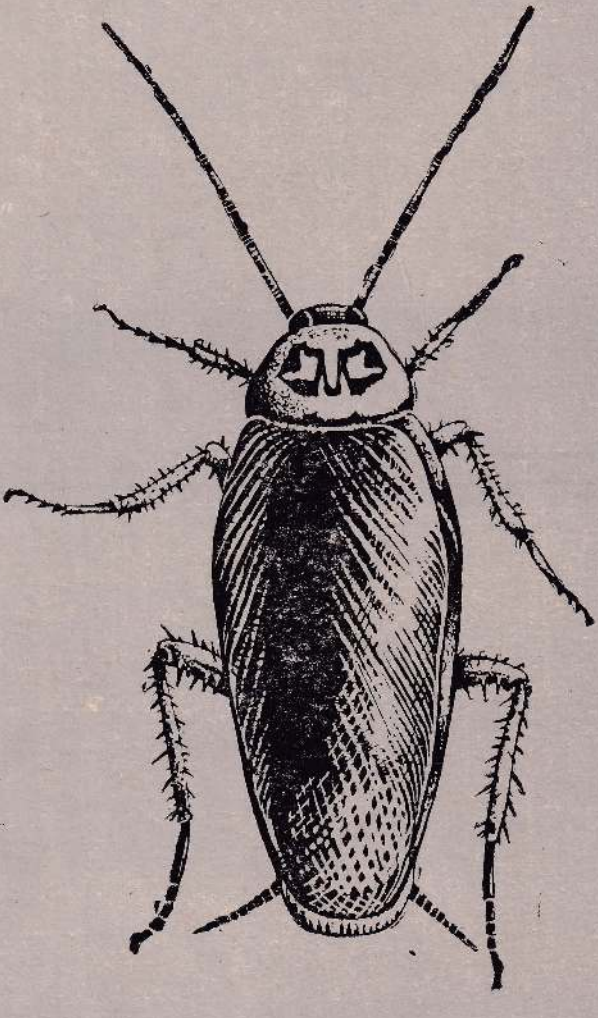
கரப்பான்

-ஒரு பொதுமைப்பாடான முள்ளந்தண்டற்ற விலங்கு



மு. அற்புதநாதன்
கலாநிதி கா. சித்திரவடிவேலு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கரப்பான்

-ஒரு பொதுமைப்பாடான முள்ளந்தண்டற்ற விலங்கு

மு. அற்புதநாதன்
B. Sc. (Cey.), Dip. in Ed. (Cey.), Dip. in Ed. (Bristol)

கலாநிதி கா. சித்திரவடிவேலு
B. Sc. (London), M. Sc., RN. Dr., Ph. D. (Charles)

வெளியீடு :
செட்டியார் அச்சகம்,
430, காங்கேசன்துறை வீதி,
யாழ்ப்பாணம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Coppyright Reserved.

KARAPPAN - **Oru Pothumaippadana Mullanthandatra Vilangu.**
COCKROACH - **A Typical Invertebrate (Tamil)**

First Edition: **8th February 1981**

M. ATPUTHANATHAN
B. Sc. (Cey.), Dip. in Ed., (Cey.), Dip. in Ed. (Bristol)

Dr. K. CHITRAVADIVELU
B. Sc. (Lond.), M. Sc., RN. Dr., Ph. D. (Charles)

Printers:
CHETTIAR PRESS
430, **Kankesanthurai Road,**
Jaffna.
Tephone: 7853

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அறிமுகம் 0

0.1 நோக்கம்
0.2 பயன்விச்சு
0.3 நன்றி

0. 1. நோக்கம்

விலங்குகளின் தொழிற்பாட்டிற்குரிய பாகங்களின் ஒழுங்கமைப்புப் பற்றிய அடிப்படை இயல்புகளை அறியும் ஆர்வமுடையவர்களுக்கான நூல்களின் வரிசையில் கரப்பான் பற்றிய இந்நூல் மூன்றாவதாக வெளிவருகிறது. முன்னர் மனிதன்—ஒரு சிறப்பு விலங்கு, தேரை—ஒரு வகைக் குறியீட்டு முள்ளந் தண்டு விலங்கு என்ற இரு நூல்களும் வெளிவந்தன.

கூர்ப்பியல் வரலாற்றில் மிக நீண்ட காலத்திற்குத் தனது பொது இயல்புகளில் மிகக் குறைந்த அளவு சிறத்தலுக்கே இடமளித்து அவ்வியல்புகளைப் பாதுகாத்து வந்த பூச்சி கரப்பான் ஆகும். மேலும் ஏனையவற்றோடு ஒப்பிடும்போது இது அதிக பருமனுள்ளது. இது எளிதிற் பெறக்கூடியது. ஆரம்ப நிலையில் விலங்கியல் கற்கும் மாணவன் முள்ளந்தண்டிலிகள் பற்றிக் கற்க, சிறப்பாக பூச்சிகளின் உடலின் ஒழுங்கமைப்புப் பற்றிக் கற்க இம்மூன்று இயல்புகளும் இதனை ஏற்புடையதாக்கியுள்ளன.

இலங்கையிலுள்ள எல்லா வீடுகளிலுமுள்ள ஒரு வகை மாதிரி விலங்கை ஆதாரமாகக் கொண்டு உடலமைப்பியலையும் (anatomy) உடற்றொழிலியலையும் (physiology) படிக்கக் கூடிய வகையில் இந்நூல் எழுப்பப்பட்டுள்ளது.

செய்ம்முறைகள் மூலம் கரப்பானின் அங்கத் தொகுதிகளின் ஒழுங்கமைப்புப் பற்றிய தெளிவான விளக்கத்தைப்பெறத் துணைசெய்யும் வகையில் ஒவ்வோரியலின் முடிவிலும் தொழிற்பாடுகள் தரப்பட்டுள்ளன. அவசியமேற்படுமிடத்து இவற்றோடு மேலதிகமாக நுண்வெட்டு முகங்களையும் (microtome sections,) பயன்படுத்துவது பயனுள்ளதாகும்.

0. 2. பயன்விச்சு

இக்காரணங்களால் இந்நூல் பாடசாலை மட்டத்தில் உயர்தர வகுப்புக்களில் பயிலும் மாணவர்களுக்கும் பல்கலைக்கழக மாணவர்களுக்கும் ஏற்றது என்பது நூலாசிரியர்களின் நம்பிக்கை.

இந்த நிலைகளிலுள்ள மாணவர்க்குப் பயன்படக் கூடிய புத்தகம் எதுவும் தமிழில் இல்லை என்ற குறையையும் இந்நூல் தீர்த்துவைக்கிறது.

விவசாயத் துறையில் பூச்சிகளைப் பற்றி, சிறப்பாகப் பூச்சிப் பீடைகளின் கட்டுப்பாடு (pest control) பற்றிப் பயில்வதில் ஆர்வமுள்ள மாணவர்க்கும் இந்நூல் பயனுள்ளதாக அமைகிறது. நவீன இளம் விவசாயி, பூச்சி கொல்லி விற்பனையாளர், பூச்சியியல் (entomology) ஆய்வாளர் ஆகியோர் இப் பிரிவுக்குள் அடங்குவர்.

ஒவ்வோரியலும் கரப்பானின் உடலமைப்பியலையும் உடற்றொழிலியலையும் விளக்குவதோடு பிற பூச்சிகளின் இயல்புகள், தொழில்களிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகிறது என்பதையும் தெளிவுபடுத்துகிறது. இது விலங்கியல் மாணவனது ஆர்வத்தைத் தூண்டுவதாகும்.

இந்நூல் பாடசாலைகளிலும் ஆசிரியர் பயிற்சிக் கல்லூரிகளிலும் பல்கலைக் கழகங்களிலுமுள்ள ஆசிரியர்களுக்கும் பயன்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

0. 3. நன்றி

மூத்த விஞ்ஞான ஆசிரியர்களான திருவாளர்கள் கே. எஸ். குகதாசன் **B. Sc. Hons., Dip. in Ed.** (ஆசிரியர், யாழ். இந்துக் கல்லூரி), கே. சிவபாதசுந்தரம், **B. Sc. Hons., Dip. in Ed.** (அதிபர், விக்னேஸ்வராக்கல்லூரி, கரவெட்டி), கே. பொன்னம்பலம் **B. Sc., Dip. in Ed.** (விஞ்ஞானக் கல்வி அலுவலர், இணைச் செயலாளர், வெளிக்கள நிலையம், தொண்டைமானாறு) திருமதி ஆர். எஸ். இராசையா B. Sc., Dip. in Ed. (ஆசிரியர், கொழும்பு இந்துக் கல்லூரி, இரத்மலானை) ஆகியோர் இந் நூலாக்கத்துக்குப் பயனுள்ள ஆலோசனைகளை வழங்கினார்கள். அவர்களுக்கு நூலாசிரியர்கள் பெரிதும் கடைப்பாடுடையோர்.

இந்நூலின் தமிழ்ப் பதிப்பை வெளியிடுவதில் திரு. பி. நடராசன் (பொறுப்பு அலுவலர், கற்றலுக்கும் அபிவிருத்திக்குமான மூலவள நிலையம் - நல்லூர்) யாழ்ப்பாணப் பல்கலைக் கழகத்து விலங்கியற்றுறையைச் சேர்ந்த செல்விகள் அனெற்று செல்லத்துரை, மகாலட்சுமி இராசேந்திரம், யோசபீன் யோசப், கமலா கந்தையா, திரு. கே. கணேசன், ஊர்காவற்றுறை தூய மரியாள் கல்லூரி ஆசிரியர் வை. க. தவமணிதாசன் ஆகியோர் அயராது உழைத்தனர். அவர்களுக்கு எமது நன்றி உரியது.

இந்நூலை வெளியிடும் செட்டியார் அச்சகத்தினர் அச்சுக் கலைஞர்கள் அனைவர்க்கும், சிறப்பாக அச்சகப் பங்காளர் திரு. இ. சங்கர் அவர்களுக்கும் நாம் நன்றி கூறுகிறோம். அட்டைப் படத்தை வரைந்து உதவிய ஓவியர் 'ரமணி' அவர்களும் பட அச்சுக்களைச் செய்து உதவிய ஞானம்ஸ் ஸ்ருடியோவினரும் எமது நன்றிக்கு உரியவர்.

இந்நூலாக்கத்தில் பல நூல்கள் எமக்குப் பயன் பட்டன. இந்நூல்களின் ஆசிரியர்க்கும் வெளியீட்டாளர்க்கும் நாம் கடமைப்பட்டுள்ளோம்.

1981.02.09 — **நூலாசிரியர்கள்**

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இயல் நிரல்

0 அறிமுகம்

1 வாழிடமும் வெளிப்புற அமைப்பும் 01

2 புறவன்கூடும் பூச்சிகளின் தசைகளும் 05

3 வாயுறுப்புக்கள், உணவுக்கால்வாய், சமிபாடு 12

4 குருதிக் கலன் தொகுதி 20

5 சுவாசமும் கழித்தலும் 23

6 இனப்பெருக்கத் தொகுதியும் விருத்தியும் 29

7 நரம்புத் தொகுதி, புலனங்கங்கள், அகஞ்சுரக்கும் தொகுதி 33

8 பரம்பல், கூர்ப்பு, பொருளியல் முக்கியத்துவம் 42

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வாழிடமும் வெளிப்புற அமைப்பும்

I

1.1 வாழிடம்
1.2 வெளிப்புற அமைப்பு
1.3 தொழிற்பாடு

1.1 வாழிடம்

கரப்பானில் (பெரிப்பிளனேற்ரு ஒறியென்ராலிஸ்) **Periplaneta (Blatta) orientalis**, (பெரிப்பிளனேற்ரு அமெரிக்கானு-) **Periplaneta americana** என நன்கு அறியப்பட்ட இரு இனங்கள் உள்ளன. இரண்டிலும் **Periplaneta americana** பெரியது (நிறைவுடலி நிலையில் $1 - 1\frac{1}{2}$ அங்குல நீளமாயிருக்கும்); அதன் இரு பால் அங்கிகளிலும் இறகுண்டு. **P. orientalis** இல் பெண்ணின் இறகுகள் பதாங்கத்திற்குரியனவாக உள்ளன. **P. americana** இல் இறகுகள் செங்கபில் நிறமானவை; **P. orientalis** இல் அதிக கருமையானவை.

கரப்பான்கள் இரவில் நடமாடுவன. இவை பெரும்பாலும் மனிதர்களின் வாழிடங்களிலே காணப் படுகின்றன. பகல் வேளைகளில் மூலைகளிலும் சந்துகளிலும் மறைந்து வாழ்கின்றன. அடுக்களை, போறணை அறை போன்ற வெப்பமான இடங்களையே இவை நாடுகின்றன.

1.2 வெளிப்புற அமைப்பு

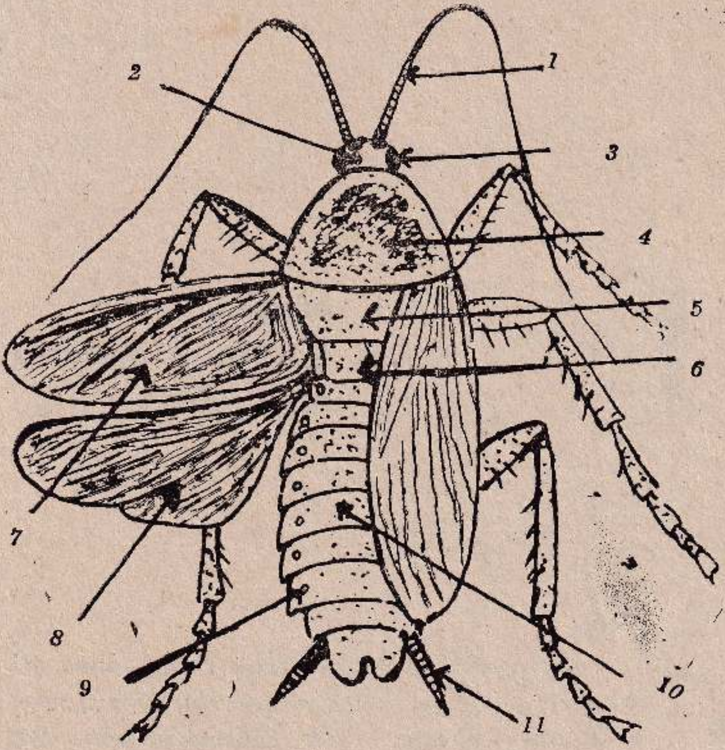
கரப்பானின் உடல் துண்டுபட்டது; புறவன்கூட்டினுல் (புறத்தோலினுல்) மூடப்பட்டுள்ளது. உடல் தலை, நெஞ்சறை, வயிறு எனத் தெளிவாகப் பிரிக்கப்பட்ட மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டது. தலை நெஞ்சறையிலிருந்து மிக ஒடுங்கிய கழுத்தினுல் பிரிக்கப்பட்டிருப்பதோடு அதற்குச் செங்குத்தாகவும் அமைந்துள்ளது. ஆகவே, தலையின் உருவவியலுக்குரிய முதுகுப்புற மேற்பரப்பு முன்பக்கமாக உள்ளது.

தலை:

தலை முன்பக்கத்திலிருந்து பின் பக்கம் வரை தட்டையானது (முதுகு வயிற்றுப்புறமாக); பின் புறமாக வட்டமாக உள்ளது. தலை முளையத்துக்குரிய ஆறு துண்டங்களிலிருந்து தோன்றியது. எனினும், நிறைவுடலியில் இவை தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. முழுத் தலையும் பல வன்கோதுத் தட்டுக்களாலான (**sclerites**) கவசத்தினுல் (தலையுறை) மூடப்பட்டுள்ளது. இத் தட்டுக்கள் அசைவில் பொருத்துக்களால் (**sutures**) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. (இத் தட்டுக்களின் பெயர்களை உரு *1.1, 1.2* இல் காண்க.)

தலையின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒரு பெரிய கூட்டுக்கண் (**Compound eye**) உளது. இக் கண்களுக்கு முன்னே ஒருசோடி உணர்கொம்புகள் (**antennae**) உள்ளன. ஒவ்வோருணர் கொம்பும் நீண்ட மூட்டப்பட்ட சவுக்கு முளையைக்கொண்டது. இது உணர் கொம்புக்குரிய வளையமான வன்கோதுத் தட்டிலுள்ள வட்டமான குழியினுள் பதிக்கப்பட்டிருப்பதோடு மெல்லிய மென்றகட்டினுல் மூடப்பட்டுள்ளது. இதனுல் உணர் கொம்பு சுயாதீனமாக அசையக்கூடியதாக உள்ளது. உணர்கொம்புகளின் அடிகளுக்குக் கீழே நடுக்கோட்டுப் பகுதியில் இரு வெண்ணிறப் பகுதிகள் (பலகணி — **fenestrae**) உள்ளன. இவை விருத்தியில் கண்கள் (**rudimentary eyes**; சிறுகண்கள் - **ocelli**) எனக் கருதப் படுகின்றன. வாய் முற்சொண்டுகளுக்கு (**labrum**) இடையேயுள்ளது. வாய் சிபுகங்கள் (**mandibles**), முதலாம் அருக்கள் (**1st maxillae**) ஆகிய இருசோடித் தூக்கங்களினுல் (**appendages**) சூழப்பட்டுள்ளது. (உரு *1.3*)

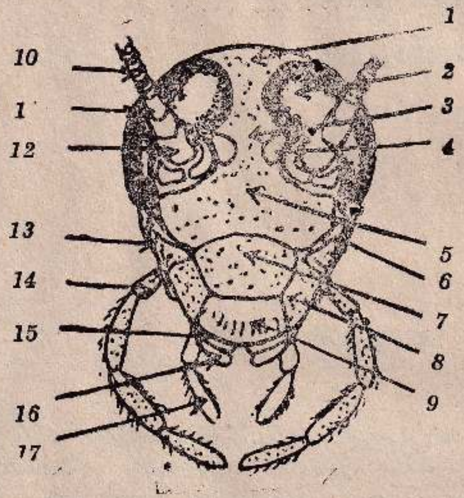
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



கரப்பானின் முதுகுப்புறத் தோற்றம்

உரு 1.1

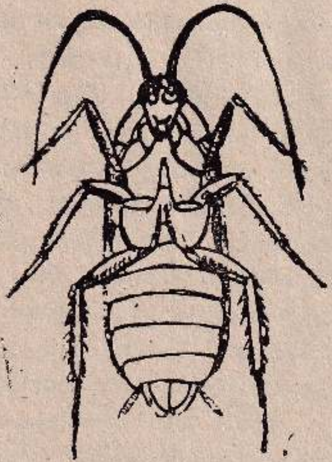
1. உணர்கொம்பு
2. தலை
8. கூட்டுக்கண்
4. முன் மார்பு
5. இடை மார்பு
6. அநு மார்பு
7. முன்சோடி தடித்த செட்டை
8. மென்சவ்வுச் செட்டை
9. சுவாசத் துவாரம்
10. வயிறு
11. குதமுளை வால்



கரப்பானின் தலை - முற்புறத் தோற்றம்

உரு 1.3

1. மேல் மண்டை ஓடு
2. கூட்டுக் கண்
3. உச்சி
4. பலகணி
5. நுதல்
6. கதுப்பு
7. இழையப்பரிசை
8. சிபுகம்
9. முற்சொண்டு
10. சவுக்குமுளை } உணர் கொம்பு
11. புன்னடி } உணர் கொம்பு
12. தரைப்பூக் காம்பு } உணர் கொம்பு
13. அநுத்தண்டு } அநு
14. பரிச உறுப்பு } அநு
15. குல்லா } அநு
16. புடை நாவுரு } பிற்சொண்டு
17. பரிச உறுப்பு } பிற்சொண்டு



கரப்பானின் வயிற்றுப்புறத் தோற்றம்

உரு 1.2

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நெஞ்சறை :

நெஞ்சறை முன்னெஞ்சறை, இடை நெஞ்சறை, அநுநெஞ்சறை என்ற மூன்று துண்டங்களாலானது. ஒவ்வொரு துண்டத்திலும் வயிற்றுப்புறத்தில், பக்கமாக ஒரு சோடி நடக்கும் கால்கள் உள்ளன. இவற்றின் உற்பத்தி முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் ஐவிரலவயவங்களின் உற்பத்தியிலிருந்து வேறுபடுகின்றது. இவை மூட்டப்பட்ட தூக்கங்கள்; உகிர்களில் முடிகின்றன. பாதப் பாத்துக்களின் (podomeres) பெயர்கள் உரு 1.4 இல் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

இவற்றின் சுறுசுறுப்பான அசைவுக்குக் கால்களில் உள்ள வினைத்திறனுள்ள மூட்டுக்களின் இணைப்பே காரணமாகும்.

