந்த நிலையிலுள்ள முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் உள்ளது போன்ற ஒரேயிடத்திலிருந்து உற்பத்தியாகாது. இடது, வலது இதயவறைகளிலிருந்து தனித்தனியே உற்பத்தியாகின்றன. பின்னர் வலதுபுற 4வது நாடிவில் மறைந்துவிட, 4வது இடதுபுற நாடிவில் தொகுதிவில்லாகத் தொழில்படுகிறது.

முதலாவது, இரண்டாவது நாடிவிற்களும் மறைந்து விட, மூன்றாவது நாடிவிற்கள் சிரசு விற்களாக மாறுகின்றன. ஒவ்வொரு சிரசுவில்லிலிருந்தும் உட்சிரசு நாடியும் வெளிச்சிரசுநாடியும் முன்னோக்கிச் செல்கின்றன. முதுகுப்புறமாக ஒவ்வொரு பக்கத்திலும்



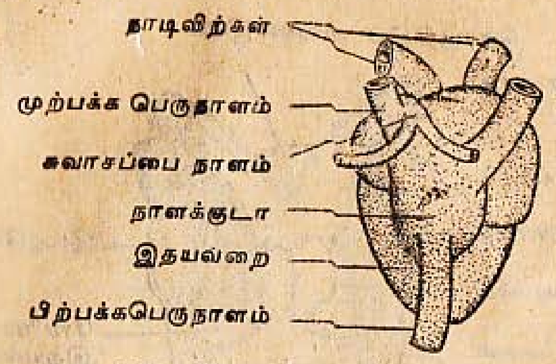
படம் 50 — முலையூட்டியின் நாடிவிற்கள்

சிரசுவில்லும் தொகுதிவில்லும் சிரசுநாடிக்கானால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் வயிற்றுப்புறமாக இவற்றிடையேயுள்ள வயிற்றுப்புற பெருநாடி நிருநாமநாடியாக நிலைத்திருக்கிறது. சிரசுநாடிகள் சிரசுத் தொகுதிப் பெருநாடியிலிருந்து நிருநாமநாடி மூலமாகவே உற்பத்தியாகின்றன. நான்காவது இடதுபுற நாடிவில் தொகுதிவில்லாக விருத்தியடைகிறது. நான்காவது வலதுபுற நாடிவில்விற்குப்பதிலாக அவ்விடத்தில் வலது காறையென்புக்கீழ்நாடி காணப்படும். இடது காறையென்புக்கீழ்நாடி தொகுதிவில்லின் இடதுபுறத்திலிருந்து உற்பத்தியாகும். ஐந்தாவது நாடிவிற்களும் மறைந்துவிடுகின்றன. ஆறுவது நாடிவில் சுவாசவில்வாக மாறுகின்றது. இது வலது இதயவறையிலிருந்து உற்பத்தியாகிறது. சுவாசப்பைப் பெருநாடியை தொகுதிவில்லுடன் இணைக்கும் நாடிக்கான் (ductus arteriosus) முளையநிலையில் இவ்விரு விற்களுக்குமிடையே குருதி கலப்பதற்கு உதவுகின்றதெனினும் நிறைவுடலிகளில் தொழிற்படுவதில்லை.

தேரையின் இதயம்

ஏறத்தாழ பேரிக்காய்வடிவமான இதயம் இதயச்சுற்றுச்சவ்வினால் சூழப்பட்டு நுரையீரலுக்கு நடுவே ஈரலுக்கு முற்புறமாகக் காணப்படும், தேரையின் இதயத்தில் ஐந்து அறைகளுண்டு. அவையாவன: நாளக்குடா, வலதுசோணை, இடதுசோணை, இதயவறை, கூம்புநாடி என்பன. இவற்றுள் மூன்று உண்மையான அறைகளும் இரண்டு துணையான அறைகளுமாம். 'S' வடிவான வளைவு சுருவிலிருப்பதைவிட அதிகமாக வளைந்துள்ளது. எனவே சோணையறைகள் இதயவறைக்கு முற்புறமாக வளர்ந்திருக்க, நாளக்குடா ஏனைய அறைகளுக்கு மேற்புறமாயும், மூலநாடி கீழ்ப்புறமாயும் காணப்படுகின்றன.

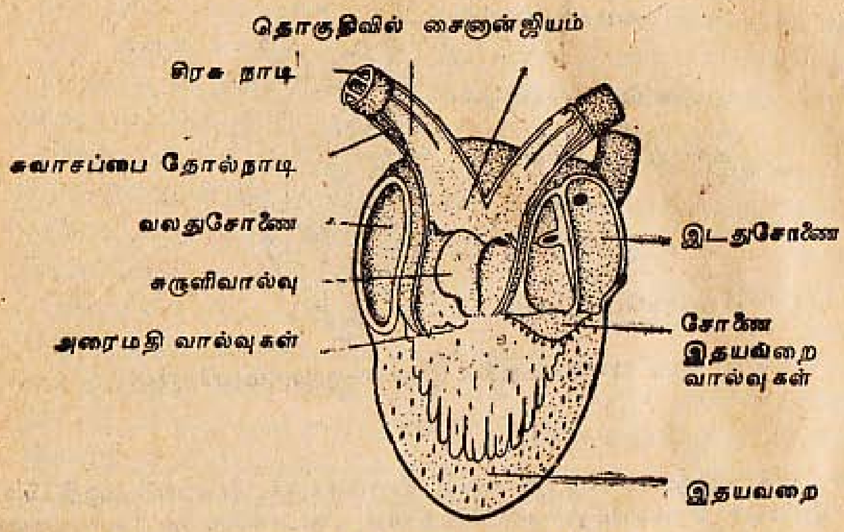
நாளக்குடா முக்கோண வடிவானது. முக்கோணத்தின் உச்சிப் புள்ளிகள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு பெருநாளம் குருதியைக் கொண்டு சேர்க்கிறது. முக்கோணத்தின் மையத்திலேயே வலது சோணையுடன் தொடர்பு கொள்ளும் துவாரமுள்ளது.



படம் 51—தேரையின் இதயம்—முதுகுப்புறநோக்கு

நாளக்குடாவிலிருந்து வலது சோணைக்குச் செல்லும் குருதி பின்னோக்கிச் செல்லாமற் தடுப்பதற்காக குடாக்சோணை வால்வுகளுண்டு. தேரையின் இதயச்சோணையை இதயச்சோணையிறைப்பிரிசுவர் இரு சோணைகளாகப் பிரிக்கிறது, வலதுசோணை இடது சோணையை விடப் பெரியது. வலது, இடது சுவாசப்பை நாளங்கள் ஒருமித்து இடது சோணைக்குள் திறக்கின்றன. சோணைகள் இரண்டும் சோணையறைத் துவாரங்களினூடாக இதயவறையினுட் திறக்கின்றன. சோணைகளில் இருந்து இதயவறையைக்குச் செல்லும் குருதி திருப்பி சோணைகளுக்குட் செல்லாமல் தடுப்பதற்கு மூன்று மடிப்புப்போன்ற சோணையறை வால்வுகளுண்டு. நாளக்குடா, வலது, இடது சோணை ஆகியவற்றின் சுவர் தடித்ததல்ல. ஆனால், இதயவறையின் சுவர் தடித்த தசைகளால் ஆனது. சுவரிலிருந்து எறியங்களாகத் தசைக் கம்பங்களுண்டு. சோணையறைவால்வுகள் இதய நாண்களால் இதயவறைச் சுவரிலுள்ள தசைக்கம்பங்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இதயவறையின் உட்சுவர் கடற்பஞ்சைப் போன்று மென்மையானது.

கூம்புநாடி இதயவரையின் வலது பக்கத்திலிருந்து ஆரம்பித்து இடது பக்கமாக முன் நோக்கி செல்லுகின்றது. மூன்று அரைமதி வால்வுகள் இதயவறையிலிருந்து கூம்புநாடிக்குட் செல்லும் குருதி திரும்பி வராமற் தடுக்கின்றன. கூம்புநாடியில் முதல்நிரை அரைமதி வால்வுகளுக்கு மேலாக ஒரு சுருளிவால்வு உண்டு. சுருளிவாவின் ஒரு விளிம்பு கூம்புசாடியின் உட்சுவரில் சுருளிவடிவில் ஒட்டியிருக்கும். சுருளி வால்விற்கு மேலாக இரண்டாம் நிரை அரைமதி வால்வுகளுண்டு. சுருளிவால்வு கூம்புநாடியை இருபாதிகளாகப் பிரிக்கும்.



படம் 52—தேரையின் இதயம் நெ. வெ.

இரண்டாம் நிரை அரைமதிவால்வுகளுக்கு மேலாக கூம்புநாடி இரு பெரு விற்களாகப் பிரிகிறது. ஒவ்வொரு பெருநாடியும் உட்புறத்தே இரு பிரிசுவர்களால் மூன்று குழாய்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றுள் முன்னால் உள்ளது சிரசுவில் எனவும், அடுத்துள்ளது தொகுதிவில் என்றும், மற்றையது சுவாசப்பைத்தோல் வில் என்றும் பெயர் பெறும். சிரசுவில்லையும் தொகுதிவில்லையும் பிரிக்கும் பிரிசுவர் பெருநாடியின் பிளவிக்குச் சிறிது தூரம் முன்னால் ஆரம்பிக்கின்றது. ஆனால் சுவாசப்பைத் தோல்வில்லைப் பிரிக்கும் பிரிசுவர் பெருநாடிகள் பிரியுமிடத்தே ஆரம்பிக்கிறது.

சிரசுவில்லில் ஒரு வீக்கம் உண்டு. இது சிரசுச்சிக்கல்வழி அல்லது சிரசுச்சுரப்பி என அழைக்கப்படும். சிரசுவில்லிலிருந்து நாடிகள் தலைப்பகுதிக்குச் செல்கின்றன. தொகுதிவில்லில் இருந்து நாடிகள் உடலின் அங்கங்களுக்கும், சுவாசப்பைத் தோல் வில்லிலிருந்து ஒரு நாடி சுவாசப்பைக்கும். ஒரு நாடி தோலுக்கும் செல்கின்றன.

தேரையில் இதயம் எவ்வாறு தொழிற்பட்டு குருதி தலைக்கும் உடலுக்கும் வினியோகிக்கப்படுகிறதென்பது பற்றி இன்னும் திட்டவட்டமாக ஒன்றுங் கூற முடியாமலிருக்கிறது. கூம்புநாடியில் சுருளி வால்வுகளுள்ளதன் காரணமாக ஒட்சிசனற்ற குருதி சுவாசப்பை

தோல் வில்லினூடாகவும், கலக்கப்பட்ட குருதி (அதாவது ஒட்சிசனற்ற குருதியும் ஒட்சிசனுள்ள குருதியும் கலந்து) தொகுதிவில்லினூடாகவும், ஒட்சிசனுள்ள குருதி சிரசுவில்லினூடாகவும் செல்கின்றதென முன்னர் நம்பப்பட்டு வந்தது. சிரசுச்சிக்கல்வழி அதனுள் அமுக்கத்தை அதிகரிப்பதனால் இதயவறைச் சுருங்கலின் முடிவில் இதயவறையிலிருந்து அதிக அமுக்கத்துடன் வெளிவரும் உயர் ஒட்சிசன் செறிவுள்ள குருதியே சிரசுவில்லினுட் செல்லுமென்று கருதப்பட்டது. ஆனால் தவளையில் X-கதிர் பரிசோதனைகள் நடாத்தியதன் மூலம் இவ்வாறிருக்க முடியாதென அறியப்பட்டுள்ளது. புதிய கொள்கையின்படி மூன்று விற்களிலும் செல்லுங் குருதியும் மாறுபட்ட ஒட்சிசன் செறிவைக் கொண்டிருக்க முடியாது.

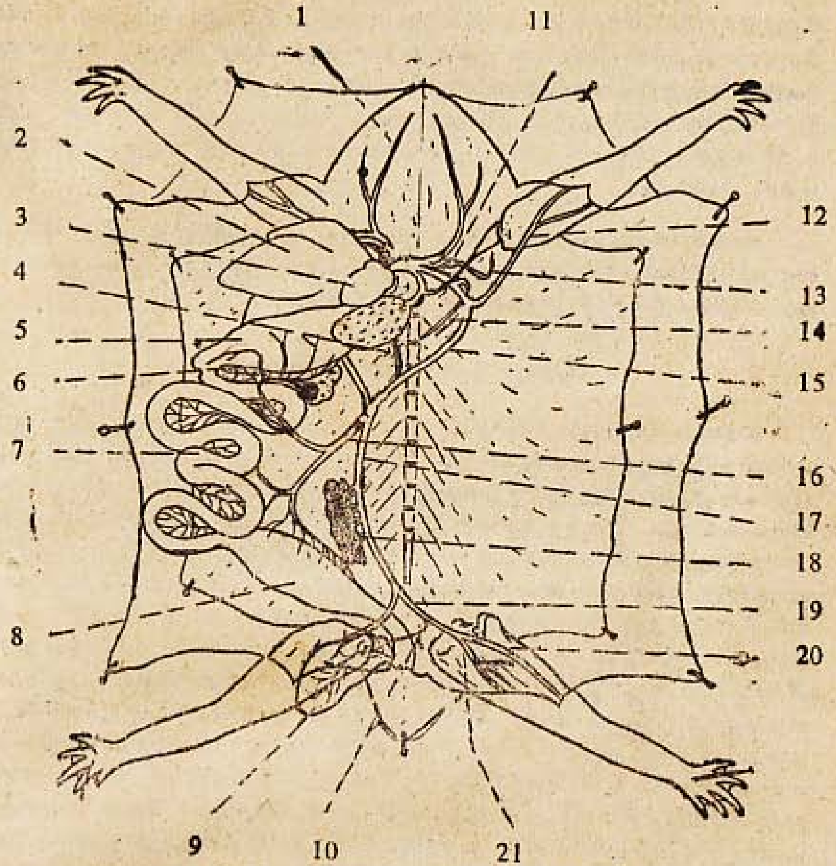
அம்பியன்களில் சுவாசப்பை மூலம் சுவாசித்தல் நடைபெறுவதுடன் தோலிலும் தொண்டைக்குழியிலும்கூட சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது. தோலில் ஒட்சிசனேற்றப்பட்ட குருதி தோல்நாளத்தினால் காறையென்பு கீழ் நாளத்திற்குக் கடத்தப்பட்டு, பின் அங்கிருந்து முற்பக்கப் பெருநாளத்தினூடாக நாளக்குடாவையடைந்து வலது இதயச்சோணையை அடைகிறது. இதேபோன்று தொண்டை மென்சவ்வில் ஒட்சிசனேற்றப்படும் குருதி வெளிக்கழுத்து நாளத்தினூடாக முற்பக்கப் பெருநாளத்தையடைந்து, பின் நாளக்குடாவினூடாக வலது இதயச்சோணையை அடைகிறது. எனவே, பழைய கொள்கையிற் கருதப்பட்ட வலது சோணையும் இதயவறையின் வலது பக்கமும் ஒட்சிசனற்ற குருதியையே கொண்டுள்ளன என்ற கூற்று பிழையானதாகும். உண்மையில் இதயத்தின் இப்பகுதிகளில் கலந்த குருதியே காணப்படும். அம்பிபியன்களில் சுவாசப்பைகள் மிகத் திறமை வாய்ந்த சுவாசவங்கங்களெனக் கூறமுடியாது. எனவே சுவாசப்பையிலிருந்து இடது சோணைக்கு வரும் குருதி மிகவுயர்ந்தளவில் ஒட்சிசன் செறிவுள்ளதெனக் கொள்ள முடியாது. மேலும் மூளைக்கு உயர் ஒட்சிசன் செறிவுள்ள குருதி செலுத்தப்படவேண்டுமென்ற கருத்தும் சந்தேகத்திற்கிடமானதே. அதிகளவு தசைத்தொழிற்பாடுள்ள பின்னவயவம் போன்ற அங்கங்களுக்கே மூளைக்குச் செல்வதைவிட உயர் ஒட்சிசன் செறிவுள்ள குருதி செலுத்தப்பட வேண்டுமென்றும் தர்க்கம் செய்யலாம். மூன்று நாடிவிற்களிலும் அமுக்க வேறுபாடுகள் உண்டா என்பது கண்டறியப்படவில்லை. தோறியம் ஈரொட்சைட்டு கூழ்நிலைத் தொங்கலாகச் சுவாசப்பை நாளத்தினுட் செலுத்தப்பட்டு, X-கதிர் புகைப் படங்கள் மூலம் தோறியம் ஈரொட்சைட்டின் பாதை அறியப்பட்டது. அது ஏறத்தாழ ஒரே சமயத்திலேயே மூன்று விற்களிலும் தோன்றக் காணப்பட்டது. புதிய கொள்கையின்படி கூம்புநாடி தளர்ந்து விழாது பாதுகாப்பதே சுருளிவால்வின் தொழிலாகும். சிரசுச்சிக்

கல்யழி அமுக்கத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும் அமைப்பாயிராது. அமுக்கத்திலேற்படும் வேறுபாடுகளை அறியும் அங்கமாகத் தொழில்படுகிறது. புதிய கொள்கையின்படி இரு இதயச்சோணைகள் இருக்க வேண்டியதில்லை. இரு சோணைகளும் கலந்த குருதியையே பெறுவதால் ஒரு சோணை இருந்தாலே போதுமானது.

தேரையின் நாடித்தொகுதி

தேரையில் மூலப்பெருநாடியிலிருந்து ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் மூன்று நாடிகள் தோன்றுகின்றன முற்புறமாக உள்ளது சிரசுவில் என்றும், நடுவிலுள்ளது தொகுதிவில் என்றும், பின்னால் உள்ளது சுவாசப்பைத்தோல்வில் என்றும் அழைக்கப்படும். ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் சிரசுவில் வெளிப்புறமாகவும் முற்புறமாகவும் வளைந்து சென்று வெளிச்சிரசு நாடியாகவும், உட்சிரசு நாடியாகவும் பிரிவடைகிறது. வெளிச்சிரசுநாடி நாவின் தசைக்கும் உவையுருவுக்கும் செல்வதால் இது நாநாடி என்றும் பெயர்பெறும். உட்சிரசுநாடி தலையை நோக்கிச்சென்று கட்குழி, வாய்க்குழிக்கூரை என்னும் பகுதிகளுக்கு கிளைகளைக் கொடுத்து, தலையோட்டினாட் சென்று மூளைக்குக் குருதியை வழங்குகிறது. உட்சிரசுநாடியின் அடிப்பாகத்தே, சிரசுச் சிக்கல்வழி எனப்படும் ஒரு வீக்கம் காணப்படும்.

தொகுதிவில் உற்பத்தியாகுமிடத்திற்கருகாமையில் ஒரு சிறு குருதிக்கலன் தொகுதிவில்லிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றது, இது குரல்வளை நாடியாகும். தொகுதிவில் களத்தைச்சுற்றிச் செல்லும்போது பிடர் முள்ளந்தண்டு நாடி அதிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றது. இது தலையினொரு பகுதிக்கும் முள்ளந்தண்டுக்கும் குருதியைக் கொடுக்கின்றது. அடுத்து தொகுதிவில்லிலிருந்து உற்பத்தியாகும் காறையென்பு கீழ் நாடி முன் அவயவத்திற்குச் செல்கிறது. இருபக்க தொகுதிவிற்களும் களத்தைச் சுற்றிவந்து முதுகுப்புறமாகச் சந்திப்பதனால் முதுகுப்புறப்பெருநாடி உண்டாகிறது. இவ்வாறு அவை சந்திக்கு முன் இடதுபுற தொகுதிவில்லிலிருந்து உற்பத்தியாகும் களநாடி களத்திற்குச் செல்கிறது. தொகுதிவிற்கள் சந்திக்குமிடத்திலிருந்து தனியனாக ஒரு நாடி உற்பத்தியாகின்றது. இது குழிக்குடனடுமடிப்புநாடி எனப் பெயர்பெறும். இந்நாடி, இரைப்பைக்கும் ஈரலுக்கும் செல்லும் குழிக்குடல் நாடியையும், குடலுக்கும் மண்ணீரலுக்கும் செல்லும் நடுமடிப்பு நாடியையும் கொண்டுள்ளது. குழிக்குடல் நாடி இரைப்பைக்குச் செல்லும் உதரநாடியாகத் தொடருமுன் ஈரலுக்கு ஈரல்நாடியைக் கொடுக்கின்றது. நடுமடிப்புநாடியிலிருந்து மண்ணீரல் நாடி மண்ணீரலுக்கும், முற்புற, பிற்புற நடுமடிப்பு நாடிகள் குடலுக்கும் செல்கின்றன. முதுகுப்புறப்பெருநாடி முள்ளந்தண்டுக்குக்கீழாக பின்



படம் 53 — தேரையின் நாடித்தொகுதி

1. நா நாடி	11. சிரசுச் சிக்கல்வழி
2. ஈரல்	12. காறையென்புகீழ்நாடி
3. இதயம்	13. உட்சிரசு நாடி
4. களநாடி	14. பிடர்முள்ளந்தண்டு நாடி
5. இரைப்பை	15. இடது தொகுதிவில்
6. சதையி	16. குழிக்குடன் நடுமடிப்பு நாடி
7. சிறுகுடல்	17. முதுகுப்புறப் பெருநாடி
8. நேர்குடல்	18. சிறுநீரக நாடி
9. சிறுநீர்ப்பை	19. புடைதாங்கி நாடி
10. சிறுநீர்ப்பை நாடி	20. தொடை நாடி
	21. கடி நாடி

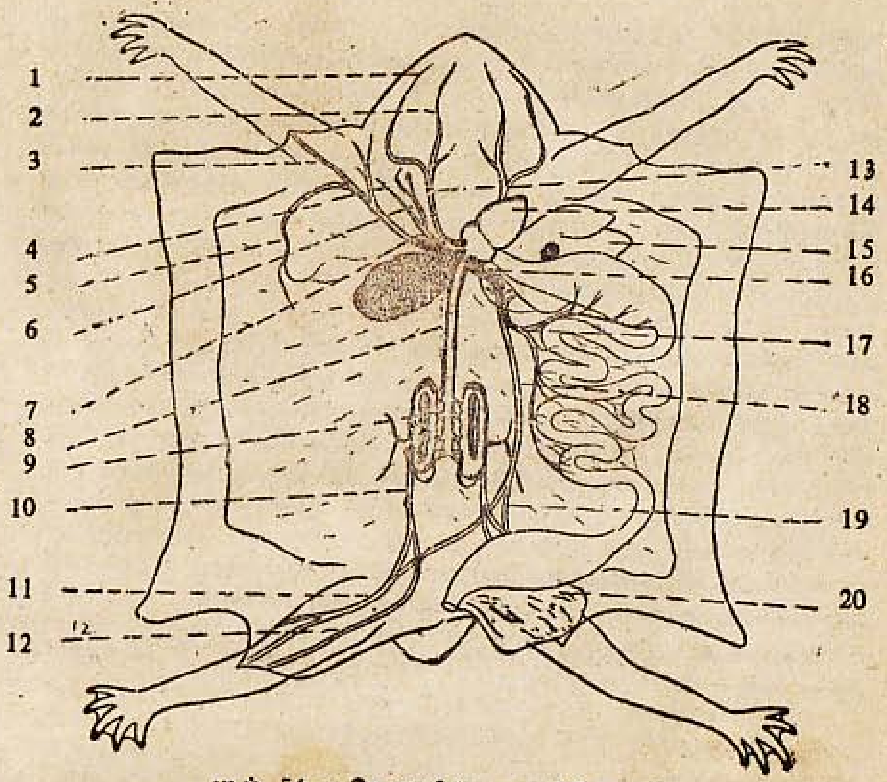
ளுக்கிச் செல்கின்றது. இதிலிருந்து சிறுநீரகங்களுக்கு சோடியான சிறுநீரகநாடிகள் செல்கின்றன. முதலாவது சிறுநீரகநாடிகள் சனனிகளுக்கும் குருதியை வழங்குகின்றன. பின்னர் முதுகுப்புறப்பெருநாடி இரண்டாகப் பிரிவதனால் இடது, வலது புடைதாங்கி நாடிகள் உண்டாகின்றன. இவை பின் அவயவங்களுட்சென்று கடிநாடியாகத் தொடர்கின்றன.

சுவாசப்பைத் தோல்வில் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் இரு கிளைகளாகப் பிரிகின்றது. இவற்றுள் சுவாசப்பைப்பெருநாடி சுவாசப்பைக்கும், தோல்நாடி தோலுக்கும் செல்கின்றன.

தேரையின் நாளத்தொகுதி

தேரையில் முற்பக்கத்திலிருந்து வடிக்கப்படும் குருதி இரு முற்பக்கப் பெருநாளங்களினால் இதயத்துக்குக் கொண்டுவரப்படுகிறது: பிற்பக்கத்திலிருந்து வடிக்கப்படும் குருதி பிற்பக்கப் பெருநாளமொன்றினால் இதயத்துக்குக் கொண்டு வரப்படுகிறது. முற்பக்கப் பெருநாளம் ஒவ்வொன்றும் வெளிக்கழுத்து நாளம், திருநாமனாளம், காறையென்புகிழ்நாளம் என்னும் மூன்று நாளங்கள் சேர்வதால் உண்டாகின்றது. வெளிக்கழுத்து நாளமானது நாவிலிருந்து வரும் நாடி நாளத்தையும் கீழ்த்தாடையிலிருந்து வரும் சிபுக நாளத்தையும் கொண்டுள்ளது. திருநாமனாளமானது தலை, மூளை ஆகிய பகுதிகளிலிருந்து குருதியை வடிக்கும் உட்கழுத்து நாளம், தோட்பட்டைத் தசையிலிருந்து குருதியை வடிக்கும் தோட்பட்டையென்புக் கீழ்நாளம் என்பவற்றைக் கொண்டுள்ளது. காறையென்புக்கீழ் நாளமானது முன்னவயவத்திலிருந்து வரும் புய நாளத்தையும் தோலிலிருந்தும் தசைகளிலிருந்தும் வரும் தசைத்தோல் நாளத்தையும் கொண்டுள்ளது. தசைத்தோல் நாளம் ஒட்சிசனேற்றப்பட்ட குருதிவைக்கொண்டு சென்றாலும் அக்குருதி நாளக்குடாவினூடாக வலது சோணையையே அடைகின்றது. பிற்பக்கப் பெருநாளம் நாளக்குடாவினுள் சேருமுன் ஈரற்சோணைகளிலிருந்துவரும் ஒரு சோடி ஈரல் நாளங்கள் அதனுடன் சேருகின்றன. பிற்பக்கப் பெருநாளத்துள் அநேக சிறுநீரக நாளங்களும் குருதியைச் சேர்க்கின்றன.

கருவிலுள்ளதைப் போன்று தேரையிலும் ஈரல்வாயினாளத் தொகுதியும் சிறுநீரகனாளத்தொகுதியும் விருத்தியடைந்துள்ளன. பின்னவயவம் ஒவ்வொன்றிலுமிருந்து குருதி தொடைநாளம், கடிநாளம் என்பவற்றால் சேர்க்கப்படுகிறது. தொடைநாளம் இடுப்பு நாளமாகவும் தொடை - சிறுநீரக நாளமாகவும் பிரிகின்றது. வலது, இடது இடுப்பு நாளங்களிரண்டும் ஒன்று சேர்வதனால் முற்பக்க வயிற்றுநாளம்



படம் 54 — தேரையின் நாளத்தொகுதி

1	சிபுக நாளம்	11	தொடை நாளம்
2	நா நாளம்	12	கடி நாளம்
3	புய நாளம்	13	வெளிக்கழுத்து நாளம்
4	தோட்பட்டையென்புக் கீழ்நாளம்	14	இதயம்
5	தசைத்தோல்நாளம்	15	ஈரல்
6	உட்கழுத்து நாளம்	16	ஈரல் நாளம்
7	திருநாம நாளம்	17	ஈரல் வாயினாளம்
8	பிற்பக்கப் பெருநாளம்	18	முற்பக்க வயிற்றுநாளம்
9	சிறுநீரக நாளம்	19	இடுப்பு நாளம்
10	சிறுநீரக வாயினாளம்	20	சிறுநீர்ப்பை

உண்டாகிறது. இந்நாளம் வயிற்றுப்புறச் சுவரோடு ஒட்டியவாறு முன்னோக்கி ஓடி, ஈரலுக்குள் சென்று, மயிர்க்குழாய்களில் முடிவடைகிறது. ஈரலுட் செல்லுமுன் உணவுக் கால்வாயிலிருந்து (இரைப்பை, குடல், சதையிச்சுரப்பி, மண்ணீரல்) குருதியை வடிக்கும் ஈரல்வாயினாளமும் இத்துடன் இணைகின்றது. உணவுக்கால்வாயிலிருந்து வரும் குருதியும் முற்பக்க வயிற்று நாளக்குருதியும் இரு மயிர்க் குழாய்த் தொகுதிகளினூடே செல்வதால் ஈரல் வாயினாளத்தொகுதி உண்டாகிறது. தொடை – சிறுநீரக நாளம் கடிநாளத்துடன் இணைந்து சிறுநீரகனுளமாக மாறுகின்றது. சிறுநீரகனுளம் முதுகுப்புற நாரி நாளத்தைப் பெற்று, சிறுநீரகத்தில் மயிர்க்குழாய்களில் முடிவடைகிறது. ஆகவே பின்னவயவங்களிலிருந்தும் பிற்பிரதேசத்திலிருந்தும் வடிக்கப்படும் குருதி இதயத்தையடையுமுன் சிறுநீரகத்திலுள்ள மயிர்க்குழாய்களினூடாகச் செல்கிறது. ஆகவே, சிறுநீரக நாளங்களிலுள்ள குருதியின் பெரும்பகுதி, இரு மயிர்க்குழாய்த் தொகுதிகளினூடாகச் செல்கின்றனவெனக் கொள்ளலாம். ஒரு மயிர்க்குழாய்த்தொகுதி காலிலும் மற்றையது சிறுநீரகத்திலும் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு இரு மயிர்க்குழாய்த் தொகுதிகளினூடாகச் செல்லும் ஒழுங்குமுறையானது, வாயிற்றொகுதி எனப்படும். இங்கு விவரிக்கப்பட்டது சிறுநீரகவாயிற்றொகுதியாகும்.

சுவாசப்பையிலிருந்து ஒட்சிசனேற்றப்பட்ட குருதி சுவாச நாளங்களால் இடதுசோணைக்கு எடுத்துச்செல்லப்படும்.