மூன்றுவித மூட்டுக்கள் உள்ளன. அவையாவன:

1. பந்து — தாங்குகுழி மூட்டு (ball and socket joint): கணைக்காலுள்ளென்புக்கும் (tibia) கணுக்காலென்புக்கு (tarsus) மிடையில் உளது. இது கணைக்கால் துண்டங்களை எல்லாத் திசைகளிலும் அசைக்க உதவுகிறது.

2. குமிழி மூட்டு (condyles or knucle joints): கணைக்காலுள்ளென்பும் (tibia) தொடையென்பும் (femur) சந்திக்குமிடத்திலும் ஓடியும் (trochanter) அரைச் சந்தும் (coxa) சந்திக்கு மிடத்திலும் இம் மூட்டு உள்ளது. இது அசைவை ஒரு தளத்தில் மட்டும் நடைபெற அநுமதிக்கும்.

3. பிணையல் மூட்டு (hinge joint): அரைச் சந்தின் (coxa) நீளத்தின் பெரும்பகுதியும் கால்கள் இணைக்கப்பட்ட நெஞ்சறையின் புடைப் பட்டையாகிய (pleurite) துரொக்காந்தினும் (trochantin) பிணையல் மூட்டால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

மூன்றுசோடிக் கால்களும் நடக்க உதவுகின்றன. முன் சோடிக் கால்கள் முக்கியமாகப் பற்றிப்பிடிக்க உதவுகின்றன. நடுச் சோடிக் கால்கள் பூச்சி அசையும் தளத்திலிருந்து நெஞ்சறையையும் வயிற்றறையையும் உயர்த்த உதவுகின்றன. பின் சோடிக் கால்கள் உதைப்பை ஏற்படுத்த உதவும்.

இடை நெஞ்சறையும் அநு நெஞ்சறையும் முதுகுப்பக்கப்புறமாக ஒவ்வொரு சோடிச் சிறகுகளைக் கொண்டுள்ளன. அங்கியின் ஓய்வுநிலையில் இச் சிறகுகள் பின்புறமாக மடிக்கப்பட்டிருக்கும். முற்பக்கமான சிறகுகள் பிற்பக்கமான மென்சவ்வு போன்ற சிறகுகளைவிடத் தடிப்பானவை. அவை பிற்பக்கமான சிறகுகளுக்குரிய வன்கவசங்களாகப் (elytra) பயன்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சிறகும் இரட்டை மென்சவ்வால் ஆனது. இவற்றில் நரம்பர்கள் (nervule) அல்லது 'நாளங்கள்' ('veins') உள்ளன. இவை குருதிக்குடாக்களையும் நுண்ணிய வாதநாழிகளையும் கொண்டன.

கரப்பானின் கால் – மூட்டுக்களையும் பாதப்பாத்துக்களையும் காட்டுகிறது

உரு 1.4

1. அரைச் சந்து
2. ஓடி
3. தொடை
4. உச்சிமுனை
5. பிணையல் இணைப்பு
6. மூட்டுக் குமிழி
7. கணைக்கால்
8. பந்துக்கிண்ணமூட்டு
9. கணுக்கால்
10. உகிர் (நகம்)
11. முன் கணுக்கால்

வயிறு :

வயிறு, முதுகு - வயிற்றுப்புறமாகத் தட்டையானது; 10 துண்டங்களைக் கொண்டது. எல்லாத் துண்டங்களும் வெளிப்புறத்தே தெளிவாகத் தோற்றுவதில்லை. வயிற்றில் தூக்கங்கள் இல்லை. எனினும், மூட்டுக்களைக் கொண்ட ஒருசோடி குதமுளைவால்கள் (anal cerci) பின்புற நுனியில் பக்கத்திற்கொன்றாக வெளிநீட்டமாக உள்ளன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

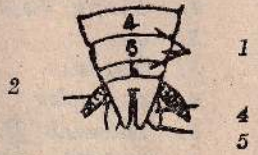
P. americana இல் இரு பால் அங்கிகளும் வெளித் தோற்றத்தில் வேறுபடுகின்றன. பெண்ணின் வயிற்றின் நுனியில் வயிற்றுப்புறமாக ஏரா ஒன்று உண்டு. ஏராவில் ஒரு பிளவு காணப்படும். நிறைவுடலியான ஆணில், இறுதி வயிற்றுப்புற மார்புப் பட்டையில் ஒருசோடி வயிற்றுப்புறத் தம்பங்கள் மட்டும் உண்டு.

தலையில் மட்டும் புறத்தோல் பல தட்டுக்களைக் கொண்டுள்ளது. தலை தவிர்ந்த ஏனைய துண்டங்கள் ஒவ்வொன்றும் முதுகுப்புறமாக முதுகுப்பட்டையையும் (tergum) வயிற்றுப்புறமாக மார்புப்பட்டையையும் (sternum) கொண்டுள்ளது. இவை ஓரளவு வில் வடிவாய மைந்த, வளையத்தக்க தட்டுக்களாலானவை. இத் தட்டுக்கள் பக்கங்களில் மெல்லிய புறத்தோலால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மிகச் சிறியதும் பக்கத்துக்குரியதுமான இரு புடைச்சவ்வு (pleura) இவற்றுள் அமிழ்ந்து காணப்படும்.

நெஞ்சறையின் முதுகுப்புறப் பட்டை முன்முதுகு (pronotum), இடைமுதுகு (mesonotum), அநுமுதுகு (metanotum) எனப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. முன் முதுகு கழுத்துக்கு மேலாக முன்னோக்கி நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். 7 ஆம் வயிற்றுத் துண்டத்தின் முதுகுப்பட்டை 8 ஆம், 9 ஆம் துண்டங்களின் முதுகுப் பட்டைகளின் மேற் படிகின்றது. இதனால் வயிற்றுக்குரிய எட்டு முதுகுப்பட்டைகளை மட்டுமே காணமுடியும். 10 ஆம் வயிற்றுப்புறத் துண்டத்தின் முதுகுப்பட்டை பின்னோக்கி நீண்ட தட்டாக உருவாகிறது. இதன் பின்முனையில் ஒரு மொளி (notch) உண்டு.

(a)

ஆண் கரப்பானின் வயிற்றுப்புறப் பிற்பகுதி



(b)

பெண் கரப்பானின் வயிற்றுப்புறப் பிற்பகுதி

உரு 1.5

1. மார்புப் பட்டை
2. குதமுனை வால்
3. குதத் தம்பம்
4. முதுகுப்பட்டை (10)
5. முதுகுப்பட்டை (7)

முதலாம் வயிற்றுப்புறத் துண்டத்தின் மார்புப் பட்டை விருத்தியில் உறுப்பாக உளது. பெண்ணில் ஆறு மார்புப் பட்டைகள் மட்டுமே தெரியக்கூடியதாக உள்ளது. 7 ஆம் வயிற்றுத்துண்ட மார்புப் பட்டை பிளவுபட்ட கட்டமைப்புள்ளதாகப் பின்னோக்கியுள்ளது. (உரு 1.5) பொதுவாக முட்டைக் கூடு (egg cocoon) இதிலிருந்து வெளிநீட்டியவாறு காணப்படும். ஆணில் 9 மார்புப் பட்டைகளைக் காணலாம். வயிற்றுக்குரிய 9 ஆம் மார்புப்பட்டையில் ஒரு சோடி குதத்துக்குரிய தம்பங்கள் காணப்படும். (உரு 1.4)

புறத்தோலின் சிறு பகுதிகள் உள்நோக்கி நீண்டு தசைகள் பொருத்தப்பட உதவுகின்றன. தலை உறையில் குறுக்குப் பக்கமாக அமைந்த வளை போன்ற பகுதிக்குமேல் ஒரு தொடரான சாய்ந்த சட்டங்கள் போன்ற அமைப்பு உளது. இது சிவிரம் (tentorium). பெரும்பாலான தலைத்தசைகள் இச் சிவிரத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. களம் சிவிரத்தின் மேலாகச் செல்கிறது. மூளையத் திரட்டும் களத்தின் கீழான திரட்டும் அதனைச் சூழ்ந்து காணப்படுகின்றன.

1.3 தொழிற்பாடுகள்

1. உயிருள்ள கரப்பான்களை நோக்குக. உணர்கொம்புகளின் அசைவுகளையும் நடக்கும் போது கால்களின் அசைவுகளையும் நோக்குக. முதுகுப்புறம் கீழிருக்குமாறு பூச்சியை வைத்து வாயுறுப்புக்களின் இயக்கங்களை நோக்குக.

2. கரப்பானின் வெளிப்புற அமைப்பை முதுகுப்புறமாக நோக்குக. தேவைப்படுமிடத்து வில்லையைப் பயன்படுத்துக. ஆண், பெண் கரப்பான்களை வயிற்றுப்புறமாக நோக்குக. வில்லையைப் பயன்படுத்துக.

3. கால் ஒன்றை அகற்றி கை வில்லையினூடாக நோக்குக. வெவ்வேறு பாதப் பாத்துக்களை அவதானிக்க.

4. முன்பக்கத்திலிருந்து வில்லையினூடாகத் தலையை நோக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

புறவன்கூடும் பூச்சிகளின் தசைகளும்

2

2.1 புறவன்கூடு
2.2 பூச்சிகளின் தசைகள்
2.3 தொழிற்பாடுகள்

2.1 புறவன்கூடு

பூச்சிகளின் தோலின் வன்மையான வெளி மூடு படை பின்வரும் காரணங்களினுல் ஒரு வன்கூடாகும்:

1. இது பொறிமுறைத் தாங்குதலையும் (mechanica support) மென்மையான உள்ளுறுப்புக்களின் பாது காப்பையும் வழங்குகிறது. இவ் வன்மையான மூடு படையே பூச்சிகளை அதிகம் வெற்றியீட்டிய தரை வாழ் ஆத்திரப் பொட்டுக்களாக்க உதவியது. வன் கூட்டுப் பகுதிகளின் இறத்தல் காரணமாகக் கரப் பானின் சூழலியற்பரம்பல் எல்லைப்படுத்தப்பட் டுள்ளது.

2. இது உருவ அமைப்பைக் (shape) கொடுப்பதோடு குறிப்பிட்ட வாழிடங்களுக்குரிய வெவ்வேறு உருவ வியலுக்குரிய இசைவாக்கங்களையும் சாத்தியமாக்கு கிறது. அவற்றுள் சில: வெவ்வேறு வாயுறுப்புப் பகுதிகள், உடலின் நீட்சி, தாவரங்களுக்கு இடையிலும் வேறு உயிரினங்களுக்கு இடையிலும் வாழ்வதற்குரிய இசைவாக்கம், நீந்துவதற்குரிய இசைவாக்கம் ஆகியன.

3. இது தசைகளை இணைப்பதற்கு உறுதியான புள்ளி களைக் கொடுக்கிறது. இப் புள்ளிகளில் வன்கூட் டுப்பகுதியின் உள் வளர்ச்சிகளின் முனைப்புகளும் தீராந்தி போன்ற அமைப்புக்களும் (உரு 2.1 A) இருப்பதனுல் தசை இணைப்புக்கு அதிக பரப்பளவு கிடைக்கிறது. ஆகவே, கரப்பானின் வன் கூடு பெருமளவிற் புறத்தே காணப்படுகின்றது என்று கூறுவது பொருத்தமானதன்று.

புறவன்கூட்டின் அமைப்பு:

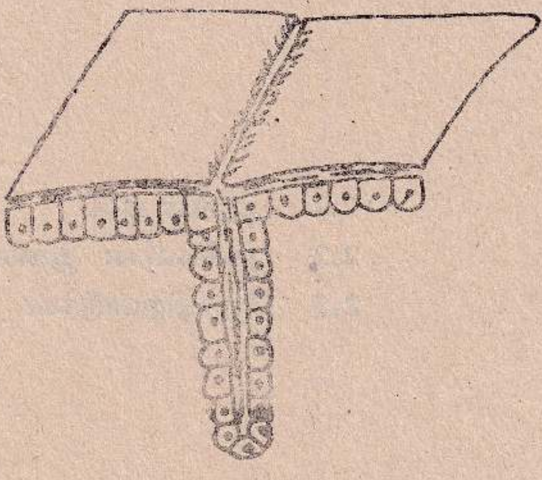
தோல் உயிர்க்கலங்களாலான ஒரு படைகொண் டது. (உரு 2.1) இது புறத்தோலின் பெரும்பகுதியைச் சுரக்கின்றது. பூச்சிகளின் மேற்பரப்புத் தோற்றத்தை யும், அமைப்பையும் நிர்ணயிக்குமுகமாக இது கவசங் கழற்றலின்போது (moulting) பழைய புறத்தோலைக் கரைப்பதற்கும் உறுஞ்சுவதற்கும் தாக்கப்பட்ட இடங்களில் கலங்களைப் புதுப்பிப்பதற்கும், வியத்த மடைவதற்கும் பொறுப்பாயுள்ளது. புறத்தோல் முன் குடல், பின்குடல் என்பவற்றின் உட்புறப் படையாக வும் வாதநாழியின் உள்ளேயும், இவற்றைப்போன்ற வேறு உறுப்புக்களினுள்ளே புறமுதலுருப்படையின் உள் வளர்ச்சியாகவும் காணப்படும்.

புறத்தோல் குறிப்பாக மூன்று படைகளைக் கொண்டது.

1. வெளிப்பக்கமாக வெளிப்புறத்தோல் (epicuticle). இது 4 μ விற்குக் குறைவான தடிப்பைக்கொண் டது. பெருமளவு வன்மையான புரதத்தைக் கொண்ட கியூற்றிக்குலின் (cuticulin) எனும் பதார்த்தத்தைக் கொண்டது. இதனேடு புறத் தோலினூடாக நீரிழப்பைக் குறைப்பதற்கு அதிக ளவு பொறுப்பாயுள்ள மெழுகையும் கொண்டது.

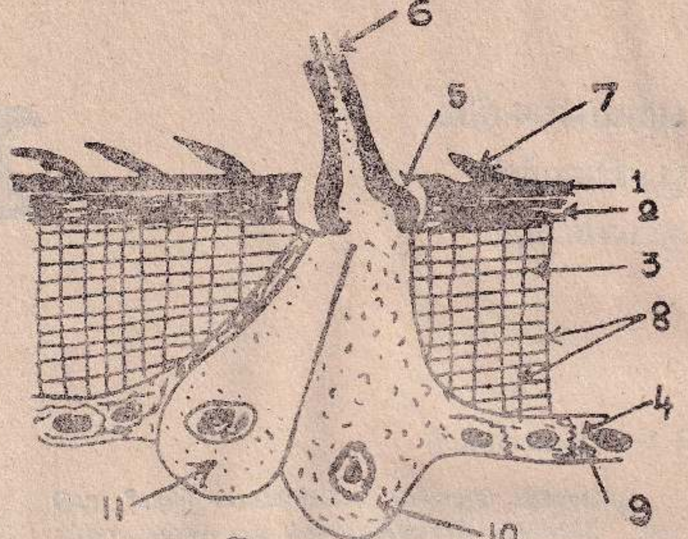
2. மேற்புறத்தோல் (exocuticle) அதிக தடிப்பாயுள் ளது. இது பிரதானமாக கைற்றினையும் (chitin (நைதரசன் சேர்ந்த பொலிசக்கரைட்டு), புரதத் தையும் கொண்டது. புரதம் பீனேல் (phenolic) வகைப் பதார்த்தங்களினுல் (உயிருள்ள கலங்கள் சுரக்கும் நொதியங்கள்) வன்கோதுக்குரிய வன்மை யான கபிலப் பதார்த்தத்தை ஆக்கிப் புறத்தோலை விறைப்பானதாக்குகிறது. இந்நொதியங்கள் புறத் தோலின் நீளமான நூல்போன்ற புரதமூலக்கூறுகளை

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



A

A - உடற்சுவரை வலிமைப்படுத்தவும், தசைகளுக்குத் தொகுப்பு மேற்பரப்பை வழங்கவும் உதவும் புறமுதலுருவின் முனைப்புகளைக் காட்டும் தோல் அல்லது மூடுபடையின் மாதிரிப் படம்.



B

B - பூச்சியின் மூடுபடை - ஒரு பகுதியின் அண்ணளவான மாதிரி விளக்கத் தோற்றம்.

உரு 2.1

1. வெளிப்புறத்தோல்
2. மேற்புறத்தோல்
3. அகப்புறத்தோற்றம்
4. அடிப்படை மென்சவ்வு
5. சிற்றறை
6. மயிர்
7. சிறு திருக்கியா
8. துளைக்கால்வாய்
9. அடிப்படை மென்சவ்வின் கலங்கள்
10. தாமசென் கலம்
11. திரைக்கோசென்

ஆக்குவதற்குக் காரணமாயிருப்பதால் இம் மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடனென்று பக்கங்களில் இணைந்து வன்மையான வலைபோன்ற புரதத்தை ஆக்குகின்றன. இப் பக்க இணைப்புகள் (தனின் சேர்த்தல்) வன்கோதுப்படையாக்கல் (tanning) எனப்படும். இச் செயன்முறையோடு கருமையான மெலனின் சிறுமணிகளும் உற்பத்தியாகிப் புறத்தோலுக்குக் கருமை நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன. மூடுபடையின் மென்மையான வளையக்கூடிய பிரதேசங்களில் மேற்புறத்தோல் இல்லை.

3. அகப்புறத்தோல் (endocuticle) பொதுவாக மிகக் கூடிய தடிப்பைக் கொண்டது. இப்படையும் கைற்றினையும் புரதத்தையும் கொண்டது. ஆனால் இதிலுள்ள புரதம், தனின் சேர்க்கப்படாததால் (not tanned) மென்மையாகவும் வளையக்கூடியதாகவும் இருக்கும். (உரு 2.2)

அகப் புறத்தோலும் மேற்புறத்தோலும் ஏறக்குறைய உடலுக்குச் சமாந்திரமாக அடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஏராளமான தகடுகளைக் (laminae) கொண்டன. இத் தகடுகளுக்கிடையில் நுண்டுளைக் கால்வாய்கள் உண்டு. ஒவ்வொரு கால்வாயும் புறத்தோற்படையின் நூல் போன்ற ஒரு முதலுரு நீட்சியைக் கொண்டது.