நிணநீர்த்தொகுதி

தேரையில் தோல் அதன் கீழுள்ள தசைகளுடன் ஓரளவு தளர்வாகவே ஒட்டியுள்ளது. தோலுக்கும் தசைகளுக்குமிடையே நிணநீர்ப்பைகள் அல்லது நிணநீரிடைவெளிகள் இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். நிணநீரிடைவெளிகள் ஒவ்வொன்றும் தோலை தசைகளுடன் இணைக்கும் மெல்லிய தொடுப்பிழைய பிரிசுவர்களால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அங்கங்களுக்கிடையேயும் நிணநீரிடைவெளிகள் உண்டு. நிணநீரிடை வெளிகளிலுள்ள நிணநீர் நாளத்தொகுதியுடன் இருசோடி நிணநீர் இதயங்களினூடே தொடர்பாயுள்ளது. ஒரு சோடி நிணநீர் — இதயம், மூன்றாவது முள்ளந்தண்டின் குறுக்குமுளைகளுக்கும் மார்பு வளையத்துக்கும் கீழ்ப்புறமாக, முள்ளந்தண்டு நாளத்தினுள் திறக்கின்றன. மற்றொரு சோடி நிணநீர் இதயம் வாற்றம்பத்தின் பக்கங்களில் தொடைநாளத்துள் திறக்கின்றன.

7

சுவாசித்தல்

மூலக்கருத்தாலும் இயற்கை வழக்காலும் சுவாசித்தல் என்னும் சொல் உடலுக்குள் காற்றை உறுஞ்சுதலையும் வெளிவிடுதலையுமே குறிக்கிறதெனக் கருதப்படுகிறது விலங்குகள் ஒட்சிசனை உறுஞ்சிக் கொள்வதும் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுவது மூச்சுவிடுதலின் நோக்கமாகும். மண்புழுவில் நடப்பது போன்று சிறப்பான உடலசைவு எதுவுமின்றி வாயுப்பரிமாற்றம் நடப்பதையும். சுவாசித்தல் என்ற சொல்லின் கருத்து உள்ளடக்கும். காற்றிலிருந்து ஒட்சிசனை உள்ளெடுத்தலும் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுவதும் எல்லா விலங்குகளுக்கும் பொதுவானதொரு செய்முறையின் தொடக்கமும் முடிவுமேயாம். உள்ளெடுக்கப்பட்ட ஒட்சிசன் இழையத்திற்குக் சென்று இரசாயனத் தாக்கத்திற்குள்ளாவதால் பயன்படுத்தக்கூடிய சக்தி கிடைக்கப் பெறுகிறது. சக்தியைக் கொடுக்கும் புறவெப்பத்திற்குரிய இரசாயன மாற்றங்களும் சுவாசித்தலில் அடங்கும். ஆகவே சூழலிலிருந்து ஒட்சிசனைப் பெற்று காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுதல் வெளிச்சுவாசம் (external respiration) அல்லது மூச்சுவிடுதல் (breathing) என்றும், இழையங்களில் புறவெப்பத்திற்குரிய இரசாயன மாற்றங்கள் நடைபெற்று உணவுப்பொருள்கள் ஒட்சியேற்றப்பட்டு சக்தி வெளிவிடுதல் உட்சுவாசம் (internal respiration) அல்லது இழையச்சுவாசம் tissue respiration) என்றும் பெயர் பெறும். நீர்வாழ் விலங்குகளில் சிறிய உருவமுடையவை பெரும்பாலாக நேரடியாகவே தமது உடற்பரப்பினூடாக ஒட்சிசனைப் பெற்று காபனீரொட்சைட்டை அகற்றுகின்றன. புவியில் வாழும் விலங்குகளுட் சிலவும் இவ்வாறே வாயுப்பரிமாற்றம் செய்கின்றன. உதாரணமாக மண்புழுக்களைக் குறிப்பிடலாம். ஒரு விலங்கின் ஒட்சிசன் தேவையளவு விலங்கின் கனவளவைப் பொறுத்ததேயாம். தோலினூடே உள்ளெடுக்கப்படும் ஒட்சிசனின் வீதம் விலங்கின், மேற்பரப்பின் அளவைப் பொறுத்திருக்கும். விலங்கு பெரிய உருவமுடையதாயிருந்தால் அதன் கனவளவுடன் ஒப்புநோக்கும் பொழுது மேற்பரப்பு குறைந்த விகிதமாகவேயிருக்கும். ஆகவே ஒரு பருமன் நிலையில், தோலினால் தேவையான ஒட்சிசனை விரைவாகப் பெற்றுக்கொள்ள முடியாத நிலைமை

யேற்படக்கூடும். விலங்கு தடிப்பான தோலைக்கொண்டிலிந்ததாலோ, மிக ஊக்கமுள்ளதாயிருந்தாலோ மேற்கூறிய நிலைமை விரைவில் ஏற்படும். உடலினுள் ஒட்சிசன் செல்லக்கூடிய வீதமும், CO_2 வெளிக்யேறக்கூடிய வீதமும், உடலினகத்தேயும் புறத்தேயுமுள்ள இவ்வாயுக்களின் செறிவும் படித்திறனையும் வாயுப்பரிமாற்றம் நடைபெறக்கூடிய மேற்பரப்பையும் பொறுத்துள்ளது. ஒட்சிசன் தேவையும் காபனீரொட்சைட்டு உண்டாகும் வீதமும் சுவாசிக்கும் இழையத்தின் அளவையும் அனுசேபவீதத்தையும் பொறுத்திருக்கும் அனுசேப வீதம் விலங்கின் தொழிற்பாட்டையும் பொறுத்துள்ளதால் ஒரே விலங்கிலேயே அது மாறுபடக்கூடும். ஒரே தரத்திலுள்ள விலங்குகளை ஒப்புநோக்கும் பொழுது பொதுவாக சிறிய விலங்குகள் உயர் அனுசேப வீதத்தைக் கொண்டுள்ளதெனத் தெரிகிறது. இளஞ்சூட்டுக் குருதி நிலையான விலங்குகளின் சுவாசத்தின் வீதம் வெப்பம் சக்தியைக் கொடுத்தலுடன் தொடர்பாயுள்ளது. சிறிய விலங்குகளின் மேற்பரப்பு கூடுதலாகவுள்ளதால் வெப்பம் இழத்தல் பெரிய விலங்குகளிலும் பார்க்க சிறிய விலங்குகளில் விரைவாக நடைபெறும். ஆகவே சிறிய விலங்குகளில் பெரிய விலங்குகளைவிட கூடுததலான அனுசேப வீதத்தைக் கொண்டுள்ளன. மூஞ்சூறு போன்ற ஒரு சிறிய விலங்கு அதன் உடல் நிறையின் அரைப்பங்கு நிறையுள்ள உணவை ஒவ்வொரு நாளும் உட்கொள்கின்றதெனத் தெரிகிறது. விலங்குகள் தமக்கு வேண்டிய ஒட்சிசனைப் பெற்று, உண்டாகும் காபனீரொட்சைட்டை அகற்றுவதற்கு அமைப்பிலும் உடற்றொழிலிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. ஓரேயிடமாயிராது எப்பொழுதும் அசைந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு விலங்கு இலகுவில் வாயுப்பரிமாற்றத்திற்கான படித்திறனை நிலைநிறுத்திக்கொள்கிறது. நுண்ணங்கிகளுட் பல இவ்வகையானவையே. சுவாசப் பரப்பின்மேல் நீர் அல்லது வளி சென்று கொண்டிருக்கும் வகையில் ஒரு பொறிமுறை ஏற்படினும் இலகுவில் வாயுப் பரிமாற்றத்திற்கான ஒரு படித்திறன் ஏற்படும். சில விலங்குகளிலேயே உட்பருமன் அதிகரிக்கும்பொழுது வாயுப்பரிமாற்றம் நடைபெறுவதற்காக ஒதுக்கப்பட்டுள்ள பரப்பு மடிப்புகளேற்படுவதாலோ, அன்றி இழைகள் ஏற்படுவதாலோ அதிகரிக்கப்படுகின்றது. உ+ம்: பூக்கள். சிக்கலான உடலமைப்பைக்கொண்ட விலங்குகளிலே கலங்களும்இழையங்களும் ஒட்சிசனைப் பெறுவதற்கும் காபனீரொட்சைட்டை அகற்றுவதற்கும் குருதிச் சுற்றோட்டத் தொகுதி உதவிபுரிகின்றது. இவ்வாறான கடத்தல் தொழிலைப் புரியும் ஊடகமான குருதியிலே சுவாச நிறப்பொருள்கள் காணப்படும். முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் ஈமோகுளோபின் என்னும் செந்நிறப்பொருளே நிறப்பொருளாகத் தொழில்படுகிறது. காபனீரொட்சைட்டு ஒரு பௌதிகக் கரைசலாக

மட்டும் கடத்தப்படாமல் காபனேற்றுக்களாகவும் இரு காபனேற்றுகளாகவும் கடத்தப்படுதலும் ஒரு சிறப்பியல்பாகும். புரோற்றோசோவாக்களும் சீலெந்தெராற்றுகளும் பிளாற்றிஹெல்மெந்தெசுகளும் தாம் வாழும் ஊடகத்திலிருந்தே நேரடியாக ஒட்சிசனை மேற்பரப்பினூடாக பரவல் முறையால் பெற்று, காபனீரொட்சைட்டை அகற்றுகின்றனவென்பதை முன்னர் அறிந்தோம். மண்புழு போன்றவை ஈரலிப்பான தோலினூடே தமக்கு வேண்டிய ஒட்சிசனை உள்ளெடுத்து காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன. ஆர்த்திரப்பொட்டுகளில் தடித்த வெளிவன்கூடுஇருப்பதால் தோலினூடாக வாயுப்பரிமாற்றம் நடைபெற முடியாத நிலை ஏற்படுகிறது. எனவே அவற்றில் ஒட்சிசனை உள்ளெடுப்பதற்கும் காபனீரொட்சைட்டை வெளியகற்றுவதற்கும் பல்வேறு விதமான சுவாசவங்கங்கள் விருத்தியடைந்துள்ளன. உதாரணமாக இறாலில் பூக்களும், பூச்சிகளில் வாதனாளிகளும், சிலந்தி, கொடுக்கன் போன்லவற்றில் நுரையீரலேடுகளும் காணப்படுகின்றன. முள்ளந்தண்டு விலங்குகள் யாவற்றிலும் வாயுப்பரிமாற்றம் செய்வதற்காக விசேட அங்கங்கள் உள. நீரில் சுவாசிப்பதற்காக பூக்களும் புவியில் சுவாசிப்பதற்காக சுவாசப்பையும் (அல்லது நுரையீரலும்) சிறப்பான சுவாசவங்கங்களாகும். மீன்களின் உடலை மூடு தடிப்பான செதில்களிருப்பதால் அவற்றால்தோலினூடாக ஒட்சிசனைப்பெற முடியாது ஆகவே, அவற்றில் நீரிற் சுவாசித்தலுக்காக பூக்கள் என்னும் சிறப்பான சுவாசவங்கங்கள் விருத்தியடைந்துள்ளன. தேரை, தவளை ஆகியவற்றின் குடம்பிகளும் நீரிலேயே வாழ்வதால் இவற்றிலும் பூக்களே சுவாசவங்கங்களாகத் தொழில்புரிகின்றன. இவற்றில் வெளிப்பூவுள்ள நிலையும் உட்பூவுள்ள நிலையும் காணப்படுவது குறிப்பிடற்பாலது. ஆனால் நிறையுடலித்தேரை, தவளை என்பவற்றில் சுவாசப்பை விருத்தியடைந்துள்ளது. இவை தோலினாலும் வாய்க்குழியிலுள்ள சீதமென்சவ்வினாலும் கூட சுவாசிக்கின்றன. ஓணான், பல்லி, பாம்பு, பறவை, முலையூட்டி என்பவற்றிலும் சுவாசப்பையே சுவாசவங்கமாகும். பூக்களும், சுவாசப்பைகளும், தொண்டையிலிருந்து விருத்தியடைவதால் இவை அகத்தோற்படையிலிருந்து உற்பத்தியானவையே. சுவாச உட்பரப்பு அதிகரிக்க, வினைத்திறனும் அதிகரிக்குமென்பதை முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குத்தொடரிற் காணலாம்.

துணைச்சுவாசவங்கங்கள்

நீர்வாழ் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் பூக்களும் புவிவாழ் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் நுரையீரல்களும் முக்கிய சுவாசவங்கங்

களாகத் தொழில்பட்ட பொழுதும் ஏனைய சில அங்கங்களும் சில முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் சுவாசவங்கங்களாகத் தொழில் புரிகின்றன.

கருவூண்பை :—

கருவூண் பையிலுள்ள குருதிக்கலன்கள் (கருவூண்ணுளங்களும் நாடிகளும்) கருவூணை உறுஞ்சுவதோடல்லாமல் சுவாசித்தலிலும் பங்குகொள்கின்றன. சுருவில் கருவூண்பைக் குருதிக்கலன்கள் கருப்பையின் சுவரிலுள்ள சடைமுளை போன்ற எறியங்களுடன் நெருங்கிய தொடர்புகொண்டுள்ளன. எனவே தாய்க்கும் முளையத்திற்குமிடையே வாயுப்பரிமாற்றம் நடைபெறமுடிகிறது. பறவைகளின் முளையங்களில் அலந்தோயி விருத்தியடைந்து தொழிற்பட ஆரம்பிக்கும். முன் விருத்தியின் முதற்சில நாட்களுக்கு கருவூண்பையே சுவாசவங்கமாகத் தொழில்புரிகிறது.

அலந்தோயி :—

நகருயிர், பறவைகள், முலையூட்டிகள் ஆகியவற்றில் முளைய விருத்தி நிலையில் காணப்படும் அலந்தோயி என்னும் பைபோன்ற அமைப்பு நிரந்தரமற்றதெனினும் ஓர் முக்கிய சுவாசவங்கமாகத் தொழிற்படுகிறது.

நேர்குடலும் கழியறையும் :—

சில மீன்களில் அதிகளவு குருதிக்கலன்களைக்கொண்ட நேர்குடல் ஓர் துணைச்சுவாசவங்கமாகத் தொழிற்படுகிறது. ஒருசில நீர்வாழ் ஆமைகளின் கழியறையில் ஒரு சோடி மெல்லிய சுவருடைய பை போன்ற அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவை துணைச்சிறுநீர்ப் பையெனவும் குறிப்பிடப்படுவதுண்டு. அதிகளவில் குருதிக்கலன்களைக் கொண்ட இப்பைகள் குதத்தினூடாக நீரினல் நிரப்பப்பட்டு, பின் நீர் அகற்றப்படுவதால் சுவாசவங்கங்களாகத் தொழிற்படுகின்றன.

சுவாசித்தலில் குருதியின் பங்கு

சுவாச அங்கங்களிலிருந்து உடற்கலன்களுக்கு ஒட்சிசனும், உடற்கலங்களிலிருந்து சுவாசவங்கங்களுக்கு காபனீரொட்சைட்டும் குருதியினுலும் நிணநீரினுலும் கடத்தப்படுகின்றன. குருதியிலுள்ள நிறப்பொருள்கள் ஒட்சிசன் காவிகளாகத் தொழில்புரிகின்றன. விலங்குகளில் நான்கு வகை நிறப்பொருட்கள் காணப்படுகின்றன. அவை

யாவன ஈமொகுளோபின், ஈமோசையனின், ஈமோஎரித்திரின், குளோரோகுருவோரின் (chlorocruorin) என்பனவாகும். குளோரோகுருவோரின் என்னும் நிறப்பொருள் பச்சை நிறமுடையது. சில பொலிக்கீற்றுகளில் காணப்படும் நிறப்பொருளில் இரும்பு உண்டு. ஈமோஎரித்திரின் ஒட்சிசனேற்றப்பட்டபொழுது செந்நிறமாகவும், ஒட்சிசனற்றபொழுது நிறமற்றதாகவும் காணப்படும். இரும்பைக் கொண்டுள்ள இந்நிறப்பொருள் சில அன்னெலிட்டுப்புழுக்களில்உண்டு செம்பு உலோகத்தைக் கொண்டுள்ள ஈமோசையனின் ஒட்கிசனேற்றப்பட்ட நிலையில் நீலமாகவும், ஒட்சிசனற்ற நிலையில் நிறமற்றதாகவும் காணப்படும். இந்நிறப்பொருள் மொல்லுஸ்குகளிலும் ஆர்த்திரப்பொட்டுகளிலும் உண்டு. நிறப்பொருள்களுள் மிக முக்கியமானதெனக் கருதப்படும் செந்நிறப் பொருளான ஈமோகுளோபின் ஒரு கூட்டத்தைச் சேர்ந்த ஆழ்கடல் மீன்களைத் தவிர, ஏனைய முள்ளந்தண்டு விலங்குகள் யாவற்றிலும் காணப்படுகிறது. முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிலும் ஒருசில முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகளிலும் செங்குருதித்துணிக்கைகளில் (செங்குழியங்களில்)ஈமோகுளோபின் இரும்பு உலோகத்தைக் கொண்டுள்ளது. ஒட்சிசனுடன் சேர்ந்த ஒட்சி ஈமோகுளோபின் கடுஞ்சிறப்பு நிறமாகவும் ஒட்சிசன் செறிவு குறைந்த ஈமோகுளோபின் இளஞ்சிவப்பு நிறமாகவும் காணப்படும். சிறிதளவு ஒட்சிசன் குருதிமுதலுருவிற் கரைந்த நிலையில் கடத்தப்படுகின்றதெனினும், பெருமளவு ஒட்சிசன் ஈமோகுளோபினுடன் சேர்ந்து செங்குழியங்களாலேயே கடத்தப்படுகிறது. ஈமோகுளோபினில் ஏம் (haem) எனப்படும் ஒரு கூட்டுக் கூட்டம் (prosthetic group) இருவலுவுள்ள இரும்பு அணுவையும் புரதத்தையும் கொண்டுள்ள போர்பைரின் (porphyrin) எனப்படும் பகுதியும் உள்ளன. முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகளின் ஈமோகுளோபின்கள் குறைந்தளவு மூலக்கூற்று நிறையையுடைய சிறிய மூலக்கூறுகளாலானவை. இச்சிறிய மூலக்கூறுகள் குருதிமுதலுருவில் வெறுமனே கரைந்திருந்தால் உட்புக விடுமியல்புள்ள குருதி மயிர்க்குழாய்களினூடாகவும் சிறுநீரகச் சிறுகுழாய்களினூடாகவும் பிரசாரணம் மூலமாக வெளியேறிவிடக்கூடும். இதனுலேயே முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் ஈமோகுளோபின் அவற்றை வெளிச்செல்லவிடாத இயல்புள்ள சுவரைக்கொண்ட செங்குழியங்களுள் அடைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. வெவ்வேறு விலங்குகளிலும் மாறுபடுமியல்புகள் புரதப்பகுதியானது ஈமோகுளோபின் வெவ்வேறு பகுதியமுக்க நிலைகளில் ஒட்சிசனுடன் சேரும் அல்லது ஒட்சிசனை விடுவிக்கும் நிகழ்ச்சிகளை தனது கட்டுப்பாட்டிற்குள் வைத்திருப்பதுடன் காபனீரொட்சைட்டினுல் இத்தாக்கங்கள் பாதிக்கப்படுவதை

யும் கட்டுப்படுத்துகிறது. காபனீரொட்சைட்டு செறிவாகவுள்ளபோது ஊடகம் அமிலத்தன்மையாகி ஈமோகுளோபின் ஒட்சிசனை இழந்து இளஞ்சிவப்பு நிறமாகிறது. இது போரின் விளைவு (Bohr effect) என்பதாகும். ஈமோகுளோபின் தன்னகத்தேயுள்ள இரும்பினூடாக ஒட்சிசனுடன் சேர்ந்து ஒட்சி ஈமோகுளோபினாக மாறுகிறது.

$$Hb + nO_2 \rightleftharpoons HbO_{2}n$$

Hb என்பது ஈமோகுளோபின் மூலக்கூறொன்றைக் குறிக்கும். பரிசோதனைகளிலிருந்து, 56 கிராம் இரும்பைக் கொண்டுள்ள ஈமோகுளோபினின் நிறையுடன் 32 கிராம் ஒட்சிசன் தாக்கம் புரிகிறதெனத் தெரியவந்துள்ளது. ஆகவே ஒவ்வொரு இரும்பு அணுவிற்கும் ஒரு ஒட்சிசன் மூலக்கூறு சேர்க்கப்பட்டு ஒட்சிஈமோகுளோபின் உண்டாகிறதெனலாம். பல்வேறு கடினமான பரிசோதனைகள் மூலம் ஈமோகுளோபினின் மூலக்கூற்று நிறை 68,000 எனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. 68,000 கி. ஈமோகுளோபினில் 224 கி. இரும்பு இருக்கக் காணப்பட்டது. எனவே ஒரு மூலக்கூறு ஈமோகுளோபினில் நான்கு இரும்பு அணுக்களுண்டு எனக் கொள்ளலாம்; ஆகவே ஒட்சிசனுடன் தாக்கம் நடைபெறுவதற்கான சமன்பாடு $Hb + 4O_2 \longrightarrow Hb\,O_8$ ஆக இருக்கவேண்டும் (n=4). சமன்பாட்டின்படி கொடுக்கப்பட்ட ஒட்சிசன் பகுதியமுக்கம் குறிப்பிட்டவொரு சதவீதமான ஒட்சிஈமோகுளோபினுடனேயே சமநிலையிலுள்ளதாகும். ஆகவே சுவாசப்பைகளில் உயர் அமுக்க ஒட்சிசனுடன் ஈமோகுளோபின் தொடர்புகொள்ளும்பொழுது அது ஒட்சிசனைப் பெறுகிறது. குருதிச் சுற்றோட்டத் தொகுதியினால் ஒட்சிஈமோகுளோபின் இழையங்கட்கு எடுத்துச்சென்றபின் கலங்களிலுள்ள ஒட்சிசன் செறிவு குருதிமுதலுருவிலிருப்பதை விட குறைவாயிருப்பதால், குருதிமுதலுருவிலிருந்து கலங்களுக்கு ஒட்சிசன் தொடர்ச்சியாகப் பரவுகின்றது. உண்மையில் காபனீரொட்சைட்டு அகற்றல் சுழித்தற்றொழிலுடன் சம்பந்தப்பட்டதெனினும் அது ஒட்சிசன் கடத்தலுடன் மிக நெருங்கிய நிலையில் தொடர்பு கொண்டிருப்பதால் அது இங்கு எடுத்தாளப்படுகிறது. உடற்கலங்களிலிருந்தும் இழையங்களிலிருந்தும் வெளிவிடப்படும் காபனீரொட்சைட்டு குருதிச் சுற்றோட்டத்தையடைந்து அங்கு குருதிமுதலுருவில் கரைந்து நீருடன் சேர்ந்து கார்போனிக்கமிலமாகின்றது. $CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$ இத்தாக்கம் மிக மெதுவாகவே, நடைபெறுவதால் அதிகளவு காபனீரொட்சைட்டு செங்குருதித் துணிக்கைகளுட் பரவுகின்றது. இங்கு அது மிக விரைவாக நீரிற்

கரைந்து காபோனிக்கமிலமாக மாறுவதற்கு செங்குருதித் துணிக்கைகளிலேயுள்ள காபோனிக் அன்கைட்ரேசு (carbonic anhydrase) என்னும் நொதியம் உதவியளிக்கின்றது. காபோனிக்கமிலம் உடனடியாகவே ஐதரசன் அயன்களாகவும் இரு காபனேற்று அயன்களாகவும் பிரிவடைகின்றது.

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$

இருகாபனேற்று அயன்களுட் சில, குருதிமுதலுருவினுள் பரவுகின்றன. ஆனால் அங்கு ஒட்சிசனமுக்கம் குறைவாயிருப்பதால் ஒட்சிஈமோகுளோபின் ஒட்சிசனை இழக்கின்றது. $Hb + 4O_2 = HbO_8$ என்னும் தாக்கம் இலசெற்றலியரின் தத்துவத்தை (Lechatelier's principle) பிரயோகிப்பதன் மூலம் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்பொழுது தாக்கம் இடதுபுறமாக நடைபெறும் என்பதை அறியலாம். ஒட்சிஈமோகுளோபின் ஈமோகுளோபினை விட வன்மை மிக்க அமிலமாகும். எனவே, ஐதரசனயன் செறிவை அதிகரிப்பதனாலும் வெப்ப உயர்ச்சியால் ஏற்படுத்தப்படும் விளைவே உண்டாகுமென்பதால், ஒட்சிஈமோகுளோபின் பிரிகையடையுமென எதிர்பார்க்கலாம். விலங்கு இழையங்களில் தொழிற்பாடு அதிகளவு நடைபெறுவதால் ஒட்சிசன் அதிகளவு தேவைப்படுவதுடன் அதிகவளவு காபனீரொட்சைட்டும் வெளிவிடப்படுகிறது. தசைகளில் இலற்றிக்கமிலம் உண்டாகக்கூடும். இதனால் இழையங்களில் உயர் அமிலத்தன்மையுண்டாகிறது. ஆகவே, ஐதரசனயன் அதிகரிப்பு காரணமாக ஒட்சிஈமோகுளோபின் மிக விரைவாகவே பிரிகையடைகிறது. குருதிமுதலுருவிற்கும் இழையங்கட்குமிடையே நிணநீரினூடாக ஒரு ஒட்சிசன் படித்திறன் ஏற்படுகிறது. நிணநீரில் ஈமோகுளோபின் பொற்றாசியமுப்பாகவுள்ளது. இது அயனாக்கப்பட்ட நிலையிலிருப்பதால் இருகாபனேற்று அயன்கள் பொற்றாசியமயன்களுடன் சேருவதால் பொற்றாசியமிரு காபனேற்று உண்டாகின்றது. $H_2CO_3 + KHb = KHCO_3 + HHb$. பொற்றாசியமிருகாபனேற்றும் பிரிகையடைந்த நிலையிலேயே இருக்கும். எனவே குழியமுதலுருவில் முக்கியமாக Na^+, Cl^- என்பவையும், செங்குருதித் துணிக்கைகளுள் K^+, HCO_3^-, H^+, Hb^- என்பவையும் காணப்படும். செங்குருதித் துணிக்கைகளின் சுவர் நேர் அயன்களை உட்புகவிடுமியல்புள்ளது. ஆனால் எதிரயன்களையோ, அன்றி பெரிய ஈமோகுளோபின் அயனையோ உட்புகவிடாது. குருதிமுதலுருவிலிருந்து

குளோரைட்டு அயன்கள் செங்குருதித் துணிக்கையினுட் பரவ, இரு காபனேற்று அயன்கள் செங்குருதித் துணிக்கையிலிருந்து குருதி முதலுருவினுட் பரவுகின்றன. குருதிமுதலுருவில் இருகாபனேற்று அயன்கள் சோடியமயன்களுடன் சேர்ந்து சோடியமிரு காபனேற்ருக மாறுகின்றன. ஆகவே காபனீரொட்சைட்டு குருதிமுதலுருவினுல் பெருமளவிலும், செங்குருதித் துணிக்கைகளால் குறைந்த அளவிலும் கடத்தப்படுகிறதெனக் கொள்ளலாம். சுவாசப்பரப்பில் ஒட்சிசன் செங்குருதித் துணிக்கைகளுட் பரவ, இருகாபனேற்றுகள் பிரிவடைவதனுல் காபனீரொட்சைட்டு விடுவிக்கப்படுகிறது.

இவற்றுடன் சில துணையான தோற்றப்பாடுகளும் காணப்படுகின்றன. செங்குருதித் திணிக்கைகளில் காபோனிக்கமிலம் பொசுபேற்றுகளால் தாக்கப்படுகின்றன (buffering action).

$$H_2CO_3 + K_2HPO_4 = KHCO_3 + KH_2PO_4$$

சிறிதளவு காபனீரொட்சைட்டு ஈமோகுளோபினுடன் நேரடியாகவே சேர்ந்து காபமைனே சேர்வையை உண்டாக்குகிறது.

$$CO_2 + HbNH_2 = HbNHCOOH$$

சுவாச ஈவு :—

விலங்குகள் சக்தியைப் பெறும் பொருட்டு ஒட்சிசனை உள்ளெடுத்து உணவுப்பொருள்களை ஒட்சியேற்றமடையச் செய்து காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன. ஏதாவதொரு வகையான வாயுவமுக்கமானியை உபயோகித்து உள்ளெடுக்கப்பட்ட ஒட்சிசனின் கனவளவையும் வெளிவிடப்பட்ட காபனீரொட்சைட்டின் கனவளவையும் அறிந்து கொள்ளலாம். இவ்விரு கனவளவுகளும் ஒரு நிபந்தனையின் கீழ் அளக்கப்படும் பொழுது,

$$\frac{\text{t நேரத்தில் வெளிவரும் காபனீரொட்சைட்டின் கனவளவு}}{\text{t நேரத்தில் உள்ளெடுக்கப்படும் ஒட்சிசனின் கனவளவு}}$$

என்ற விகிதம் சுவாச ஈவு என அழைக்கப்படும். இதைச் சுருக்கமாக சு. ஈ. என்றும் குறிப்பிடலாம்.

ஒரே வெப்பநிலையிலும் அமுக்க நிலையிலும், ஒரு வாயுவின் கனவளவு அதிலுள்ள மூலக்கூறுகளுக்கு நேர்விகித சமனுயிருப்பதால், முக்கியமான உணவு வகைகள் முற்ருக ஒட்சிமேற்றமடைகின்றனவெனக் கருதி, அவற்றின் சுவாச ஈவை கொள்கையளவில் மதிப்பிடலாம். எல்லாவிதமான கபோவைதரேற்றுகளின் ஒட்சியேற்றத்தை பின்வரும் சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம்.

$$Cx(H_2O) + xO_2 = xCO_2 + yH_2O$$

உள்ளெடுக்கப்படும் ஒட்சிசனின் கனவளவும் வெளிவிடப்படும் காபனீரொட்சைட்டின் கனவளவும் ஒரே அளவாயிருப்பதால் சுவாச ஈவு ஒன்று எனத் தெரிகிறது. திரிஸ்ரியாரின் (tristearin) என்னும் சாதாரண கொழுப்பின் சுவாச ஈவு 0.7 ஆகும். ஏனைய கொழுப்புகளின் சுவாசஈவுகளும் இதற்கு அண்ணளவாகவேயுள்ளன. புரதத்தின் சுவாச ஈவு 0.8 ஆக அல்லது சிறிதளவு கூடுதலாக இருக்கும். தசையின் சுவாச ஈவு ஒன்ருக இருக்கும்பொழுது, பிசிரின் சுவாச ஈவு 0.8 ஆகவுள்ளது. எனவே, இவ்விரண்டினதும் அனுசேபமுறையின் இரசாயனம் மாறுபட்டதாயிருத்தல் வேண்டும். காபோவைதரேற்றும் கொழுப்பும் சேர்ந்த கலவையின் சுவாச ஈவு புரதத்தின் சுவாச ஈவுக்கு ஒத்த மதிப்புடையதாக இருக்கக்கூடும். மேலும் உணவுப் பொருள் முற்ருகத் தகனமடையாதிருக்கவும் கூடும். எனவே சுவாச ஈவைக் கொண்டு எரியும்பொருள் என்னவென்று நிச்சயமாகக் கூற முடியாது. விலங்குகள் உறங்கு நிலையிலுள்ளபோது மூச்சு விடுதல் ஒழுங்காக நடைபெருததால் காபனீரொட்சைட்டு அதிக நேரம் தொடர்ந்து உடலில் வைத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. ஆகவே சுவாச ஈவின் மதிப்பு குறைவானதாயிருக்கும். மனிதனின் சாதாரணமான சுவாச ஈவு 0.85 ஆகும். காபோவைதரேற்றே சக்தியைக் கொடுப்பதற்கு முக்கியமான அடிப்படைப் பொருளாயிருக்கிறதெனினும், கொழுப்பும் புரதமும் கூட உபயோகிக்கப்படுகிறதென இதிலிருந்து தெரியவருகிறது. உணவு வகைகளில் ஏதாவதொன்றைக் கூடுதலாக உண்பதன் மூலம் சுவாச ஈவை ஒரு எல்லைக்குள் மாற்றலாம். ஆகவே மூன்று வகையான உணவுப் பொருள்களும் சக்தி ஊட்டலுக்கு மூலப் பொருட்களாக விளங்குகின்றன என்பது தெளிவு.

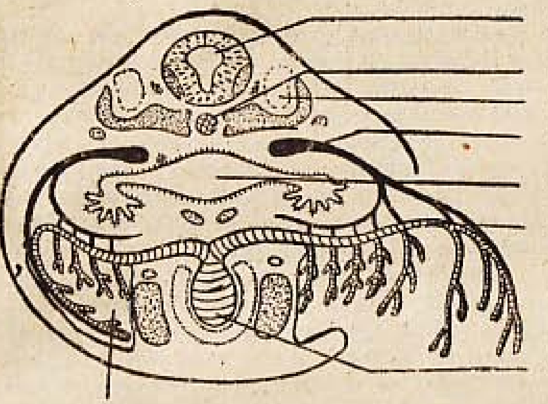
ஒட்சிசனை மூல அளவாக எடுத்துக் கொண்டால் மூன்று விதமான உணவுப்பொருள்களிலிருந்தும் கிடைக்கும் சக்தியில் அதிகவளவு

வித்தியாசம் இருப்பதில்லை. ஒருகிராம் ஒட்சிசன் காபோவைதரேற்றை ஒட்சியேற்றி, நீர், காபனீரொட்சைட்டு என்பவற்றுடன் 3.8 கில்லோ கலோரி வெப்பத்தையும் வெளிப்படுத்தும். அதேபோன்று ஒரு கிராம் ஒட்சிசன் கொழுப்பை ஒட்சியேற்றி 3.2 கில்லோகலோரி வெப்பத்தையும், புரதத்தை ஒட்சியேற்றி 3.1 கில்லோகலோரி வெப்பத்தையும் வெளிப்படுத்துகிறது. ஆனால் ஒரு கிராம் ஒட்சிசன் 0.94 கிராம் குளுக்கோசை ஒட்சியேற்றுமெனினும், அதே நிறையான ஒட்சிசன் 0.34 கிராம் கொழுப்பையே ஒட்சியேற்றும். ஒரு கிராம் காபோவைதரேற்றிலிருந்து 4.1 கில்லோகலோரியையும், ஒரு கிராம் கொழுப்பிலிருந்து 9.5 கில்லோகலோரியையும் பெறலாம். ஒருமுலையூட்டி தன்னிடமுள்ள கொழுப்புக்குப் பதிலாக, அதே அளவு சக்தியைப் பெறுவதற்கான கிளைக்கோசனைச் சேமித்து வைத்திருக்குமெனின் அம்முலையூட்டியின் பருமன் அதிகவளவில் அதிகரிக்கும். எனவே சக்தியைச் சேகரித்து வைப்பதற்கு மிகவும் சிக்கனமான முறை கொழுப்பை சேகரித்து வைத்திருப்பதேயாகும்.

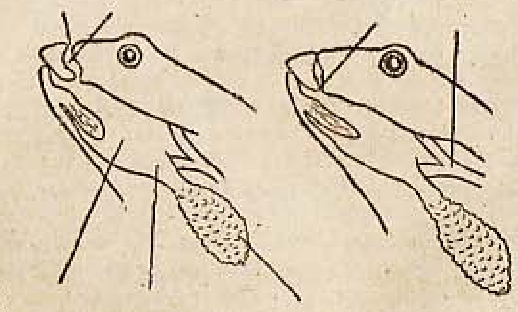
குறிக்கப்பட்ட நேரத்தில் உடைபடும் புரதத்தின் அண்ணளவான அளவை, சிறுநீரின் மூலம் கழிக்கப்படும் நைதரசனளவிலிருந்து அறிந்துகொள்ளலாம்.

தேரை :-

நிறையுடலித்தேரை புவியில் வாழ்வதால் அது வளியிலிருந்தே சுவாசித்தலுக்கான ஒட்சிசனைப் பெறுகின்றது. ஆனால் தேரையின் குடம்பிநிலைகள் நீரிலே கழிக்கப்படுவதால் குடம்பிகளில் அதற்கேற்ற வேறுபாடுகள் இருத்தல் அவசியம். தேரையின் வாழ்க்கை வட்டத்தில் வாற்பேய்கள் முதலில் வெளிப்பூக்களாலும், பின்னர் உட்பூக்களாலும் சுவாசிக்கின்றன. இந்நிலைகள் மீன்களின் நிலைகளுக்கு ஒப்பானவையாகும். உருமாற்றத்தின் பிற்பகுதியிலேயே நிறைவுடலியின் சுவாசவங்கமான நுரையீரல்கள் விருத்தியடைந்து தொழிற்பட ஆரம்பிக்கின்றன. நிறைவுடலித்தேரையில் நுரையீரல்கள் (சுவாசப் பைகள்) வாய்க்குழி, தோல் என்பவை சுவாசவங்கங்களாகத் தொழிற்படுகின்றன.



படம் 55 — உட்பூ (இடது): வெளிப்பூ (வலது) நிலைகளைக் காட்டும் படம்



படம் 56 — தேரையில் உட்சுவாசித்தலைக் காட்டும் நிலைகள்

(i) நுரையீரல் மூலம் சுவாசித்தல் :—

தேரையின் மெல்லிய சுவருடைய, மீள்சக்தியுள்ள, பைபோன்ற உருவமுடைய, இரு நுரையீரல்கள் புடைச்சுற்றுவிரிக்குழி (pleuro peritoneal cavity) என அழைக்கப்படும் வயிற்றுக்குழிப்பகுதியில் உள்ளன. இவற்றில் அநேக உள் மடிப்புகள் இருப்பதால் சிற்றறைகள் (alveoli) உண்டாகி, உட்பரப்பு அதிகரிக்கப்பட்டுள்ளது. சிற்றறைகள் குருதி மயிர்க்குழாய்களால் போர்க்கப்பட்டுள்ளன. நுரையீரல்கள் மூச்சுக்குழல்வாயுக்குப்(glottis)பின்னுள்ள குரல்வளையறை(laryngeal chamber) யுடன் நேரடியாகத் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. அரைக் கோளவடிவான குரல்வளையறையின் சுவரில் ஒரு வளையவுருக்கசியிழையம் (cricoid cartilage), ஒரு சோடி துடுப்புக்கசியிழையம் (arytenoid cartilage) ஆகியவையுண்டு. தேரையில் வெளிமூக்குத்துவாரங்களும் உள்மூக்குத்துவாரங்களும் உண்டு. இவற்றை இணைக்கும் பாதை மிகக் குறுகியதாகும்: உள்மூக்குத்துவாரங்கள் மேற்றாடையின் உட்புறமாக வுள்ளன. மூக்குப்பாதையை மூடி கசியிழையத்தாலான ஒரு மூக்குறை (nasal capsule) உண்டு, இது மூக்கெலும்பு (nasal bone), முன்மேற்றாடையும் (Premaxilla), அனுவென்பு (maxilary bone), ஏர்க்காலென்பு (vomer bone) ஆகியவற்றாலானது. வெளிமூக்குத்துவாரங்கள் முன்மேற்றாடையங்களின் (premaxillae) மேல் திறக்கின்றன. முன் மேற்றாடையங்கள் அசையக்கூடியனவாகையால் வெளிமூக்குத்துவாரங்கள் திறந்து மூடப்படக்கூடியனவாகும்.

சுவாசப்பொறிமுறை :—

சுவாசித்தலின்போது இரு செய்முறைகள் இடம் பெறுகின்றன. (அ) நுரையீரலினுள் வளியை உள்ளெடுக்கும் செய்முறை உட்சுவாசித்தலென்றும் (inspiration) (ஆ) வளியை வெளியேற்றும் செய்முறை வெளிச்சுவாசமென்றும் (expiration) அழைக்கப்படும், தேரையில் உட்சுவாசித்தல் இரு படிநிலைகளில் நடைபெறுகிறது. முதலில் வாய் மூடியுள்ள நிலையில் முன்மேற்றாடையங்கள் தாழ்த்தப்படும்பொழுது வெளிமூக்குத்துவாரங்கள் திறக்கப்படுகின்றன. அப்பொழுது வாய்த்தொண்டைக்குழி (buccopharyngeal cavity) உவையுரு உபகரணம் (hyoid appanatus) தாழ்த்தப்பட்டு வெள்யிலிருந்து வளி மூக்குத்துவாரங்களினூடாக வாய்க்குழியினுள் எடுக்கப்படுகின்றது. இச்செய்முறையின்போது வாய்க்குழி ஒரு உறிஞ்சும் பம்பியாகத் தொழிற்படுவதை அவதானிக்கலாம். பின்னர் இரண்டாம் படி நிலையில் முன்மேற்றாடையங்கள் உயர்த்தப்படுவதால் வெளிமூக்குத்துவாரம் மூடிக்கொள்ள உவைரு உபகரணம் உயர்த்தப்பட்டு, வாய்க்குழியிலுள்ள வளி மூச்சுக்குழல்வாயினூடாக நுரையீரல்களுள் செலுத்தப்படுகிறது. களம் தொண்டைக்குழியினுட் திறக்குமிடத்தில் தசைநார் சுருங்கியிருப்பதால், வளி உணவுக்கால்வாயினுட் செல்லமுடியாதென்பது குறிப்பிடற்பாலது. நுரையீரல்களின் சுவர் மீள்சக்தியுடையனவாதலால், வளி உட்சென்றவுடன், அவை தளர்கின்றன. தேரைகள் சுவாசிக்கும்பொழுது அவற்றின் கண்கள் ஒரு கணநேரத்துக்கு கட்குழியினுள் தாழ்வதை அவதானிக்கலாம். வாய்க்குழியும் கட்குழியும் கசியிழையத்தாலும், மென்சவ்வினாலுமான ஒருமெல்லிய படையினாலேயே பிரிக்கப்பட்டிருப்பதால், கட்குழிகள் உட்தாழ்த்தப்படுதல் வாய்க்

குழியினுள் உள்ள வளி நுரையீரல்களுட் செல்வதற்கு உதவியாக அமுக்கத்தை உண்டாக்குகிறதெனலாம். வெளிமூக்குத்துவாரங்கள் மூடியுள்ள நிலையில் வாய்த்தொண்டைக்குழியின் தளம் தாழ்த்தப்பட்டு, நுரையீரலிலுள்ள வளி வாய்க்குழிக்குக் கொண்டுவரப்படுகிறது. நுரையீரலின் மீள்சக்தியுள்ள சுவர்களின் சுருங்கலும் உடலின் பக்கச் சுவர்களின் அமுக்கலும் வளி நுரையீரல்களிலிருந்து வெளியேற்றப்படுவதற்கு உதவுகின்றன. வாய்க்குழியிலிருந்து நுரையீரல்களுக்கும், நுரையீரல்களிலிருந்து வாய்க்குழிக்கும் வளி பலமுறை மாற்றப்படுகிறது. ஈற்றில் மூச்சுக்குழல்வாய் மூடப்பட்டு, வெளிமூக்குத்துவாரங்கள் திறக்கப்பட்டு, வாய்க்குழியின் அடித்தளம் உயர்த்தப்படுவதால், வளி வெளிமூக்குத் துவாரங்களினூடே வெளியேற்றப்படுகின்றது.

(ஆ) வாய்க்குழிச் சுவாசம் :—

மூச்சுக்குழல்வாய் மூடப்பட்ட, ஆனால் வெளிமூக்குத் துவாரங்கள் திறந்த நிலையில், வாய்க்குழியின் தளம் தாழ்த்தப்பட்டு, வளி உள்ளெடுக்கப்படுகிறது. வாய்க்குழியைப் போர்த்துள்ள சீதமென்சவ்வு ஈரலிப்பானதாயிருப்பதாலும், அதில் குருதிக்கலன்கள் இருக்கின்றமையாலும், ஒட்சிசனும் காபனீரொட்சைட்டும் மாற்றீடுசெய்யப்படுகின்றன. பின்னர் வாய்க்குழித் தளம் உயர்த்தப்படும்பொழுது வாய்க்குழியிலுள்ள வளி வெளியகற்றப்படுகின்றது.

குரல்வளையறையின் உட்பேரர்வையாகவுள்ள மேலணி ஒரு சோடி குரல்நாண்களாக மடிப்படைந்து, குறுக்காகக் காணப்படுகின்றன. நுரையீரல்களிலிருந்து வளி வெளியேற்றப்படும் பொழுது குரல்நாண்கள் அதிர்ந்து ஒலியை உண்டாக்குகின்றன. குரல்நாண்களுடன் தொடர்புள்ள தசைகள் வெவ்வேறு அளவுகளில் சுருங்கும்பொழுது நாண்களின் இழுவிசை மாற்றப்பட்டு ஒலியில் வேறுபாடுகள் உண்டாகின்றன. ஆண் தேரைகளில் வாயுடன் தொடுக்கப்பட்டுள்ள குரற்பைகள் வளியினால் நிரப்பப்பட்டு ஒலியைப் பெருக்குகின்றன.

(இ) தோற் சுவாசம் :—

தோலிலுள்ள சுரப்பிகளிலிருந்து பெறப்படும் சீதச்சுரப்பினால் தேரையின் தோல் எப்பொழுதும் ஓரளவு ஈரலிப்பாகவேயிருக்கின்றது. தோல்நாடி தோலுக்கு ஒட்சிசனற்ற குருதியை எடுத்துச் சென்று அங்கு பல மயிர்க்குழாய்களில் முடிவடைகின்றது. ஆகவே வளியிலுள்ள ஒட்சிசனைப்பெற்று காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிட ஒட்சிசனேற்றப்பட்ட குருதி சுவாசநாளத்தினூடே இதயத்தையடைகிறது. தவளையில் நடைபெறுவது போன்று தேரையில் தோற்சுவாசம் திறம்பட நடைபெறவில்லையென்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இது அவற்றின் வாழிடத்திற்கேற்ற ஒரு இயல்பாகும்.

8

சிறுநீர்ச்சனனித்தொகுதி

கழித்தற்றொகுதியும், இனப்பெருக்கத்தொகுதியும் ஒரு விலங்கில் வெவ்வேருகவே உற்பத்தியாகி தொழிற்படுகின்றனவெனினும், நிறைவுடலிகளில் இரு தொகுதியினதும் கான்கள் ஒன்ருேடொன்று நெருங்கிய தொடர்புடையனவாயிருப்பதால் இவ்விரு தொகுதிகளையும் ஒருங்கே சிறுநீர்ச்சனனித்தொகுதி என்னும் தலைப்பின்கீழ் ஆராய்வதே சாலச்சிறந்ததாகும்.

(அ) கழித்தற்றொகுதி :

உயிரினங்கள் யாவற்றிலும் பொதுவான, ஆனல் உயிரற்ற பொருட்களில் நடைபெருத சிலநிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன. போசனை, வளர்ச்சி, சுவாசித்தல், கழித்தல் ஆகிய செய்முறைகளின் போது உடலிழையங்களில் நடைபெறும் இரசாயன மாற்றங்களைக் குறிப்பதற்கு அனுசேபம் (metabolism) என்னும் சொல் பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. சமிபாடடைந்த உணவு சுற்ருேட்டத்தொகுதியை அடைந்தபின் சிக்கலான அமைப்புடைய முதலுருவை உண்டாக்குவதுடன் சக்தியையுண்டாக்குவதற்கான மூலக்கூறுகளையும் தயார்செய்தல் உற்சேபம் (anabolism) என்றும் சிக்கலான மூலக்கூறுகள் உடைபட்டு ஒட்சியேற்றப்பட்டு சக்தி வெளிவிடப்படும் செய்முறை அவசேபம் (katabolism) என்றும் அழைக்கப்படும். அனுசேபத்தினலுண்டான சில பொருட்களை சக்தியை உண்டாக்குவதற்கான உற்பத்திப்பொருளாக உபயோகிக்க முடிவதில்லை. சக்தியைக் கொடுப்பதற்காகவோ விலங்குக்குத் தேவையான குறிப்பிட்ட பொருள்களைத் தயாரிக்கும் பொழுதோ, உடலில் நடைபெறும் இரசாயனத்தாக்கங்களின் போதுண்டாகும்பயனற்ற துணைப்பொருள்களே கழிவுப்பொருள்களாகும். இவை அனுசேபத்தில் மேலும் பங்குகொள்ளாது வெளியகற்றப்படுவது கழித்தல் ஆகும். உடலினகத்தே எடுக்கப்பட்டு அனுசேபத்திற் பங்குகொள்ளாது ஒரு மாற்றமுமடையாமல் பொருள்கள் வெளியேறுவது கழித்தலாகாது. ஆகவே சமிபாடடையாத செலுலோசு மலத்துடன் வெளி

யேறுவது கழித்தல் எனக்கூறமுடியாது. சமிபாடடையாத பொருள்கள் உணவுக்கால்வாயினுள் இருந்தபோதிலும் அவை உண்மையான உடற்கலங்களுள் செல்லவில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. எனினும், உணவுடன் உட்கொள்ளப்படும் நீருக்கும் உடலின் இரசாயன மாற்றங்களின் போதுண்டாகும் நீருக்கும் வித்தியாசம் காணமுடியாதென்பதையும் நினைவிற் கொள்ளுதல் வேண்டும். வசதிற்கேற்ப, கழிவாக அகற்றப்படும் பொருள்களை நான்கு முக்கிய தலைப்புகளின் கீழ் ஆராயலாம்.

(i) நீர்:- பெரும்பாலான விலங்குகள் அவை நீரிலோ புவியிலோ வாழ்ந்தாலும், உணவுடன் அதிகளவு நீரை உட்கொள்ளுகின்றன. இந்நீர் வெளியகற்றப்படுதல் உண்மையில் கழித்தல் ஆகாது. ஆனல் காபோவைதரேற்று, கொழுப்பு போன்ற பதார்த்தங்கள் முற்ருக ஒட்சியேற்றப்படும் பொழுதும், ஒடுக்கம் (condensation) எனப்படும் தாக்கங்கள் நடைபெறும் பொழுதும் நீர் உண்டாகிறது. இந்நீர் அகற்றப்படுதல் கழித்தல் எனலாம்.

(ii) காபனீரொட்சைட்டு:- சக்தியைக் கொடுப்பதற்காக காபனுள்ள பதார்த்தங்கள் ஒட்சியேற்றப்படும் பொழுது உண்டாகும் விளைபொருள் காபனீரொட்சைட்டு ஆகும். விலங்கிற்கு ஒட்சிசனை கடத்தும் அங்கத்தொகுதிகளே காபனீரொட்சைட்டையும் வெளியகற்றுவதால் காபனீரொட்சைட்டு வெளியகற்றல் சுவாசித்தல் என்னும் தலைப்பின்கீழ் விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளது. எனினும், சிறதளவு காபனீரொட்சைட்டு யூரியாவாகவோ, கல்சியங்காபனேற்ருகவோ மாற்றப்படுவது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது.

(iii) நைதரசன் கழிவுப்பொருள்கள்:- நைதரசன் சேர்வைகளே விலங்குகளில் மிகமுக்கியமான கழிவுப்பொருள்களாகும். இக்காரணத்தாலேயே பொதுவாக கழித்தல் என்னும்போது அது நைதரசன் கழிவுப்பொருள்களை அகற்றலையே குறிக்கிறதெனக் கொள்ளப்படுகிறது.

நைதரசன், உணவுப்பொருள்களில் புரதமாகவே உள்ளது. இது வளர்ச்சிக்கும் இறந்தகலங்களை ஈடு செய்வதற்கும் தேவையாகும். முலையூட்டிகளில் அமைனேவமிலங்களிலிருந்து அமைன் கூட்டத்தை அகற்றுவதில் அமைன் மாற்றமும் (transamination) அமைனகற்றலும் (deamination) இரு முக்கிய செய்முறைகளாக விளங்குகின்றன. பெரும்பாலான இழையங்களில் இவ்விரு செய்முறைகளும் நடைபெறலாமெனினும், அமைனகற்றல் ஈரலிலேயே மிகவிரைவாக நடைபெறுகிறதெனத் தெரிகிறது.

அமைன் மாற்றத்தின்போது α — கீற்றோவமிலத்தின் கீற்றோ கூட்டத்திற்குப் பதிலாக அமைனோ கூட்டம் மாற்றீடு செய்யப்படுகிறது. அமைனகற்றலின் போது ஒட்சியேற்றம் நடைபெற்று நைதரசன் அமோனியாவாக அகற்றப்படுகிறது. அமைன் மாற்றத்தின்போது கோடிகாபொட்சிலேசு (codecarboxylase) — பிரிடொக்சல் பொசுப்பேற்று (pyridoxal phospate) — ஓர் துணைநொதியமாகத் தொழிற்படுவதற்குத் தேவைப்படுகிறது. அமைனகற்றலின் முதற்படி நிலையின்போது துணைநொதியம் I (அதாவது D. P. N.) அல்லது துணைநொதியம் II (அதாவது T. P. N.) ஐதரசன்வாங்கி (acceptor)யாகத் தொழிற்படுவதற்குத் தேவைப்படுகிறது. சில அமைனோவமிலங்கள் வேறுவழிகளாலும் அமைனகற்றப்படல் கூடும். இலைசின் (lysine) அமைனகற்றப்படுவதில்லையென்றே தோன்றுகிறது. இதுபோன்ற தாக்கங்கள் ஏனைய விலங்குகளிலும் நடைபெற்று அமோனியா உண்டாகக்கூடும்.

முலையூட்டிகளின் ஈரலில் அமோனியா காபனீரொட்சைட்டுடனும், அடினின் முப்பொசுபேற்றிலிருந்து (A. T. P.) பெறப்பட்ட பொசுப்பேற்றுடனும் இணைந்து காபமைல் பொசுபேற்றாக (carbamyl phosphate) மாறுகின்றது.

$$NH_3 + CO_2 + ATP \longrightarrow NH_2CO,\ H_2PO_3 + ADP$$

காபமைல்பொசுபேற்று தொடராக நடைபெறும் சில தாக்கங்களினால் யூரியாவாக மாற்றப்படுகிறது. யூரியாவுடன் ஓர்னித்தின் (ornithine) என்னும் ஓர் அமைனோவமிலம் உண்டாவதால் மேற்கூறிய தொடர்த்தாக்கங்கள் ஓர்னித்தின் சக்கரம்(ornithine cycle) என அழைக்கப்படுவதுண்டு. கசியிழையமீன்கள், தேரை போன்றவற்றிலும் ஓனித்தின் சக்கரம் நடைபெறுகிறதென அறியப்பட்டுள்ளதெனினும், தேலியோஸ்ற்று மீன்களிலும், பறவைகளிலும் இது நடைபெறுவதாகத் தெரியவில்லை. எனவே, முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் யூரியா உண்டாவதற்கு வேறு வழிகளும் இருக்கலாமென எண்ணத் தோன்றுகின்றது.

யூரியாவைத் தவிர சில அமைனோவமிலங்களோ அவற்றின் பெறுதிகளோ கழிவாக அகற்றப்படக்கூடும். முலையூட்டிகளில் கிரியாற்றின் creatine) என்னும் பொருள் கிரியாற்றினீன்(creatinine) ஆக உடைபட்டு சிறுநீருடன் வெளியேறுகின்றது. சுடல்வாழ் தேலியோஸ்றுகளில் மும்மெதைலமைன் ஒட்சைட்டு (trimethylamine oxide) அகற்றப்படுகின்றது. எலாஸ்மோபிராங்குகளில்

இப்பொருள் உண்டாகினும் அது அகற்றப்படாமல் உயர்பிரசாரண அமுக்கத்தை ஏற்படுத்தும் பொருட்டு குருதியிலே வைத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. உணவிலுள்ள நியூக்கிளியோ புரதங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட பியூரின்கள் (purines) அமைனோவமிலங்களைப் போன்று முதலுருவாக்கத்தில் பயன்படக்கூடும். அன்றி உடனடியாக உடைபடக்கூடும். நியூக்கிளிக் அமிலம் சமிபாடடையும் பொழுது அடினின், குவானீன் என்பவை உண்டாகின்றன. இவையும் ஈற்றில் யூரிக்கமிலமாக மாற்றப்படுகின்றன. கழிக்கும் பொருளைப் பொறுத்து முள்ளந்தண்டு விலங்குகளை மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். தேலியோஸ்றுகள், அம்பிபியன் குடம்பிகள், குறோக்கோடிலியாவைச் சேர்ந்த விலங்குகள் ஆகியவை தமது நைதரசன் கழிவை முக்கியமாக அமோனியாவாகவே கழிக்கின்றன. எனவே இவ்விலங்குகள் அமோனியா கழிக்கின்ற விலங்குகள் (ammoniotelic animals) எனப் பெயர்பெறும், எலாஸ்மோபிராங்குகள், நிறைவுடலி அம்பிபியன்கள், முலையூட்டிகள் என்பவை முக்கியமாக யூரியாவைக் கழிக்கின்றமையால் அவை யூரியா கழிக்கின்ற விலங்குகள் (uricotelic animals) எனப் பெயர்பெறும். அம்பிபியன்களில் குடம்பிநிலையில் அமோனியாவாகவிருந்த கழிவு நிறைவுடலிகளில் யூரியாவாக மாறுவது உருமாற்றத்தின் போது கேடயப்போலிச்சுரப்பியின் தொழிற்பாட்டுடன் தொடர்புள்ளதென அறியுப்பட்டுள்ளது.

(iv) ஏனைய கழிவுப்பொருட்கள்:— நீர், காபனீரொட்சைட்டு, நைதரசன் ஆகியவற்றைத்தவிர ஏனைய பதார்த்தங்களை ஒரு பிரிவிலடக்குவது பொருத்தமற்றதெனத் தோன்றினாலும் அவை மிகக் குறைந்த அளவிலேயே கழிக்கப்படுவதால் வசதிக்கேற்ப ஒரு பிரிவிலடக்கப்பட்டுள்ளன. பொசுபரசு பொதுவாக பொசுபேற்றாகவும், சல்பர் சல்பேற்றாகவும் கழிக்கப்படுகின்றன. கல்சியமும் இப்பிரிவிலடங்கும். நைதரசன் அகற்றப்படும் பொறிமுறையிலேயே இவையும் அகற்றப்படுகின்றன.

கழித்தலங்கங்கள் :—

உடலின் இரசாயனத்தாக்கங்கள் நடைபெறுமிடங்களிலிருந்து கெடுதி விளைவிக்கக்கூடிய விளைபொருட்களை அகற்றுதல் அவசியம். இல்லையேல் இவை சாதாரண சமநிலையைமாற்றி அசாதாரண விளைவு

களையேற்படுத்தக்கூடும். கழிவுப்பொருட்களை அகற்றுவதற்கு பல்வேறு விதமான அங்கங்கள் தோன்றியுள்ளன. புரோற்றோசோவாக்களிலும் சீலெந்தெராற்றுகளிலும்கழித்தலுக்கான சிறப்பான புன்னங்கங்களோ, அங்கங்களோ கிடையாது. பிளாத்தியெல்மிந்தெசுவில் சுவாலைக் கலங்கள் கழித்தலங்கங்களாகத் தொழிற்படுகின்றன. இவை அன்னெலிட்டுகளிற் காணம்படும் கழிநீரகங்களின் முன்னோடிகளெனக் கருதப்படுகின்றன. பசியோலா, தேனியா போன்ற பிளாற்றிஹெல்மிந்தெசுக்களில் அமோனியாவே முக்கியமான நைதரசன் கழிவுப்பொருளாகும். பெரற்றீமாவில் யூரியாவும், அமோனியாவும் ஏறத்தாள சம அளவில் உண்டாவதுடன் குறிப்பிடத்தக்கவளவு கிரியாற்றீனும் உண்டாகின்றது. இவற்றின் கழிநீரகங்கள் புறமுதலுருப்படையிலிருந்தே உற்பத்தியானவையாகும்.