புறத்தோற்படையின் மேற்பரப்பு இரு பிரதான வெளிநீட்சி வகைகளைக் கொண்டது.

1. **அசைவற்ற மூட்டுக்களற்ற நீட்சிகள்:**

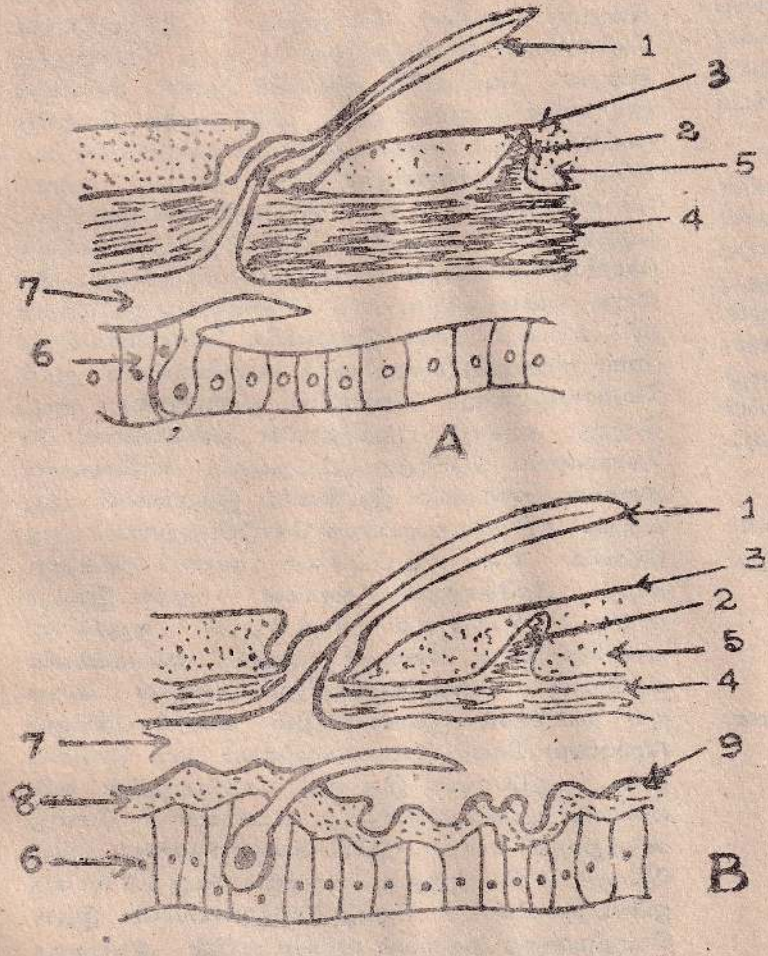
இவ்வ நுண்திருக்கியாக்களும் (microtrichia) முட்களுமாகும். நுண்திருக்கியா இறகுகளிலும் முட்கள் கால்களிலும் ஏராளமாகக் காணப்படும்.

2. **அசையக்கூடிய மூட்டுக்களையுடைய நீட்சிகள்:**

இவை புறத்தோலினுள்ள குழிகளில் பதிக்கப்பட்டிருக்கும் அல்லது சிறு முகிழ்களில் ஏற்றப்பட்டிருக்கும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இவை பெரும் திருக்கியாக்கள் **(macrotrichia)** அல்லது சிலிர் முட்களையும் **(setae)**, கால் முட்களையும் **(spurs)** கொண்டன. முன்னையவை வெளிப்புறத் தோலினதும், மேற்புறத் தோலினதும் குழிவான நீட்சிகளாகும். ஒவ் வொன்றும் ஒரு தனித்திரிபடைந்த மேற்றேற் கலத் தின் முதலுரு நீட்சியினுற் சுரக்கப்பட்டது. இக் கலம் திரைக்கோஜன் கலம் (trichogen cell) எனப்படும். சிலிர் முள்ளைத் தாங்கும் குழி தாமசென் கலம் **(tarmagen cell)** என்னும் இன்னேர் விசேடமாக்கப்பட்ட மேற் றேற் கலத்திஞல் உற்பத்தியாக்கப்பட்டது.



A – மேற்றேற் படையின் வியத்தகுழல், கவசங் கழற்றல் பாயம் சுரத்தலும், புதிய வெளிப்புறத் தோல் உரு வாக்கலும்.

B – பழைய துணைக் கைற்றின் படை கரைத்தலும், புதிய முதற் கைற்றின் படை சுரத்தலும்.

உரு 2.2

1. சிலிர் முள்
2. கவசங் கழற்றல் கோடு
3. வெளிப்புறத் தோல்
4. துணைக் கைற்றின் படை
6. மேற் றேல் படை
7. கவசங் கழற்றற் பாயம்
8. புதிய முதல் கைற்றின்படை
9. புதிய வெளிப்புறத் தோல்

வன்கோதுக்குரிய புறத்தோல் உள்வளர்ச்சிகளாகிய அகமுளையங்களின் (apodemes) சேர்க்கையே அகவன் கூடு ஆகும். இது தசைகள் இணையும் இடங்களாகும். சிலவேளைகளில் வேறு உறுப்புக்களைத் தாங்குவதற்கும் உதவுகின்றது.

கவசங் கழற்றல்:

கவசங் கழற்றலின் போது முதற்படியாகப் பழைய புறத்தோலின்கீழ் புதிய புறத்தோல் விருத்தியாகின்றது. இப் புதிய புறத்தோல் மென் மையானதாகவும் வளையும் தன்மையுடையதாக வும் இழுபடும் தன்மையானதாகவும் இருக்கும். புதிய புறத்தோலின் நுண்துளைகளினூடாக நொதி யங்கள் சுரக்கப்பட்டுப் பழைய புறத்தோல் பெரு மளவிற் கரைக்கப்படுகின்றது. இந் நொதியங்கள் புரதங்களையும் கைற்றினையும் சமிபாடடையச் செய்யக்கூடியன. ஆனல், கியூற்றிக்குலினைத் தாக் கமுடியாதன. ஆகவே, கவசங் கழற்றலின்போது அகப்புறத்தோல் அல்லது துணையான கைற்றின் படையும், மேற்புறத்தோலின் (முதலான புறத் தோல்) ஒரு பகுதியுமே அரிக்கப்படுகின்றன. இதே நேரத்தில் புதிய மேற்றேலும், அதனுடன் புதிய புறத்தோலும் பழைய மேற்றேலின் கீழ் சுருங்கிய தோற்றமாக விருத்தியாகின்றன வளியை விழுங்குவதனுல் அல்லது தசை இயக்கத திஞல் உடலின் ஒரு பகுதிக்குக் குருதிதள்ளப் பட்டு இதன் காரணமாகப் பழைய புறத்தோல் வெடிக்கின்றது. இவ் வெடிப்புக்கள் பொதுவாகத் திட்டமான தெளிவான வரிகளாக முதுகிலே காணப்படும். புறத்தோல் உணவுக் கால்வாய்த் தொகுதியின் முன், பின்குடலுக்குள்ளும் வாத நாழியினுள்ளும் நீட்சியுற்றிருப்பதனுல் இவையும் அகற்றப்படுகின்றன.

பூச்சி பழைய புறத்தோலினூடாக வெளியே றியதும் மென்மையாகவும், பருத்ததாகவும் காணப்படும். புதிய புறத்தோல் கடினமாக்கப்பட முன் உடல் முழுவதும் இழுக்கப்பட்டு பரவப்படும் புதிய புறத்தோலிலுள்ள நொதியங்கள் பரவல் மூலம் செல்வதால் இது கடினமாக்கப்படும். புறத் தோலின் நூல்போன்ற புரத மூலக்கூறுகள் பக்கம் பக்கமாக இணைக்கப்பட்டு வலைபோன்ற புரதத்தை ஆக்குவதில் நொதியங்கள் பங்குபெறும். இப்படி யான பக்க இணைப்பு (lateral bonding) அல்லது வன்கோதுப்படையாக்கலின் (tanning) தாக்கமும், கருமை நிறமான மெலனின் நிறமணிகளின் உற் பத்தியும் சேர்ந்துநடைபெற்று, புறத்தோல் கடின மாகவும் கருமையாகவும் மாறும். இது ஒரு சில மணி நேரத்திற்குள் நடைபெறும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கவசங் கழற்றும் காலம் இவ் விலங்குகளுக்கு அபாயமானதாகும். கவசங் கழற்றல் முற்றுப்பெறுவதற்குரிய உடற்றொழில் இடர்ப்பாடுகளும் மென்மையான புறத்தோலைக் கொண்டிருக்கும் காலத்தில் இரைகௌவிகளிலிருந்தும் உயிரற்ற காரணிகளிலிருந்தும் பாதுகாப்பின்மையும் இதற்குக் காரணமாகும். ஆகவே, ஆத்திரப்பொட்டுக்கள் கவசங் கழற்றலின்போது மறைந்திருக்கின்றன.

நண்டு, இறால் ஆகியவற்றில் மேலதிகமான விறைப்புத்தன்மையைக் கொடுக்கும் பொருளாகக் கல்சியம் காபனேற்றுப் படிவு புறத்தோலிலே காணப்படும். இவற்றுள் பழைய வன்கூட்டிலிருந்து சுண்ணும்பை உறிஞ்சி இரைப்பையின் பக்கங்களில் புறத்தோற் படைக்கும் கைற்றின் அருகுக்குமிடையில் இரைப்பைக் கற்களாகச் (gastroliths) சேமித்துவைக்கும்.

கவசங் கழற்றலில் ஓமோனின் கட்டுப்பாடு: மூளையிலுள்ள இடை மூளையச் சுரப்பி (inter cerebral gland) தோல் கழற்றலை ஆரம்பித்துவைக்கும். இது சுரக்கும் சுரப்பு கோப்பரா காடியக்கா (corpora cardiaca) என்னும் சுரப்பியைத் தூண்டும். கோப்பரா காடியக்கா முன் நெஞ்சறைத் திருப்ப ஓமோனைச் சுரக்கும் (prothoracico trophic hormone). இது முன் நெஞ்சறை அல்லது எக்டைசியல் (prothoracic or ecdysial gland) சுரப்பியைத் தூண்டி எதிர்நிகழ்ச்சிகளற்ற சங்கிலித்தொடரான நிகழ்ச்சிகளை ஏற்படுத்துகின்றது.

முன் நெஞ்சறைச் சுரப்பி எக்டைசோன் (ecdyson) என்னும் வலிமையான ஓமோனைச் சுரக்கும். இது கவசங் கழற்றலைத் தூண்டும்.

இடை மூளையச்சுரப்பி
(intercerebral gland)

↓ முன் நெஞ்சறைத் திருப்ப ஓமோன் (pro thorocicotropic hormone)

முன் நெஞ்சறை அல்லது எக்டைசியல் சுரப்பி
(prothoracic or ecdysial gland)

↓ எக்டைசோன் (ecdyson)

கவசங் கழற்றல்

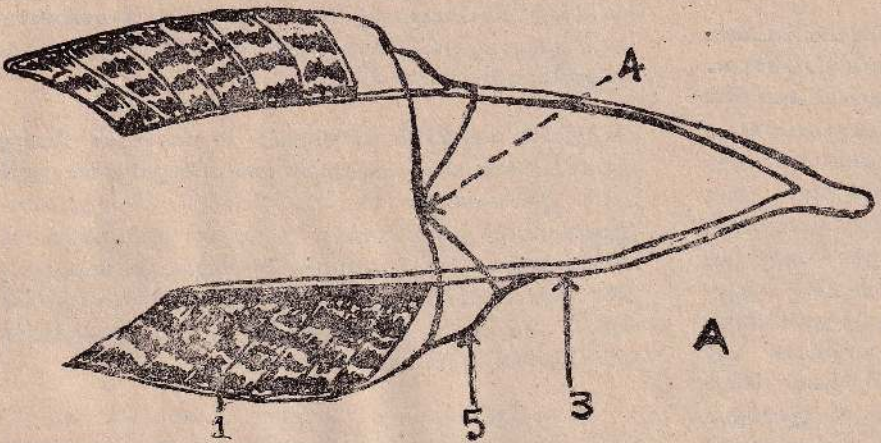
2.2 பூச்சிகளின் தசைகள்

தசைகள் வன்கூட்டிற் பொருத்தப்படுகின்றன. விசைகளை உடலின் ஒருபகுதியிலிருந்து இன்னொரு பகுதிக்குக் கடத்தக்கூடிய உறுப்பு என்பதே வன்கூடு பற்றிய பரந்த கருத்து எனலாம். மண்புழுவில் உடலிலுள்ள திரவம் வன்கூடாகத் தொழிற்படுகிறது. அதன் உடற் சுவரின் பிரதான தசைகளாவன: நீள்பக்க, வட்டத்தசைகள். இவற்றில் உண்டாகும் இழுவிசை உடற்குழிப் பாய்பொருளினூடாகச் (சீலோம்) கடத்தப்படுகிறது. ஆகையால் இது நீர்நிலையியல் வன்கூடு (hydrostatic skeleton) எனப்படும். இவ்வகையான வன்கூடு சில சீலெந்தரேற்றுக்களிலும் பிளாற்றிகெல்மின் தெசுக்களிலும் காணப்படும். ஆனால் இவை யாவும் மந்தமாகவே இடம்பெயருகின்ற விலங்குகளாகும்.

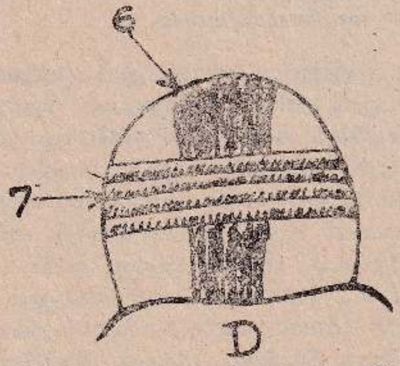
அவயவங்களுடன் தொடர்பான தசைகள்: ஆத்திரப்பொட்டுக்களிலேயே மிக விரைவாக இயங்கும் விலங்குகளைக் காணலாம். வேட்டிபிறேற்றுக்களைப் போல் ஆத்திரப்பொட்டுக்களும் மூட்டுக்களையுடைய வன்கூட்டையும் வரிகொண்ட தசைகளையும் உபயோகிக்கின்றன. தசைகள் பொதுவாக மூட்டுக்களுக்கருகே தொடுக்கப்பட்டு அவற்றிற்கு மேலாகத் தொழிற்படுகின்றன. வேட்டிபிறேற்றுக்களில் தசை நார்களின் ஒரு முனை எலும்புடனும் மற்ற முனை சிரையின் (tendon) மூலம் எலும்புடனும் தொடுக்கப்படுகின்றன. (உரு 2.3 B) பூச்சிகளிலும் இதேமாதிரியான அமைப்புக் காணப்படும். (உரு 2.3 A) பூச்சிகளில் புரதம் உட்புகுத்தப்பட்ட கைற்றின் வன்கோதுப்படையாக்கல் (tanning) முறையினல் வன்மையாக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு வன்மையாக்கப்படும் செயன்முறை மூட்டுக்களிலும் உடலின் துண்ட இடைக்குரிய மென்சவ்வுகளிலும் (inter segmental membranes) அவயவங்களின் மூட்டு மென்சவ்வுகளிலும் (arthrodial membranes) நடைபெறுது. தசைகள் புறத்தோலின் வன்மையான பிரதேசங்களில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். வலிமையான தசைகள் காணப்படும் இடங்களில் இத்தசைகள் பற்றுவதற்கு அதிக மேற்பரப்பைக் கொடுப்பதற்காகப் புறத்தோலின் உள் மடிப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. உடற் பிரதேசத்தில் தசைகள் துண்டஇடைக் குரிய மென்சவ்வுகளுக்குக் குறுக்காகப் பாலங்கள்போல் அமையும். ஆனல் அவயவங்களில் ஒவ்வொரு பாதப்பாத்துக்களிலும் தசைகள் அமையும் மூட்டுக்கள் ஒவ்வொன்றும் அகமுனையத்தினல் (apodeme) செயற்படும். அகமுனையம் ஒரு மெல்லிய நீண்ட உறுப்பாகும். இது ஒரு பாதப்பாத்தின் வன்மையான புறத்தோலிலிருந்து உட்பக்கமாகச் சென்று அடுத்துவரும் பாதப்பாத்தில் தசைநார்களினல் புறத்தோலுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். (உரு 2.3 A) அகமுனையமும் சிரையும் தொழிலொத்தனவாகும். இதன் பொறிமுறைத் தத்துவம் முலையூட்டியின் அவயவங்களினதைப் போன்றது.

சிறகுகளுடன் தொடர்பான தசைகள்: அவயவங்களில் காணப்படுவதுபோல் புறத்தோலில் நேரடியாகத் தசைகள் பொருத்தப்பட்டு மூட்டின்மேல் விரிக்கப்பட்டிருக்கும் தசைகளைப்போலல்லாது இன்னேர் வகைத் தத்துவம் சிறகுகளின் இயக்கத்துடன் தொடர்பாயுள்ளது. இவ்வியக்கத்துக்குக் காரணமாயுள்ள பிரதான தசை சிறகுகளுடன் பொருத்தப்படாமல் நெஞ்சறையின் சுவருடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. ஆகவே இவை மறைமுகமாக இவ்வியக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. நெஞ்சறை

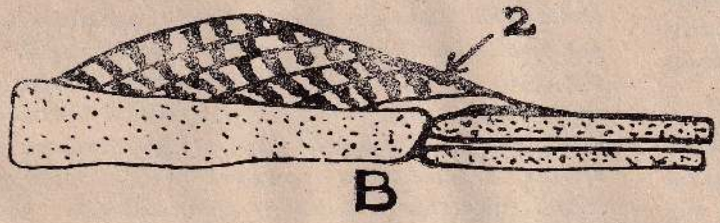
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



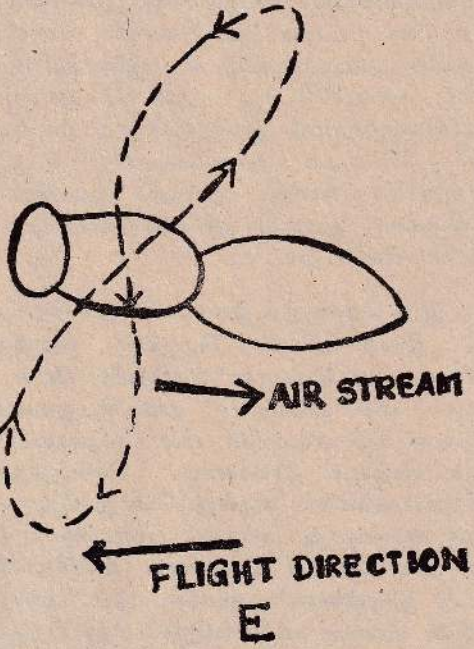
A – ஒரு பாதப்பாத்தின் கடினமான புறத்தோலிலிருந்து அடுத்த பாதப்பாத்தின் உட்புறம் நோக்கிச் செல்லும் அகமுளையம்.