ஆர்த்துரோப்பொட்டுகளில் அமோனியாவும், அமைனோச்சேர்வைகளும் நைதரசன் கழிவுப்பொருள்களாகவுள்ளன என அறியக்கூடியதாயுள்ளது இருலில் பகுஞ்சுரப்பிகளும் கழித்தற்றொழிலைச் செய்கிறதெனத் தெரிகிறது. பூச்சிகளிலும், வேறு ஆர்த்துரோப்பொட்டுகளிலும் மல்பீசியின் குழாய்களே கழித்தலங்கங்களாகத் தொழில்புரிகின்றன.பின் குடலின் முற்பகுதியில் இணைந்துள்ள மல்பீசியின் சிறுகுழாய்களில் மறுமுனை மூடப்பட்டிருக்கும். இவை உடற்பாயியிலிருந்து கழிவுகளைச் சேகரித்து பின்குடலினுட் சேர்கின்றன. குருதியிலிருந்து திரவநிலையில் யூரேற்றும், காபனீரொட்சைட்டும் பெறப்படுகின்றன. சிறுகுழாய்களின் கீழ்ப்பகுதியில் நீரும், வேறு சில பதார்த்தங்களும் மீண்டும் அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன. யூரிக்கமிலப்பளிங்குகள், காபனேற்றுகள். ஒட்சலேற்றுகள், சில வேளைகளில் யூரியா, அமோனியா என்பவை மலத்துடன் கழிவாக அகற்றப்படுகின்றன. சில ஆரத்திரப்பொட்டுகளில் கொழுப்புடல்களே கழித்தலைச் செய்கின்றன. ஆர்த்திரப்பொட்டுகளில் நைதரசன் கழிவுப் பொருட்களில் கல்சியங்காபனேற்றாகவும், வெளிவன் கூட்டில் படிந்து, விலங்கு தோலைக் கழற்றும் பொழுது இவை அகற்றப்படுகின்றன. எனவே வெளிவன் கூடும் ஒரு வகையில் கழித்தலுக்கு உதவிபுரிகின்றது. சில வண்ணாத்திப் பூச்சிகளின் சிறகுகளில் காணப்படும் வெண்ணிறப் பொருள்கள் யூரிக்கமிலப்படிவினால் உண்டாவனவாகும். ஆகவே இதுவும் ஒருவகைக் கழிவேயாகும்.

உயர்விலங்குகளில் பிரதான கழிவங்கங்களான சிறுநீரகங்களினூடாக சிறுநீரகக் கழிவு அகற்றப்படுவதைத்தவிர, வேறு வழிகளாலும் கழிவுப்பொருள்கள் அகற்றப்படுவதைதவிர, அனுசேபத்தின் போதுண்டாகும் காபனீரொட்சைட்டும் நீரும் சுவாசித்தலின்போது

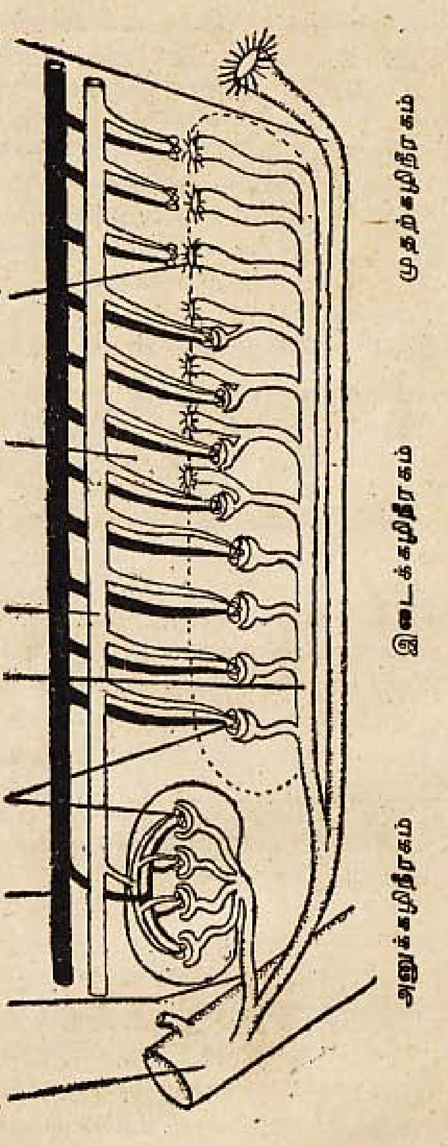
வெளியகற்றப்படுகின்றன. இரும்பு, கல்சியம் ஆகியவற்றின் கழிவுகளும் பித்தவுப்புகளும் ஓரளவுக்கு மலத்துடன் சேர்ந்து வெளியகற்றப்படுகின்றன. முலையூட்டிகளில் வியர்சுரப்பிகளின் தொழிற்பாட்டால் உட்புகளுடன் சேர்ந்து நீரும், மிகச்சிறிதளவு காபனீரொட்சைட்டும், நைதரசன் கழிவுப்பொருளும் வெளியகற்றப்படுகின்றன. ஆனால் எலியில் வியர்சுரப்பிகள் கிடையாதென்பது குறிப்பிடற்பாலது. முலையூட்டிகளின் தோலினூடாக மிகக்குறைந்தளவு நீரே ஆவியாதலின் மூலம் இழக்கப்படுகின்றது. இதன் முக்கியமாக தொழில் வெப்பநிலையைச் சீராக்குவதேயன்றி கழித்தலல்ல.

முள்ளந்தண்டு விளங்குகளின் சிறுநீரகம்

முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகள் யாவற்றிலும் ஒரு சோடி சிறுநீரகங்கள் உண்டு. ஒவ்வொரு சிறுநீரகமும் அநேக சிறுநீரகச் சிறுகுழாய் (urinal tubules) அல்லது சிறுநீர்த் தாங்கு சிறு குழாய்களால் (uriniferous tubules) ஆனது. மீன்களையும் சலமண்டர்களையும் தவிர்த்து ஏனைய முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் சிறுநீரகங்கள் குறுகிய அமைப்புகளாக உடற்குழியின் பிற்பகுதியில், முதுகுப்புறமாகக் காணம்படும். மீன்களிலும் சலமண்டர்களிலும் சிறுநீரகங்கள் உடற்குழியின் முழு நீளத்திற்கும் நீண்ட அமைப்புக்களாகக் காணப்படும். மீன்களிலும் அம்பிபியாக்களிலும், உயர் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் முளையங்களிலும் சிறுநீரகங்கள் ஒவ்வொரு உடற் துண்டத்திற்கும் ஒரு சோடி என்ற வகையில் விருத்தி அடைகின்றன. சில குழாய்கள் உடற்குழியில் திறக்கும் கழிநீரகவாய்களைக் (nephrostomes) கொண்டுள்ளதால் மண் புழுக்களின் கழிநீரகத்தை ஓரள்வு ஒத்திருக்கின்றன. உயர் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் நிறைவுடலிச் சிறுநீரகங்கள் துண்டத்திற்குரிய வகையில் இல்லாதிருப்பதுடன் குருதியிலிருந்து மட்டுமே கழிவகற்றுகின்றன.

முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் மூன்று விதமாக சிறுநீரகங்கள் ஒன்றன்பின் ஒன்றாகத் தோன்றுகின்றன. அவையாவன — முற்கழிநீரகம் (pronephros) இடைக்கழி நீரகம் (mesonephros) அனுக்கழிநீரகம் (metaneperos) என்பனவாகும். இம்மூன்றுவகைச் சிறுநீரகங்களினது சிறுகுழாய்கள் (tubules) முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகளின் உடற்குழிக்கான்களுடன் (coelomoducts) ஒப்பிடத்தக்வாறு இருப்பது குறிப்பிடத்தக்க ஒரு அம்சமாகும்.

உடற்குழிக்கான்கள் என்றால் எவை என்பதைப்பற்றி இங்கு கூறுவது பொருத்தமாகும். அநேக முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகளில்



படம் 57 — முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் கழிவுத்தொகுதியின் அடிப்படை அமைப்பு

கழி நீரகங்களைத் தவிர உடற்குழிக்கான் அல்லது, குழியக்கான் என வழங்கப்படும் சிறு குழாய்கள் உள. அன்னெலிட்டுகளில் இவை கழித்தற்றொழிலைச் செய்யாது இனப்பெருக்கக் கான்களாகத் தொழில் படுகின்றன. இவற்றிலுள்ள பிசிர்களையுடைய உடற்குழிவாய்கள் (coelostomes) உடற்குழியினுட் திறக்கின்றன கழிநீரகங்களைப் போன்று இவையும் சோடிகளாகவிருப்பதுடன் அனுபாத்துக்குரிய முறையில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளன, உடற்குழிக்கான்கள் இடைத் தோற்படையிலிருந்து உற்பத்தியாவதால் புறமுதலுருப் படையி லிருந்து உற்பத்தியாகும் கழி நீரகங்களுடன் இவற்றை ஒப்பிட முடி யாமலிருக்கின்றது. இவை முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் சிறுநீரகச் சிறுகுழாய்களை ஒத்திருப்பதனால் இவை சிறு நீரகச் சிறுகுழாய்களின் முன்னோடிகளாய் இருக்கலாமெனக் கருதலாம். இவ்வாறு ஒப்பிடுதல் சரியெனின் கணவரலாற்றின்போது (phylogenesis) அவை இனப் பெருக்கத் தொழிலிலிருந்து கழித்தற்றொழிலைப் புரிவதற்காக மாறியுள் ளன என்று நாம் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். மொல்லுஸ்காப் பிராணிகளின் உடற்குழிக்கான் கழித்தற்றொழிலையே செய்கின்றன வென்பது குறிப்பிடற்பாலது.

முற்கழிநீரகமானது உயர் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் முளை யத்திற் காணப்படும் ஒரு அமைப்பாகவே இருக்கின்றதன்றி, தொழிற் படும் நிலையில் காணப்படுவதில்லை. மீன்களிலும் அம்பிபியன்களிலும் குடம்பி நிலைகளில் முற்கழிநீரகம் காணப்பட்டாலும் நிறைவுடலி களில் அற்றுப் போகின்றன. இடைக்கழிநீரகம் நிறைவுடலி மீன்களி லும் அம்பிபியாக்களிலும் தொழிற்படும் கழித்தலங்கமாக விளங்க, அனுக்கழிநீரகம் உயர் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் கழித்தலங்கமாகத் தொழில்புரிகிறது.

முற்கழிநீரகம்: -

வியத்திவரலாற்றில் (ontogenesis), அதாவது ஒரு விலங்கின் விருத்தியின்போது, முதன் முதலாகத் தோன்றுவதும், கணவரலாற் றில் (phylogenesis) மிகப் பழைமையானதாய் இருக்கக் கூடியது மானது முற்கழிநீரகமேயாகும். இது தலைச்சிறுநீரகம் (head kidney) என்றும் வழங்கப்படுவதுண்டு. இதில் 3—15 சோடி துண்டங்களுக் குரிய சிறு குழாய்கள் உண்டு. இச் சிறு குழாய்கள் ஒவ்வொன்றும் கழி நீரகவாய் (nephrostome) ஒன்றினூடாக உடற்குழியுள் திறக்கும் ஒவ்வொரு சிறுகுழாயும் ஒரு பக்கமாக ஆதியான முற்கழிநீரகக் கானுடன் (primitive pronephricduct) இணைக்கப்பட்டிருக்கும் முற்

கழிநீரகக்கான் கழிவுப்பொருட்களைப் பின்னேக்கிக் கடத்தி, கழியறையினுள் திறக்கும்.

அனெலிட்டுகளின் உடற்குழிக்கான்களைப் போன்று முற்குழிநீரகச் சிறுகுழாய்களும் ஆதியில் தனித்தனியே வெளியே திறந்திருக்கக் கூடுமென எண்ணப்படுகிறது. பொதுவானதொரு முற்கழி நீரகக் கானினுல் திரவக் கழிவுப்பொருட்கள் வெளியகற்றப்படுவது பின்னர் ஏற்பட்டவொரு நிலையெனக் கொள்ள வேண்டும். இது போன்ற நிலை சில அனெலிட்டுகளிலும் காணப்படுகிறது. ஒரு சில ஒலிக்கோகீற்றுகளிலும், ஹருடினியாவிலும் ஒரு நெடுக்குக்கானே விந்துகளை வெளியே கொண்டு செல்கின்றது. முற்கழிநீரகமும், கானும் இடைத்தோற்படையிலிருந்து விருத்த்யடைந்தவையென்பதை நினைவில் வைத்திருத்தல் வேண்டும். பொதுவாக முற்கழிநீரகச் சிறுகுழாய்கள் கலன்கோளங்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கா. கலன்கோளங்கள் போமனின் உறையினூடாக நேரடியாகவோ சிறுகுழாய்களுடன் இணைக்கப்படுவதற்குப் பதிலாக, முற்கழிநீரகவாயிற் கருகாமையில் உடற்குழியினுள் தள்ளப்பட்ட நிலையிலிருக்கும். எனவே கழிவுப் பொருள்கள் கலன்கோளங்களிலிருந்து உடற்குழிக்குச் சென்று பின்னரே முற்கழிநீரக வாயினூடாகசிறுகுழாய்களை அடைந்து, கழியறைக்குக் கடத்தப்படுகின்றன.

இடைக்கழிநீரகம்:-

இதுவே நிறைவுடலியான மீன்களிலும் அம்பிபியன்களிலும். தொழிற்படும் சிறுநீரகமாகும். இதன் சிறுகுழாய்களும் முற்கழிநீரகச் சிறுகுழாய்களைப் போன்று இடைத்தோற்படையிலிருந்து உற்பத்தியானவையே. இவையும் ஆதியான கானினூடாகவே கழிவுப்பொருட்களை வெளியகற்றுவதற்காகக் கடத்துகின்றன. இந்நீள்பக்கக்கான் இடைக்கழி நீரகக்கான் அல்லது வூல்பியின் கான் (wolffian duct) எனவும் அழைக்கப்படுவதுண்டு. எலாஸ்மோபிராங்குகளின் முளையங்களில் இவை அனுபாத்துக்குரிய முறையிலேயே உற்பத்தியாகின்றனவெனினும், உயர் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் இடைக்கழிநீரகச் சிறுகுழாய்கள் பலமுறை கிளைத்து அனுபாத்து முறையற்றுப் போகின்றன. இடைக்கழிநீரகச் சிறுகுழாய்கள் கன்கோளங்களுடன் நேரடித் தொடர்பு கொண்டு குருதிக் கலன்களிலிருந்து நேரடியாகவே திரவக்கழிவுப்பதார்த்தங்களைப் பெற்று வெளியகற்றுவதனுல் முற்கழிநீரகச் சிறுகுழாய்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன.

ஆண் விலங்குகளில் இடைக்கழிநீரகத்தின் முற்பகுதி கழிற்றற்ருெழிலைச் செய்யாது, இனப்பெருக்கத் தொழிலைச் செய்வதற்காக வேறுபாடடைகின்றது.

அனுக்கழிநீரகம்:-

அனுக்கழிநீரகச் சிறுகுழாய்களும் இடைத்தோற்படையிலிருந்தே உற்பத்தியாகினும் இவை அனுபாத்து முறைக்குரியனவாய் இருப்பதில்லை.

அனுக்கழிநீரகத்தின் விருத்தியின்போது இடைக்கழிநீரகப் பகுதியின் பின்புறமாகவுள்ள கழிநீரகப் பிறப்புக்குரிய இழையங்களிலிருந்து சிறுகுழாய்கள் உற்பத்தியாகி, அவற்றின் முனைகள் வெளிப்புறம் நோக்கி நீள்கின்றன. அதே வேளையில் இடைக் கழிநீரகக் கானின் பின் முனைப்பகுதியின் முதுகுப்புறத்திலிருந்து முன்னேக்கி இருக்கும் ஒரு வெளிவளரியாக சிறுநீர்க்குழாய் எனப்படும் அனுக் கழி நீரகக்கான் உண்டாக, அதனுள் அனுக்கழிநீரகச் சிறுகுழாய்கள் திறக்கின்றன.

உயர் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் வியத்த விருத்தியின்போது இதுவே கடைசியாக விருத்தியடைகின்றது. உடற்குழியின் பின்புறமாகவே இவை காணப்படுவதுடன் கழிநீரகவாயும் இவற்றிற் காணப்படுவதில்லை. இதில் அநேக கலன்கோளங்கள் உண்டு. கழிவுப் பொருள்கள் நேரடியாகவே குருதியிலிருந்து பெறப்பட்டு சிறு நீர்க்குழாய்களினூடாகக் (ureter) கடத்தப்படுகின்றன. மீன்களிலும் அம்பிபியாக்களிலும் இத்தகைய சிறுநீரகம் உண்டாவதில்லை. பெரும்பாலான முலையூட்டிகளில் சிறுநீர்க்குழாய்கள் நேரடியகவே சிறுநீர்ப்பையினுட் திறக்கின்றன. சிறுநீர்ப்பையிலிருந்து சிறுநீர்வழி (urethra) மூலம் சிறுநீர் வெளியேற்றப்படுகிறது. ஆண் விலங்குகளில் சிறுநீர்வழி ஆண்குறியினூடே சென்று வெளித்திறக்கின்றது. எனவே இவற்றில் சிறுநீர்வழி இனப்பெருக்க வங்கங்களின் கானுகவும் தொழிற்படுகின்றது.

மீன்கள், அம்பிபியன்கள் ஆகியவற்றில் காணப்படும் இடைக்கழிநீரகம் அமினியன் விலங்குகளின் (ஊர்வன, பறவைகள், முலையூட்டிகள்) முளையங்களிற் காணப்படும் இடைக்கழி நீரகத்தை அமைப்பில் ஒத்திருந்த போதிலும் முற்ருக ஒப்பிடக் கூடிய நிலையில் இல்லையென விலங்கியல் வல்லுனர் பலர் கருதுகின்றனர். எனவே அவர்கள் சைக்குளோத்தோம்களிலும், மீன்களிலும், அம்பிபியன்களிலும் உள்ள இடைக்கழி நீரகத்தை பின்கழிநீரகம் (opisthonephros) எனவும், அமினியன் விலங்குகளில் உண்டாகும் இடைக்கழிநீரகத்தையே இடைக்கழிநீரகம் எனவும் அழைப்பது சிறந்ததெனக் கருதுகின்றனர்.

(ஆ) இனப்பெருக்கத்தொகுதி

சனனிகள் (Gonads)

சனனி என்பது சூலகத்தையும் விதையையும் குறிக்கும். இவை மையக்கோட்டின் இரு புறமும் உற்பத்திப் பீடமாகவுள்ள சிறப்பியல்பு பெற்ற உடற்குழிமேலணியிலிருந்து விருத்தியடைகின்றன. சூலகமா, விதையா உண்டாகின்றதென்பதைப் பொறுத்தே அவற்றின் கான்களுக்கும் சிறுநீரகக்கான்களுக்கும் உள்ள தொடர்பை ஆராயலாம். ஆண், பெண் ஆகிய இருபால்களிலும் இத்தொடர்பு வேறுபடுகின்றது.

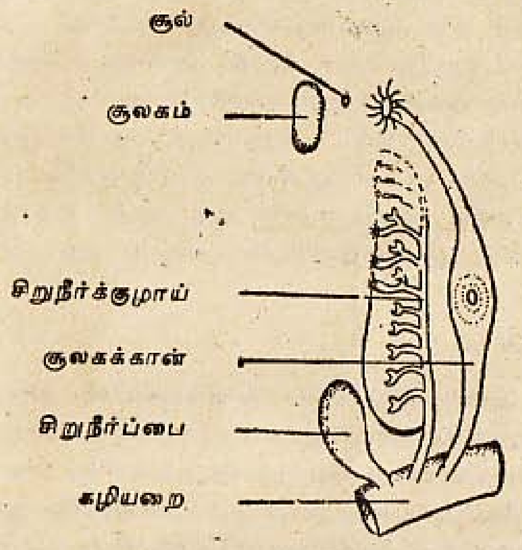
பெண் சனனிக்கான்கள்:-

பெண் விலங்குகளில் சூலகத்திலிருந்து முட்டைகள் உள்ளுடற் குழியத்தினுள் (splanchnocoel) விடுவிக்கப்படுவதால் சூலகக்கான் (oviduct) முட்டைகளை உள்ளுடற்குழியத்திலிருந்து வெளிக்கொணரும் வகையில் விருத்தியடைந்திருத்தல் வேண்டும். வெவ்வேறு முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிலும் சூலகக்கானின் உற்பத்திவேறுபட்டபோதிலும் இறுதி முடிவு ஒரே மாதிரியானதே.

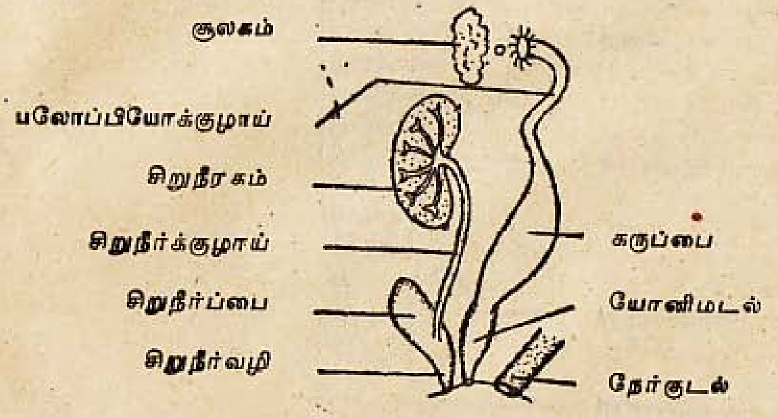
முற்கழிநீரகப் பகுதியில் ஒரு உடற்குழிப்புனல் விருத்தியடைகின்றது. சிறுநீரகத் துண்டுப்பகுதியில் உள்ள மேலணியில் ஒரு தவாளிப்பு (groove) உண்டாகி, அதன் பக்கங்கள் ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக மடிவதனாலேயே இப்புனல் விருத்தியடைகின்றது. முன்முனையைத் தவிர, ஏனைய பகுதிகளில் இத்தவாளிப்பானது மூடிக்கொள்வதால் ஒரு குழாய் உண்டாகின்றது. இக்குழாய் இடைக்கழிநீரகக் கானுக்கு வெளிப்புறமாகப் பின்னோக்கிச் சென்று கழியறையினுள் திறக்கின்றது. முல்லரின் கான் (mullerian duct) எனப்படும் இக்குழாயே பெண் விலங்குகளில் தொழில்படும் சூலகக் கானாகும்.

ஆண் விலங்குகளிலும் இது போன்றவொரு கான் தோன்றினாலும் அது விருத்தியடைவதில்லையாதலால் நிறைவுடலிகளில் அதன் பதாங்கங்களே (vestigcs) காணப்படுகின்றன. செலச்கியா மீன்களில் (selachain fishes) நீளப்பக்கக்கான் பிளவுபடுவதாலேயே முல்லரின் கான் உண்டாகின்றது.

ஆகவே, அனமினியன் பெண் விலங்குகளில் வூல்பியன் கானும் முல்லரின் கானும் உண்டு. இவை முறையே சிறுநீர்க்கானாகவும் சூலகக்கானாகவும் தொழில் புரிகின்றன.



படம் 58 - மீன்கள், அம்பிபியன்கள் - சிறுநீர்ச்சனனித்தொகுதி (பெண்)

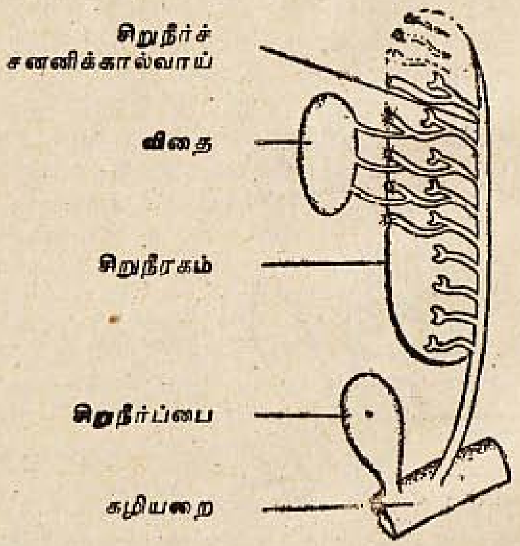


படம் 59 — முலையூட்டியின் சிறுநீர்ச்சனனித்தொகுதி (பெண்)

அமினியன் பெண்விலங்குகளில் மேலே விபரிக்கப்பட்டதுபோன்ற முறையிலேயே விருத்தி நடைபெற்றாலும் அனுக்கழிநீரகம் தொழிற்பட ஆரம்பிக்க, இடைக்கழிநீரகமும் அதன் கான்களும் தேவையற்றுப்போவதால், அவை சிதைந்து அழிந்துவிடுகின்றன. இவை நிறைவுடலியில் பரசூலகம் (parovarium) என்னுமோர் பதாங்கத்துக்குரிய அமைப்பாகக்காணப்படும், குட்டியீனுகின்ற அமினியன் விலங்குகளில் அதாவது முலையூட்டிகளில், சூலகக்கானின் ஒரு பகுதி கருப்பையாக மாறுபாடடைந்துள்ளது. இப்பகுதியிலேயே முளையம் வளர்ச்சியடைகிறது.

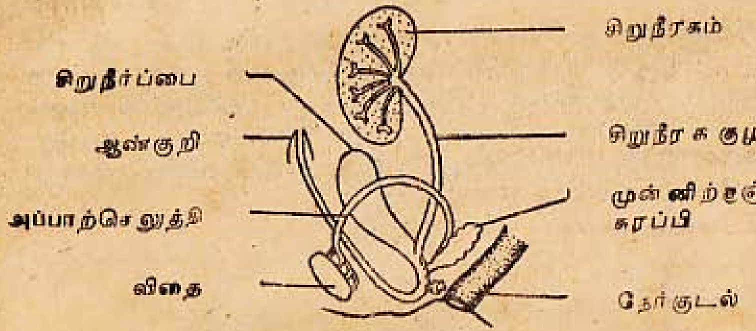
ஆண் சனனிக்கான்கள் :—

அனமினியன் ஆண்விலங்குகளில் முழுவுடலியின் சிறுநீரகம் பெரும்பாலாக முற்புறத்தே சனனிக்குரிய பகுதியாகவும், பிற்புறமாக சிறுநீரகத்துக்குரிய பகுதியாகவும் வியத்தமடைந்துள்ளது. சனனிக்குரிய பகுதியில் சில சிறுகுழாய்கள் தமது கழித்தற்றொழிலை இழந்து, அருகே உள்ள விதைகளின் சுக்கிலச்சிறுகுழாய்களுடன் (seminiferous tubules) தொடர்பு கொண்டுள்ளன, இவ்வாறு விதையைச் சிறுநீரகத்



படம் 60 — மீன்கள், அம்பிபியன்கள் - சிறுநீர்ச்சனனித்தொகுதி (ஆண்)

தின் சனனிக்குரிய பகுதியுடன் தொடுக்கும் ஒடுங்கிய சிறுகுழாய்கள் வெளிச்செலுத்திகள் (vasa efferentia) எனப்படும். விதையிலுண்டாகும் விந்துகள் வெளிச்செலுத்திகளினூடாக முற்பக்கச் சிறுநீரகச் சிறுகுழாய்களை அடைந்து, பின் அங்கிருந்து இடைக்கழி நீரகக்கானை அடைந்து, பின்னர் கழியறையை அடைகின்றன. ஆகவே, இடைக்கழி நீரகக்கான் (அதாவது வூல்பியன்கான்) சிறுநீரகக்கானாகத் தொழிற்படுவதுடன், விந்துகளைக் கடத்தும் அப்பாற்செலுத்திகளாகவும் (vasa efferentia) தொழிற்புரிகின்றன. எனவே இக்கான் சிறுநீர்ச்சனனிக்கான் என வழங்கப்படுகிறது.



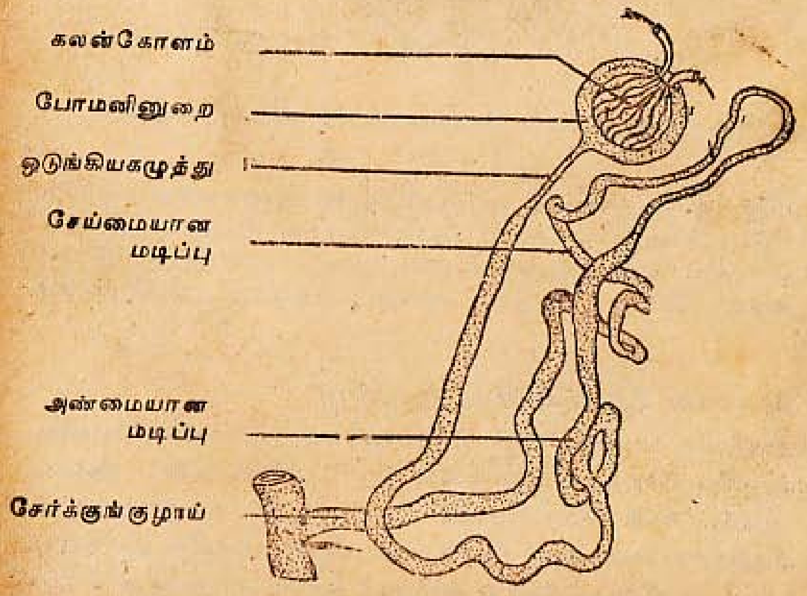
படம் 61 — முலையூட்டியின் சிறுநீர்ச்சனனித் தொகுதி (ஆண்)

அமினியன் விலங்குகளில் கழித்தற்றொழிலை அனுக்கழிநீரகஞ்செய்வதால் இடைக்கழிநீரகக்கானான வூல்பியன்கான் விந்துகளை மட்டும் கடத்தும் அப்பாற் செலுத்துகளாகவே தொழில் புரிகின்றன. இக்கானின் சுருண்டவொரு பகுதியே விதைமேற்றிணிவு (epididymis) ஆகும்.

ஆண் தேரையின் சிறுநீர்ச்சனனித் தொகுதி:-

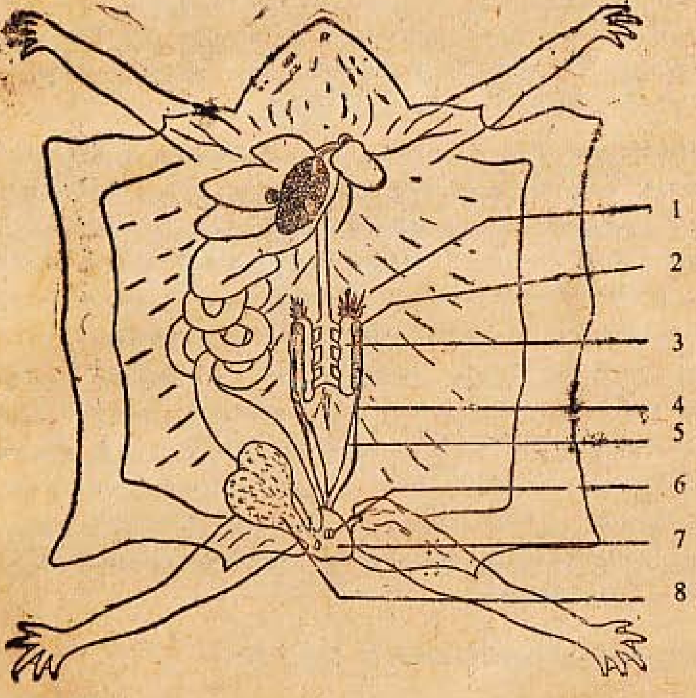
தேரையின் உடற்குழியில் முதுகுப்புறமாக மையக்கோட்டினிருபுறமும் கரிய செங்கபில நிறமான, சிறு சோணைகொண்ட நீண்ட, இரு சிறுநீரகங்கள் காணப்படும். தேரையிலும் சிறுநீரகமானது இடைக்கழிநீரக வகையைச் சேர்ந்ததே. சிறுநீரகங்களின் மேற்பரப்பில் உள்ள கானிற்சுரப்பியான அதிரினற் சுரப்பிகள் தமது சுரப்பை நேரடியாகவே குருதிக்கலன்களுள் சுரக்கின்றன.