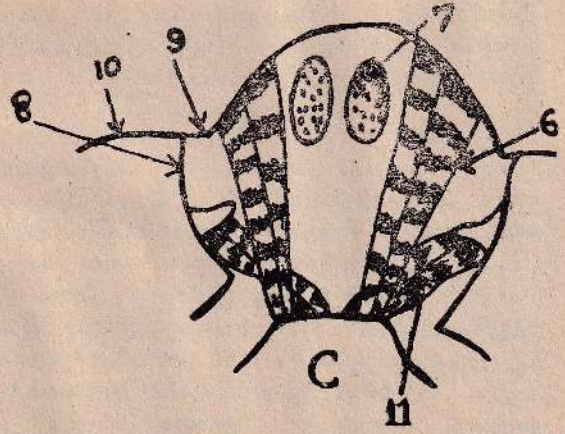
D – இரு தசைகளும் பறத்தலின் போது தொழிற்படும் விதத்தைக் காட்டும் மாதிரிப்படம், பக்கப்பார்வை



B – ஒப்பிடுவதற்காகக் காட்டப்படும், முள்ளந்தண்டு விலங்கின் குறுக்குவெட்டுமுக மாதிரிப்படம்



E – பறக்கும் திசையையும் வளியின் உதைப்பையும் காட்டும் படம்



C – நெஞ்சறைத் துண்டத்தின் ஊடாக எடுக்கப்பட்ட குறுக்கு வெட்டுமுக மாதிரிப் படம்

உரு 2,3

1. தசை
2. சிரை
3. அகமுளையம்
4. இணையம்
5. மூட்டு மென்சவ்வு
6. முதுகு வயிற்றுப்புறத்தசை
7. நீள்பக்கத் தசை
8. புடைக்குரிய சிறகுத்தொகுதி
9. முதுகுப்பட்டைக்குரிய சிறகுத்தொகுப்பு
10. சிறகு
11. மார்பு - புடைக்குரிய தசை

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

யின் அமைப்பின் மாற்றங்களே சிறகுகளின் அசைவுக்குக் காரணமாயுள்ளன,

முதுகுப்பட்டையுடனும் (tergum) புடைப் பட்டையுடனும் (pleuron) சிறகுகள் தொடுக்கப்பட்டுள்ளன. நீள்பக்கத் தசை சுருங்கும்போது முதுகுப்பட்டை வில் போல் வளையும். இது சிறகின் முதுகுப்பட்டைத் தொடுப்பை மேற்பக்கமாக அசையச் செய்வதன் காரணமாகச் சிறகுகள் கீழ்நோக்கி அசைகின்றன. (உரு 2.3 C உம், D யும்) முதுகுப்பட்டையிலிருந்து மார்புப் பட்டை (sternum) வரை செல்லும் முதுகு - வயிற்றுப் புறத் (dorso-ventral) தசைகள் நீள்பக்கத் தசைகளுக்கு எதிராக இயங்கும். முதுகு - வயிற்றுப்புறத் தசை சுருங்கும்போது இதன் முதுகுப்பட்டைத் தொடுப்புக் கீழ் நோக்கி இழுக்கப்படும். இதன்போது சிறகுகள் மேல் நோக்கி அசையும். இப்படி மறைமுகமாக இயங்கும் தசைகள் பறத்தலுக்குத் தேவையான வலிமையைக் கொடுக்கின்றன. அநேகமான பூச்சிகளில் நேரடியாகத் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும் தசைகள் (direct muceles) சிறகுகளின் அடிப்பகுதியுடன் இணைந்திருக்கும். இவை சிறகு அசையும்போது அதன் கோணத்துக்கும், அவை உபயோகிக்காமல் இருக்கும்போது மடித்து வைப்பதற்கும் வேண்டிய நுணுக்கமான கட்டுப்பாட்டுக்கும் பொறுப்பாயுள்ளன. ஆயினும் தும்பிகள் பறத்தலின் வலிமைக்கு நேரடியாகத் தொடுக்கப்படும் தசைகளையே உபயோகிக்கின்றன.

இரு தொகுதித் தசைகளினதும் தொடரான மேல், கீழ் இயக்கத்தினால் சிறகுகள் ஒழுங்காக அசைய மாட்டா. அநேகமான பூச்சிகளில் மேல் அல்லது கீழ் அடிப்பு மிக விரைவாக நடைபெறுவதையும், மேல் அல்லது கீழ் அடிப்பின் பின் ஒருகணம் அசைவின்றியிருப்பதையும் காணலாம். செங்குத்துத் தசைகள் (vertical muscles) சுருங்கும்போது சிறகுகள் உடனடியாக அசையாது. மார்புப் புடைக்குரிய (sterno-pleural) தசைகளினால் நெஞ்சறை உள்நோக்கித் தள்ளப்பட்டு இழுவிசையில் வைக்கப்படும். செங்குத்துத் தசைகளின் வலிமை அதிகரிக்கும்போது சிறகுகள் பொருந்தியிருக்கும் அச்சுவன்கோதுகள் (axillary sclerites) சிறகு பொருந்தியிருக்கும் பக்கச்சுவரின் மேல் அசையும் [illegible] தொடுப்பு - உரு 2.3 C). இதன்பேருகச் சிறகு மேல்நோக்கி அசையும். இது ''கிளிக் பொறிமுறை'' (click mechanism) எனப்படும். கீழ் நோக்கிய அடிப்பில் இதற்கு எதிர்மாறான நிகழ்வு நடைபெறும். பறக்கும்பொழுது மார்புப் புடைக்குரிய தசைகள் எப்பொழுதும் இழுவிசை நிலையிலேயே இருக்கும்.

பூச்சிகளின் சிறகு வளியினூடாக உதைப்பையும் உயர்த்தற் பொறிமுறையையும் கொடுப்பதால் ஆகாய விமானச் சிறகுகளிலிருந்து வேறுப்டுகிறது. பூச்சிகளின் சிறகுகள் பிற்பக்கத்தில் உயர் அமுக்கப் பரப்பையும் முற்பக்கத்தில் தாழ் அமுக்கப் பரப்பையும் கொடுக்கின்றன. (உரு 2.3 D) இவ்வமுக்க வேறுபாடே உதைப்பைக் கொடுக்கின்றது. ஒவ்வொரு சிறகடிப்பின்போதும் படத்திற் காட்டியவாறு அதன் அடிப்பின் கோணத்தை மாற்றுவதால் ஒட்டுங்கருவியின் (propeller) இயல்பைப் பெறுகின்றது. (உரு 2.3 E)

பறத்தலில் உணர்ச்சிக் கட்டுப்பாடு: சிறகடிப்பின் போது தசையியக்கம் மிக விரைவாக நடைபெறுவதால் நரம்புகள் இவ்வசைவின் கட்டுப்பாட்டுக்குப் பொறுப்பாக இருக்கமுடியாது. ஏனெனில் நரம்புகள் இவ்விரைவான அசைவுடன் ஈடுபடமுடியுமாயின் சிறகடிப்பில் உறங்குநிலை ஏற்பட்டுவிடும், இதற்குப் பதிலாகச் சிறகடிப்பின் தொடக்கத்துக்கும் முடிவுக்குமே நரம்புக் கணத்தாக்கம் தேவைப்படுகிறது.

பறத்தலுடன் தொடர்பான உணர்ச்சிக் கட்டுப்பாடு சிக்கலானது. கழுத்திலுள்ள தன்னக வாங்கிகளினதும் (propriseoptors), தலையிலும் சிறகுகளிலுமுள்ள காற்றோட்ட வாங்கிகளினதும் (air current receptors) அறிவுறுத்தல்கள் உடல்நிலையையும் பறக்கும் திசையையும் கட்டுப்படுத்துவதில் உதவிபுரிகின்றன.

சிறகசைவின் கதி மிகவும் உயர்வானது. சிற்றீக்களில் 1000/செக் கதியைக் காட்டும். கரப்பான் பறத்தல் வலிமையைக் கொண்டதல்ல. அவை தப்பி ஓடுவதற்குக் கால்களிலேயே தங்கியுள்ளன. ஆயினும் அசைவதற்குச் சிறகுகளையும் தசைகளையும் கொண்டுள்ளன. பறத்தலைப்பற்றிய ஆராய்வு இரு செட்டைகளையுடைய உண்மையான பறத்தலைக் காட்டும் திப்தெரன்களைப் (dipterans) போன்ற பூச்சிகளிலேயே நடாத்தப்பட்டுள்ளது.

சிறகின் அமைப்பு: சிறகுகள் இடைமார்பு, கடைமார்பு ஆகியவற்றின் பக்கச் சுவரில் தொடுக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் ஒவ்வொரு சிறகின் முன் பின் பக்கங்கள் துண்டத்தின் முதுகுப் பகுதியுடன் மூட்டப்பட்டுள்ளன. இவ்விரண்டு புள்ளிகளுக்குமிடையே (உரு 2.3C) காணப்படும் சிறிய தட்டுக்களும் மூட்டுவதற்கு முக்கியமான புள்ளிகளாக அமைகின்றன.

ஒவ்வொரு சிறகும் மேற்றோற்படையினால் (epidermis) சுரக்கப்பட்ட மேல், கீழ் மென்சவ்வுப் படைகளைக் கொண்டுள்ளது. இம் மேற்றோற்படை சிதைவடைவதனால் சிறகுகள் நாளங்களினால் பலப்படுத்தப்பட்ட புறத்தோலின் நீட்சிகள் போல் தோற்றமளிக்கின்றன. இவ்வாறு ஒரு தனிப்படைபோல் தோன்றினாலும் நுணுக்காட்டியினூடாக ஆராயும் போது மேல், கீழ் புறத்தோலுக்கிடையில், முக்கியமாக நாளங்களுக்கருகே ஒடுங்கிய இடைவெளிகளினூடாகக் குருதிக் கலங்கள் அசைந்து கொண்டிருப்பதை அவதானிக்கலாம். சிறிதளவு கிருமிநாசினியைச் சிறகின்மேல் ஊற்றினால் நஞ்சு உடற் குருதியருவிக்குட் சென்று பூச்சி இறக்க நேரிடும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சிறகில் நாளங்களின் குறிப்பிட்ட உருவ அமைப்பு ஒவ்வொரு பூச்சியினக் கூட்டங்களுக்கும் பிரத்தியேக மானதாகவும் நன்ருகப் பறக்கும் பூச்சிகளில் சிறகின் முன் ஓரம் பாரமானதாகவும், வலிமையானதாகவும் பின்னேரம் பாரம் குறைந்ததாகவும் வளையுந் தன்மை யுடையதாகவும் அமையும்.

தசையியக்கம்: வரிகொண்ட, வரிகொள்ளாத இரு தொகுதித் தசைகளும் அத்தின் (**actin**) மயோசின் (**myosin**) நார்களினுல் ஆனவை. ஆனுல் வரி கொள் ளாத தசைகளில் குறைவாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட நார்களும் குறுக்கு மென்சவ்வுகள் இல்லாமலும் காணப் படும். அத்தினும் மயோசினும் சேர்ந்து அத்தோ மயோசினுகும். தனி அத்தின், மயோசினல்லாது, ஒன்று சேர்ந்த அத்தோமயோசினே A. T. P. இருக்கும் நிலை யில் சுருங்குகின்றது. ATP யிலிருந்து சக்தி தசைச் சுருக்கத்துக்கு உபயோகிக்கப்படுகிறதென உயிரிரசாயன வியல் அறிஞர்கள் கண்டறிந்துள்ளனர். ஆனுல் A.T.P யின் சக்தி அத்தின், மயோசின் நார்கள் ஒன்றன்மே லொன்று வழுக்கிச் செல்லும் இயக்கத்தை எப்படி ஏற்படுத்துகின்றனவென்பதைப்பற்றிக் கருத்து வேறு பாடு நிலவுகின்றது. வரிகொண்ட தசைகள் விரைவாகத் தொழிற்படுகின்றன. இவை விரைவான தொழிற் பாட்டைக் காட்டும் வன்கூட்டுத் தசைகள் போன்ற இடங்களிற் காணப்படும். மந்தமான தொழிற்பாட் டைக் காட்டும் உணவுக்கால்வாயிலுள்ள தசைகள் வரிகொள்ளாத தசைகளாகும். இவ்வியக்கம் முள்ளந் தண்டில்லா விலங்குகளுக்கு மட்டுமல்லாது முள்ளந் தண்டுள்ள விலங்குகளுக்கும் பொதுவானது. (வரி கொண்ட வரி கொள்ளாத தசைகளின் விபரமான அமைப்பை இந்நூலாசிரியர்கள் எழுதிய தேரை என்ற நூலில் காண்க.)

2.3 தொழிற்பாடுகள்

1. கரப்பானின் மென்சவ்வுச் சிறகை வெட்டி எடு க்க (2 ஆவது சோடி). வழுக்கியில் இதனைச் சிறி தளவு நீருடன் ஏற்றி நுணுக்குக்காட்டியில் அவதா னிக்க. குருதிக்குழியுள்ள (**haemocoel**) நாளங்கள் தெரியும்.

2. ஈக்களுள்ள ஒரு பாத்திரத்தினுள் கரித்தூள் சேர் த்துக் குலுக்கி, உலர்ந்த நிலையில் வைப்பதற்காக வெப்பமாக்கிப்பின் குளிரவைத்த சிலிக்கா ஜெல்லை யும் சேர்த்தால் ஈக்கள் இறந்துவிடும். ஆனுல் ஈரலிப்பான வளிமண்டலத்தில் வைத்தால் அவை உயிர்வாழும்.

இச் செயன்முறை புறத்தோல் நீரிழப்பையும் குறைக்கின்றது எனக் காட்டுகின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வாயுறுப்புக்கள் உணவுக்கால்வாய் சமிபாடு

3

3.1 அறிமுகம்
3.2 வாயுறுப்புக்கள்
3.3 உணவுக்கால்வாய்
3.4 ஊட்டலும் சமிபாடும்
3.5 தொழிற்பாடுகள்

3. 1. அறிமுகம்

வாயில் தொடங்கிக் குதத்தில் முடியும் நேரான குழாயே பூச்சிகளின் உணவுக் கால்வாயின் மிக எளிய வடிவமாகும். எனினும் உட்கொள்ளப்படும் உணவுக் கேற்ப இவ்வடிப்படைக் கட்டமைப்பில் கூர்ப்பின் போது மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. வாயுறுப்புக்கள் கடிப்பதற்கோ துளைப்பதற்கோ அல்லது உறிஞ்சு வதற்கோ ஏற்பச் சிறத்தலடைந்திருப்பதை அல்லது முற்றாக நலிவடைந்திருப்பதை இதற்கு எடுத்துக்காட் டாகக் கூறலாம். இவ்வாறே உணவுக் கால்வாயில் சில நொதியங்கள் காணப்படுவதை அல்லது இல்லாம லிருப்பதை உட்கொள்ளப்படும் உணவு வகையுடன் தொடர்பு படுத்தலாம். கரப்பான் உட்படச் சில பூச்சிகளில், அவற்றினுற் சுரக்கப்படாத நொதியங்களை, அவற்றின் குடலில் வாழும் நுண்ணங்கிகள் சுரந்து சமிபாட்டிற்கு உதவுகின்றன.

3 2. வாயுறுப்புக்கள்

கரப்பானின் வாயுறுப்புக்கள் நன்கு மூட்டப்பட்ட ஐந்து கட்டமைப்புக்களைக் கொண்டன. அவையாவன: முற்சொண்டு (labrum - மேல் உதடு), உறுதியாக விருத்தியடைந்த சிபுகம் (mandible, புலனுணர்ச்சி யுள்ள அநு (sensory maxillae, தொண்டைக்கீழ் (hypopharynx-நாக்கு), பிற் சொண்டு (labium-கீழ்உதடு) (உரு. 3.1, உரு. 1.3)

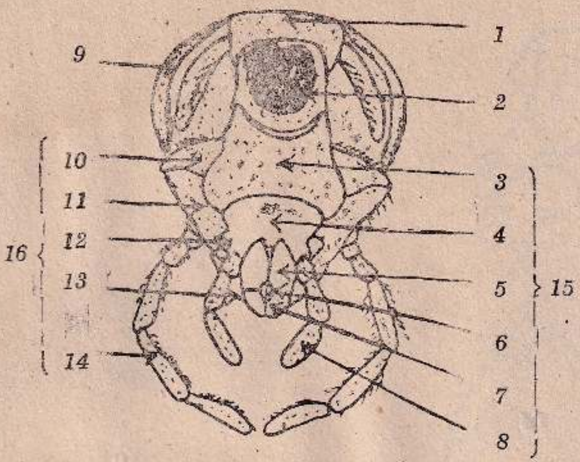
(அ) முற்சொண்டு: முற் சொண்டு இமையப் பரிசையின் (clypeus) கீழ் உள்ள கைற்றினுள்ள (chitinous) தட் டாகும். அதன் உட்புறத்தே உள்ள வரம்பு மேற் றொண்டை (epipharynx) எனப்படும். (உரு. 3.2d)

(ஆ) சிபுகம்: சிபுகங்கள் பருத்த அமைப்புடையன அவற்றின் ஒன்றையொன்று நோக்கிய ஓரங்கள் வன் திணிவாக்கப்பட்டுள்ளன (sclerotised). அவை தலை யுறையின் பக்கங்களோடு மூட்டப்பட்டுள்ளன. ஒவ் வொரு சிபுகமும் நன்கு உருவமைந்த மூன்று புன்பற் களைக் (denticles) கொண்டுள்ளது. சிபுகங்கள் ஓய்வில் உள்ளபோது இவை செருகிப் பூட்டப்படும். சிபுகங்க ளிலுள்ள அழுத்தமான 'கடைவாய்ப் பரப்பு' மெல் லுதலில் உதவுகிறது. உணவுட்கொள்ளும்போது சிபு கங்கள் உள்வாங்கித் தசைகள் (adductor muscles), வெளி வாங்கித் தசைகள் (abductor muscles) என்பவற்றின் தொழிற்பாட்டால் பக்கவாட்டாக அசைகின்றன. (உரு. 3.2 e)

(இ) அநு: சிபுகங்களின் பின்னே தலையின் பின்பகுதி யுடன் மூட்டப்பட்டுள்ள சோடியான அநு உள்ளது (உரு 3.2 b) ஒவ்வோரநுவும் பல பகுதிகளாலானது. அநுவடியுடன் (cardo) பிணைக்கப்பட்ட அநுத்தண்டு (stipes) மூன்று முளைகளைக்கொண்டது. அம் முளைக ளாவன:

1. வன்திணிவாக்கப்பட்டதும் சோடியான, கூரான புன்பற்களையும் மழுங்கிய புன்மடியலையும் (lacinula) கொண்டதுமான மடியல் (lacinia)
2. வன்திணிவாக்கப்படாததும் மடியலுக்குரிய உறை யாகத் தொழிற்படுவதுமான குல்லை (galea)
3. ஐந்து துண்டங்களைக் கொண்ட அநுப்பரிசவுறுப்பு (maxillary palp). இது புலனுணர்ச்சியுள்ளது; உணவு பதனிடுவதில் (masceration) பங்குகொள் வதில்லை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



கரப்பானின் வாயுறுப்புக்களின் ஒழுங்கைக் காட்டும் முற்பக்கத் தோற்றம்

உரு 3.1

1. பிடர்	6. நாவுருமுளை	11. அநுத்தண்டு
2. பிடரென்புக் குடையம்	7. புடைநா வுருமுளை	12. மடியல்
3. சிவுகக்கீழ்	8. பரிசவுறுப்பு	13. குல்லா
4. சிவுகம்	9. கூட்டுக்கண்	14. பரிசவுறுப்பு
5. சிவுகமேல்	10. அநுவடி	15. பிற்சொண்டு
		16. அநு

சிபுகங்கள் தொழிற்படும்போது மடியலின் கூரான முனை உறைபோன்ற குல்லாவுக்குள்ளிருந்து வெளிப்பட்டு உணவைத் துளைக்கவும் பற்றிப்பிடிக்கவும் உதவும். மடியலும் குல்லாவும் கத்தரிக்கோல் போன்று தொழிற்பட அவற்றினிடையே உணவு மெல்லப்படுகிறது.

அநு ஒவ்வொன்றும் அடிமுதற்கான் மூட்டையும் (protopodite) அதன் மேலமைந்த இணைக்கப்பட்ட வெளிக்கான் மூட்டு (exepodite), கவரான உட்கான் மூட்டு (endopodite) என்பவற்றையும் கொண்டிருப்பதால் இருகிளை கொண்ட ஆத்திரப்பொட்டுத் தூக்கங்களை (appendages) ஒத்துள்ளது. எனினும் சிலர் உண்மையான உட்கான் மூட்டு இல்லையெனவும் அகமுளையத்தின் (endite) உட்கிளை முதற்கான் மூட்டின் வெளிவளர்ச்சியெனவும் கருதுவர்.

இரண்டு அநுக்களிலும் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கு வழங்கப்படும் பெயர்கள் வேறுபடுவதைக் கீழேயுள்ள அட்டவணை காட்டுகிறது:

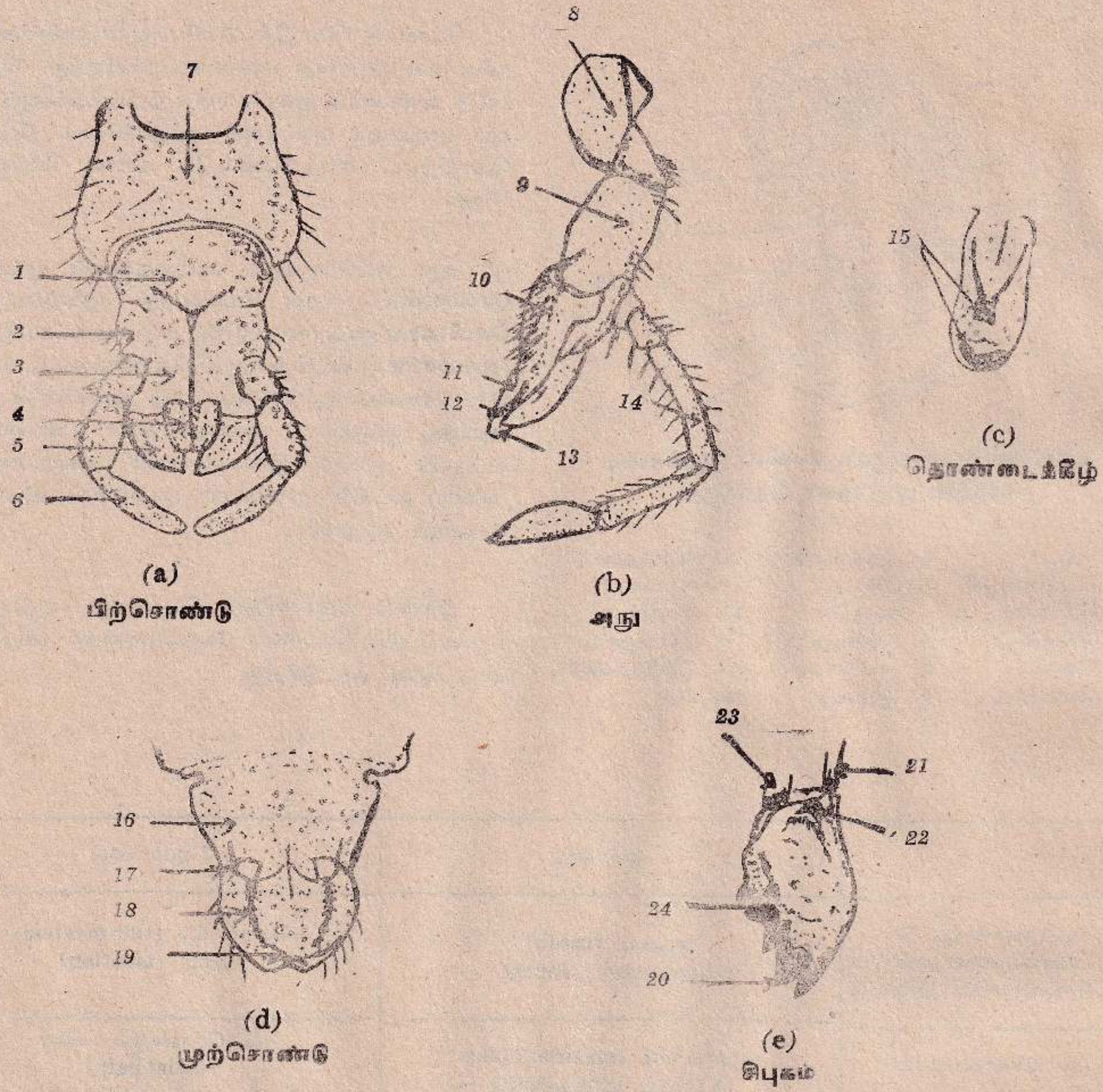
	1 ஆம் அநு	2 ஆம் அநு
முதற்கான் மூட்டு 1) அண்மையான துண்டம் 2) சேய்மையான துண்டம்	அநுவடி (cardo) அநுத்தண்டு (stipes)	சிவுகக் கீழ் (sub-mentum) சிவுகம் (mentum)
வெளிக்கான் மூட்டு	அநுப்பரிசம் (maxillary palp) (5 பாதப் பாத்துக்கள்)	பிற்சொண்டுப் பரிசம் (labial palp) (3 பாதப்பாத்துக்கள்)
உட்கான் மூட்டு (அகமுளையம்)	குல்லா (galea) மடியல் (lacinia)	புடைநாவுருமுளை (paraglossa) நாவுருமுளை (glossa)

பிற் சொண்டு: பிற்சொண்டு பிற்பக்கமாயமைந்த வாயுறுப்பாகும். இது பின்வரும் பகுதிகளைக் கொண்டது:

(அ) **சிவுகக் கீழ்** (submentum) — இது பிடரென்புக் குடையத்தின் வரம்பாக உள்ளது.

ஆ) **சிவுகம் (mentum)**— இது நாவுரு முளை (glossa), புடை நாவுரு முளை (para glossa) (உரு. 3.2. a) ஆகியவற்றை அந்தமாகக் கொண்ட சிவுக முன்னயல் (prementum) என்ற சோடியான கட்டமைப்பைத் தாங்குகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



கரப்பானின் வாயுறுப்பின் விரிவான விளக்கப்படம்

உரு 3.2

1. சிவுகம்
2. பரிசந்தாங்கி
3. சிவுகமேல்
4. நாவுருமுளை
5. புடை நாவுருமுளை
6. பரிசவுறுப்பு
7. சிவுகக்கீழ்
8. அநுவடி
9. அநுத்தண்டு
10. மடியல்
11. புன்மடியல்
12. புன்பல்
13. குல்லா
14. பரிசவுறுப்பு
15. வன்கோதுக்குரிய பரப்பு
16. இழையப் பரிசை
17. ரோமா (torma)
18. சிலிர் முள்
19. முற்சொண்டு
20. புன்பல்
21. வெளிவாங்கித் தசை
22. மூட்டுக் குமிழி
23. உள்வாங்கித் தசை
24. கடைவாய்க்குரிய பரப்பு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பிற் சொண்டுப் பரிசமானது (**labial palp**) பரிசந் தாங்கி (**palpifer**) யுட்பட நான்கு துண்டங்களால் ஆனது. பிற் சொண்டு வாயில் உணவைக் கொண்டிருப்பதற்கு உதவுவதைத் தவிர வேறு தொழிற்பாடு அற்றதாகத் தோன்றுகிறது.

தொண்டைக்கிழ்:

வாய்க்குழியின் நடுவில் அமைந்த கைற்றினுல் வன்மையாக்கப்பட்ட நாக்கை யொத்த உறுப்பு தொண்டைக்கிழ் ஆகும். உமிழ் நீர்ச் சுரப்பி திறக்குமிடத்தில் இது உற்பத்தியாகிறது. இது உமிழ்நீரை உமிழ்நீர்க் கானிலிருந்து பெற்று உணவுக்குக் கடத்துகிறது

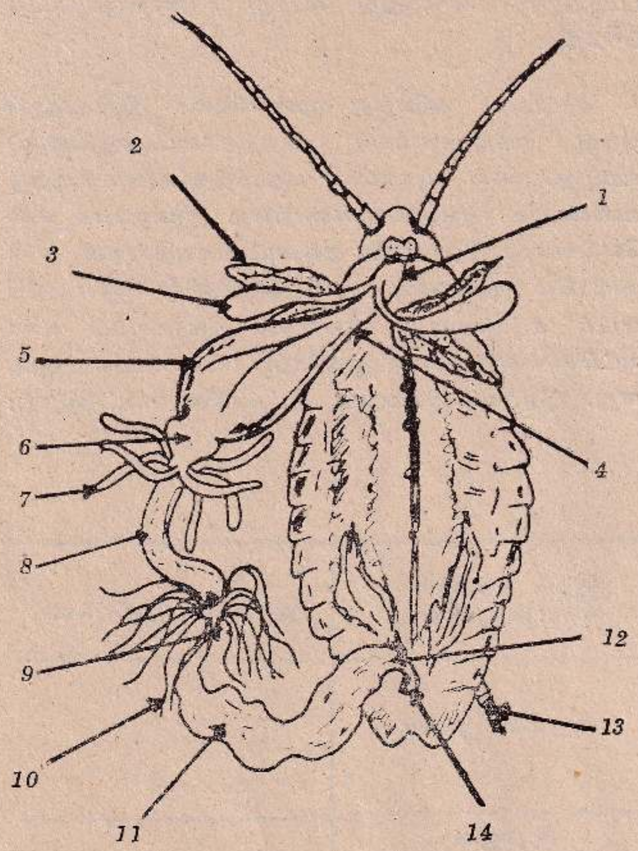
கரப்பான் அனைத்து முண்ணியாக இருப்பதால் அதன் வாயுறுப்புக்கள் சிறத்தலடையாதுள்ளன. வாயுறுப்புக்கள் கடினமான பதார்த்தங்களைக் கடித்து உண்ணவும் மென்மையானவற்றை இலகுவாக உள்ளெடுக்கவும் திரவங்களை நக்கவும் உதவுகின்றன. எனினும் சில பூச்சிகளில் வாயுறுப்புக்களின் இவ்வடிப்படைக் கட்டமைப்பு அவற்றின் வேறுபட்ட உணவுட்கொள்ளல் முறைகளுக்கேற்ப மாறுபாடடைந்துள்ளது. இதனைப் பின்வரும் அட்டவணை காட்டுகிறது;

உதாரணமும் வருணமும்	வாயுறுப்புக்களின் தொழில்	இதில் ஈடுபடும் வாயுறுப்புக்கள்	துணை வாயுறுப்புக்கள்
வண்ணத்துப்பூச்சி -லெப்பிடொப்ரெரு (**lepidoptera**)	தேனை உறுஞ்சுதல்	அநுவின் குல்லா	
நுளம்பு - டிப்தெரா (**Diptera**)	துளைத்தல்	சிபுகமும் அநுவின் மடியமும்	
	குருதியுறுஞ்சுதல்	முற் சொண்டும் தொண்டைக்கிழும்	
தேனீ - ஹைமெனொப்தெரா (Hymenoptera)	தேனை உறுஞ்சுதல்	பிற் சொண்டின் நாவுரு முளை	பிற்சொண்டுப் பரிசமும் அநுவின் குல்லாவும் பாதுகாப்புக்கு உதவும்
மூட்டுப்பூச்சி - ஹெமிப்தெரா (Hemiptera)	துளைத்தல் உறுஞ்சுதல் (உரியச் சாறு; சிலவேளை விலங்குகளின் உட்பாயம்)	சிபுகமும் அநுக்களும்	முற் சொண்டும் பிற் சொண்டும் வழிகாட்டிகளாகும்

3.3 உணவுக் கால்வாய்

உணவுக் கால்வாய் வாய்வழி (முன்குடல் - **stomodaeum**), நடு உணவுச் சுவடு (நடுக்குடல் - **mesenteron**), குதவழி (பிற்குடல் - **proctodaeum**) ஆகிய மூன்று பகுதிகளாலானது. வாய்வழியும் குதவழியும் புறத்தோற் படையினுலும் அதனுற் சுரக்கப்பட்ட புறத்தோலாலும் போர்க்கப்பட்டுள்ளன. நடு உணவுச் சுவடு அகத்தோற்படையாற் போர்க்கப்பட்டுள்ளது. இதுவே சமிபாட்டு விளைவுகளை அகத்துறிஞ்சக்கூடியது. (உரு 3.3)

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



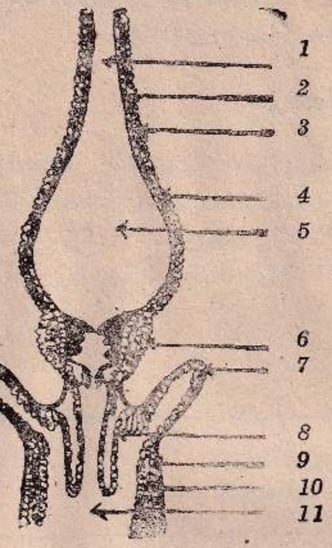
கரப்பானின் உணவுக்கால்வாய்த் தொகுதி

உரு 3.3

1. தொண்டை	8. நடு உணவுச் சுவடு
2. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி	9. சுருள்குடல்
3. உமிழ்நீர் வாங்கி	10. மல்பீகியன் சிறுகுழாய்கள்
4. களம்	11. குடற்குறை
5. கண்டப்பை	12. பெருங்குடல்
6. அரைப்புப்பை	13. குதமுளை வால்கள்
7. நடுமடிப்புக்குரிய குருட்டுக்குழல்	14. குதம்

வாய்வழி;

வாயைத் தொடர்ந்து தலையிலிருந்து நெஞ்சறை வரை செல்லும் தொண்டையென்னும் ஒடுங்கிய குழாய் உளது. இது நெஞ்சறையை அடைந்து விரிவடைந்து அகன்ற மெல்லிய சுவருள்ள நீட்டத்தக்க **கண்டப்பை** **(crop)** யாகின்றது. இதனைத் தொடர்ந்து பேரிக்காய் உருவான **அரைப்புப்பை (gizzard)** அல்லது **புரோதரம் (proventriculus)** உளது. இதன் புறத்தோற் படை தடிப்படைந்து நீள்பக்கமான 'பற்கள்' ஆக அமைகின்றது. இப் பற்கள் அரைப்புப் பையின் தசைகளின் சுருக்கத்தால் முன்பின்னாக அசைக்கப்படுகின்றன. (உரு 3.4). அரைப்புப்பையின் பிற்பகுதியில் உள்நோக்கி நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் சிலிர் முட்கள் உள்ளன. இவை மிக நுண்ணியதாக்கப்பட்ட உணவு மட்டுமே நடுஉணவுச் சுவட்டுக்குள் செல்ல அநுமதிக்கின்றன.



கரப்பானின் முன், நடுக்குடல்களின் நெ. வெ. முகம்

உரு 3.4

1. களம்	7. குடற் குருட்டுக்குழல்
2. மேலணிப்படை	8. கள உள்மடிப்பு
3. வட்டத் தசை	9. நீள்பக்கத் தசை
4. நீள்பக்கத் தசை	10. வட்டத் தசை
5. கண்டப்பை	11. அரைப்புப்பை
6. புரோதரம் (முன் அரைப்புப்பை)	

நடு உணவுச் சுவடு:

அரைப்புப்பையின் தொடர்ச்சியாக எட்டு மழுங்கிய குழாய்களாலான நடுமடிப்புக்குரிய குருட்டுக்குழல்களைக் **(mesenteric caecae)** கொண்ட குறுகிய குழாய் உளது. இது நடு உணவுச் சுவடாகும். இக் குழாய்கள் குருதிக்குழியினுள் நீட்டமாகக் காணப்படும்.

நடு உணவுச் சுவட்டின் மேலணிப் போர்வை சுரக்குமியல்பையும் கொண்ட கலங்களாலானது. நடு உணவுச் சுவடு உணவுத் துணிக்கைகளால் பாதிக்கப்படாமல் போசணைச் சுற்று மென்சவ்வினால் **(peritrophic membrane)** இது பாதுகாக்கப்படுகின்றது. இம் மென்சவ்வு ஒளிபுகவிடக்கூடிய மெல்லிய குழாயுருவினலான அமைப்பாகும். இது புறத்தோலின் உட்படைகளை ஒத்த அமைப்புள்ளது.

இம் மென்சவ்வு தொடர்ந்து புத்துயிர்ப்படைகிறது; நொதியங்களையும் சமிபாடடைந்த உணவையும் ஊடுபுகவிடுகிறது. இது நடு உணவுச் சுவட்டின் மேல

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ணியிலிருந்து பாய்பொருள் கொண்ட வெளியினுற் பிரிக்கப்படுகிறது. மேலணிக் கலங்கள் கம்ப வடிவானவை (columnar). இவற்றிற்கிடையே வியத்தமடையாத மாற்றீட்டுக் கலங்களும் (replacement cells) உள்ளன. எனவே இவ்வமைப்பு முழுவதும் முன் உணவுச் சுவட்டின் மேலணியைவிடத் தடிப்பாக உளது. சீதப் பதார்த்தங்கள் இல்லாதபோது போசணைச் சுற்றுமென் சவ்வு மேலணிக் கலங்கள் சிதையாது தடுக்கும் போர்வையாக உளது.

நடுமடுப்புக்குரிய குருட்டுக்குழல் நடு உணவுச் சுவட்டின் சுரத்தலுக்கும் அகத்துறிஞ்சலுக்கும் உரிய பரப்பைக் கூட்டுகிறது. நடு உணவுச் சுவட்டின் முடிவில் மல்பீசியன் குழாய்கள் உள்ளன. இவை குருதிக்குழிப் பாய்பொருளின் உப்புச் சமநிலையுடனும் நீர்க்கட்டுப்பாட்டுடனும் தொடர்புடையன.

குதவழி:

பின்குடல் பின்வரும் பகுதிகளைக் கொண்டது:

1) சுருள்குடல் (ileum)
2) குடற்குறை (colon)
3) நேர்குடல் (rectum)

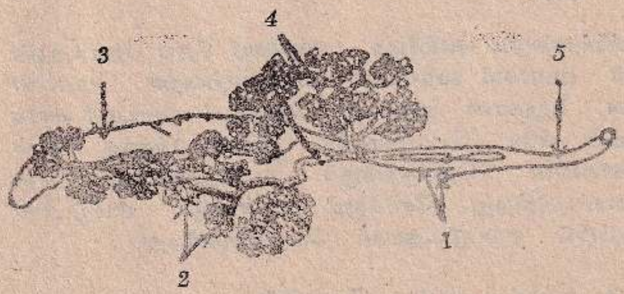
பின் குடலின் ஒறுகிய பகுதியாகக் காணப்படும் சுருள்குடல் குடற்குறையுடன் இணையுமிடத்தில் ஆறு மடிப்புக்களைக்கொண்ட முக்கோண வடிவ வளையம் ஒன்றுளது. இதன் உட்பக்கச் சுவரிலிருந்து மிகச்சிறிய முட்கள் குடற்குறையை நோக்கியுள்ளன. இவை நடு உணவுச் சுவட்டிலுள்ள பொருள்கள் குடற்குறைக்குள் செல்வதைச் சீராக்குகின்றன எனக் கருதப்படுகிறது. குடற்குறையை அதன் சுவரின் ஒழுங்கற்ற தோற்றத்தாலும் அதன் உள்ளடக்கத்தின் கருமையான நிறத்தாலும் எளிதாக வேறுபடுத்தியறியலாம்.