இளம் மஞ்சள் நிறமான விதைகள் சிறுநீரகங்களின் வயிற்றுப்புறமாகக் காணப்படும். சிறுநீரகத்தின் முற்புறச் சிறுகுழாய்கள் வெளிச்செலுத்திகளாக வியத்தமடைந்து விதைகளை சிறுநீரகங்களுடன் தொடர்பாக்குகின்றன. இடைக்கழிநீரகமான தேரையின் சிறுநீரகம் ஒரு அடக்கமான அங்கமாகும். இதில் ஏறத்தாழ 2000 மல்பீசியனுடல்களும், சிறுநீரகச் சிறுகுழாய்களும் தொடுப்பிழையத்தால் கட்டப்பட்ட நிலையிலிருக்கும். ஒவ்வொரு மல்பீசியனுடலிலும் (i)சிறுநீரக நாடிகளாலும் சிறுநீரக நாளங்களாலும் பின்னப்பட்ட ஒரு கலன்கோளமும், (ii) கலன்கோளத்தை உட்பதித்து வைத்திருக்கும் இரட்டைச்சுவராலான கிண்ணவடிவான போமனினுறையும் உண்டு. போமனினுறையுடன் தொடர்ச்சியாகவுள்ள சிறுநீரகச்சிறுகுழாய் ஒடுங்கிய கழுத்துப் போன்ற பகுதியை மல்பீசியனுடலுக் கருகாமையிற் கொண்டிருக்கும். இதைத்தொடர்ந்து சுரக்கும் பகுதியும், சேர்க்கும் பகுதியும் காணப்படும். சுரக்கும் பகுதி சேய்மையான மடிப்பு, அண்மையான மடிப்பு என்னும் இரு மடிப்புகளைக் கொண்



படம் 62 — அம்பிபியனின் சிறுநீரகச் சிறுகுழாய்

டுள்ளது. குருதிமயிர்க்குழாய்களாற்சூழப்பட்ட சிறுநீரகச்சிறுகுழாயும் சிறுநீரைச் சேர்க்குஞ் சிறுகுழாய்களும் சேர்கின்றன. சேர்க்கும் சிறுகுழாய்கள் சிறுநீரை வூல்பியன்கான் எனப்படும் இடைக்கழிநீரகக் கானுட் சேர்க்கின்றன. சிறுநீர்ச்சிறுகுழாய் எனவும் அழைக்கப்படும் இக்கானானது இடைக்கழிநீரகத்திலிருந்து அதன் பின் முனைக்கருகே இரு பக்கங்களிலுமிருந்து வெளிவந்து கழியறையை நோக்கிச் செல்கிறது. இக்கான் சிறுநீரையும், விந்துகளையும் கடத்துவதால் (அதாவது சிறுநீர்க்கானாகவும், அப்பாற் செலுத்தியாகவும் தொழிற்படுவ



படம் 63 — ஆண்தேரையின் சிறுநீர்ச்சனனித்தொகுதி

1. கொழுப்புடல்
2. விதை
3. சிறுநீரகம்
4. சிறுநீர்ச்சனனிக்கான்
5. சுக்கிலப்புடகம்
6. சிறுநீர்ச்சனனிக்கான்களின் துவாரங்கள்
7. கழியறை
8. சிறுநீர்ப்பை

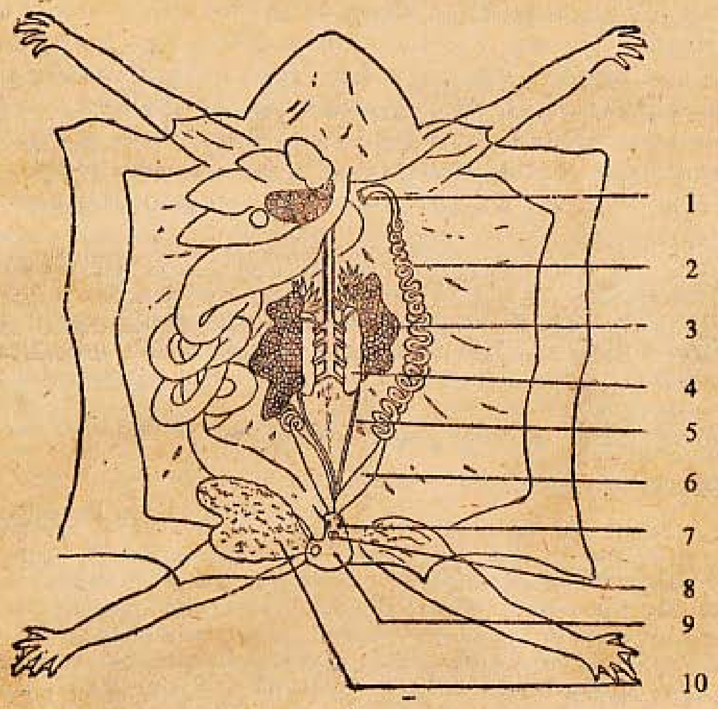
தால்), இது ஒரு சிறுநீர்ச்சனனிக்கானேயாகும். இக்கான் கழியறையை வந்தடையுமிடத்தில் ஒரு சிறிய. தட்டையான சுக்கிலப்புடகம் இக் கானுடன் ஒன்றிய நிலையில் இருப்பதைக் காணலாம். மெல்லிய சுவருடைய இரு சோணைகளையுடைய சிறு நீர்ப்பையொன்று கழியறையின் கீழ்ப்புறச் சுவரிலிருந்து ஓர் கிளைக்குழாயாக விருத்தியடைந்துள்ளது. சிறுநீர்ச்சனனிக்கான்களுக்கும், சிறுநீர்ப்பைகளுக்கும் நேரடித் தொடர்பு கிடையாதாதலால் சிறுநீர் சிறுநீர்ச்சனனிக் கான்களிலிருந்து நேரடியாகவே கழியறையையடைகிறது, சாதாரண வேளைகளில் கழியறையின் முனைத்துவாரம் ஒடுங்கியிருப்பதால் சிறுநீரானது கழியறையிலிருந்து சிறுநீர்ப்பையினுள் உந்தப்பட்ட சிறுநீர்ப்பை ஓரளவிற்கு விரிவடைகிறது. கழியறைத் துவாரத்தை திறப்பதாலும் சிறுநீர்ப்பையின் மழமழப்பான தசைச்சுவரைச் சுருக்குவதாலும், சிறுநீர் அடிக்கடி வெளியகற்றப்படுகின்றது. தேரையின் சிறுநீர்ப்பையில் சிறுநீரிலிருந்து நீர் மீண்டும் உறிஞ்சப்பட்டு, குருதிச்சுற்றோட்டத்தை வந்தடைகின்றதெனக் கருதப்படுகிறது.

தேரையின் சிறுநீர்ப்பை கழியறையிலிருந்தே உற்பத்தியாகின்றமையால், அது எந்த மூலவுருப்படையிலிருந்து உற்பத்தியாகியதென்பது சர்ச்சைக்குரிய விடயமாயிருக்கின்றது. பெரும்பாலான விலங்கியல் வல்லுனர் இது அகத்தோற்படையிலிருந்தே உற்பத்தியாகியுள்ளதென்றும், உயர் விலங்குகளின் சிறுநீர்ப்பையுடன் அமைப்பொற்றுமையுடையதெனவும், கருதுகின்றனர். அதன் உற்பத்தியைப் பொறுத்து அதை அலந்தோயிப்பை என்றும் அழைப்பதுண்டு. பொதுவாகத் தேரைகளில் விதையின் முற்பகுதி விருத்தியடையாத நிலையிலுள்ளது. பிடேரின்'அங்கம் (Bidder's organ) எனப்படும் இற்பகுதி, சூலகவிருத்தியிலி (rudimentary ovary) எனக் கருதப்படுகின்றது. விதையின் முன் முனையிலுள்ள மஞ்சள் நிறமான விரல்கள் போன்ற அமைப்புகள் கொழுப்புடல்களாகும். இவை விதைகளுக்குத் தேவைப்படும் சேமிப்புணவை அளிக்கின்றன,

பெண்தேரையின் சிறுநீர்ச்சனனித் தொகுதி:-

பெண் தேரையில் சிறுநீரகங்களுக்கும், இனப்பெருக்கத் தொகுதிக்கும் ஒரு தொடர்பும் கிடையாது, ஆண் தேரையிலுள்ளது போலவே பெண் தேரையிலும் கடுஞ்செங்கபில நிறமான, சிறு சோணைகொண்ட நீண்ட ஒரு சோடிச் சிறுநீரகங்கள் உடற்குழியின் முதுகுப்புறமாக மையக்கோட்டினிருபுறமும் காணப்படுகின்றன,

ஆணிற் காணப்படுவது போன்று அதிரினற்சுரப்பிகளும் உண்டு. சிறுநீரகங்களின் இழையவமைப்பு ஆண் தேரையின் சிறுநீரகங்களைப் போன்றதே. வூல்பியன்கானுன இடைக்கழிநீரகக்கான்கள் சிறுநீரகங்களின் வெளிப்புறமாக பின்முனைக்கருகே வெளிவந்து பின்னோக்கிச் சென்று கழியறையினுள் தனித்தனியே திறக்கின்றன இவை இனப்பெருக்கத்தொகுதியுடன் தொடர்பற்று கழித்தலுடன் மட்டும் சம்பந்தப்பட்டுள்ளதால் இவற்றை சிறுநீர்க்குழாய் என அழைக்கலாம்.



படம் 64 — பெண் தேரையின் சிறுநீர்ச்சனனித்தொகுதி

1. சூலகப்புனல்
2. சூலகக்கான்
3. சூலகம்
4. சிறுநீரகம்
5. சிறுநீர்க்குழாய்
6. சூற்பை
7. சூற்பைத்துவாரம்
8. சிறுநீர்க்குழாய்த்துவாரம்
9. கழியறை
10. சிறுநீர்ப்பை

பெண்தேரையின் பையுருவான ஒரு சோடி சூலகங்கள் சிறு நீர கங்களுக்குக் கீழாகவும் பக்கமாகவும் இருக்கக்காணப்படும். ஆரம்பத்தில் சிறிதாகவிருப்பினும் முட்டைகள் விருத்தியடைய, இவை உடற்குழியின் பெரும்பாகத்தை நிரப்புகின்றன. சுற்றுவிரிப்படையினுல் மூடப்பட்டுள்ள சூலகம் ஒவ்வொன்றும் மெல்லிய பிரிசுவரால் சிறிய அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வறைகளின் உட்சுவரிலிருந்தே முட்டைகள் விருத்தியடைகின்றன. கரியநிறப் பொருளைக் கொண்டுள்ள முட்டைகள் சூலகச் சுவரினூடே தெரிகின்றன. சூலகம் முதிர்ந்த பின், சூலகச்சுவர் வெடிப்பதனுல் சூல்கள் அல்லது முட்டைகள் உடற்குழியில் விடுபடுகின்றன. இச்செய்முறையே சூல் கொள்ளல் (ovulation) என்று வழங்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு சூலகத்திற்கருகாமையிலும் ஒரு சூலகக்கான் உண்டு. சூலகக்கான் மெல்லிய சுவருடைய வாயினூடாக நுரையீரல்களுக்கடிப்பக்கமாக இதயச்சுற்றுச்சவ்விற்கருகாமையிற் திறக்கின்றன இத்துவாரத்தினூடாகவே சூல்கள் பிசிர்களினடிப்பால் உடற்குழியிலிருந்து சூல்க்கானையடைகின்றன. சூலகக்கானின் முற்பகுதி குறுகியதாயும், நேரானதாயுமிருக்கும். அதைத் தொடர்ந்து நீண்ட சுருண்ட பகுதியுண்டு. தடித்த சுவரையுடைய இப்பகுத் சுரப்பிகளையும் கொண்டுள்ளது. சூல்கள் இப்பகுதியினூடாக பின்னேக்கிச் செல்லும் பொழுது அவற்றை மூடி அல்புமின் பதார்த்தம் சுரக்கப்படுகிறது. இப்பதார்த்தம் நீருடன் தொடர்பு கொள்ளும் போது நீரை உறிஞ்சி பெருமளவு வீங்குந்தன்மையுடையது. சூலகக்கானின் பிற்பகுதி அகன்றதாயும், மெல்லிய சுவருடையதாயும் உள்ளது. இப்பகுதி சூற்பை (ovisac) எனப் பெயர்பெறும். இருபக்கத்து சூற்பைகளும் கழியறையினுள் தனித்தனியே திறக்கின்றன.

இனப்பெருக்கம்:-

மழை காலங்களில் தேரைகள் பெருமளவில் நீர்நிலையங்களை நாடிச்சென்று புணருகின்றன. புணர்ச்சியின்போது ஆண் தேரையானது பெண் தேரையின் மேலேறி, தனது முன்னவயவங்களால் பெண் தேரையை இறுகப்பற்றிக்கொள்கிறது. இதற்கு அதன் முன்னவயவங்களின் முதல்விரல்களின் அனுமணிக்கட்டுக்குரிய பகுதியில் உற்புறமாக விருத்தியடைந்துள்ள கலவிச்சும்மாடு என அழைக்கப்படும் தடித்த பாகம் மேலும் உதவியளிக்கின்றது. இந்நிலையில் தேரைகளிரண்டும் பல மணி நேரம் ஒருமித்திருக்கக்கூடும். அப்பொழுது ஆயிரக்கணக்கான முட்டைகள் இரு நீண்ட செலாற்றில் நூல்போல் வெளிவருகின்றன. ஆண் தேரையின் கழியறையிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் விந்துகள் இம்முட்டைகளைக் கருக்கட்டச் செய்கின்றன.

9

நரம்புத் தொகுதி

ஒரு புரோற்ரோசோவனின் தனியொரு கலமே தூண்டலைப்பெற்று அதற்கேற்ப தூண்டற்பேறடைகின்றது. உயர் மெற்ரோசோவன் விலங்குகளில் தூண்டலைப் பெறுவதற்கும். அதற்கேற்றவாறு தூண்டற்பேறடைவதற்கும், சிறப்படைந்த கலங்களுள. அவை முறையே வாங்கிகள் எனவும் விளைவுகாட்டிகள் எனவும் அழைக்கப்படும்.

முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் சிறப்பாக அமைந்துள்ள குழாயுருவான மூளையும் முதுகுப்புறமாகச் செல்லும் கோறையான நரம்பு நாணும்(முண்ணுண்) உண்டு. மூளையும் நரம்பு நாணும் மைய நரம்புத் தொகுதியைச் சேர்ந்தவையாகும். மூளையிலிருந்தும் முண்ணுணிலிருந்தும் வெளிச்செல்லும் அநேக சோடி நரம்புகள் உண்டு. நரம்புத் தொகுதியின் அலகுகள் நரம்புக்கலங்களேயாம். நரம்புகளில் நரம்புக் கலங்கள் கூட்டமாகக் காணப்படும். விசேட பிரதேசங்கள் திரட்டுகள் எனப்படும். இந்நரம்புகளும் திரட்டுகளும் சுற்றயல் நரம்புத் தொகுதியைச் சார்ந்தவையாகும்.

நரம்புத் தொகுதி முற்ருக புறமுதலுருப்படையிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றதென்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

நரம்புத் தொகுதி

- (i) மைய நரம்புத்தொகுதி
  - (i) மூளை
  - (ii) முண்ணுண்
- (ii) சுற்றயல் நரம்புத்தொகுதி
  - (i) மண்டையோட்டு நரம்புகள்
  - (ii) முள்ளந்தண்டு நரம்புகள்
  - (iii) தன்னுட்சி நரம்புத்தொகுதி

மையநரம்புத் தொகுதி

(i) மூளை

மூளையும் முண்ணாணும் முதுகுப்புறமான குழாயுருவான நரம்புக் குழாயிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றன. மூளையாக விருத்தியுடையும் நரம்புக் குழாயின் முற்பகுதி ஆரம்பத்திலிருந்தே வீக்கமடைந்து காணப்படும். இதில் இரு ஒடுக்கங்கள் ஏற்படுவதனால் மூன்று மூளைப்புடகங்கள் உண்டாகின்றன. இப்புடகங்கள் முறையே முன் மூளை அல்லது முன்கபாலம், நடுமூளை, பின்மூளை எனப் பெயர் பெறும். மூளையைத் தொடர்ந்து வீக்கமடையாதிருக்கும் நரம்புக்குழாய்ப் பகுதி முண்ணாண் ஆகிறது.

முன் மூளையிலும் பின்மூளையிலும் தொடர்ந்து ஏற்படும் மாற்றங்களால் இவ்விரு பகுதிகளும் மேலும் பிரிக்கப்படுகின்றன. எனினும் நடுமூளையில் பிளவுகளேற்படுவதில்லை. பின்வரும் முறைகளில் மூளையில் மாற்றங்கள் ஏற்படுவதனால் வெவ்வேறு வகுப்புகளைச் சேர்ந்த முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. அம்மாற்றங்களாவன:

(i) ஆதியான மூளைப்புடகங்களில் வெளிமுகமடிதல் அல்லது உண்முகமடிதல்கள் ஏற்படுகின்றன.

(ii) மூளையின் சுவர்கள் மடிப்படைவதனால் அல்லது பின்னல் போன்ற அமைப்பைப் பெறுவதனால் பரப்பு அதிகரிக்கப்படுகின்றது.

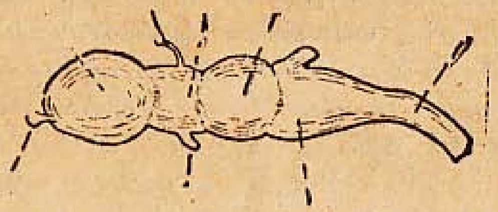
(iii) நரம்பிழையம் அதிகமாகக் காணப்படுவதால் சில விடங்களில் மூளையின் சுவர் தடிப்படைகின்றது.

(iv) முளையத்தில் மெல்லிய பகுதியாயிருந்த பிரதேசம் நரம்பிழையமாக வியத்தமடையாதிருக்கிறது.

(v) நீள் அச்சுக்குரிய வகையில் மூளை வளைகிறது அல்லது மடிப்படைகிறது.

முன் மூளை:

முன்மூளையில் ஏற்படும் ஒரு ஒடுக்கம் அதை முற்புறமாக ஈற்றுமூளை (telencephalon) பிற்புறமாக ஏந்திமூளை அல்லது துவிமூளை (thalamencephalon oa diencephalon) என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கின்றது. ஈற்றுமூளையின் முன்புற வயிற்றுப் புறப்பகுதி மணநுகர்ச்சிச் சோணைகளாக (அல்லது) மோப்ப மூளையாக (olfactory lobes) வியத்தமடைந்து மணநுகர்ச்சியங்கங்களை நோக்கி வளர்ந்து, அவற்றிலிருந்து வரும் நாம்புகளைப் பெறுகின்றன - ஈற்றுமூளையின் முன்முனை முனைத்தகடு (lamina termihalis) என அழைக்கப்படும். ஈற்றுமூளையின் கூரை ஆவரணம் (palium) ஆகவும், வயிற்றுப் புறப்பக்கத்திற்குரிய பகுதி தடிப்படைந்து வரிச்சடலம் (corpora striato) ஆகவும் வேறுபாடடைகின்றன. முள்ளந்தண்டு விலங்குகள் யாவற்றிலும் ஈற்றுமூளையின் கூரையும் பக்கச்சுவர்களும் வெளிப்புறமாகவும் முற்புறமாகவும் வளர்ச்சியடைந்து சோடியான மூளையவரைக் கோளங்கள் (cerebral hermispheres) ஆகின்றன. முளையூட்டிகளில் மூளையவரைக் கோளங்கள் மிகப் பருமனமடைகின்றவ.



படம் 65. மூளையின் பொதுமைப்பாடடைந்த அமைப்பு

ஏந்திமூளையில் முதுகுப்புறமாகவும் வயிற்றுப்புறமாகவும் வெளிவளரிகள் தோன்றுகின்றவ. கூரையிலிருந்து முதுகுப்புறமாக தோன்றும் வெளிவளரி கூம்புருவங்கம் (pineal organ) எனவும், வயிற்றுப்புறமாகத் தோன்றும் வெளிவளரி புனலுரு (infundibulum) எனவும் அழைக்கப்படும். உணவுக்கால்வாயின் ஒரு பகுதியான வாய்வழியின் முதுகுப்புறமாகவுள்ள கீழுள்ளவளரி (hypopysis) என்னும் அமைப்புடன் புனலுரு தொடுபட்டு இணைவதால் கபச்சுரப்பி (pituitary body) உண்டாகின்றது. கூம்புருவங்கமும் கபச்சுரப்பியும் விருத்தியடையும் மூளையிலிருந்து உற்பத்தியாகிய போதிலும் ஈற்றில் அவை நரம்பியல்பை இழந்து வேறு தொழில்களைப் புரிவதற்காக வேறுபாடடைகின்றன. மெல்லிய காம்பையுடைய கூம்புருவங்கத்தின் தொழில் யாதெனச் சரியாகத் தெரியவில்லை. கபச்சுரப்பி ஓமோனைச் சுரக்கும் ஒரு அகஞ்சுரக்கும் சுரப்பியாகத் தொழில்படுகிறது. ஏந்திமூளையின கூரை நரம்புகளற்றும் மெல்லியதாயும் இருப்பதுமன்றி அதிக மடிப்புகளடைந்து மூன்றாவது மூளையவறை என்னும் குழியினுள் தள்ளப்பட்டிருக்கும் இதன்மேல் உள்ள முற்புறத்தோலுருப்பின்னல் (anterior choroid plexus) எனப்படும் செறிவாகக் குருதிக்கலன்களையுடைய மென்கவ்வு மூளைக்கு வேண்டிய போசணையை கொடுப்பதுடன் மூளைய முண்ணாண் பாயியைச் (cerebro spinal fiuid) சுரப்பதிலும் பங்குகொள்கிறது. ஏந்திமூளையின் இருபக்கங்களும் ஏந்திகளாகத் தடிப்படைவதுடன், விருத்தியடையும் கண்களின் முதலான பார்வைப் புடகங்களை உண்டாக்குவதிலும் பங்கு கொள்கின்றன.

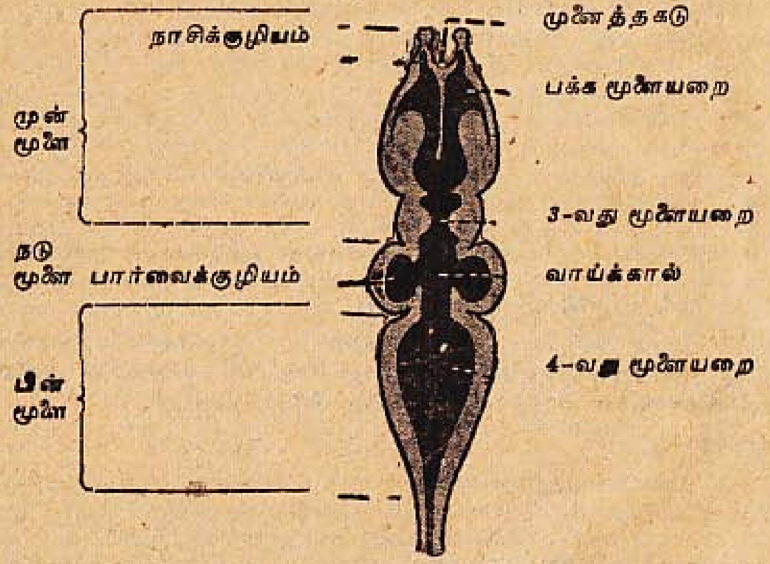
நடுமூளை:-

நடுமூளையின் முதுகுப்புறப்பக்கப் பரப்புகள் (dorso loteral surfaces) தடிப்படைந்து பார்வைச் சோணைகளாகவும் (optis lobes), வயிற்றுப்புற பரப்பு தடிப்படைந்து காலுருமூளைத்திணிவுகளாகவும் (crura cerebri) வியத்தமடைந்துள்ளன. காலுருமூளைத்திணிவுகள் ஏந்தி மூளையை பின்மூளையுடன் இணைக்கும் நரம்புப்பாலமாக அமைந்துள்ளன.

பின்மூளை :—

பின்மூளையின் முதுகுப்புற முற்பகுதிப் பரப்பு தடிப்படைந்து மூளியாக (cerebellum) மாறுபாடடைந்துள்ளது. ஆனால் முதுகுப் புறப்பிற்பகுதிப்பரப்பு மென்மையாகவேயிருக்கின்றது. நரம்பிழைய மற்ற இப்பிரதேசம் மடிப்புகளடைந்து உட்புறமாகத் தள்ளப்பட்டு பின்புறத்தோலுருப்பின்னலாக (posterior choroid plexus) மாறியுள்ளது. பின்மூளையின் பிற்பகுதி மிகத்தடிப்படைந்து நீள்வளையமைய விழையமாக (medulla oblongata) மாறியுள்ளது. இது மச்சைமூளை என்றும் அழைக்கப்படும்.

முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் மூளையின் பகுதிகளுள் மச்சைமூளையைத் தவிர ஏனைய பகுதிகள் விருத்திகுன்றியோ முற்றாக விருத்தியற்றோ இருந்தபோதிலும் மச்சைமூளை எப்பொழுதும் நன்கு விருத்தியடைந்திருக்கும். இதயத்துடிப்பு, சுவாசித்தல், அனுசேபம் ஆகிய நிகழ்ச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்தும் முக்கிய நரம்புகள் இப்பகுதியிலிருந்தே உற்பத்தியாவது குறிப்பிடத்தக்கது.



படம் 66 — பொதுமைப்பாடடைந்த மூளையின் இடையான வெட்டுமுகம்

மூளையறைகள் (ventricles) :—

மூளையவிருத்தியின்போது நரம்புக்குழாயின் சுவர்கள் தடிப்படைவதனால் மையமாகவுள்ள குழி சிறிதாக்கப்படுகிறது. இக்குழியே பின்னர் மூளையறைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. முன்மூளையில் மூளையவறைக்கோளங்களில் அடக்கப்பட்டுள்ள குழிகள் பக்க மூளையறைகள் (lateral ventricles) எனவும், முன் மூளையினொருபகுதியான நீள்வளையமையவிழையத்தில் அடக்கப்பட்ட குழி நான்காவது மூளையவறை (fourth ventricle) எனவும் அழைக்கப்படும். பக்கமூளையறை இரண்டும் மென்றோவின் குடையம் (foramen of Monry) என்னும் துவாரத்தினூடாக மூன்றாவது மூளையறையுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. மூன்றாவது மூளையறையையும் நான்காவது மூளையறையையும் தொடுக்கும்முகமாக நடுமூளையினூடாகச் செல்லும் கால்வாய் சில்வியசின் கால்வாய் (aqueduct of Sylvius) அல்லது வாய்க்கால் (iter) என அழைக்கப்படும். பெரிதாயுள்ள மணநுகர்ச்சிச் சோணைகளின் குழிகள் (நாசிக்குழியம் - rhinocoel) பக்கமூளையறைகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. பார்வைக்குழியம் (optocoel) எனப்படும் பார்வைச்சோணைக்குழிகள் சில்வியசின் கால்வாயினுட் திறக்கின்றன.

பிணைப்புகள் : —

முள்ளந்தண்டு விலங்குகள் யாவற்றிலும் மூன்றுநார்ச்சுவ்டுகள் மூளையின் இடது பாதியை வலதுபாதியுடன் பிணைக்கின்றன. இவையே பிணைப்புகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. முன்மூளையின் முன்முனையிலுள்ள முனைத்தட்டிலிருந்து உற்பத்தியாகும்முற்புறப்பிணைப்பு, மூன்றாவது மூளையறையின் முன்புறமாகக் காணப்படுகின்றது. முதுகுப்புறப் பிணைப்பும், பிற்புறப் பிணைப்பும் ஏந்திமூளையின் கூரையில் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் முதுகுப்புறப்பிணைப்பு கூம்புருவங்கத்தின் முன்பாகவும், பிற்புறப்பிணைப்பு ஏந்திமூளை நடுமூளையைச் சந்திக்குமிடத்திலும் அமைந்திருக்கின்றன. உயர் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் நடுத்திணிவு (mass intermedia) எனப்படும் பிணைப்பு மூன்றாவது மூளையறையின் அடித்தளத்தில் உண்டு. முலையூட்டிகளில் முற்புறப்பிணைப்பின் நீட்சியான வன்சடலமும் (corpus callosum) ஏனைய பிணைப்புகளும் உண்டு.

மூளைய மென்சவ்வுகள்:-

மூளை விருத்தியடையும் பொழுது மென்சவ்வுகளால் போர்க்கப் படுகிறது. வெளிப்புறமாகவுள்ள வன்மையான மென்சவ்வு வன்றுயி (dura mater) என்றும் அதனுள் உள்ள மெல்லிய சவ்வு மென்றுயி (pia mater) எனறும் அழைக்கப்படும். மென்றுயிலிருந்தே தோலுருப்பின்னல் உண்டாகிறது. உயர் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் மேற்கூறிய இருபடைகளுக்குமிடையே சிலந்திவலைப்படை (arachnoid layer) என்னும் ஒரு படை இருப்பதுண்டு. இப்படைகளுக்கிடையேயும், முண்ணாண் குழியிலும், மூளையறைகளிலும் மூளையமுண்ணாண் பாயி உண்டு.