நேர்குடல் நீள்வட்ட வடிவினதாகவும் தெளிவான வரம்புகளைக் கொண்டதாகவும் உளது. இதன் வயிற்றுப்புறச் சுவரில் உட்புறமாக ஆறு நீளப்பக்கமான தடிப்புக்கள் உள (நேர்குடற் சும்மாடு). இவை நேர்குடலிலுள்ள கழிவுப்பொருள்களிலிருந்து நீரை அகத்துறிஞ்சுவதாகக் கருதப்படுகிறது. மேலணிப் போர்வையின் விருத்தியின்போது உருவாக்கப்பட்ட இம் மடிப்புகள் அழுத்தமான கியூற்றின் படையால் போர்க்கப்பட்டுள்ளன. எனினும் நீருட்புகவிடும் இயல்புடையன. இவை நேர்குடல் உள்ளடக்கத்திற்குள் வெளிநீட்டிக் கொண்டிருப்பதால் கழிவுப் பொருள் உருவாகும்போது அவற்றில் தவாளிப்புக்களை ஏற்படுத்துகின்றன.

பின்குடல் நீரகத்துறிஞ்சலுடன் தொடர்பாயிருப்பதோடு சில அயன்கள் ஊடு பரவும் பகுதியாகவும் உளது. சோடியம் அயன் குடற்குறைக்குள்ளிருந்து குருதிக்குட் பரவுவதிலும் பார்க்க எதிர்த்திசையில் எளிதாகப் பரவுகிறது. சுருள்குடற்சுவர் பொற்றுசியம் அயனின் பரவலுக்குத் தடையாக உளது. ஆனல் குடற்குறைப் பகுதி பொற்றுசியம் பரவலுக்குக் குறைந்த தடையை ஏற்படுத்துகிறது. குளோரைட்டு அயன் பின் குடலின் சுவரினூடாக எளிதாகப் பரவும். ஆனல் குடற்குறையும் சுருள்குடலும் சல்பேற்று அயனை ஊடு புகவிடுவதில்லை. குடற்குறை, சுருள் குடல் என்பவற்றின் ஊடுபுகவிடுமியல்பு வேறுபடுவதற்கு அவற்றின் இழையவியல் அமைப்பே காரணமாகும்.

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி:

களத்தின் இருபுறத்தும், நெஞ்சறைப் பகுதியில் (உரு 3.5 a) கண்டப்பை வரை பின்னேக்கிச் செல்லும் ஒருசோடி உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் (salivary glands) உள. ஒவ்வொரு சுரப்பியும் சுரக்கும் உடல்களான சதையக் குலையை (acini) இணைக்கும் நுண்ணிய சிறு குழாய்களான இடைபுகுந்த கால்வாய்களைக் (intercalary ducts) கொண்டன. இவை திராட்சைக் குலைபோல் தோன்றும். ஒவ்வோருமிழ் நீர்ச் சுரப்பியுடனும் உமிழ்நீரைச் சேகரிக்கும் உமிழ் நீர்வாங்கி (reservoir) உளது. உமிழ் நீர்ச்சுரப்பியின் ஒருசோடி கானும் உமிழ் நீர்வாங்கியின் கானும் இணைந்து முதன் மார்புப் பகுதியில் பொது உமிழ்நீர்க்கானை ஆக்குகின்றன. இக் கான் தொண்டைக் கீழின் அடியிலுள்ள உமிழ்நீர்ப்பையினுள் (salivary pocket) திறக்கின்றது. இக்கான் வாதநாழியில் காணப்படும் அமைப்பை ஒத்த உறுதியான சுருளி வடிவான தடிப்பைக் கொண்டுள்ளது. இது கானைத் திறந்தநிலையில் வைத்திருக்க உதவுகிறது. உமிழ்நீர் தெளிந்த, பாகுத்தன்மையற்ற பாயியாகும். இது அதிக அளவு அமிலேசைக் (amylase) கொண்டது. இந் நொதியம் உணவிலுள்ள மாப்பொருட் பதார்த்தங்களை எளிய வெல்லமாக மாற்றுகின்றது.

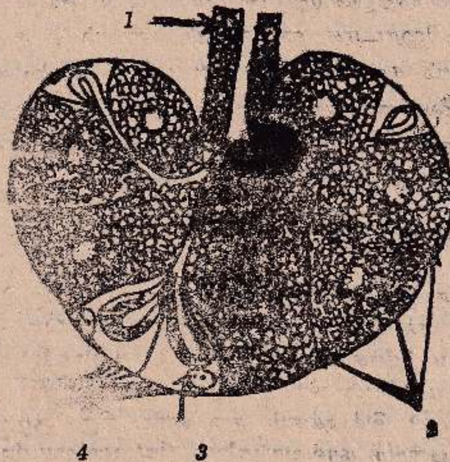


கரப்பானின் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி

உரு 3.5 (a)

1. உமிழ்நீர் வாங்கிக்கான்
2. சதையக்குலைக் கூட்டம்
3. உமிழ்நீர் வாங்கி
4. சுரக்கும் கான்
5. பொதுச் சுரக்கும் கான்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



சதையக்குலையின் மாதிரிஉருவ வெட்டுமுகம்
உரு 3.5 (b)

1. இடைபுகுந்த கான்
2. நொதியத் தொழிற்பாட்டின் வெவ்வேறு அவத்தைகளில் உள்ள சைமோசெனிக் கலங்கள்
3. சிறுகான்கொண்ட கலம்
4. நரம்பு

கரப்பானின் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பியிற் காணப்படும் சதையக்குலை (acini) (உரு 3.5 b) முக்கியமான இரு வகைக் கலங்களைக் கொண்டது. அவையாவன;

1) நொதியச் சுரப்புக் கலங்கள் (zymogenic cells)
2) சிறுகான் கொண்ட கலங்கள் (ductule containing cells)

இவ்விரண்டும் அமிலேசு, (amylase) சீதப் பதார்த்தங்கள் (mucoid substance) என்பவற்றைச் சுரக்கின்றன. சிறுகான் கலங்கள் நொதியச் சுரப்புக் கலங்களின் விளை பொருள்களை இடை புகுந்த கான் கிளைகளின் தொகுதிக்குக் கடத்துகின்றன என நம்பப்படுகிறது. சேர்க்கும் கான்களும் உமிழ் நீர்ச் சுரப்பில் ஈடுபடுவதாகக் கருதப்படுகிறது.

3.4 ஊட்டலும் சமிபாடும்

கரப்பான் அனைத்து முண்ணி. இது தாவர, விலங்குச் சேதனப் பொருள்களை உண்ணும். இறந்த கரப்பான்களையும் தனது உடலிலிருந்து கழற்றப்பட்ட புறத் தோலையும் கூட இது உண்ணும். அநுக்கள் உணவைப் பற்றி, வெட்ட உதவுகின்றன. சிபுகங்களும் இதற்கு உதவுகின்றன. பிற்சொண்டு உணவை வாய்க் குழிக்குள் செலுத்த உதவுகிறது. உணவு அங்கிருந்து தொண்டைக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. உணவு மெல்லப்படும்போது தொண்டைக் கீழிலுள்ள (hypo pharynx) உமிழ்நீர்க்கான் துவாரத்தினூடாக வரும் உமிழ் நீர் உணவின் மீது ஊற்றப்படுகிறது.

உமிழ் நீர் மாப்பொருளைச் சமிபாடடையச் செய்யும் தயற்றேசு (diastase) என்னும் நொதியத்தைக் கொண்டது. பின், உணவு கண்டப் பைக்குட் செல்லும். இங்கு நடு உணவுச் சுவட்டிற் சுரக்கப்பட்ட பல நொதியங்கள் உணவுடன் கலக்கின்றன. உணவு அரைப்புப் பையினூடாக மீண்டுபாய்கிறது. அரைப்புப் பையில் பொடியாக்கல் (trituration) நிகழ்கிறது. பின் நன்கு பிரிக்கப்பட்ட உணவு இறுதிச் சமிபாட்டுக்காகவும் அகத்துறிஞ்சலுக்காகவும் நடு உணவுச் சுவட்டுக்கு வருகிறது. நடு உணவுச் சுவட்டினூடாக உணவு செல்லும்போது சுவட்டின் போர்வை சிதையா திருக்கப் போசணைக்குரிய மென்சவ்வு (peritrophic membrane) உதவுகிறது.

நடு உணவுச் சுவட்டில் புரதப் பிரிப்புக்குரிய இரு நொதியங்கள் (proteolytic enzymes) சுரக்கப்படுகின்றன. அவையாவன:

1) இயற்கைப் புரதங்களைப் பெத்தோனுகளும் (peptones) பல்பெப்ரைட்டுக்களாகவும் (polypeptides) மாற்றும் திரிச்சின் போன்ற நொதியம்.
2) புரதச் சமிபாட்டின் இறுதி விளைவாகிய அமினோ அமிலத்தை (amineacids) உருவாக்கும் பெத்திடேசுகள் (peptidases).

நடு உணவுச் சுவட்டிலுள்ள கலங்கள் இலிப்பேசு (lipase) என்னும் நொதியைச் சுரக்கின்றன. இக்கலங்கள் கொழுப்பு நீர்ப்பகுப்பின் (hydrolysis) விளைவுகளை அகத்துறிஞ்சவும் கூடியன.

உணவு அகத்துறிஞ்சல் நடு உணவுச் சுவட்டில் நிகழ்கிறது. எஞ்சிய உணவு குடலினூடாகவும் நேர் குடலினூடாகவும் செல்லும்போது அகத்துறிஞ்சப்படுகிறது. குறிப்பாக நேர்குடலில் நீர் அகத்துறிஞ்சப் படுகிறது. குருட்டுக்குழல் அகத்துறிஞ்சலுக்கும் நொதியம் சுரத்தலுக்குமான பரப்பைக் கூட்டுகிறது.

கழிவுப் பொருள்கள் குடற்குறையில் உண்டாகிக் குதத்தினூடாக வெளியேற்றப் படுகின்றன.

அகத்துறிஞ்சப்பட்ட காபோவைதரேற்று, புரத உணவுப் பதார்த்தங்கள் பரப்புக் கொழுப்பு உடல்களில் (diffuse fat bodies) சேமிக்கப்படுகின்றன.

3.5 தொழிற்பாடுகள்

1. கரப்பானின் தலையை வெட்டி 2% எரிசோடாக் கரைசலில் இளஞ்சூட்டிற் கொதிக்கவைத்துத் தசைகளை அகற்றுக. எரிசோடாவை வெளியே ஊற்றிவிட்டுத் தலையை நன்றாக நீரால் கழுவிக்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கடிகாரக் கண்ணாடியில் இடுக. சிறிய ஆய்கத்தி அல்லது சோதிப்பு ஊசியின் துணையோடு முற்சொண்டில் தொடங்கி முன்னோக்கிச் சென்று சிபுகம் வரையுள்ள பகுதிகளை வேருக்குக. ஒவ்வொன்றையும் அவற்றிற்குரிய நிலைகளில் விட்டு, கைவில்லையூடாக நோக்குக. ஒவ்வொரு பகுதியையும் சிறு சாவணத்தால் எடுத்துத் தனித்தனி ஒரு வழுக்கியில் இட்டுத் தற்காலிக அல்லது நிரந்தரத் தயாரிப்பை ஆக்குக.

2. பன்சன் சுவாலையை மேற்பரப்பில் பிடிப்பதன் மூலம் வெட்டிச் சோதிப்புத் தட்டிலுள்ள மெழுகை ஓரளவு உருக்குக. (மெழுகு உலர்ந்ததாக இருத்தல் வேண்டும்). பூச்சியின் முதுகுப்புறம் மேலே இருக்கத்தக்கதாக அதை மென்மையான மெழுகில் வைக்க. முதுகுப் பட்டையின் ஓரங்கள் மெழுகுக்கு மேல் இருக்கவேண்டும். மெழுகைக் குளிரவிடும் போது பூச்சி மெழுகிற் பதிக்கப்படும்.

ஊசிகளினாலும் பூச்சியை மெழுகிற் பதிக்கலாம். ஒவ்வொரு காலின் தொடையிலும் ஓர் ஊசியைக் குத்துக. பிற்பகுதியினூடாக ஓர் ஊசியைக் குத்துக. பூச்சியை மூடக்கூடியதாக நீர் ஊற்றுக.

வன்கவசத்தையும் சிறகுகளையும் நீக்குக. முதலில் வயிற்றுப்புற முதுகுப் பட்டையையும் பின் மார்புப்புற முதுகுப்பட்டையையும் கவனமாக ஒவ்வொன்றாக அகற்றுக. சாவணத்தால் தூக்கிக் கொண்டு சிறிய கத்திரிக்கோலின் உதவியோடு ஓரங்களை முன்னோக்கி வெட்டிச் செல்க. வில்லையினூடாக நோக்குக.

3. கீழேயுள்ள உறுப்புக்களைச் சிதைக்காமல் தசைகளை அகற்றுக. இவ்வாறே உணவுக்கால்வாயை மூடியிருக்கும் வெண்ணிறமான தடித்த கொழுப்பு உடல்களை அகற்றி உணவுக்கால்வாயை வெளிப்படுத்துக. இதன் சிக்கலை நீக்கி ஒரு பக்கத்தில் ஊசியால் குத்துக. கால்வாயின் வெவ்வேறு பகுதிகளை நோக்குக.

4. அரைப்புப் பையை வெட்டித் திறந்து அதன் புறத்தோலுக்குரிய பற்களை நோக்குக.

5. ஓர் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பியை அதன் கான்களுடன் பின்வருமாறு அகற்றுக: களத்தினூடாகவும் நேர்குடலினூடாகவும் வெட்டி உணவுக் கால்வாயை அகற்றுக. தலையையும் கழுத்தையும் மூடியுள்ள உறையை வெட்டி அகற்றுக. களத்தின் எஞ்சியுள்ள பகுதியூடாக முன்னோக்கி வெட்டிச்சென்று உமிழ் நீர்க்கானினூடாக வெட்டுக. வெட்டி விடுவிக்கப்பட்ட உமிழ்நீர்ச் சுரப்பியையும் கானையும் கவனமாகக் கடிகாரக் கண்ணாடியுள் இடுக. 70% அற்ககோலில் இட்டுப் பதிக்க. பிக்கிரோ காமைன் (picrocarmine) அல்லது ஏமற்றொசைலின் (haematoxylin) கொண்டு சாயமேற்றி, நீரகற்றித் தெளிவாக்கி கனடாபோல்சத்தில் வழுக்கியில் ஏற்றுக.

தாழ்வலுவில் ஆராய்க. சுரப்பியின் நிலை, வாங்கிகள், கான்கள் என்பவற்றை நோக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

குருதிக்
கலன்
தொகுதி

4

4.1 குருதிச் சுற்றோட்டம்
4.2 தொழிற்பாடுகள்

4.1 குருதிச் சுற்றோட்டம்

முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் மூடிய சுற்றோட்டத் தொகுதியுடன் (circulatory system) ஒப்பிடும் போது பூச்சிகளின் சுற்றோட்டத் தொகுதி திறந்த தொகுதியாகும்.

உள்ளங்கங்களையும் இழையங்களையும் குருதியில் முற்றுகத்தோய்ந்த நிலையில் வைத்திருத்தலே கரப்பானின் சுற்றோட்டத் தொகுதியின் முதன்மையான தொழிலாகும். குருதி அவற்றுக்குச் சமிபாட்டின் விளைவுப் பொருள்களைக் கொடுப்பதோடு அநுசேபக் கழிவுகளை அவற்றிலிருந்து அகற்றிக் கழிவங்கங்களுக்குக் கொண்டு செல்கிறது. நரம்பு - அகஞ்சுரக்கும் தொகுதியால் உண்டாக்கப்படும் ஓமோன்களைக் கொண்டு செல்வதற்கேற்ற ஊடகமாகவும் அது அமைகிறது. திரளல்மூலம் காயங்களின்போது உண்டாகும் புண்ணைக் காப்பதும் குருதியேயாகும்.

ஏனைய பூச்சிகளில் உள்ளதுபோலக் கரப்பானிலும் திறந்த குருதிச் சுற்றோட்டத் தொகுதியே உளது. இதனால் குருதி நிணநீர் (haemolymph) எனப்படும். சுற்றோட்டத் திரவம் குருதிக்குழி (haemoccel) என்னும் உடற்குழியினுள் கட்டின்றி அசைகிறது. குருதி நிணநீரின் அசைவு கவசத்தின் முதுகுப்புற மேற்பரப்புக்குக் கீழுள்ள நாடித்துடிப்புள்ள 'இதயத்'தினால் பேணப்படுகிறது. வயிற்றுப்புற வன்கோது சுவாசப் பரிமாற்றத்தின்போது நிகழ்த்தும் சுருக்கங்களும் விரிவுகளும் இதன் அசைவுக்கு உதவுகின்றன. சிறகுகளின் அடிப்பாகத்திலுள்ள நாடித்துடிப்புள்ள (pulsatile) அங்கங்களும் உணர்கொம்புகளும் தூக்கங்களிற் சுற்றோட்டம் நிகழ உதவுகின்றன.

பூச்சிகளில் குருதி நிணநீர் அசைவின் திசை ஒருவழிப்பாய்ச்சலாகும். இது இதயத்தினாலும் முதுகுப்புற வயிற்றுப்புறப் பிரிமென்றகடுகளினாலும் பேணப்படுகிறது. பிரிமென்றகடு குருதிக்குழியை முதுகுப்புறமாக இதயத்தைக் கொண்ட இதயச்சுற்றுக்குடாவாகவும் (pericardial sinus) குடலையும் அதனுடன் இணைந்த பாகங்களையும் கொண்ட உடலகக் குடாவாகவும் (visceral sinus) வயிற்றுப்புற நரம்புநாணைக் கொண்ட சுற்று நரம்புக்குடாவாகவும் (perineural sinus) பிரிகின்றது. (உரு 4.1). இப் பிரிமென்றகடுகள் மிக மெல்லிய

குருதி நிணநீர்ச் சுற்றோட்டத்தைக் காட்டும், கரப்பானின் நெஞ்சறைக்கூடான கு. வெ. மு. தோற்றம்

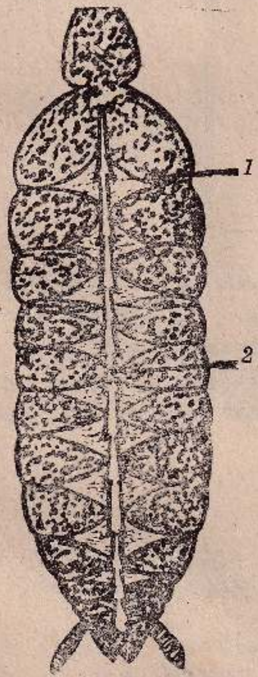
உரு. 4.1

1. இதயம்
2. இதயவறைச் சுற்றுச் சவ்வுக்குடா
3. துளைகொண்ட முதுகுப்புறப் பிரிமென்றகடு
4. குடல்
5. உடலகச் சுற்றுக் குடாவுக்குரிய கொழுப்புடல்
6. வயிற்றுப்புறப் பிரிமென்றகடு
7. உடலகச்சுற்றுக் குடா
8. நரம்புநாண்
9. பிரிசுவர்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தொடுப்பிழையத்தாலான முற்றுப்பெறுத அமைப்புக்க ளாகும். இதனுல் குருதி இவற்றிற் காணப்படும் பல துவாரங்கள் அல்லது பலகணிகளூடாக (fenestrae) மீண்டும் இதயத்தினுட் செல்கிறது. வயிற்றுப்புறப் பிரிமென்றகடு கால்களினுட் பிரிசுவராக நீண்டுள்ளது. இவ்வமைப்பு மூட்டுக்களிலுள்ள குழிகளைக் குடாக்களா கப் பிரித்து, வெளிச் செல்லும் குருதியை உட்செல்லும் குருதியிலிருந்து பிரிக்கிறது.

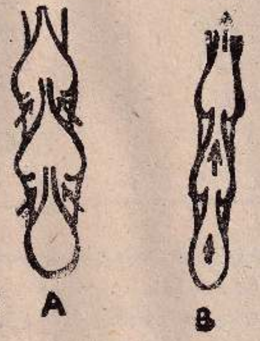
கரப்பானில் முதுகுப்புறக் குருதிக் கலன் நேரான குழாயாக உளது. வயிற்றுக்கும் மார்புக்குமுரிய துண் டங்களில் இது பதின்மூன்று அறைகளைக் கொண்டது. தலைப்பகுதியில் இது ஒடுங்கிப் பெருநாடி (aorta) ஆகிறது. (உரு 4.2 a, b) இதயத்தின் முற்பக்கம் திறந்த தாகவும் பிற்பக்கம் மூடியதாகவும் உளது. இதயச் சுற் றுக்குடாவிலுள்ள (pericardial sinus) குருதி 12 சோடி வாயுருக்களினூடாக (ostia) இதயத்தினுட் செல்கிறது. இவ்வாயுருக்கள் இதயம் சுருங்கும்போது, குருதி மீண் டும் குருதிக் குழியினுட் செல்லாமல் தடுக்கின்றன. (உரு 4.2 b, c)



இதயத்தின் முதுகுப்புற தோற்றம்

உரு. (4.2 a)

1. சிறகுத்தசை
2. இதயவறை

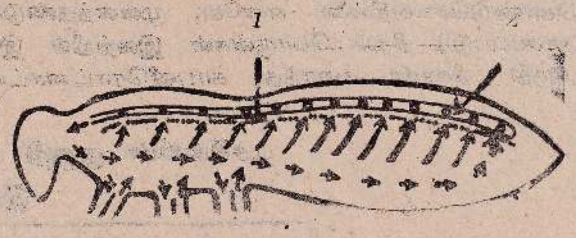


இதயத்தின் தொழிற் பாட்டை விபரிக்கும் படம்

உரு. 4.2 (b)

A- விரிவுநிலையில் இருக்கும் இதய அறை

B- சுருங்கிய நிலையில் இருக் கும் இதய அறை



குருதிச் சுற்றோட்டத்தின் பிரதான பாதைகளைக் காட்டும் வரிப்படம்

உரு. (4.2 c)

1. துளைகொண்ட பிரிமென்றகடு
2. இதய சுற்றுக் குழிக்குள் உள்ள இதயம்

முதுகுப்புறக் குருதிக் கலனினுள்ள குருதி நிணநீர் தலைப்பகுதி நோக்கிச் செலுத்தப்பட்டு மூளைக்குச் சற்றுக்கீழே முன்புறத்தில் வெளியேற்றப்படுகிறது. இங்கு காணப்படும் இரு விரிமுனைகள் (ampullae) உணர் கொம்புகளுக்குக் குருதியைச் செலுத்தும் பம்பி களாகத் தொழிற்படுகின்றன. கரப்பானின் இதயத்தில் துண்டங்களுக்குரிய, சோடியான குருதிக்கலன்கள் காணப்படுகின்றன. அவை உடலின் பக்கங்களுக்குக் குருதியை வழங்குகின்றன.

இதயத் துடிப்பு கரப்பானின் தசை செறிந்த சுவ ரின் சுருக்கங்களால் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. ஒவ்வொரு துண்டத்திலும் முதுகுப்புற உடற்சுவரில் இணைக்கப் பட்டுள்ள சோடியான, இறகு போன்ற (alary) விசிறி வடிவான தசைகளும் இவ்வசைவுக்கு உதவுகின்றன. (உரு. 4.2 a) இத்தசைகள் இதயச் சுற்றுக் குடாவில் இதயத்தைத் தாங்கவும் உதவுகின்றன. இதயம் குருதி யால் நிறைந்ததும் கலன்களில் தலையை நோக்கிச் சுருக்க அலையொன்று செல்கிறது. இதில் மூன்று அவத் தைகள் உள. அவையாவன: சுருங்கல் (இதயச் சுருக் கம் - systole), தளர்தல் (relaxation-diastole), குறுகிய கால ஓய்வு (diastasis). தலையில் குருதி வெளியேற்றப் படுதலால் உடற்குழியினுள் குருதி பின்னேக்கிப் பாய் தலை ஏற்படுத்துகிறது.

இதயச் சுற்றுக் குடாவினுள் இதயத்தின் பக்கங்க ளுடன் இணைந்தவாறு பெரியகலங்கள் கூட்டங்களாக உள்ளன. இவை இதயச் சுற்றுக் கலங்கள் (pericardial cells) ஆகும். இவை கழிவகற்றலுடன் தொடர்பா னவை. இவை இதய அடிப்பைச் சீராக்குவதிலும் முக்கிய பங்கு கொள்கின்றன.

சிறகுகளின் அடியிலுள்ள நாடித்துடிப்புள்ள அங்கங் கள் முற்பக்க, பிற்பக்கச் செட்டைகளிலிருந்து குரு தியைப் பெற்று இதயத்திற்குத் திரும்ப அனுப்புகின் றன. ஆனல் இவ்வங்கங்கள் நிறைவுடலிகளில் மட்டுமே உள்ளன. கரப்பானின் குருதி நிணநீர் ஒட்சிசனைக்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கொண்டுசெல்வதில்லை. எனவே, முள்ளந்தண்டுகளில் காணப்படும் நிறப் பொருள்கள் இவற்றில் இல்லை. குருதி நிணநீர் கரைந்த காபனீரொட்சைட்டைக் கொண்டு செல்கிறது என எண்ண ஆதாரம் உளது. குருதி தெளிந்த திரவமாகும். இதில் அமினோ அமில மும் யூரிக்கமிலமும் உயர் அளவில் உள்ளன.

பூச்சிகளின் குருதி நிணநீரினதும் மனிதக் குருதியினதும் இரசாயன அமைப்பு

இரசாயனப் பொருள்	சராசரிச் செறிவு: மி. கிரம் / 100 மி. இலீ	
	குருதி நிணநீர்	குருதி
புரதம்	4375 — 5625	6500 — 8200
அமினோ அமிலம்	200 — 300	5 — 8
யூரியா	1 — 10	10 — 15
யூரிக்கமிலம்	12 — 24	2 — 3.5
கிளைக்கோசன்	24	5.5
திரெகலோஸ் (Trehalose) (தனித்துவமான இருசக்கரைட்டு)	700 — 800	—
இலிப்பிட்டுக்கள்	398	652
சோடியம்	20 — 300	330
பொற்றுசியம்	20 — 180	178
கல்சியம்	35 — 150	9 — 11.5
மகனீசியம்	10 — 25	1 — 3
பொசுபரசு	64 — 245	34.9
குளோரைட்டு	50 — 100	450 — 500

குருதி நிணநீரின் முதலுரு (plasma) பலவகை நிண நீர்க் குழியக் (haemocytes) கலங்களைக் கொண்டது. இவற்றுட் சில குருதியுடன் சுற்றோட்டத்தில் ஈடுபடு கின்றன. ஏனையவை பல்வேறு இழையங்களுடன் சிறப் பாக, இதயத்துடன் தொடர்புடையவையாக உள்ளன. இவை உடற்குழியினுள் உள்ள பெரிய திண்மப் பொருள்களை உட்செலுத்துதல் (ingestion) மூலம் அகற்றுகின்றன. இது **தின்குழியச்செயல்** (phagocytosis) எனப்படும். தின் கலக் குழியக் கூட்டம் இதயச் சுற்றுக் கலங்களைச் சூழ்ந்து காணப்படும். இவற்றினூ டாகவே குருதி மீண்டும் குருதிக் குழாய்க்குக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. காயமேற்படும் இடங்களில் நிண நீர்க் குழியங்கள் சேர்ந்து காயத்தைக் குணமாக்க உதவுகின்றன.

இதய அடிப்பு கரப்பானின் தொழிற்பாடு, வெப்ப நிலை, உடற்றொழிலியல் நிலை என்பவற்றுக்கேற்ப வேறுபடுகிறது. அதன் இதயம் நிமிடத்திற்கு 60 முதல் 200 தரம் வரை அடிக்கிறது. இதய அடிப்பு எவ்வாறு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது என்பது தெளிவாகத் தெரிய வில்லை. இதய அடிப்புத் **தசைப் பிறப்புக்குரியதாகும்** (myogenic). அதாவது அடிப்பு இதயத் தசைகளுக்குள் ளிருந்தே ஆரம்பமாகிறது. பூச்சியின் இதயத்தை அகற்றித் தகுந்த கரைசலில் வைத்தால் அது சிறிது நேரம் தொடர்ந்து அடிக்கும். **அலெற்றுச் சடலம்** (corpora alleta) சுரக்கும் ஓமோன்களால் கட்டுப்படுத் தப்படுவதுபோல இதயத்தோடு தொடர்பான உடலக நரம்புத் தொகுதியின் நரம்புகள் இதய அடிப்பைச் சீராக்குகின்றன.

4.2 தொழிற்பாடுகள்

1. இயல் - 2, தொழிற்பாடு - 2 இற் குறிப்பிட்ட வாறு கரப்பான் ஒன்றை நிலைப்படுத்துக. (fix)

2. வன் கவசங்களையும் சிறகுகளையும் அகற்றி, நீரி னுள் வைத்து வெட்டுக (dissect). உள்ளிருக்கும் மென்மையான இழையங்களைச் சிதைக்காது முது குப்பட்டையின் வலப்பக்க ஓரங்களைக் கவனமாக வெட்டுக. அப்போது உண்டான மடிப்பை (flap) ஊசியால் குத்துக. இதயமும் இதயச் சுற்றுக் குடாவும் பொதுவாக முதுகுப் பட்டையுடன் இணைந்து காணப்படும். இதனை வில்லையூடாக நோக்குக.

இதயத்தையும் சிறகுத் தசைகளையும் அவ தானித்து எண்ணுக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சுவாசமும் கழித்தலும்

5

5.1 அறிமுகம்
5.2 சுவாசத் தொகுதி
5.3 கழித்தல் தொகுதி
5.4 தொழிற்பாடுகள்

5.1 அறிமுகம்

எல்லா விலங்குகளிலும் வாயுப்பரிமாற்றம் (gaseous exchange) நிகழ்வதற்கான சுவாசப் பரப்புகள் ஒத்த இயல்புகளைக் கொண்டனவாக இருக்கின்றன. அவ்வியல்புகள் வருமாறு:

1. தடிப்புக் குறைந்தவையாயிருத்தல்.
2. ஒட்சிசனும் காபனீரொட்சைட்டும் ஊடு பரவக் கூடியதாயிருத்தல்.
3. ஈரலிப்பானதாயிருத்தல்
4. பதார்த்தங்களை வழங்கவேண்டிய இழையங்களின் கனவளவுக்கேற்ற பெரிய மேற்பரப்பு,
5. குருதிக் குழாய்களைக் கொண்டிருத்தல் அல்லது இழையங்களுடன் எளிதாக வாயுப் பரிமாற்றம் நிகழ்த்தக்கூடிய அமைப்புக்கள்.

நல்ல சுவாசப்பரப்புக்களுக்குரிய இவ் வியல்புகள் அனைத்துமே நீர்ச்சேமிப்புக்குப் பாதகமானவை. பூச்சிகள் நீர்ச் சேமிப்பை மிகச்சிறந்த முறையில் மேற்கொள்கின்றன. பல சுவாசத் துவாரங்களை (spiracles) யுடைய வாதநாழி (trachea) இதற்கு உதவுகிறது.

சுவாசத் துவாரங்கள் தம் துளை அளவைக் கட்டுப் படுத்தக்கூடிய அமைப்புக்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவ் வாயில்களின் முக்கிய தொழில் சுவாசத் துவாரங்கள் திறந்திருக்கும் நேரத்தைக் கட்டுப்படுத்தி வாயுப் பரிமாற்றத்தை வினைத்திறனுள்ளதாக்குதல் ஆகும். நீரிழப்பை மிகக்குறைவாக ஆக்குவதும் இதன் தொழிலாகும்.

நல்லதொரு சுவாச மேற்பரப்புக்குரிய தேவைகளை வாதநாழித் தொகுதி பின்வரும் வழிகளில் நிறைவு செய்கிறது.

சிறந்த சுவாச மேற் பரப்பின் இயல்புகள்	வாதநாழித் தொகுதியால் பூச்சிகளில் ஏற்படும் தீர்வுகள்
தடிப்புக் குறைவு	புன்வாதநாழி (tracheoles) யொன்றின் சராசரி விட்டம் 0.5 μ. ஆகவே, அதன் போர்வையின் தடிப்பு மிகச் சிறியது.
ஒட்சிசனையும் காபனீரொட்சைட்டையும் உட்புகவிடுதல்	வன்கோதாக்கப்பட்ட புறத் தோல் ஒட்சிசனையும் காபனீரொட்சைட்டையும் ஊடுபுக விடும்.
ஈரலிப்பு	புன்வாதநாழிகள் இழையங்களுள் ஆழ்ந்திருப்பதோடு நிரந்தரமாக ஈரலிப்பாகவும் உள்ளன.
பெரிய மேற்பரப்பு	சுவாசப் பரப்புக்களாகிய புன் வாதநாழிகள் எண்ணிறந்தனவாக இருப்பதால் அவற்றின் மொத்த மேற்பரப்பு அதிகமானது.
இழையங்களுடன் வாயுப் பரிமாற்றத்துக்கான வழிவகைகள்	புன் வாதநாழிகள் நேரடியாக இழையங்களுள் ஊடறுத்துச் செல்வதால் திரவச் சுற்றோட்டத் தொகுதி அவசியமில்லை.

பூச்சிகளில் மல்பீசியின் சிறுகுழாய்கள் (malpighian tubules), கொழுப்புடல் (fat body), சில இனங்களில் ஆண் இனப்பெருக்கத் தொகுதியின் துணைச் சுரப்பிகள் (accessory glands) என்பன கழிவகற்றலுக்கு உதவுகின்றன. பூச்சிகள் போன்ற பெரிய குழுவில் சிறுகுழாய்களின் ஒழுங்கமைப்பிலும் அவற்றின் சுரப்புத் தன்மையிலும் வேறுபாடு இருப்பது எதிர்பார்க்கக்கூடியதே.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

எனினும் சிறுகுழாய்கள் குருதிக்குழாயிலிருந்து நீர், யூரேற்று (urate), சோடியம், பொற்றுசியம் என்பவற்றை வடித்தெடுப்பதே இவற்றின் பொதுவான இயல்பாக உளது. பின்னர் யூரேற்று யூரிக்கமிலமாக மாற்றப்படுகிறது. இதனை உடலிலிருந்து அகற்ற நீர் வேண்டியதில்லை. பெருமளவு நீரும் பயனுள்ள அயன்களும் (ions) குருதி நிணநீருக்குட் (haemolymph) செல்ல, யூரிக்கமிலம் உணவுக் கால்வாயினூடாக வெளியேற்றப்படுகிறது.

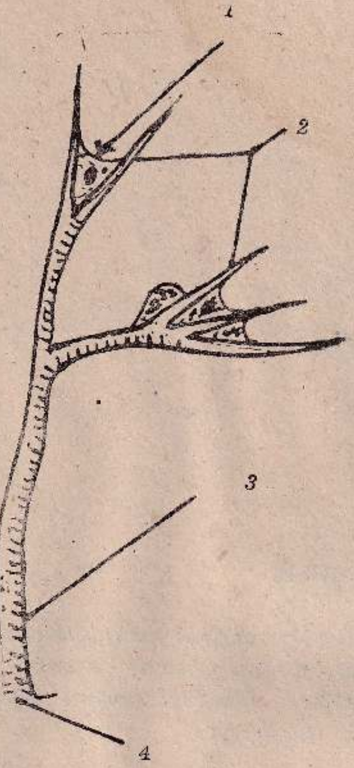
5.2 சுவாசத் தொகுதி

பூச்சிகளில் வாயுப்பரிமாற்றம் வாதநாழி என்னும் அகத்தேயமைந்த குழாய் கொண்ட தொகுதியால் நிகழ்த்தப்படுகிறது. வாதநாழியின் நுண்ணிய குழாய்கள் உடலின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் பரந்துள்ளன. தசைநார்களில் இக்குழாய்கள் கலத்தகத்தே (intracellular) அமைந்து தொழிற்படுகின்றன. இவ்வாதநாழிகள் சுவாசத் துவாரங்கள் மூலம் வெளிப்புறத்தோடு தொடர்பு கொள்ளுகின்றன. இத் தொகுதியினூடாகப் பரவல் முறையில் ஒட்சிசன் கலங்களுக்குச் செல்கிறது. பொறிமுறைக் காற்றூட்டலும் (mechanical ventilation) இதற்கு உதவுகிறது. பூச்சிகளின் சுவாச அங்கங்கள் அவற்றின் புறத்தோற் படையிலிருந்து (ectoderm) பெறப்படுகிறது.

கரப்பானின் வாதநாழிகளையும் **புன்வாத** நாழிகளையும் (tracheoles) கொண்ட சுவாசத் தொகுதி சிறு குழாய்களின் கிளை கொண்ட வலையமைப்பாகக் குருதிக் குழிக்குட் காணப்படுகிறது. அவை **கொழுப்புடல்** (fat body) முழுவதும் பரந்து காணப்படுவதோடு உடற்சுவர், உடலகத்திணிவு என்பவற்றின் இழையங்களை ஊடறுத்துச் சென்றும் பூச்சியின் உடலின் எல்லாப் பாகங்களுக்கும் ஒட்சிசனை வழங்குகின்றன.

வாதநாழியின் சுவர்கள் மேலணி கொண்டவை. மடிப்புக்களைக் கொண்டதாயமைந்த மெல்லிய புறத்தோற்படையை இது தாங்குகிறது. புறத்தோலிலுள்ள இம் மடிப்புக்கள் வாதநாழிக்கு சுருளியுருவான போர்வையை (lining) ஏற்படுத்தி குழாய் திறந்தநிலையில் இருக்க உதவுகின்றன. வாதநாழி கவசத்தின் (integument) உண்முகமடிதலால் (invagination) உருவாகிறது. ஒவ்வொரு கவசங் கழற்றலின்போதும் பெரிய வாதநாழிகளின் உட்படை உதிர்க்கப்படுகிறது. புன் வாதநாழிகளின் சுவர்கள் மிக மெல்லியவையாகவும் நீருடு புகவிடக்கூடியவையாகவும் உள்ளன. அவற்றின் குழிகள் கலத்தகத்தமைந்தன.