நரைச்சடப்பொருளும், வெண்சடப்பொருளும்

நீள்வளையமையவிழையத்தின் பின்மூளையின் அமைபபு ஏறத்தாழ முண்ணாணின் அமைப்பைப் போன்றதே. இப்பிரதேசத்தில் மையமாக நரைச்சடப்பொருளும் அதைச் சூழ்ந்து வெண்சடப்பொருளும் உண்டு. மூளையின் முற்பகுதியில் இவ்வொழுங்கு குலைக்கப்பட்டு நரைச்சடப்பொருளும்வெண்சடப்பொருளும்ஒன்றோடொன்று கலக்கப் பட்டு வலைப்பின்னலாகக் காணப்படுகின்றன. மூளைய அரைக்கோளங்கள், நடுமூளையின் கூரை, மூளி ஆகிய பகுதிகளில் நரைச்சடப்பொருள், வெண்சடப்பொருளை மூடியுள்ளது. அதாவது முண்ணாணில் காணப் படுவதின் எதிர்மாறான நிலையில் காணப்படுகின்றன.

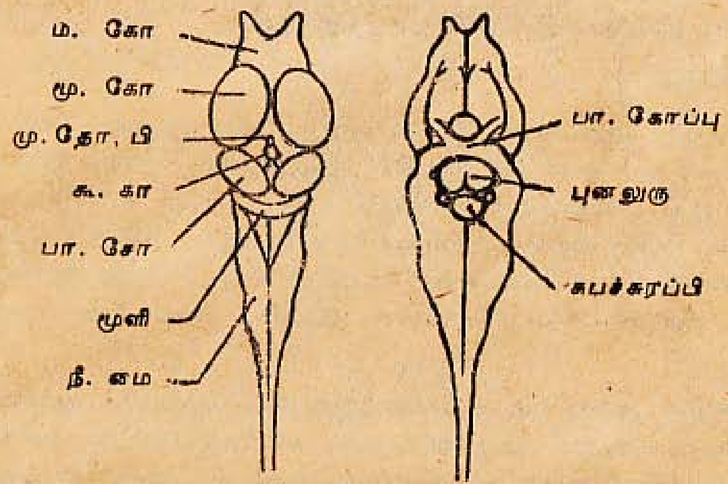
மூளையின் நரைச்சடப்பொருள் முண்ணாணின் நரைச்சடப்பொருளைப்போன்று நரம்புக்கலவுடலையும், அவற்றின் உட்காவு நரம்பு மூளைகளையும், வெளிக்காவு நரம்பு மூளைகளின் அண்மையான பகுதிகளையும் கொண்டுள்ளது. வெண்சடப்பொருள் மூளையின் பல்வேறு பகுதிகளைத் தொடுக்கும் மயலின்கவசங் கொண்ட நார்களையும், முண்ணாணுக்கும், முண்ணாணிலிருந்தும் ணைத்தாக்கங்களைக் கடத்தும் நரம்பு நார்களையும் கொண்டுள்ளது.

தேரையின் மூளை

தேரையின் மூளையையும் முன்மூளை, நடுமூளை, பின்மூளை எனப் பிரிக்கலாம்.

(அ) முன்மூளை:-

முன்மூளை ஈற்று மூளையையும் (telencephalon) ஏந்திமூளையையும் (thlamencephalon) கொண்டுள்ளது. தேரையின் ஈற்றுமூளையில் இரு மூளையவரைக் கோளங்கள் தெளிவாகத் தென்படும். இவற்றிற்கு முன்னால் மணநுகர்ச்சிச் சோணைகள் உண்டு. சுறுவிற் காணப் படுவது போன்றல்லாது, தேரையில் மணநுகர்ச்சிச் சோணைகள் சிறியனவாகக் காணப்படும். மூளையவ்வரைக் கோளங்களிரண்டும் மிக நெருக்கமாக உள்ளனவேயன்றி ஒன்றோடொன்று இணைந்திருக்க மாட்டா.



படம் 67 — தேரையின் மூளை
முதுகுப்புற நோக்கு; வயிற்றுப்புற நோக்கு

அடுத்துள்ள பகுதியான ஏந்திமூளை ஒடுங்கிக் குறுகியிருப்பதுடன் முற்பக்கத்தோலுருப்பின்னல் என்னுப் குருதிக் கலன்களாலாவ தடித்த பின்னலையும் கூரைப்பகுதியிற் கொண்டுளது. தோலுருப்பின்

னதுக்குப் பின்புறமாக கூம்புருக்காப்புடன் கூடிய கூம்புருக்கோல் காணப்படும். இது முன்னோக்கியும் மேல்நோக்கியும் வளர்ந்துள்ளது. ஏந்திமூளையின் அடித்தளம் மெல்லியதாயிருப்பதுடன் புனலுரு எனப்படும் உட்குழிவான அமைப்பாக நீண்டுமிருக்கும். இது சுரப்பியுள்ள, நரம்பில்லாத்திணிவான கீழுள்ள வளரியுடன் சேர்ந்து கபச்சுரப்பியை உண்டாக்கும். துவிமூளையின் குழியே மூன்றாம் மூளையறையாகும். பக்க மூளையறைகள் மொன்றோவின் குடையத்தினூடாக மூன்றாம் மூளையறையுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன. புனலுருவின் முன்புறமாக பார்வை நரம்புகளிரண்டும் குறுக்காக அமைந்திருப்பதனால் உருவாகிய பார்வைக்கோப்பு காணப்படும்.

(ஆ) நடுமூளை:-

நடுமூளைப்பகுதியில் (mesencephalon) முதுகுப்புறமாக இரு பெரிய முட்டையுருவான பார்வைச்சோணைகள் உண்டு. இவை நடுக்கோட்டில் ஒன்றோடொன்று முட்டிக் கொண்டிருப்பதுடன் உள்ளே குழிவாயுமுள்ளன. நடுமூளையின் தளம் தடித்திருக்கும்.

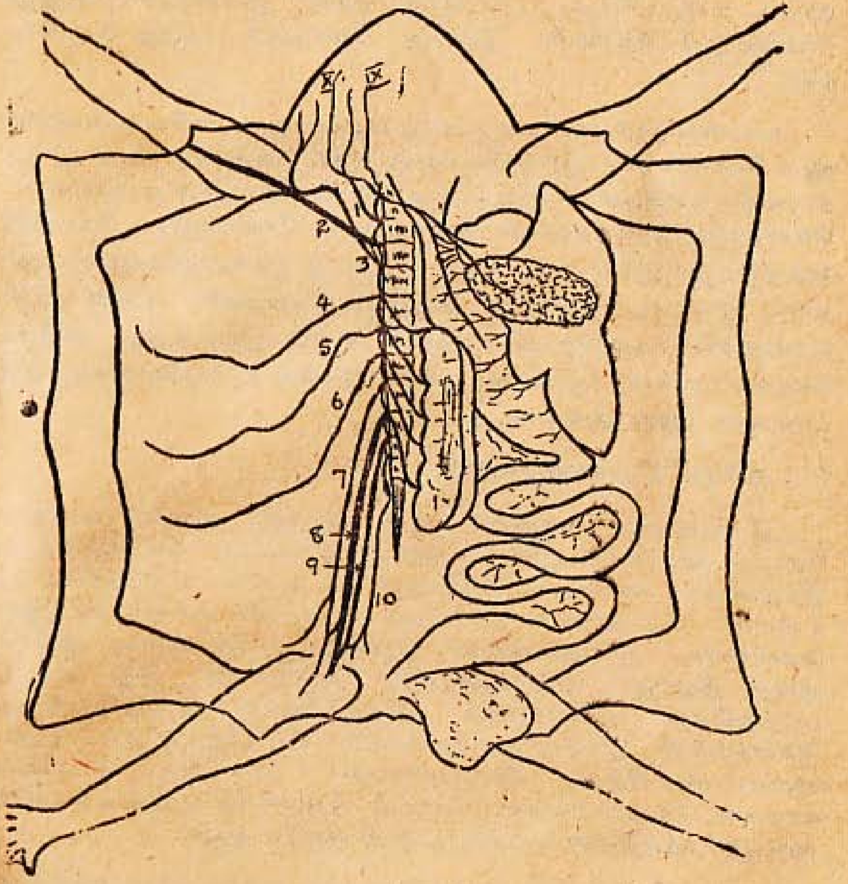
(இ) பின்மூளை:-

பின்மூளை மூளியையும் நீள்வளையமையவிழையத்தையும் கொண்டது. தேரையில் மூளி மிகக் குறுகிய குறுக்கு அமைப்பாகக் காணப்படும். இது பின்மூளையின் கூரையில் முற்புறமாகக் காணப்படும். இதற்குப் பின்புறமாக நீள்வளையமையவிழையம் உண்டு. இதன் கூரையில் குருதிக்கலன்களாலான பிற்புறத்தோலுருப்பின்னல் காணப்படும். நீள்வளையமையவிளையத்தின் குழியே 4வது மூளையவறையாகும்.

சுருவின் மூளையுடன் ஒப்புநோக்குகையில், தேரையின் மூளையில் பல வேறுபாடுகளை அவதானிக்கலாம். மணநுகர்ச்சிச் சோணைகள் சிறியனவாயிருப்பதுவும் பார்வைச்சோணைகள் பெரிதாயிருப்பதுவும் குறிப்பிடத்தக்க அம்சங்களாகும். இதிலிருந்து தேரை மணத்தைவிட பார்வையிலேயே அதிகம் தங்கியுள்ளதெனத்தெரிகிறது மூளையவரைக் கோளங்கள் விருத்தியடைந்திருப்பதால் இணங்கலத்தல், இடப்பெயர்ச்சி ஆகிய நிகழ்ச்சிகள் சிக்கல் வாய்ந்தனவாயிருக்கலாமென்று கருத இடமுண்டு. மூளி மிகச் சிறிதாயிருப்பதால் தசைத்தொழிற்பாடு சுருவிலும் பார்க்க குறைவானதென எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

(ii) முன்னாண் நரம்புகள் :—

இவை முன்னாணிலிருந்து வெளிப்பட்டு தோலுக்கும் வன்கூட்டுத் தசைகளுள்ளும் செல்கின்றன. ஒவ்வொரு உடற்றுண்டத்துக்கும்



படம் 68 — தேரையின் நரம்புத் தொகுதி

ஒப்பான வகையில் முண்ணாணிலிருந்து ஒவ்வொரு சோடி முண்ணாண் நரம்புகள் வெளிவருகின்றன. ஒவ்வொரு பக்கத்து நரம்புகளும் இரு வேர்களிலிருந்து வெளிப்படுகின்றன. அவை முதுகுப்புறவேர், வயிற்றுப்புற வேர் என அழைக்கப்படும். முதுகுப்புற வேரில் உள்ள வீக்கம் முதுகுப்புறத்திரட்டு எனப்படும். முண்ணாணின் நரைச்சடப்பொருளைப் போன்று இதுவும் நரம்புநார்களின் கலவுடல்களைக் கொண்டுள்ளது. முண்ணாணிலிருந்து சிறிது தூரத்தில் இவ்வேர்கள் இணைவதனால் ஒரு நரம்பு உண்டாகிறது. முண்ணாண் நரம்பு முள்ளந்தண்டிலிருந்து வெளிப்படுமிடத்திலேயே இவ்விரு வேர்களும் ஒன்று சேருகின்றன.

உட்காவு நரம்புநார்கள் முதுகுப்புறவேரினூடாகவே முண்ணாணினூட் செல்கின்றன. இவற்றின் கலவுடல்கள் (அதாவது புலன் நரம்புநார்களின் கலவுடல்கள்) முதுகுப்புறவேரின் திரட்டில் காணப்படும். வெளிக்காவு நரம்புநார்கள் வயிற்றுப்புற வேரிலிருந்து வெளிவருகின்றன. இவற்றின் கலவுடல்கள் (அதாவது இயக்கு நரம்புநார்களின் கலவுடல்கள்) முண்ணாணின் நரைச்சடப்பொருளில் காணப்படும். முண்ணாணின் நரைச்சடப்பொருளில் உள்ள இடைத்தூது நரம்புக் கலங்கள் புலன் நரம்புக்கலங்களுக்கும் இயங்கு நரம்புக்கலங்களுக்கும் பாலமாக அமைந்துள்ளன.

(iii) தன்னாட்சி நரம்புத்தொகுதி:—

இத்தொகுதி முண்ணாண் நரம்புகளுடனும் ஒருசில மண்டையோட்டு நரம்புகளுடனும் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இந்நரம்புகள் மையநரம்புத் தொகுதியின் கட்டுப்பாட்டுக்குள்ளேயே உள்ளன. மழமழப்பான தசைகளுக்கும் சுரப்பிகளுக்கும் செல்லும் வெளிக்காவு நரம்புக்கலங்கள் இத்தொகுதியிலடங்கும். இச்சையின்றி இயங்கும் அமைப்புக்களின் தொழில்களை இது கட்டுப்படுத்துகிறது. இதயத்தசை வரித்தசையாக இருந்தபோதிலும் இச்சையின்றி இயங்கும் தசையாகவே தொழிற்படுகிறது. இதய வடிப்பு, சுவாசித்தல் வெப்பநிலையைச் சீராக்கல், சுரப்பிகள் சுரத்தல், சுற்றுச் சுருங்கல் போன்ற நிகழ்ச்சிகள் யாவும் தன்னாட்சி நரம்புத்தொகுதியின் ஆட்சிக்குட்பட்டவையே ஆகும்.

தன்னாட்சி நரம்புத் தொகுதியானது பரிவு நரம்புத்தொகுதி பரபரிவு நரம்புத்தொகுதி என்று இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்விரு பிரிவுகளைச் சேர்ந்த நரம்புநார்களும் ஒவ்வொரு உள்ளங்கத்திலும் பரவியிருக்கின்றன. ஒரு நார்க்கூட்டத்தின் வழிச்

செல்லும் கணத்தாக்கங்கள் அங்கத்தின் தொழிற்பாட்டைக் கூட்ட, மற்ற நார்க் கூட்டங்களின் வழிச்செல்லும் கணத்தாக்கங்கள் குறைக்கின்றன. அதாவது அவற்றின் தொழிற்பாட்டுக்கிடையே ஒரு சமநிலை ஏற்படுகிறது.

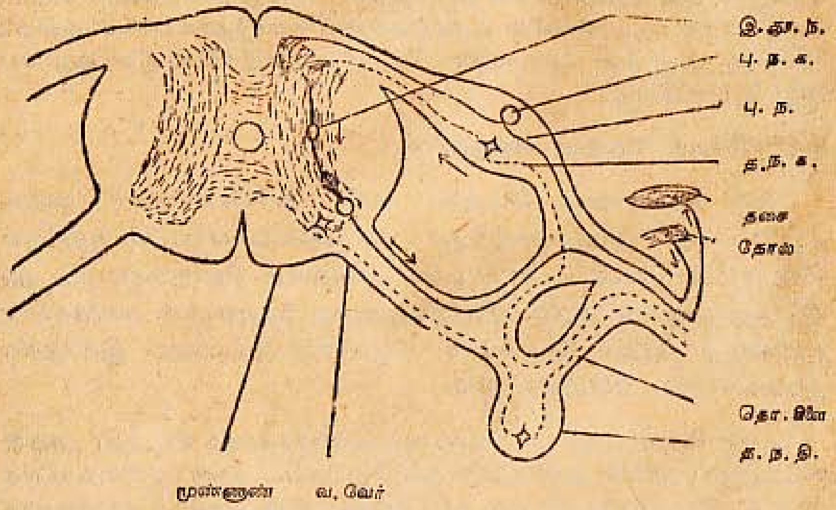
தெறிவினையும் தெறிப்பு வில்லும் :—

ஒரு தேரையைப் பிடித்து, கூரிய ஊசியொன்றினை அதன் தலையோட்டின் அடிப்பாகத்தினூடாக மண்டையோட்டுக் குழிக்குள் செலுத்தி மண்டையோட்டின் உள்ளடக்கத்தை நொருக்கலாம். அப்பொழுது மூளைசிதைபடும். மூளை சிதைவுற்ற தேரையால் பார்க்கவோ உணவைத் தேடிச் செல்லவோ, பாயவோ முடியாது. இத்தேரை அசைவுகளற்ற நிலையிலிருக்கும்.

மூளை சிதைக்கப்பட்ட தேரையை மல்லாக்காகக் கிடத்தி, அதன் வயிற்றுப் பகுதியில் அமிலத்தில் நனைக்கப்பட்ட தாள் ஒன்றை வைத்தால் உடனே தவளையின் ஒரு கால் மேலெழுந்து தாளைத் தள்ளுவதை அவதானிக்கலாம். மூளைசிதைக்கப்பட்டபடியால் இத்தேரையில் தூண்டற்பேறை முண்ணாணே ஏற்படுத்தியுள்ளது எனலாம். மிக வெப்பமான பொருளொன்றை நாம் விரலால்தொட்டவுடன் கையை முழங்கையில் மடக்கி, வெப்பப்பொருளிலிருந்து கையை எடுக்கிறோம். இவ்வாறாக ஒரு தூண்டலைப் பெற்றவுடன் அவயவங்களைச் சடுதியாக மடக்குதல் மடக்கு நூண்டற்பேறு எனப்படும்.

ஒருவர் காலுக்குமேல் கால்போட்டு தொங்கவிட்டுக் கொண்டிருக்கும்போது மூட்டுச்சில்லின் கீழுள்ள சிறையில் அடிபட்டால் கால் முன்னோக்கி ஆடும். இது முழங்கால் உதறல் தூண்டற்பேறு ஆகும். மடக்கு தூண்டற்பேறும் முழங்கால் உதறல் தூண்டற்பேறும் முண்ணாண் ஆட்சிக்குட்பட்ட இரு தூண்டற்பேறுகளாகும்.

புலன் தூண்டலொன்றுக்கு உடனடியாக ஏற்படும் இச்சையின்றிய தூண்டற்பேறே தெறிவினை (reflex action) எனப்படும். தெறிவினை நடைபெறும்போது கணத்தாக்கத்தை ஒரு வாங்கியிலிருந்து விளைவுகாட்டிக்குக் கொண்டுசெல்லும் நரம்புக்கலத்தொடர் தெறிவில் எனப்படும். மிக எளிய தெறிவில் ஒன்றில் ஒரு புலன்நரம்புக்கலமும் ஒரு இயக்கு நரம்புக்கலமுமாவது ஈடுபடவேண்டும். இவற்றுடன் தசைக்கலம் அல்லது சுரப்பிக்கலம் போன்றவொரு விளைவுகாட்டியும் அவசியமாகும். வாங்கிகள் புலன் நரம்புக்கலங்களேயாம். இவற்றின் உட்காவுநரம்பு, நரம்புமுளைகள் சிறப்பான துணை அமைப்புகளுடன் சேர்ந்து தூண்டலைப் பெறுகின்றன. பெறப்பட்ட தூண்டல் புலன்



படம் 69.

கலத்தின் வெளிக்காவு நரம்புமுனையினூடாகக் கொண்டுசெல்லப்படுகிறது. வெளிக்காவு நரம்புமுனை முதுகுப்புற வேரினூடாக முண்ணாணின் நரைச்சடப்பொருளை அடைகிறது. அங்கு புலன் நரம்புக்கலத்தின் வெளிக்காவு நரம்புமுனையின் முனை இயக்கு நரம்புக்கலத்தின் உட்காவு நரம்புகளுடன் நேரடியாகவோ அன்றி ஒரு இடைத்தூது நரம்புக்களத்தினூடாகவோ (internuncial nerve cell) தொடர்பு கொள்கிறது. இயக்கு நரம்புக்கலத்தின் வெளிக்காவு நரம்புமுனை வயிற்றுப்புற வேரினூடாக வெளிவந்து விளைவுகாட்டியில் முடிவடைகிறது. இடைத்தூது நரம்புக்கலம் மையநரம்புத்தொகுதியின் ஒரே பக்கத்து புலன்நரம்புக் கலத்தையும் இயக்கு நரம்புக்கலத்தையும் தொடுக்குமெனின் அது சுட்ட நரம்புக்கலம் (association neuron) என்றும் அழைக்கப்படும். எனவே புலன் கணத்தாக்கம் கொண்டு செல்லப்படும் பக்கத்திலா அன்றி எதிர்ப்பக்கத்திலா தூண்டற்பேறு நடைபெறுமென்பதை இடைத்தூது நரம்புக்கலங்களே நிர்ணயிக்கின்றன.

மேலே விவரிக்கப்பட்டவாறு முழங்கால் உதறல் தூண்டற்பேறின் போது அடிபட்டவர் நோவையும் உணரலாம். அடிபட்ட இடத்தைத் தடவுவது, மேலும் தாக்கப்படாதிருப்பதற்காக அவ்விடத்திலிருந்து

தள்ளிச்செல்வது போன்ற தூண்டற்பேறுகளை உண்டாக்குவதற்காக மூளை கணத்தாக்கங்களை விளைவுகாட்டிகளுக்கு அனுப்பக்கூடும். முண்ணாணினூடாகக் கணத்தாக்கம் தெறிவில்லில் செல்லும்போது முண்ணாணிலுள்ள சில நரம்புக்கலங்கள் கணத்தாக்கத்தை மூளைக்கும் கொண்டுசெல்கின்றன. இதன் காரணமாக மூளை அதை உணர்ந்து தூண்டற்பேறுகளை ஏற்படுத்துகிறது.

முண்ணாணைப்போன்று மூளையும் பல தெறிவினைகளுக்கு மையமாகவிருக்கிறது. இவற்றில் புலனுணர்வுக் கணத்தாக்கங்களும் இயக்கக் கணத்தாக்கங்களும் மண்டையோட்டு நரம்புகளினூடாகச் செல்கின்றன. மூளையிலும் பல தூதுநரம்புக்கலங்கள் உள. கண்மடல் அசைவு, அதாவது கண்மடல்களின் தசைகள் சுருங்குவதால் கண் மூடப்படல் மூளையிலேற்படும் தெறிவினைக்கு ஓர் உதாரணமாகும். மூளையிலேற்படும் தெறிவினைகள் மண்டையோட்டுத் தெறிவினைகள் என்றும், முண்ணாணில் ஏற்படும் தெறிவினைகள் முண்ணாண் தெறிவினைகள் என்றும் அழைக்கப்படும்.

முன்னர் பெற்ற அனுபவத்தாலல்லாது பிறப்பிலேயே பெற்ற தெறிவினைகள் பிறப்புத் தெறிவினை அல்லது கட்டில்லாத் தெறிவினை (unconditioned reflex) எனப்பெயர்பெறும். இவை தலைமுறையுரிமை பெற்ற தெறிவினைகளாகும். கண்மடல் மூடல், மடக்கு தெறிவினை, முழங்கால் உதறல் ஆகியவை கட்டில்லாத் தெறிவினைக்கு உதாரணங்களாகும். முன்னர் பெற்ற அனுபவத்தால் உண்டாகும் தெறிவினை நிபந்தனைத் தெரிவினை (conditioned reflex) எனப்படும். புதிதாகப் பிறந்த நாய்க்குட்டி இறைச்சியைக்கண்டவுடன் உமிழ்நீர்சுரப்பதில்லை. ஆனால் அதன் வாயில் இறைச்சியை வைத்துப் பழக்கப்பட்ட பின் இறைச்சியைக் கண்ட மாத்திரத்திலேயே நாய்க்குட்டி உமிழ்நீரைச் சுரக்கும். இது நிபந்தனைத் தெறிவினைக்கு உதாரணமாகும்.

மலங்கழித்தல், சிறுநீர்கழித்தல் போன்ற நிகழ்ச்சிகள் தன்னுட்சித் தெறிவினைகளாகும். இவை கட்டில்லாத் தெறிவினை வகையைச் சேர்ந்தவையாகும்.

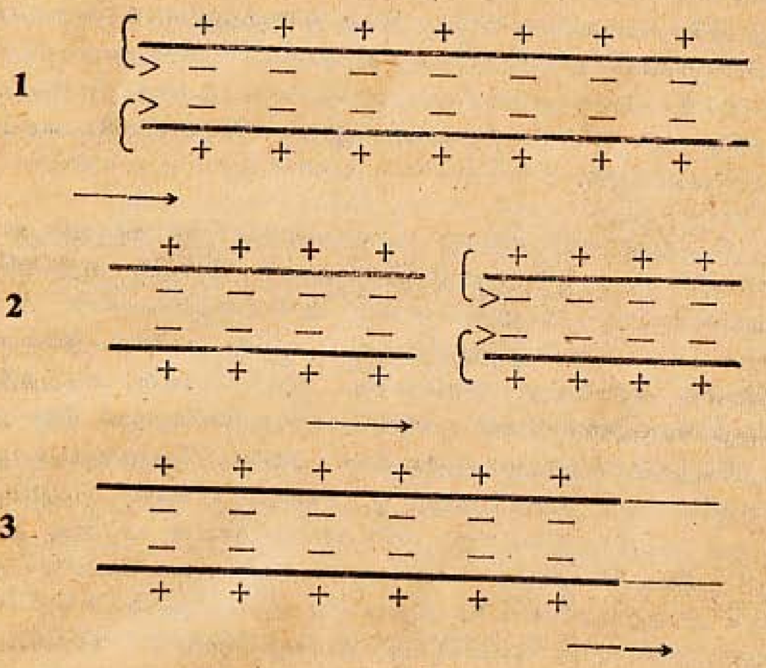
கணத்தாக்கம் கடந்தப்படல்

ஒரு நரம்புக் கணத்தாக்கத்தின் தன்மை என்னவென்பது இன்னமும் திட்டவட்டமாகத் தெரியவில்லை. பொதுவாக் கணத்தாக்மென்றால், நரம்புநாரினூடாகக் கடத்தப்படும் ஒருதொடரான தாக்கங்கள் என்று நாம் கூறலாம். ஒரு கணத்தாக்கம் நரம்புநாரில் ஓரிடத்தினூ

டாகச் சென்றபின், தாக்கச் சமநிலை பழையநிலையை அடைவதனால் நரம்பு நாரினால் மற்றொரு கணத்தாக்கத்தைக் கடத்தமுடிகிறது. இச் செய்முறைகளுக்கு ஒட்சிசனும் சக்தியும் தேவைப்படுகின்றன. கணத்தாக்கங்கள் கடத்தப்படுவதில் இரசாயனத் தாக்கங்கள் மட்டுமல்லாது மின் தோற்றப்பாடும் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. ஆகவே கணத்தாக்கங்கள் மின்னிரசாயன முறையில் கடத்தப்படுகின்றன.

ஒரு நரம்புநார் கணத்தாக்கமொன்றைக் கடத்துமுன், நரம்புநார் போதுமானவளவு தூண்டப்படல் வேண்டும். சூழலில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் எதுவாயினும் ஒரு தூண்டலாக இருக்கமுடியுமெனினும், இம்மாதிரியான தூண்டல் ஒவ்வொன்றும் போதுமான அளவிலோ அன்றி விளைவையுண்டாக்கக் கூடியதாகவோ இருக்குமெனக் கூறமுடியாது. விளைவையுண்டாக்குவதற்கு ஒரு தூண்டல் குறிப்பிட்டளவு வன்மையாக, (அதாவது தொடக்கத்தூண்டல் - threshold intensity) இருக்க வேண்டும். அத்தூண்டல் இந்நிலையை விரைவில் அடையவேண்டும். அத்துடன் குறிப்பிட்ட காலவெல்லைக்கு நீடிக்கவேண்டும். போதுமான அளவு தூண்டலைப் பெற்றவுடன் நரம்புநார் கணத்தாக்கத்தை நடத்தும். சாதாரணமாக, நரம்புக்கலத்தின் உட்காவு நரம்புமுளைகளே தூண்டலைப் பெறுகின்றன. பின் கணத்தாக்கம் கலவுடலினூடாகவும் வெளிக்காவு நரம்புமுளையினூடாகவும் செல்கிறது. கணத்தாக்கம் ஒரு மின்முனைவழிவு அலையாக (wave of electrical depolarizations) நரம்பிநாரினூடாகச் செல்கிறதென அறியப்பட்டுள்ளது. தூண்டப்படாத நிலையில் (அதாவது ஓய்வு நிலையில் நரம்புநார் மென்சவ்வின் வெளிப்பரப்பு நேர் ஏற்றத்தையும் (+ve charge), மென்சவ்வின் உட்பரப்பு எதிர் ஏற்றத்தையும் (– ve charge) கொண்டுளது, நேர், எதிர் அயன்கள் இருப்பதாலேயே மென்சவ்வு பரப்புகள் மின் ஏற்றமடைந்துள்ளன. மென்சவ்வின் வெளிப்பரப்பிலுள்ள நேர் மின் ஏற்றத்துக்கு முக்கிய காரணம் அங்குள்ள Na^+ ஆகும். உட்பரப்பில் Cl^- இருப்பதனாலேயே அது எதிர் மின்னேற்றம் பெற்றுளது. மென்சவ்வின் இருபுறமும்நேர், எதிர் அயன்கள் உள்ளதனால் மென்சவ்வில் மின் அழுத்தம் ஒன்று உளது. எனவே மென்சவ்வு முனைவாக்கம் (polarized) பெற்றுள்ளது எனக் கூறப்படுகிறது. வெளியிலுள்ள நேர் அயன்கள் உட்புகாதவாறும், உள்ளேயுள்ள எதிர் அயன்கள் வெளிவராதவாறும் மென்சவ்வு ஒருபங்கூடு செல்லவிடுகின்ற இயல்பையுடையது. இவ்வியல்பு அற்றுப்போகும்போது முனைவாக்கமும் அழிக்கப்பட்டு, நேர் எதிர் அயன்கள் ஒன்றோடொன்று சேருகின்றன. ஒரு நரம்புக்கணத்தாக்கம் நரம்புநாரொன்றினூடே செல்லும்போது நரம்புநார் மென்

சவ்வில் அடுத்தடுத்து புள்ளிகளில் மின்முனைவழிவு (depolarization) ஏற்பட்டு, ஒருபங்கூடு செல்லவிடுகின்ற இயல்பு அற்றுப்போய் நேர், எதிர் அயன்கள் ஒன்றுசேருகின்றன. இச்செயல் ஒரு அலைபோன்று வெளிக்காவு நரம்புமுளையின் முனைவரை நடைபெற்று கணத்தாக்கம் கடத்தப்படுகிறது. நரம்புநாரில் குறிப்பிட்ட ஒரு புள்ளியினூடாகக் கணத்தாக்கம் சென்றபின், அப்புள்ளியிலுள்ள மென்சவவுப்பகுதி பழைய நிலையையடைகிறது. அதாவது ஒரு பங்கூடு செல்ல விடுமியல்பைப் பெறுகிறதுடன் முனைவாக்கமும் அடைகிறது.



ஒரு கணத்தாக்கம் நரம்புக்கலமொன்றின் வெளிக்காவு நரம்புமுளையின் முனைக்குக் கடத்தப்பட்டபின் அடுத்துள்ள நரம்புக்கலத்தின் உட்காவு நரம்புமுளைகளை நரம்புப்பிணைப்புகளினூடாக அடையவேண்டும். இது இரசாயன முறையில் நடைபெறுகிறது. கணத்தாக்கம் வெளிக்காவு நரம்புமுளையின் முனையை அடைந்தவுடன், அம்முனை ஒரு அகஞ்சுரக்குஞ்சுரப்பியாகத் தொழிற்பட்டு, சிறிதளவில் ஓமோனைச் சுரக்கின்றது. இவ்வோமோன் நரம்பிப்பினூடாகப் பரவி அடுத்துள்ள நரம்புக்கலத்தின் உட்காவு நரம்புமுளைகளை அடைகிறது. அங்கு ஓமோன் ஒரு புதிய கணத்தாக்கத்தை ஆரம்பிக்கின்றது.

முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் இவ்வாறு தொழில்புரியும் நான்கு ஓமோன்கள் காணப்பட்டுள்ளன. இவை நரம்புடனீர் (neurohumors) என அழைக்கப்படும். இந்தநான்கு ஓமோன்களாவன செரோரோனின் (serotonin), அசெற்றைல்கோலின் (acetylcholine), எப்பிநெபிரீன் (e pineperine), நோர்எப்பிநெபிரீன் (norepinephrine) என்பனவாகும். எப்பிநெபிரீனும், நோர்எப்பிரீனும் அட்ரீனலீன்களாகும். இவற்றிலொன்று நரம்புத்திரட்டுக்குப் பின்னாலுள்ள பரிவுநரம்பு நார்களின் வெளிக்காவு நரம்புமுளைமுனைகளில் சுரக்கப்படும். செரோரோனின் அல்லது அசெற்றைல்கோலின் திரட்டுக்கு முன்னாலுள்ள பரிவுநரம்புநார்களின் வெளிக்காவு நரம்புமுளைமுனைகளிலும், பரபரிவுநரம்புத்தொகுதியைச் சேர்ந்த நரம்புநார்களிலும் சுரக்கப்படுகின்றது. மைய நரம்புத்தொகுதியைச் சேர்ந்தவையும் இவ்வோமோன்களையே சுரப்பனவாயிருக்கக்கூடும்.

செரோரோனின் அல்லது அசெற்றைல்கோலின் சுரக்கும் நரம்புநார்களில் காணப்படும் நரம்பிணைப்புகளில் கோலின் எஸ்ரெரேசு (choline esterase) என்னும் நொதியம் அசெற்றைல்கோலினை அசெற்றைல் கூட்டமாயும் கோலின் கூட்டமாயும் பிரித்து ஓமோனின் விளைவை அழிக்கிறது. இந்நொதியம் இல்லையெனின், அடுத்தடுத்து வரும் கணத்தாக்கங்கள் ஒன்றோடொன்று சேர்வதனால் இரு தூண்டற்பேறுகளுக்கும் பதிலாக ஒரு நீண்ட தூண்டற்பேறே பெறப்படும். வெகுவிரைவில் அடுத்தடுத்து இருகணத்தாக்கங்கள் பெறப்படும்போது முதலில் உண்டான அசெற்றைல்கோலின் உட்காவு நரம்புமுளைமுனைகளில் கணத்தாக்கத்தைஏற்படுத்தியவுடன் கோலின்எஸ்ரெரேசு அசைற்றைல்கோலினை அழிக்கிறது. எனவே இரண்டாவது கணத்தாக்கத்தின்போது வெளிக்காவு நரம்புமுன்முனையில் சுரக்கப்பட்ட ஓமோன் முதற் கணத்தாக்கத்தின்போது சுரக்கப்பட்ட ஓமோனுடன் கலக்கச் சந்தர்ப்பம் ஏற்படுவதில்லை. அட்ரீனலீன் சுரக்கும் நரம்புநார்களில் இவ்வாறு நடைபெறுகிறதெனக் கூறுவதற்கில்லை.

நரம்புநாரினூடே மின்முறையில் கணத்தாக்கம் செல்வதற்கு எடுக்கும் நேரத்தைவிட இரசாயனப் பொருள்களால் நரம்பிணைப்புகளில் கணத்தாக்கம் கடத்தப்படுவதற்கு எடுக்கும் நேரம் மிகக்கூடியதாகும். சாதாரணமாக மூளையை அல்லது முன்னுனை அடைவதற்கு

ஒரு கணத்தாக்கம் அநேக நரம்பிணைப்புகளினூடே செல்லவேண்டியிருக்கும். ஆகவே மின்முறையில் மட்டும் செல்கிறதெனக்கருதி கணிக்கப்படும் நேரத்திலும்பார்க்க உண்மையில் கணத்தாக்கம் செல்வதற்கு எடுக்கும் நேரம் மிகக்கூடியதாயிருக்கும். மேலும் நரம்புநார்கள் அவ்வளவாக இளைப்படைவதில்லை. (fatigue) ஆனால் நரம்பிணைப்புகள் இலகுவில் இளைப்படைகின்றன. தீவிரமான தொழிற்பாட்டின்போது வெளிக்காவுமுளைமுனைகள் தற்காலிகமாக ஓமோன்சுரக்குந்தன்மையை இழக்கின்றன. இதனால் நரம்பிணைப்பில்|கணத்தாக்கக் கடத்தல் வெகுவாகக் குறைக்கப்படும், அன்றி முற்றாகத்தடைப்படும். நரம்பிணைப்பு ஓமோன்கள் ஒருதிசையில் மட்டுமே (அதாவது வெளிக்காவு நரம்புமுளை முனையிலிருந்வி உட்காவு நரம்புமுளை முனைகளுக்கு) கடத்த வல்லன. நரம்புநார் முனைகளிலோ அன்றி நடுப்பகுதியிலோ தூண்டப்படலாம். அப்பொழுது கணத்தாக்கம் பின்னோக்கியோ அன்றி இருதிசைகளிலுமோ செல்லக்கூடும். ஆனால் ஓமோன்கள் கணத்தாக்கங்களை ஒரு திசையிலேயே கடத்துமென்பதால் நரம்புத்தூண்டலின்போதுண்டாகும் கணத்தாக்கம் ஒரு திசையிலேயே செல்கிறது.

புலன் அங்கங்கள்

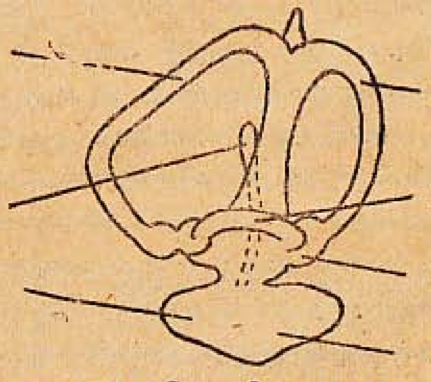
வாங்கி அங்கங்கள் தூண்டல்களைப் பெற்று கணத்தாக்கங்களை ஏற்படுத்தி நரம்பு நார்களினூடாக மையநரம்புத் தொகுதிக்குக்கடத்துகின்றன. மூளையில் இக்கணத்தாக்கங்கள் உணர்வுகளாக்கப்படுகின்றன. வாங்கியங்கங்களை புறப்புலன் அங்கங்கள், அகப்புலன் அங்கங்கள் என்று பாகுபடுத்தலாம். புறப்புலன் அங்கங்கள் (அல்லது புறம் வாங்கிகள்) பலவகையான சூழல் காரணிகளால் தூண்டப்படுகின்றன. பார்வை, கேட்டல், மணம், சுவை, தொடுகை, அமுக்கம், வெப்பம், நோ என்னும் புலன்கள் புறப்புலன்களாகும். மீன்களிலுள்ள பக்கக்கோட்டுப் புலனங்கங்களும் புறப்புலன் அங்கங்களே. உடலினகத்தே உண்டாகும் தூண்டல்களால் தூண்டப்படும் புலனங்கங்களாவன நிலைவாங்கிகள் (stato receptors), தன்னவகம் வாங்கிகள் (propriceptors), பசி. தாகம் போன்ற உணர்வுகளுக்குக் காரணமான அகம்வாங்கிகள் (interoceptors) என்பனவாகும்.

கண்கள்

முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் கண்கள் ஒரே அடிப்படையிலேயே அமைக்கப்பட்டுள்ளவெனினும் சில மாறுபாடுகளை அவதானிக்கவாம். முக்கியமான வேறுபாடுகள் விழித்திரையின் விருத்தியிலும் கண்மணியின் உருவத்திலுமே காணப்படுகின்றன. முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் கண்விழியானது கட்குழியில் ஆறுதசைகளால் நிறுத்தி வைக்கப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக கண்மடல்கள் கண்விழியை மூடக்கூடியனவாயிருக்கும்.

கேட்டல், சமநிலைப் புலனங்கங்கள்

உயர் விலங்குகளில் செவி கேட்டற் புலனங்கமாகத் தொழில்படுவதுடன் சமநிலையங்கமாகவும் தொழில்படுகிறது, மனிதனிலும் ஏனைய முலையூட்டிகளிலும் செவி மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டுளது. அவையாவன வெளிச்செவி, நடுச்செவி, உட்செவி என்பவையாகும். வெளிச்செவியும் நடுச்செவியும் ஒலியை ஒருங்கு சேர்த்து உட்செவிக்குக் கடத்தும் தொழிலைச் செய்கின்றன. புலன்வாங்கிகளையுடைய உட்செவி, சமநிலையை ஏற்படுத்துவதில் மட்டுமோ அன்றி சமநிலையை ஏற்படுத்துவதுடன் கேட்டற் றொழிலையும் செய்வதிலோ பங்கு கொள்ளும். உட்செலி எல்லா முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிலும் காணப்படும்.



படம் 70 — தேரையின் உட்காது

தேரையின் செவி:-

தேரையில் உட்செவியும் நடுச்செவியும் உண்டு. நடுச்செவியில் செவிப்பறைக்கும் செவியுறைக்குமிடையே செவிப்பறைக்குழி காணப்படும். இது ஊத்தேக்கியோவின் குழாயினூடாக தொண்டையுடன் தொடர்பு கொண்டுளது. செவிச்சிறுகம்பம் (columella auris) என்னும் ஒரு கசியிழையத்தண்டு செவிப்பறைக்கும் உட்செவியை உள்ளடக்கும் கசியிழையத்துக்கும் இடைமே செவிப்பறைக்குழியினுள் நீண்டுள்ளது.

பக்கக்கோட்டுப் புலனங்கங்கள்

இவை நரம்புத்திடரங்கங்கள் (neuromastorgams) என்றும் அழைக்கப்படுவதுண்டு. இவை மீன்களிலும் நீர்வாழ் அம்பிபியாக்களிலும் வாக்பேயிலும் காணப்படும் சிறப்பான தோற்புலனங்கங்களாகும். நீரிலேற்படும் அதிர்வுகளை விலங்கு உணருவதற்கு இவை உதவுகின்றன.

பக்கக்கோட்டு வாங்கிகள், முண்டத்தினதும் வாலினதும் இரு பக்கங்களிலும் பக்கக்கோட்டுக் கால்வாய்களுள் காணப்படும் இக்கால்வாய்கள் தலைப்பகுதியிலும் நீண்டு, கிளைத்துள்ளன. தலைப்பகுதியில் இருபக்கக் கால்வாய்களும் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இக்கால்வாய்கள் சேதத்தால் நிரப்பப்பட்டுள்ளன. இக்கால்வாய்களின் சுவரில் கூட்டங்கூட்டமாக புலன்கலன்கள் உண்டு. இவை 7லது 10வது மண்டையோட்டு நரம்புக்கிளைகளையுடையன.

10

அகவன்கூட்டுத் தொகுதி

முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் அகவன்கூடு

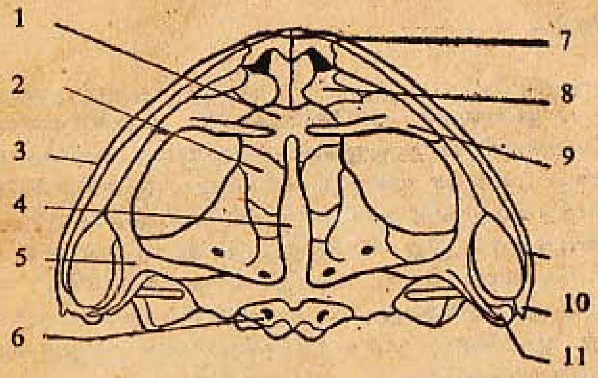
- அச்சென்புக்கூடு
  - தலையோடு
  - முள்ளந்தண்டு
  - விலாவென்பு
  - மார்புப்பட்டை
- தூக்கவென்புக்கூடு

தூக்கவென்புக்கூடு

- வளையம்
  - மார்புவளையம்
  - இடுப்புவளையம்
- அவயவம்
  - முன்னவயவம்
  - பின்னவயவம்

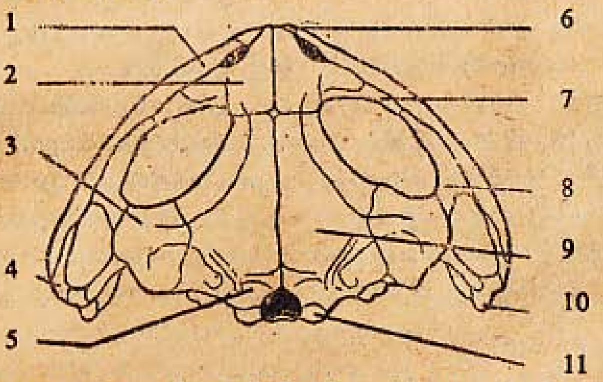
தலையோடு :—

முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் தலையின் அகவன்கூடே தலையோடு (skull) ஆகும். மூளையைப் பாதுகாக்கும் தலையோட்டுப் பகுதி மண்டையோடு (cranium) எனவழைக்கப்படும். இதனுடன் புலனுறைகளும், மீன்களில் பூக்களையும் தாடைகளையும் தாங்கும் உடலகவன்கூடும் (visceral skeleton) ஒருமித்து தலையோடு எனப் பெயர்பெறும்.



படம் 71 — தேரையின் தலையோடு முதுகுப்புறத் தோற்றம்

1. ஆப்பு அரிதட்டுரு
2. நுதற்சுவரென்பு
3. அனுவென்பு
4. புடையாப்புப்போலியென்பு
5. இறைக்கைப்போலியென்பு
6. வெளிப்பிடரென்பு
7. முன் அனுவென்பு
8. முன்ஏர்க்காலென்பு
9. அண்ணவென்பு
10. நாற்புடைய நுகவென்பு
11. நாற்புடையம்



படம் 72 — தேரையின் தலையோடு வயிற்றுப்புறத் தோற்றம்

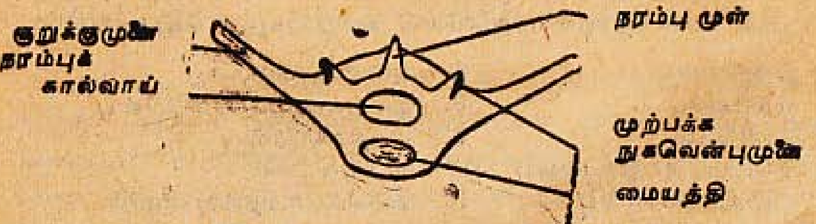
1. அனுவென்பு
2. மூக்கென்பு
3. செதிலென்பு
4. நாற்புடைய நுகவென்பு
5. வெளிப்பிடரென்பு
6. முன் அனுவென்பு
7. அண்ணவென்பு
8. இறைக்கைப்போலியென்பு
9. நுதற்சுவரென்பு
10. நாற்புடையம்
11. வெளிப்பிடரென்புக்குமிழ்

முள்ளந்தண்டு:-

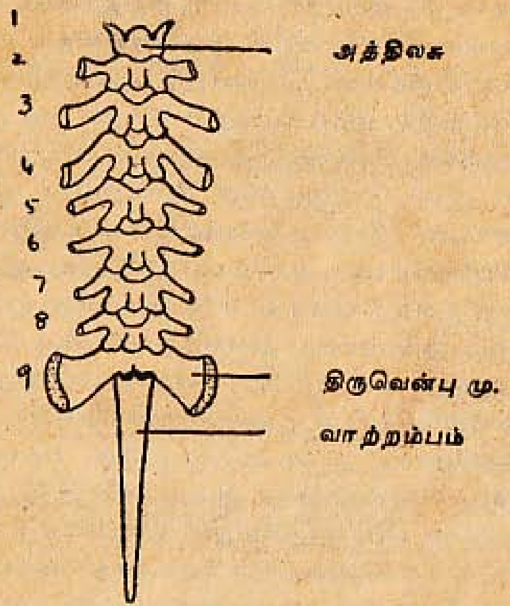
பெரும்பாலான கோர்டாற்று விலங்குகளில் முதுகுப்புறமாகவுள்ள முண்ணாணைப் பாதுகாக்கும் அச்சென்புக்கூடே முள்ளந்தண்டாகும். இது துண்டங்களுக்குரியவாறு ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட, ஒரு தொடரான வன்கூட்டு அமைப்புகளான முள்ளந்தண்டென்பு (முள்ளென்பு) களாலானது. முள்ளந்தண்டானது தலையோட்டின் பின்பகுதியிலிருந்து வால் நுனிவரை நீண்டிருக்கும். இது விலங்கினுடலுக்கு ஆதாரமாக அமைந்திருப்பதுடன் நேரடியாகவோ, அன்றி மறைமுகமாகவோ மார்பு, இடுப்பு வளையங்களும் பல்வேறு தசைகளும் இணைக்கப்பட்டிருக்குமிடமாக உள்ளது. ஒவ்வொரு முள்ளந்தண்டென்பின் முதுகுப்புறமாகவுள்ள நரம்புவில், முண்ணாணை மூடிப் பாதுகாக்கின்றது. முள்ளந்தண்டென்புகளிற் காணப்படும் பல்வேறு வெளிவளரிகளும் தசைகளும் விலாவென்புகளும் ஒட்டியிருப்பதற்கான அமைப்புகளாக விளங்குகின்றன. முள்ளந்தண்டென்புகள் யாவும் வன்மையான அமைப்பாக இருக்கும்பொருட்டு ஒன்டொன்று இணைக்கப்பட்டிருந்தாலும் ஓரளவிற்கு வளையுமியல்பையும் முள்ளந்தண்டு பெற்றுள்ளது.

தேரை

தேரையின் முள்ளந்தண்டு ஒன்பது முள்ளந்தண்டென்புகளையும், வாற்றம்பம் (urostyle) எனப்படும் ஒரு நீண்டவொரு என்பையும் கொண்டுள்ளது. மாதிரியுருவானதொரு முள்ளந்தண்டென்பில் மையத்தி, நரம்புக்கால்வாயைச் சுற்றியுள்ள, நரம்புவில் நரம்புமுள், குறுக்கு முளைகள் ஆகிய பகுதிகள் காணப்படும். மையத்தின்முற்புறம் உட்குழிவானதாயும் பிற்புறம் குவிந்தும் காணப்படுவதால் முள்ளந்தண்டென்புகள் முன்குழிவானவையென (procoelous) அழைக்கப்படும். நரம்புவில்லில் முற்புறத்தேயும் பிற்புறத்தேயும் ஒவ்வொருசோடி முளைகள்



படம் 73 (அ) — தேரை - முள்ளந்தண்டென்பு



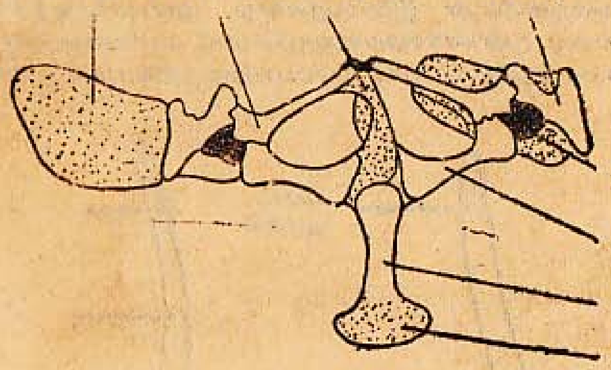
படம் 73 (ஆ) — தேரையின் முள்ளந்தண்டு

உண்டு. முற்பக்கமாக உள்ளவை முற்பக்க நுகவென்புமுளைகள் (onterior zygapophyses) என்றும் பிற்பக்கமாகவுள்ளவை பிற்பக்க நுகவென்பு முளைகள் (posterior zygapophyses) என்றும் பெயர்பெறும். முற்பக்க நுகவென்புமுளைகள் மேனோக்கியும் உண்ணோக்கியும் மூட்டுப்பரப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. பிற்பக்க நுகவென்புமுளைகள் கீழ்நோக்கியும் வெளிணோக்கியும் மூட்டுப்பரப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. ஒரு முள்ளந்தண்டென்பின் முற்பக்க நுகவென்புமுளைகளின்மேல் முன்னுலுள்ள முள்ளந்தண்டென்பின் பிற்பக்க நுகவென்பு முளைகள் மூட்டப்படும். இவ்வாறான மூட்டுகள் முள்ளந்தண்டிற்கு பலத்தைக் கொடுப்பதுடன் அதன் பக்கவசைவுகளையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. முள்ளந்தண்டென்புகளின் இருபக்கங்களிலும் காணப்படும் முளைகள் குறுக்குமுளைகள் எனப்படும். முள்ளந்தண்டென்புகள் யாவும் இணையங்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளமையால் அவற்றிற்கிடையே சிறிதளவு அசைவே ஏற்படமுடிகிறது. முள்ளந்தண்டென்பிடைத் துவாரங்களினூடாக, முள்ளந்தண்டின் பக்கங்களிலிருந்து சுற்றயல் நரம்புகள் வெளிவருகின்றன.

முதலாவதும் ஒன்பதாவதும் முள்ளந்தண்டென்புகள் மாதிரியுருவான முள்ளந்தண்டென்பிலிருந்து ஓரளவிற்கு மாறுபட்ட அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. முதலாவது முள்ளந்தண்டென்பு அத்திலசு (atlas) எனப்படும். இதில் மையத்தி வெகுவாகக் குறைக்கப்பட்டிருப்பதுடன் குறுக்குமுளைகளும் முற்பக்க நுகவென்புமுளைகளும் காணப்படமாட்டா. இதன் முற்பக்கத்தே, கீழ்ப்புறமாக, ஒருசோடி இறக்கங்கள் காணப்படும். இவை தலையோட்டின் பிற்பகுதியிலுள்ள ஒருசோடி பிடரென்புக்குமிழ்களுடன் மூட்டப்படுகின்றன. இரண்டாவது முதல் எட்டாவது வரையிலானவை மாதிரியுருவான முள்ளந்தண்டென்புகளெனலாம், ஒன்பதாவது முள்ளந்தண்டென்பு திருவென்பு முள்ளந்தண்டென்பு (sacral vertebra) எனப் பெயர்பெறும். இது தடித்து, அகன்று, பின்னோக்கியுள்ள குறுக்குமுளைகளைக் கொண்டுள்ளது, இவை மேலிருந்து கீழாகத் தட்டையாக்கப்பட்டு, பக்கவிளிம்புகளில் கசியிழையத்தைக் கொண்டுள்ளன. இப்பகுதியில் இடுப்புவளையத்தின் புடைதாங்கிமுளைகள் பொருந்துகின்றன. ஒன்பதாவது முள்ளந்தண்டென்பில் பிற்பக்க நுகவென்புமுளை கிடையாது; மையத்தி பிற்பக்கத்தே இரு குமிழ் போன்ற அமைப்புகளைக்கொண்டுள்ளது. இவ்வமைப்புகள் வாற்றம்பத்தின் முற்பக்கப் பரப்பிலுள்ள இரு குழிகளுள் பொருந்துகின்றன. வாற்றம்பமானது நீண்ட தண்டுருவான அமைப்பாகும். இது பின்னோக்கி ஒடுங்கிச் செல்லும். இதன் முதுகுப்புறத்தேயுள்ள உச்சியினுள் முண்ணாணின் பின்முனை செல்கின்றது.

தேரையின் மார்புவளையம்

தேரையின் மார்புவளையம் என்பாலும் கசியிழையத்தாலும் ஆனது. இது முண்டத்தின் முற்பகுதியில் உடற்சுவரில் பதிந்திருக்கும். இது ஒரேமாதிரியான இரு பாதிகளைக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு அரைப்பகுதியிலும் மூன்று என்புகள் உண்டு. இம்மூன்று என்புகளும் சந்திக்குமிடத்தில் கிண்ணக்குழி காணப்படும். தோட்பட்டையென்பு, காக்கையலகுருவென்பு, சிறுசாவி (clavicle) என்பவையே அவ்வென்புகளாகும். தோட்பட்டையென்பு முதுகுப்புறமாக வளைந்துள்ளது. அதனுடன் தொடர்பாக அகன்ற தட்டுருவான கசியிழையப்பகுதி காணப்படும். இது மேற்றோட்பட்டைக் கசியிழையம் (supra scapula) எனப் பெயர்பெறும். இது தசைகளினால் முள்ளந்தண்டுடன் தொடுக்கப்பட்



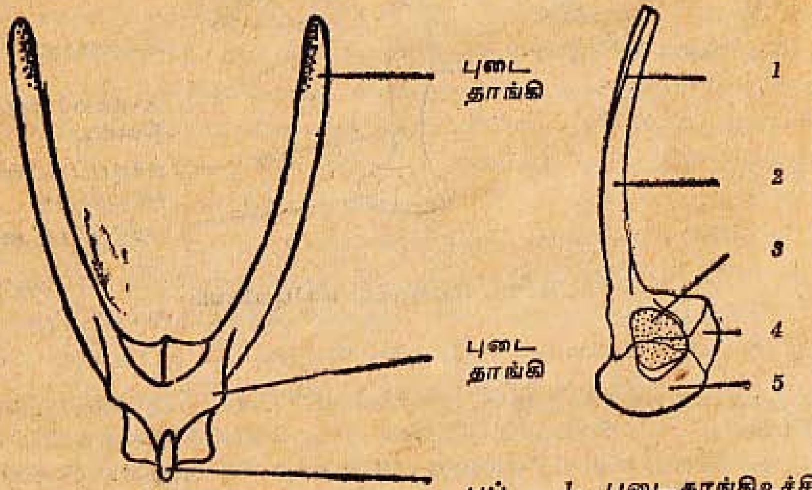
படம் 72. தேரையின் மார்புவளையம்

டிருக்கும். வயிற்றுப்புறமாக, முன்விளிம்பில் இடையான நிலையிலுள்ள மெல்லிய கசியிழையப்பட்டிகை முன்காக்கையலகுருப்போலி (precoracoid) எனப்படும். இதை மூடி முற்புற விளிம்பிலுள்ள மெல்லிய என்பே சிறுசாவியாகும். வயிற்றுப்புறமாக, பின்விளிம்பில் உள்ள என்பு காக்கையலகுருவென்பாகும் (coracoid). வயிற்றுப்புற நடுக்கோட்டில் சிறுசாவியும் காக்கையலகுருவென்பும் காக்கையலகுரு மேற்கசியிழையம் (epicoracoid cartilage) என்னும் கசியிழையத்தால் தொடுக்கப்பட்டுள்ளன. வலது பக்கத்து காக்கையலகுரு மேற்கசியிழையம் இடது பக்கத்து காக்கையலகுருமேற் கசியிழையத்துக்குக் கீழாகக் காணப்படும். இக்கசியிழையங்களுக்கு பின்னாலுள்ள சிறிய நடுக்கோட்டுக் கசியிழையத்தகடு மார்புப்பட்டை எனப்படும். இது பின்புறமாக வாட்போலி மார்புப்பட்டையாக அகன்றுள்ளது.

தேரையின் மார்புவளையம் வயிற்றுப்புறமாகவும் இருபக்கங்களிலும் இதயத்துக்கும் நுரையீரலுக்கும் பாதுகாப்பளிக்கின்றது. முன்னவயவம் மூட்டப்படுவதற்கு இடமளிப்பதுடன் அவற்றின் அசைவுக்கு ஒரு உரமான சுழலிடமாகவும் மார்புவளையம் அமைந்துள்ளது. முன்னவயவத்தை அசைக்கும் தசைகள் கொடுக்கப்படுவதற்கும் மார்புவளையம் இடமளிக்கிறது.

தேரையின் இடுப்புவளையம்

இடுப்புவளையம் மார்புவளையத்தைப்போன்றன்றி மிக உரமான முறையில் முள்ளந்தண்டுடன் இணைந்துள்ளது. மார்புவளையத்தின் தோட்பட்டையென்பு, முன்காக்கையலகுருப்போலி, காக்கையலகுருப் என்புபோலி என்பவற்றுக்கு ஒப்பாக இடுப்புவளையத்தில் புடைதாங்கி



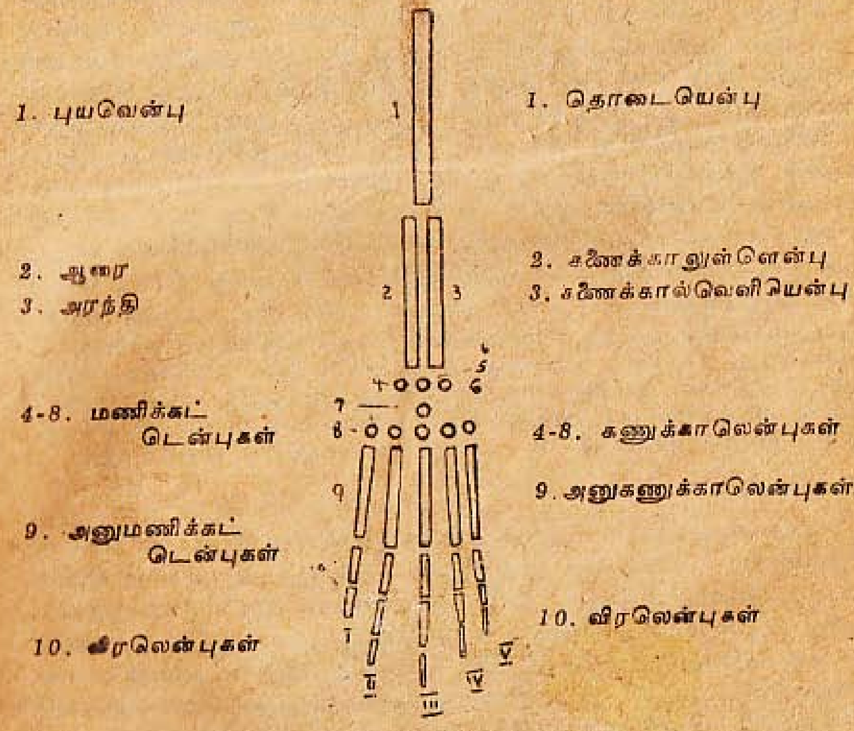
1. புடைதாங்கிஉச்சி முடி
2. புடைதாங்கி
3. அசற்றபுலம்
4. பூப்பென்பு
5. நாரியம்

படம் 75 தேரையின் இடுப்புவளையம்

(ilium). பூப்பென்பு (pubis), நாரியம் (ischium) என்னும் என்புகளுண்டு. மார்புவளையத்தைப்போன்றன்றி இடுப்புவளையத்தின் இருபாதிகளும் நடுக்கோட்டில் இணைந்துள்ளதனால் இடுப்புவளையம் V-வடிவான அமைப்பாகத் தோற்றமளிக்கும். V-யின் அடிப்பகுதியில் கிண்ண வடிவிலான அசற்றபுலம் (acetabulum) காணப்படும். இக்குழியினுள் பின்னவயவங்கள் பொருந்துகின்றன, புடைதாங்கியின் மேற்புறமாக புடைதாங்கிமுடி (ilioc crest) காணப்படும். புடைதாங்கியின் முனைகள் திருவென்பு எனப்படும் ஒன்பதாவது முள்ளந்தண்டென்பின் குறுக்குமுனைகளுடன் இணைகின்றன. புடைதாங்கிகள் முள்ளந்தண்டச்சிற்கு ஒரு கோணத்தில் அமைந்துள்ளன. இவ்வொழுங்குமுறையால் பின்னவய்வம் அசைவதற்கு ஒரு உரமான சுழலிடம் உண்டாகிறது.

ஐவிரல் அவயவம்

முள்ளந்தண்டு விலங்குகள் நீரிலிருந்து நிலத்துக்கு இடம்பெயர்ந்து வாழ்க்கையை ஆம்பிக்கும்பொழுது புவிவாழ்க்கைக்கேற்ற இயல்புகள் பெறப்பட்டன. அவயவங்களின் வன்கூடு விருத்தியடைந்திருப்பது குறிப்பிடத்தக்கவொரு அம்சமாகும். புவிவாழ் விலங்குகளில் இரு சோடி அவயவங்கள் உள; இவற்றின் வன்கூட்டு அமைப்பு அடிப்படையில் ஒரேமாதிரியானதே. இதில் ஐந்து விரல்கள் இருப்பதால் ஐவிரலவயவம் என அழைக்கப்படுகிறது. பல்வேறு புவிவாழ் விலங்குகளினதும் அவயவங்களின் வன்கூட்டு அமைப்புகள் அடிப்படையில் ஒரேமாதிரி இருக்குமெனினும், அவ்வவ் விலங்குகளின் வாழ்க்கை முறைக்கேற்ப மாறுபட்டிருக்குமென்பதுவும் குறிப்பிடற்பாலது.



படம் 76. ஐவிரல் அவயவம்

முன்னவயமானது மேற்புயம், முன்கை மணிக்கட்டு, கை என்ற பகுதிகளாகவும் பின்னவயவமானது தொடை, கீழ்க்கால், காற்சணு, பாதம் என்ற பகுதிகளாகவும் பிரிக்கப்படலாம், இப்பகுதிகளில் உள்ள என்புகளுக்கிடையே ஒரு ஒழுங்குமுறை காணப்படும்.

முன்னவயவம் :

முன்னவயவத்தின் மேற்புறத்தில் புயவென்பு (humerus) என்னும் ஒரு என்புண்டு. முன்கையில் ஆரை (sadius), அரந்தி (ulna) என்னும் இரு என்புகள் உண்டு. பெருவிரல் உடல் நோக்கி அமைந்திருக்கும் வண்ணம் கையைக் கிடைநிலையில் வைத்தால் உடலச்சுக்கு அண்மையாகவுள்ள பக்கம் அச்சின் முன்புறமான பக்கம் (pre axial side) எனப்படும். அதற்கு எதிர்ப்புறம் அச்சின் பின்புறமான பக்கம் (post axial side) எனப்படும் ஆரை என்பு அச்சில் முன்புறமாகவும் அரந்தி என்பு அச்சின் பின்புறமாகவும் காணப்படும். மணிக்கட்டில் பத்து மணிக்கட்டென்புகள் (carpal bones) மூன்று வரிசைகளில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும். அண்மையான வரிசையில் மூன்று என்புகளுண்டு. இவற்றில் ஆரைத்தொடுவை (radiale), அரந்தித்தொடுவை (ulnare) என்னும் இரு என்புகள் ஆரை, அரந்தி ஆகியவற்றிற்கு நேராகக் காணப்படும். இவற்றிற்கு நடுவே இடைநடுவென்பு (intermediem) உண்டு. இரண்டாவது வரிசையில் இரு மையநீங்கிகள் (centrale) உண்டு. இவை பெரும்பாலும் ஒன்ருக இணைந்தே காணப்படும். சேய்மையான வரிசையில் ஐந்து என்புகளுண்டு. இவை சேய்மையென்புகள் 1—5 என அழைக்கப்படும். கையில் இருவரிசைகளில் என்புகள் உண்டு. மணிக்கட்டென்புகளை அடுத்துள்ள ஐந்து நீண்ட என்புகள் அனுமணிக்கட்டென்புகள் (metacarpals) என அழைக்கப்படும். இவற்றைத்தொடர்ந்து விரலென்புகள் (phalanges) உண்டு. முலையூட்டிகளில் முதல் விரலில், அதாவது பெருவிரலில் இரு விரலென்புகளும் ஏனைய விரல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று விரலென்புகளும் காணப்படும். விரல்களினதும் விரலென்புகளினதும் எண்ணிக்கை வெவ்வேறு முள்ளந்தண்டு விலங்குக் கூட்டங்களிலும் மாறுபாட்டிற்குரியது.

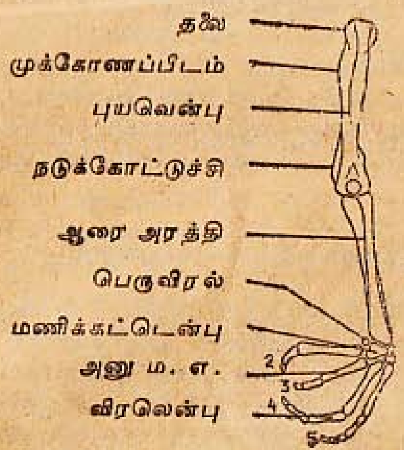
பின்னவயவம் :

பின்னவயவத்தின் தொடையில் ஒரு தொடையென்பும் (femur), கீழ்க்காலில் கணைக்கால் உள்ளென்பு (tibia), கணைக்கால் வெளியென்பு (fibula) என்னும் இரு என்புகளும் உண்டு. காற்கணுவில் பத்து சிறிய காணுக்காலென்புகள் (tarsals) உண்டு. இவை மணிக்கட்டில் உள்ளதுபோன்றே ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளன. அண்மையான வரிசையில் உள்ளவை கணைக்காலுள்ளென்புத் தொடுவை (tibiale), கணைக்கால் வெளியென்பத்தொடுவை (fibulare) இடைநடுவென்பு எனப் பெயர்பெறும். இரண்டாவது வரிசையில் இரு என்புகளும், சேய்

மையான வரிசையில் சேய்மையான கணுக்காலென்புகள் 1-5ம் உண்டு. பாதத்தில் இரு தொடராக என்புகள் காணப்படும். கணுக்காலென்புகளை அடுத்துள்ள ஐந்து நீண்ட என்புகள் அனுகணுக்காலென்புகள் (meta tarsals) ஆகும். காற்பெருவிரலில் இரு விரலென்புகளும் ஏனைய விரல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று விரலென்புகளும் உண்டு. விரல்களினதும் விரலென்புகளினதும் எண்ணிக்கை பல்வேறு முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிலும் மாறுபாட்டிற்குரியது. தொடையெலும்புக்கும் கீழ்க்காலென்புகளுக்குமிடையே முட்டுச்சில் (patclla) என்னும் ஓர் என்பு உண்டு. இது என்ளுப்போலியென்பு (sesamoid bone) வகையைச் சேர்ந்ததாகும்.

தேரையின் முன்னவயவம்

தேரையின் முன்னவயவத்திலுள்ள புயவென்பு இருமுனைகளிலும் வீக்கங்களைக் கொண்ட, சிறிது வளைந்த ஒரு தண்டாகும். வீக்கமடைந்துள்ள முனைகள் மூட்டுக்கசியிழையங்களால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். புயவென்பின் கோளவுருவான அண்மையான முனை தலை என அழைக்கப்படும். இது மார்புவளையத்தின் கிண்ணக்குழியுள் மூட்டப்



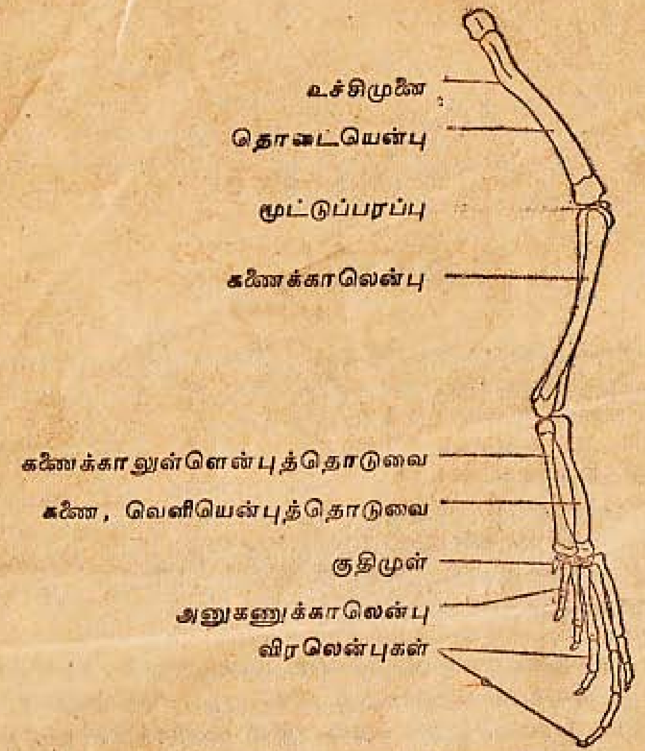
படம் 77 — தேரையின் முன்னவயவம்

படுவதனல் பந்துதாங்குகுழிமூட்டு (ball and socket joint) உண்டாகிறது. தலைக்கு அண்மையில் ஒரு முக்கோணப்பீடம் (deltoidridge) உள்ளது. இது முக்கோணத்தசை தொடுத்திருப்பதற்கு ஆதாரமளிக்கிறது. புயவென்பின் சேய்மையான முனையில் கோளவுருவான

பகுதியினிரு பக்கங்களிலும் இரு பீடங்கள் காணப்படும். உட்புறமாக பீடம் அகன்றிருப்பதால் முன்கையை மடக்குந்தசைகள் நடுக்கோட்டுச்சி (median crest) எனப்படும் இப்பகுதியில் தொடுக்கப்பட்டுள்ளன. முன்கையில் ஆரை, அரந்தி என்னும் இரு என்புகளும் இணைவதனுலுண்டான ஆரை-அரந்தியென்னும் என்பு காணப்படும். (முலையூட்டிகளில் இவ்வென்புகள் இணையாதிருப்பது குறிப்பிடற்பாலது) ஆரை-அரந்தியின் அண்மையான பகுதி புயவென்புடன் மூட்டப்படும் பொருட்டு குழிவானதாயிருக்கும். அரந்தியென்புப்பகுதியின் நீளமான முழங்கைத்தலைமுனை (olecranon process) பின்புறமாக நீட்டியிருக்கும். முன்கை நீட்டப்படும்பொழுது முழங்கைத்தலைமுனை புயவென்பின் பின்புறமாக மூட்டப்படும். ஆரை-அரந்தியின் சேய்மையான முனை அகன்று இரு மூட்டுப்பரப்புகளைக் கொண்டிருக்கும். மணிக்கட்டில் ஆறு கணிக்கட்டென்புகள் மும்மூன்ருக இரு வரிசைகளில் ஒழுங்குபடுத்தப் பட்டுள்ளன. அண்மையான வரிசையில் ஆரைத்தொடுவை, இடைநடுவென்பு, அரந்தித்தொடுகை என்பன உண்டு. ஆரம்ப விருத்திநிலைகளில் சேய்மையான வரிசையில் ஐந்து மணிக்கட்டென்புகள் காணப்படினும் பின்னர் இவற்றில் மூன்று ஒருங்கிணைவதனுல் நிறைவுடலியில் மூன்று மணிக்கட்டென்புகளே சேய்மையான வரிசையில் காணப்படுகின்றன. கையில் ஐந்து அனுமணிக்கட்டென்புகள் உள. எனினும் முதலாவது அனுமணிக்கட்டென்பு விருத்தியிலியாகவே காணப்படும். ஏனைய் நான்கும் நீண்டவை. 2-வது, 3-வது அனுமணிக்கட்டென்புகளைத் தொடர்ந்து ஒவ்வொன்றிலும் இரு விரலென்புகளும் 4-வது, 5-வது அனுமணிக்கடடென்புகளைத் தொடர்ந்து ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று விரலென்புகளும் உண்டு. தேரை பாயும்பொழுது ஏற்படும் அதிர்ச்சியை ஏற்றுக்கொள்ளும்பொருட்டு முன்னவய என்புகள் குறுகி, தடித்து இணைந்துள்ளன.

தேரையின் பின்னவயவம்

தேரையின் தொடையென்பு ஓரளவிற்கு S— வடிவாக வளைந்திருக்கும். இது அண்மையான முனையில் தலை எனப்படும் கோளவுருவான பகுதியையும் சேய்மையான முனையில் தட்டையான பகுதியையும் கொண்டுளது. இத்தண்டின் உட்புறமாக உச்சிமுனை (trochanter) ஒன்று உண்டு. கணைக்காலுள்ளென்பும் கணைக்கால்வெளியென்பும் இணைந்து ஒரு என்பாக மாறியுள்ளன. காற்கணு மூட்டிலுள்ள கணுக்காலென்புகள் அதிகம் மாறுபாடடைந்துள்ளன. அண்மையானவரிசையிலுள்ள கணைக்காலுள்ளென்புத் தொடுவையும் கணைக்கால் வெளியென்புத்தொடுவையும் மிக நீண்டுள்ளன. இவ்வென்புகள் முறையே பரடு (astragalus), குதிக்காலென்பு (calcaneum) என அழைக்கப்படும். குதிக்காலென்பு பரடை விடத் தடித்ததாகும். இவ்வென்புகளைத்



படம் 78 — தேரையின் பின்னவயவம்

தொடர்ந்துள்ள தட்டையான இரு சிறிய என்புகள் சேய்மையான வரிசையைச் சேர்ந்தவையாகும். மையநீங்கிகள் இல்லாதிருப்பதுவும் சேய்மையான வரிசையென்புகள் குறைக்கப்பட்டிருப்பதுவும் குறிப்பிடற்பாலது. பின்னவயவத்தில் ஐந்து அனுகணுக்காலென்புகள் உண்டு. அச்சின் முன்புறமான பக்கத்தில் (pre-axial side), காற்பெருவிரல் முன்முனை (pre hallux) என்னும் மேலதிக 'விரல்' ஒன்றுண்டு. முதலாவது, இரண்டாவது விரல்களில் இருவிரலென்புகளும் மூன்ருவது ஐந்தாவது விரல்களில் மூன்று விரலென்புகளும் உண்டு. தேரையின் பின்னவயவத்தில் நீண்ட என்புகள் பாய்வதற்கு உதவுகின்றன.

11

தசைத்தொகுதி

தசைகள் தனித்தனியான நீண்ட தசைநார்களாலானவை. அவை தூண்டற்பேறடையும்போது சுருங்குகின்றன. தசைகளால் சுருங்க முடியுமேயன்றி விரிவடைய முடியாதென்பதை கவனத்திற் கொள்ள வேண்டும். தசைகள் சுருங்கும்போது அவற்றின் நீளம் குறுகி சுற்றில் பருமனடைகின்றன. எல்லாத் தசைநார்களும் ஒரே அடிப்படையிலேயே உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. அவை பெரும்பாலும் மயோசின் என்னும் புரதத்தாலாகி, தசைமுதலுருத் திரவத்தில் பதிந்து, தசைநாருறை அல்லது தசைமடலால் மூடப்பட்டிருக்கும். தசை பெரும்பாலும் இடைத்தோற்படையிலிருந்தே உருவாகின்றது.

தசைநார்கள் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும் விதத்திற்கும் அவை இணைக்கப்பட்டிருக்கும் விதத்திற்கும் ஏற்ப தசைகள் பெருமளவு உருவமாறுபாடடைகின்றன. தசைகளை முக்கியமாக மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(i) உடற்றசை (somatic muscle) அல்லது வன்கூட்டுந் தசை (skeletal muscles)

இவைஇடைத்தோற்படையின்முதுகுப்புறத்திலிருந்து பெறப்பட்டவை. இதில் அச்சுக்குரியவையும், தூக்கங்களுக்குரியவையும் அடங்கும். முண்டம், வால், கண் தசைகள் யாவும் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவையே.

(ii) உடலகத்தசை (visceral muscle) :

இவை இடைத்தோற்படையின் கீழ்ப்பாகத்திலிருந்து பெறப்பட்டவை (hppomere - lateral mesoderm). பூக்களிலும் குடற்சுவரிலும் இவை காணப்படும். முண்டப்பகுதியில் உடலகத்தசை உள்ளுடன்படை (splanchnic layer) யிலிருந்து மட்டுமே பெறப்படுகின்றது. பூவுக்குரியனவும், குடற்தசைகளும் இதிலடங்கும்.

(iii) இதயத்தசை (cardiac muscle) :

இது இதயத்தின் சுவரிற் காணப்படும். வன்கூட்டுத்தசையானது வரித்தசைநார்களாலானது. இவை தூண்டலைப் பெறும்பொழுது விரைவிற் சுருங்கி தூண்டற்பேறடைகின்றன. ஆனல் உடலகத்தசைகள் மெதுவாகத் தொழிற்படும் மழமழப்பான (அல்லது வரிகொள்ளாத) தசைநார்களைக்கொண்டுள்ளன. வன்கூட்டுத்தசை இச்சைவழியியங்குவனவாயும் (voluntary), உடடலகத்தசை இச்சையின்றியியங்குவனவாயும் (involantars) உள்ளன இதயத்தசையானது இச்சையின்றியியங்கும் உடலகத்தசையாயினும் வரித்தசைநார்களைக் கொண்டுள்ளது. மெல்லும் தசைகளும், முகத்தசைகளும் உடலகத்தசையாயிருந்தபோதிலும் இச்சைவழியியங்குகின்றனவாயும் வரித்தசைநார்களைக் கொண்டுமிருக்கின்றன.

தசைநார்த்தொகுதியின் கூர்ப்பு :

சுருங்குந்தன்மையானது உயிர்க்கலங்களின் ஒரு இயல்பு என்றே தோன்றுகின்றது ஒரு அமீபாவைத் தொடும்பொழுது அது ஒரு கோளவுருவாகச் சுருங்கிக்கொள்கிறது. இதில் ஒரு தனி அச்சு கிடையாதெனினும் அதில் எல்லாத்திசைகளிலுமிருந்து மையத்தை நோக்கி சுருங்கல் ஏற்படுகின்றது. ஒருசில புரோற்றோசோவன்களில் சுருங்கத்தக்க சிறுநார்கள் விருத்தியடைந்திருக்கின்றன. விலங்குத்தொடரில் கடற்பஞ்சுகளிலேயே முதன்முதலில் உண்மையான தசைக்கலங்களைக் காணக்கூடியதாயுள்ளது. இதில் நரம்புகள் கிடையாதென்பது குறிப்பிடற்பாலது. சீலெந்தராற்றுக்களில் காணப்படும் தசைமேலணிக்கலங்கள் கடற்பஞ்சில் காணப்படும் கலங்களையே ஒத்திருக்கின்றன. பிளாத்திஹெல்மிந்தெசுவைச் சேர்ந்த தட்டைப்புழுக்களில் தசைக்கலங்கள் கூட்டங்களாகக்காணப்படுகின்றன. உயர்விலங்குகளின் சிறப்பியல்பான இருபக்கச்சமச்சீரான தசைகள் தட்டைப்புழுக்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் நீளப்பக்கத்தசை, வட்டத்தசை என்பவற்றுடன் நிலைக்குத்துத்தசையும்காணப்படலாம். சில இயல்புகளில் அன்னெட்டுகளின் தசைகள் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் தசைகளுடன் மிகவொத்திருந்தபோதிலும் குறிப்பிடத்தக்க முறையில் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது. தசைகள் துண்டங்களாக்கப்பட்டிருத்தலும், தசைப்படையானது உடற்படை (somatic layer), உடலகப்படை (visceoal layer) என்றும் உடற்குழியால் பிரிக்கப்பட்டிருத்தலும் அன்னெலிட்டுகளிலும் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிலும் தசைத்தொகுதியிற் காணப்படும் ஒற்றுமைகளாகும். ஆனல் அன்னெலிட்டுகளிலுள்ள வட்டத்தசைக்கு

ஒப்பான படை முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிற் காணப்படாதமை ஒரு முக்கிய வேற்றுமையாகும். மண்புழுவின் உடற்சுவரில் வெளிப்புறமாக வட்டத்தசைப்படையும், உட்புறமாக நீளப்பக்கத்தசையும் உண்டு. வட்டத்தசைப்படை சுருங்கும்போது உடல் நீள்கின்றது. நீள்பக்கத் தசைப்படை சுருங்கும்பொழுது உடல் குறுகுகின்றது. முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகளில் ஆத்திரப்பொட்டுகளிலேயே படைகளாகத் தசை ஒழுங்குபடுத்தப்படாது, தனித்தனியே மாறுபட்டபருமனுடைய தசைகள் வெவ்வேறு விதங்களில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டும் இணைந்தும் உள்ளன. இவை உடற்றுண்டங்களையும் மூட்டுக்கால்களின் பகுதிகளையும் ஏனைய தூக்கங்களையும் அசைப்பதற்கு உதவுகின்றன. இத் தசைகள் வெளிவன்கூட்டின் உட்பரப்பில் இணைந்திருப்பதுடன் இரு பகுதிகளுக்கிடையே பிணைச்சல் போன்றும் தொழிற்படுகின்றன.

அம்பியோச்சுசுவில் முண்டத்தசைகள் பிரிக்கப்படாத ஒரு தொடராக விலங்கின் முழுநீளத்திற்கும் காணப்படுகின்றன. இதன் அமைப்பு முன்னர் (அம்பியோக்சுசுவின் விபரத்தில்) விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

சிறுகுடற்சுவரிலுள்ள உடலகத்தசை அனுபாத்து முறையில் துண்டுபடவில்லையெனினும் உட்புற வட்டத்தசையாகவும், வெளிப்புற நீளப்பக்கத்தசையாகவும் வியத்தமடைந்துள்ளது. பூக்களிலே பூக்கபிளையங்களுடன் இணைந்துள்ளன. உடலகத்தசைகள், உயர்த்தித் தசைகள் (leavators), இறக்கித்தசைகள் (depressors), ஒடுக்கித்தசைகள் (contrictors) என வியத்தமடைந்துள்ளன.

எலாஸ்மோபிராங்குகளில் தசைகள் மேலும் விருத்தியடைந்துள்ளன, இவற்றிலும்பார்க்க அம்பிபியன்களிலும், எல்லாவற்றிலும்பார்க்க முலையூட்டிகளிலும் தசைத்தொகுதி நன்கு விருத்தியடைந்துள்ளது.

உடற்றசைகள் :

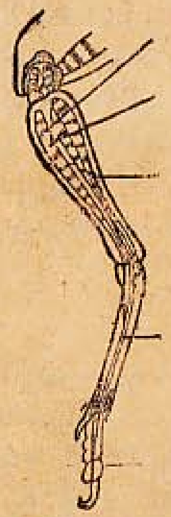
உடலின் அல்லது உடலங்கங்களின் இடப்பெயர்ச்சியையோ, அன்றி பெரும் அசைவுகளையோ உண்டாக்கும் தசைகளே உடற்றசைகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. நிறைவுடலியான மீனில் உடற்றசை துண்டங்களாகக் காணப்படும். அதாவது, தசையானது குறுக்குமுகமாக ஒரே மாதிரியான பல துண்டங்களாக்கப்பட்டு, உடலில் முன்புறமிருந்து பின்புறமாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளன. இத்துண்டுகள் ஒவ்

வொன்றும் தசைப்பாத்து (myomete) எனப்படும். தசைபாத்துகளின் தசைநந்ர்கள் முற்புறமிருந்து பிற்புறமாக நீள்கின்றன. இரு தசை துண்டங்களினிடையேயுள்ள வலிமையான நார்த்தொடுப்பிழையத்தாலான மெல்லியபடை தசைத்தொடுப்பிழையம் (myocomma) அல்லது தசைப்பிரிகவர் (myoseptnm) எனப்படும். தசைத்தொடுப்பிழையம் தசைப்பர்த்துகளை ஒன்றோடொன்று இணைப்பதுடன் இழுவையை (pull) ஒன்றிலிருந்து மற்றையதற்குக்கடத்துகின்றது. சாதாரணமாகத் தசைப்பாத்து மிகச்சிக்கலான வகையில் வளைந்திருப்பதால் உடற்றசைமேற்பரப்பில் தெரியும் தசைதொடுப்பிழையத்தின் விளிம்புகள் வரையறைவற்ற முறையில் கோணல்மாணலான வரிகளாகத் தோன்றுகின்றன. சுருவில் துண்டங்களின் எண்ணிக்கை நாற்றிற்கு மேலிருக்கும். உடலின் ஒவ்வொரு பக்கங்களிலும் தசைப்பாத்து கிடைநிலையிலும் தொடுப்பிழையத்தால் முதுகுப்புறப்பகுதி எனப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

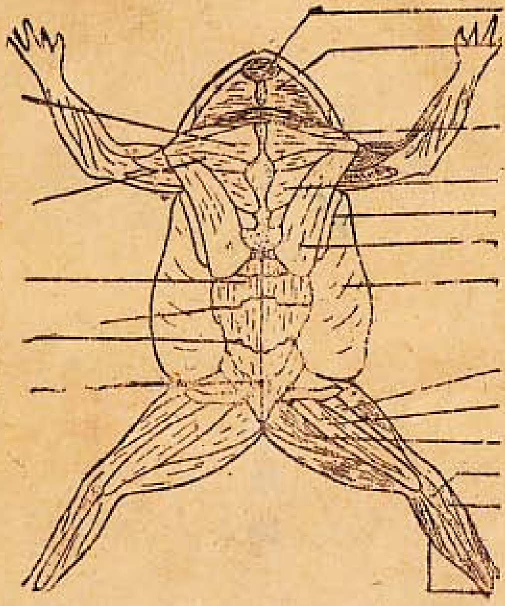
முள்ளந்தண்டு விலங்குகள் யாவற்றிலும் முன்முளையவியல்நிலைகளிலே தசையுண்டாக்கும் இடைத்தோற்படையானது சோடிகளான துண்டங்களாகப் பிரிகின்றது. இவை உடலின் மையமாக ஆனல் முதுகுப்புறமாகவுள்ள நரம்புக்குழாய், முதுகுநாண் என்பவற்றின் இரு மருங்கிலும் மிக நெருக்கமாகக் காணப்படும். மீனில் இவ் இடைத்தோற்படையுடற்றுண்டம் (mesodamal somito) அல்லது தசைவெட்டி (myotome) நேரடியாகவோ நிறைவுடலியின் தசைம்பாத்தாக விருத்தியடைகின்றது.

ஏனைய முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் பின் முளையவியல் நிலைகளில் இடைத்தோற்படையுடற்றுண்டங்களின் துண்டத்திற்குரிய ஒழுங்கில் மாறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. அம்பிபியன்களில் கிடைநிலைப்பிரிசுவர் மீன்களிற் காணப்படுவதிலும் பார்க்கச் சிறிது மேற்புறமாகக் காணப்படுகின்றது. முலையூட்டிகளில் வரையறையான பிரிசுவர் காணப்படுவதில்லை.

படம் 79 — தேரையின் பின்னங்காலிலுள்ள தசைகள் அகவன் கூட்டில் தொடுக்கப்பட்டுள்ளன,



படம் 80 — ஒரு பூச்சியின் காலிலுள்ள தசைகள் வெளிவன்கூட்டின் உட்பரப்பில் தொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 81 — தேரையின் உடற்றசைகள் - வயிற்றுப்புற நோக்கு

1. மார்பு ஆரைத்தசை
2. காக்கையலகுரு மேலென்புத் தசை
3. நேர்வயிற்றுத்தசை
4. செருகணுண்
5. வெண்கோடு
6. சிவுகக் கீழ்த்தசை
7. அனுக்கீழ்த்தசை
8. முக்கோணத்தசை
9. மார்புத்தசை
10. தோன்முக வயிற்றுத்தசை
11. மார்பு-வயிற்றுத்தசை
12. வெளிச்சரிவுத்தசை
13. உள்வாங்கி நீள்தசை
14. சப்பணத்தசை
15. உள்வாங்கி பெருந்தசை
16. கணைக்காலென்பு
17. கால்விரிதசை
18. கணைக்காற் பெருந்தசை

003-[illegible]
VINAYAGAR
AF-2
ARY

NEW
ADVANCED LEVEL ZOOLOGY

II

by

K. SANGARA IYER B.Sc., Dip-in-Food Sc.

Distributors :

VIJAYALUCKSHMI BOOK DEPOT,

248, GALLE ROAD, WELLAWATTE,

COLOMBO-6.

Price : **Rs. 18-00**

புதிய குமரன் அச்சகம், 201, டாம் வீதி, கொழும்பு-12.