புன்வாதநாழிகளே அங்கங்களையும் இழையங்களையும் நெருங்கிச் சூழ்ந்திருப்பதோடு வாழும் கலத்தை ஊடறுத்தும் செல்கின்றன. வாதநாழிகளைப் போல் புன்வாதநாழிகள் கவசங்கழற்றலின்போது சிதைவடைவதோ புதுப்பிக்கப்படுவதோ இல்லை. அவை அவற்றின் வாழ்நாள் முழுவதும் நிலைத்திருக்கும். எனினும் புதிய



வாதநாழியும் அதனுடனிணைந்த கட்டமைப்புக்களும்

உரு 5.1

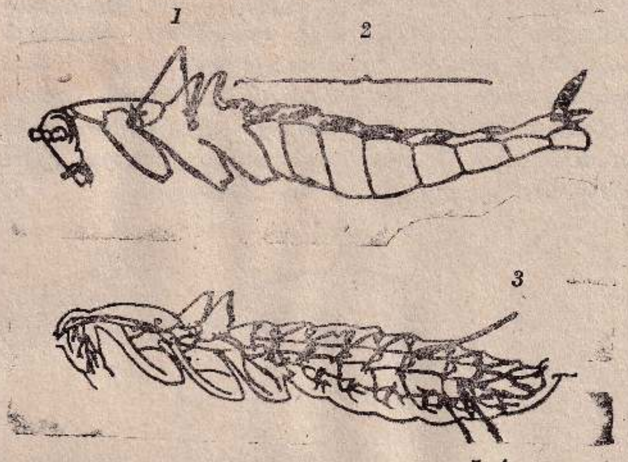
1. புன் வாதநாழி முனைக்கலம்.
2. புன் வாதநாழிகள்
3. வாத நாழி
4. சுவாசத் துவாரம்

உடற்றொழிலியல் தேவையை நிறைவுசெய்யும் வகையில் அவை வளர்ச்சியடையலாம்.

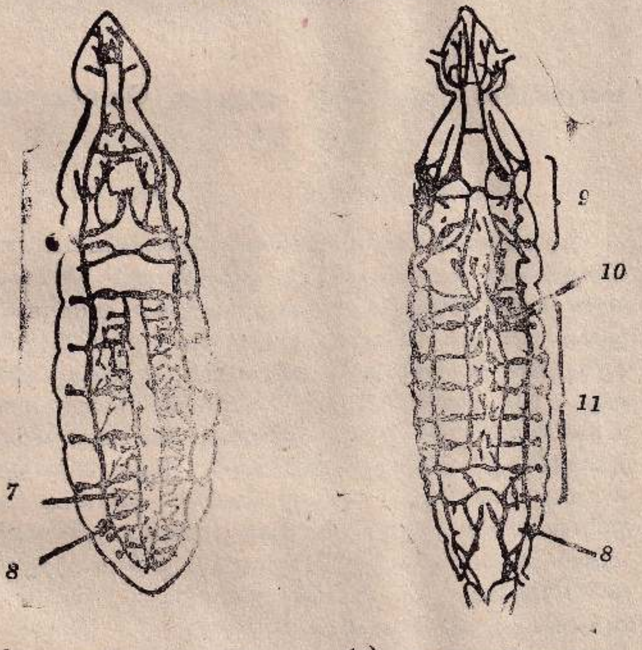
சில பூச்சிகளின் புன்வாதநாழிகளின் அந்தங்களில் பாய்பொருள் ஒன்றுண்டு. இப் பாய்பொருள் குருதி நிணநீரின் பிரசாரண அமுக்கத்திற்கேற்பக் குழாயில் மேலும் கீழுமாகப் பாயும். சரப்பானிலும் இவ்வாறு நிகழ்கிறதா என்பது அறியப்படவில்லை.

கரப்பானில் வளி பக்கத்திற்குரிய 10 சோடி சுவாசத்துவாரங்களினூடாக வாதநாழித் தொகுதியினுட் செல்கின்றது. இவற்றிலுள்ள மூடக்கூடிய அமைப்பு நீரிழப்பைத் தடுக்கிறது. நெஞ்சறையில் இரு சோடி சுவாசத் துவாரங்கள் உள்ளன. (முன், அநு நெஞ்சறைத் துண்டங்களில்) வயிற்றின் முன் துண்டங்களில் துண்டத்திற்கு ஒருசோடியாக 8 சோடி சுவாசத் துவாரங்கள் உள்ளன. வயிற்றுக்குரிய 1 ஆம் துண்டத்தில் உள்ள சுவாசத் துவாரங்கள் ஏனைய துண்டங்களிலுள்ளவற்றைவிட முதுகுப்பறமாக அமைந்துள்ளன. (5.2 a)

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



(a) பக்கத் தோற்றம்



(b) வயிற்றுப்புறத் தோற்றம் (பெண்) (c) முதுகுப்புறத் தோற்றம் (ஆண்)

கரப்பானில் வாதநாழித் தொகுதி

உரு 5.2

1. நெஞ்சறைச் சுவாசத் துவாரங்கள்
2. வயிற்றறைச் சுவாசத் துவாரங்கள்
3. முதுகுப்புற வாதநாழிக் குழாய்
4. பக்க வாதனாழிக் குழாய்
5. வயிற்றுப்புற வாதநாழிக் குழாய்
7. வயிற்றுப்புறக் குழாய்
8. பக்கக் குழாய்
9. நெஞ்சறைச் சுவாசத் துவாரங்கள்
10. முதுகுப்புறக் குழாய்
11. வயிற்றுப்புறச் சுவாசத் துவாரங்கள்

கரப்பானில் நெஞ்சறைச் சுவாசத் துவாரங்கள் வயிற்றுக்குரியவற்றைவிடப் பெரியன. இவை ஒவ்வொன்றும் புடைச்சவ்வில் நீள்வட்ட வடிவான வன் திணிவாக்கப்பட்ட பரப்பில் சிறு பிளவுபோன்ற துவாரமாக உள்ளது.

குறுக்குப் பிணைப்புகளால் (cross commissures) தொடுக்கப்படும் மூன்றுசோடி பெரிய, சமாந்தரமான வாதநாழிப் பெருங்குழாய்களுடன் (trunks) சுவாசத் துவாரங்கள் தொடர்புகொள்கின்றன.

ஒரு தனியனின் வாதநாழித் தொகுதியின் இரு பக்கங்களும் சமச்சீராக இருப்பது அரிதாகும். வெவ்வேறு அங்கங்களில் இவை விருத்தியடைந்திருக்கும் அளவும் தனியன்களுக்கிடையே வேறுபடும். மூன்று சோடி நீளப்பக்கப் பெருங் குழாய்களும் பக்கப்பாடாக உடலின் முதுகுப்புறத்திலும் வயிற்றுப்புறத்திலும் உண்டு. முதுகுப்புறக் குழாய்கள் இதயத்தின் இரு பக்கங்களிலும் அமைந்துள்ளன. வயிற்றுப்புறமான குழாய் வயிற்றுப்புற நரம்பு நாண் அருகே உளது. (உரு. 5.2 a, b, c)

தலையில் சுவாசத்துவாரம் இன்மையால் பூச்சியின் முற்பக்கத்துக்குரிய வாதநாழி வழங்கல் நெஞ்சறையிலிருந்து உருவாகும் கிளைகள் மூலம் நிகழ்கிறது.

வாயுப் பரிமாற்றம்

வளி பரவல்மூலம் உட்செல்கிறது. வயிற்றுக்குரிய தசைகள் சுருங்குவதாலும் தளர்வதாலும் ஏற்படும் பொறிமுறைக் காற்றூட்டலும் இதற்கு உதவுகிறது. இத் துண்டங்களில் ஏற்படும் ஒடுக்கமும் விரிவும் குருதி நிணநீரில் அசைவை ஏற்படுத்துகின்றன. இது வாத நாழி வலையமைப்பில் வளி அசைவை ஏற்படுத்துகிறது. புன் வாதநாழியின் சுவரினூடாகப் பரவல் முறையில் ஒட்சிசன் இழையங்களை அடைகிறது. இழையச் சுவாசத்தின்போது காபனீரொட்சைட்டும் நீரும் உண்டாகின்றன. காபனீரொட்சைட்டு ஒட்சிசனை விட எளிதாகப் பரவுகிறது. இதனால் காபனீரொட்சைட்டு வாத நாழிகளின் உட்படையூடாகவும் கவசத்தினூடாகவும் அகற்றப்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது. இதன் பெரும் பகுதி குருதியிற் கரைந்து பின்னர் புறத்தோலினூடாக வெளியேறுவதாகக் கொள்ளலாம். உடற்குழி, குருதிக்குழியாக (haemocoel) இருப்பதால் குருதி புறத்தோல் முழுவதுடனும் தொடர்புள்ளதாக இருக்கிறது. இப் புறத்தோல் சிறப்பாக அதன் மெல்லிய பகுதிகள் நீருடுபுகவிடாத போதிலும் வாயுக்களை ஊடுபுகவிடுமியல்புள்ளதாகையால் காபனீரொட்சைட்டைக் கவனமாக ஊடுபுகவிடுகிறது.

5.3 கழித்தல் தொகுதி

குருதி நிணநீரால் உடலிழையங்களுக்கு வழங்கப்பட்ட சமிபாட்டின் விளைவுகள் பூச்சியின் சிதைந்த கலங்களைத் திருத்துதல், வளர்ச்சி, சந்திவழங்கல் ஆகிய

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேவைகளுக்கான பதார்த்தங்களாக அமைகின்றன. உடலில் பல்வேறு இரசாயனத் தாக்கங்கள் நிகழ்கின்றன. கொண்டு செல்லும் தொகுதி என்றவகையில் குருதி நிணநீர் இத்தாக்கங்களில் உண்டாகும் கழிவுப் பொருட்களைக் கழிவு அங்கங்களுக்குக் கொண்டுசெல்வதில் ஈடுபடுகிறது.

கழித்தல் ஒரு கட்டுப்படுத்தும் பொறிமுறையாகும். இதனால் நைதரசனுக்குரிய பதார்த்தங்கள், அசேதன உப்புக்கள், நீர் என்பவற்றின் அளவு குருதிநிணநீரில் திருப்தியான சமநிலையிற் பேணப்படுகிறது. இதன் மூலம் நிலையான அயன் அமைப்பும் பிரசாரண அமுக்கமும் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. பூச்சியின் உணவிலுள்ள புரதத்திலிருந்து அநுசேபத்தின் விளைவாகப் பெருமளவு நைதரசன் கழிவு உண்டாகிறது. இக் கழிவை யூரிக்கமிலம் என்ற முக்கிய பொருளாக அகற்றுவதே பூச்சியின் கழிவகற்றும் தொகுதியின் முக்கிய தொழிலாகும்.

கழித்தற் சீராக்கத்தில் (excretory regulation) கரப்பானின் உடலிலுள்ள நான்கு பகுதிகள் ஈடுபடுகின்றன.

1) **மல்பீசியின் சிறுகுழாய்கள் (malpighian tubuels).** இவை பின்குடலோடு இணைந்து குதத்தினூடாகக் கழிவுப்பொருள்களை அகற்றுவதில் ஈடுபடுகின்றன.

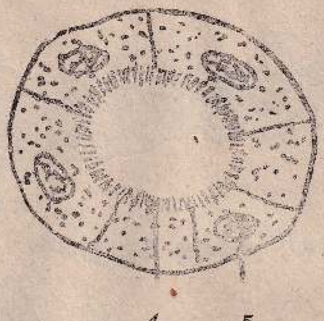
2) **கொழுப்பு உடலிலுள்ள சில கலங்கள்:** இவை நைதரசனைச் 'சிறைப்படுத்தும்' (locking up) இயல்புள்ளன. இது 'சேமிப்புக் கழித்தல்' (storage excretion) என்னும் செயற்பாடாகும்.

3) **யூரிக்கமிலமகற்றும் சுரப்பிகள் (uricose glands):** சில இனக் கரப்பான்களின் ஆண்களிலுள்ள துணைச் சுரப்பிகளின் சிறப்பான சிறு குழாய்கள் கலவியின் போது விந்து தாங்கிகளோடு (spermatophore) சேர்ந்து யூரேற்றுக்களையும் (urates) வெளியேற்றுகின்றன.

4) **புறத்தோல் (cuticle):** கழிவுப்பதார்த்தங்கள் புறத்தோலில் படிவாக்கப்பட்டு கவசங் கழற்றலின் போது அகற்றப்படுகின்றன.

மல்பீசியின் சிறு குழாய்கள்

பூச்சிகளின் பிரதான கழித்தல் அங்கம் மல்பீசியின் சிறு குழாய்களே என்பது இப்போது பொதுவாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. ஆறு கூட்டங்களாக அமைந்துள்ள இந்த நீண்ட, ஒடுங்கிய குழாய்கள் உடற்குழியின் குருதி நிணநீரில் கட்டின்றி அமைந்துள்ளன. இடைக்குடலும் பின்குடலும் சந்திக்குமிடத்தில் இவை உணவுக் கால்வாயுடன் இணைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு குழாயும் 16 மி. மீ., நீளமும் 0.5 மி. மீ. விட்டமும் உள்ளது. பூச்சியின் ஒவ்வொரு மி. கிராம் நிணிவினதும் மேற் பரப்பு 400 சதுர மி. மீ. ஆகும். (400 sq mm / mg of insect). பெரிப்பிளனேற்றாவில் 60 முதல் 150 மல்பீசியின் சிறுகுழாய்கள் இருப்பதாக எடுத்துக்காட்டப்பட்டுள்ளது. மல்பீசியின் குழாய்கள் கட்டில்லா நுனியில் மூடப்பட்டுள்ளன. இவை சுரக்கும் மேலணியால் போர்க்கப்பட்ட ஒடுங்கிய உள்ளிடத்தைக் (lumen) கொண்டன. இலத்திரன் நுண் படங்கள் இம் மேலணி எண்ணற்ற நுண்சடைமுளைகளைக் கொண்டிருப்பதைக் காட்டுகின்றன.



4 . 5

மல்பீசியின் குழாயின் குறுக்கு வெட்டுமுகம்

உரு 5.3

4. நுண்சடை முளை 5. கரு

கரப்பான் தவிர்ந்த பூச்சிகளிற் செய்யப்பட்ட பரிசோதனைகள் ஒவ்வொரு சிறு குழாயினதும் சேய்மையான பகுதி சுரக்குமியல்புள்ளது எனக் காட்டியுள்ளன. இவை கரைசல் நிலையில் நைதரசனை (முக்கியமாகக் கழிவுகளை) உள்ளிடத்தில் விடுவதாக அறியப்பட்டுள்ளது. இக் கரைசலிலிருந்து காபனீரொட்சைட்டின் உதவியோடு யூரிக்கமிலம் பளிங்குவடிவில் படிவு வீழ்த்தப்படுகிறது. சில பூச்சிகளில் நீரும், இருகாபனேற்று வடிவில் மூலங்களும் சிறு குழாய்களின் அண்மையான முனைவுகளில் குருதிக்குள் மீள அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன. ஆனால் கரப்பானில் இச் செயற்பாடும் அமிலமாக்கலும் (acidification) நேர்குடலில் நிகழ்கிறது. இவ்வாறு கழிவகற்றற் செய்முறையின் போது நீர், மூலங்கள் என்பன சுற்றோட்டமடைந்து யூரிக்கமிலம் முதலியன அகற்றப்படுகின்றன.

கரப்பானில் மல்பீசியின் சிறுகுழாய்கள் தசை செறிந்தவையாக இருப்பதோடு தீவிரமான சுற்றுச் சுருங்கல் அசைவுகளையும் ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால் சிறுகுழாய்களுக்கும் குருதி நிணநீருக்கும் தொடர்பு அதிகரித்து பின்குடலில் நீரும் பிறபொருள்களும் அகத்துறிஞ்சப்படும் வீதம் கூடுகிறது. P. americana வகையில் இச் சிறுகுழாய்களில் 20° — 25° C வெப்பநிலையில் நிமிடத்திற்கு 5 முதல் 10 சுருங்கல்கள் ஏற்படுவதாக ஆராய்ச்சிகள் மூலம் அறியப்பட்டுள்ளது. அசைவின் வீச்சு வெப்பநிலையுடன் அதிகரிக்கிறது.

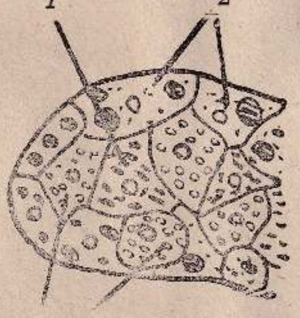
நீர் மல்பீசியின் சிறுகுழாய்களின் நுண்சடைமுளைகளினாலும் நேர்குடற் சுரப்பியின் மடிதலடைந்த சுவர்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

களினுலும் மீள அகத்துறிஞ்சப்படுகிறது. இதனுல் உடலிலிருந்து வெளியேறும் சிறுநீர் குருதியை விட மிகக்கூடிய செறிவுள்ளதாகிறது. இவ்வாறு நீரை இழக்காது காக்கும் ஆற்றல் பூச்சிகளின் வெற்றிகரமான வாழ்வுக்கு உதவுகிறது. மல்பீசியின் குழாய்கள், நேர்குடற் சுரப்பிகள் என்பவற்றினுல் இது சாத்தியமாகின்றது. ஏனைய தொகுதி விலங்குகளை விடப் பூச்சிகளே நீர்க்காப்பில் அதிக வினைத்திறனுடையவையாக உள்ளன. இதுவே, இவை மிகு வெப்பமும் வரட்சியும் உள்ள இடங்களில் வாழ்வதற்கான காரணத்தை விளக்குவதாகும்.

கொழுப்புடலும் சேமிப்புக் கழித்தலும்

கொழுப்பு உடல் பல வேறுபட்ட வகையான கலங்களைக் கொண்டுள்ளது. அவற்றுள் குறிப்பிடத்தக்கவை வருமாறு:- போசணைக் குழியங்கள் (**trophocytes**) பற்றீரியக் குழியங்கள் (**mycetocytes**). உவைன் குழியங்கள் (**oenocytes**), யூரேற்றுக் கலங்கள்.



கரப்பானில் கொழுப்புடற் சேணை

உரு 5.4

1. பற்றீரியப் போலி கொண்ட கலங்கள்
2. போசணைக் கலங்கள்
3. யூரேற்றுக் கலங்கள்

போசணைக் குழியங்களே உண்மையான கொழுப்புடற் கலங்களாகும். இவை கொழுப்பு, கிளைக்கோசன் (காபோவைதரேற்று ஒதுக்க உணவு), புரதம் என்பவற்றைச் சேமிப்பதால் பூச்சியின் விருத்தியோடு பருக்கின்றன. காலப்போக்கில் கொழுப்புடல்களிலேயே மிகப் பெரிய கலங்கள் காணப்படும். கொழுப்புடலின் பருமனும் அதற்கேற்பக் கிளைக்கோசன் போன்ற அதன் ஒதுக்க உணவு உள்ளடக்கமும் அவற்றின் போசணை மட்டத்திற்கேற்பவும், விருத்தி வட்ட நிலைகளுக்கேற்பவும் வேறுபடுகின்றன.

கரப்பான் நீண்ட காலத்துக்கு உணவுட்கொள்ளாது வாழ வல்லதாயிருப்பதற்கு ஒதுக்க உணவே காரணமாகும். பட்டினி நிலையில் தொடர்ச்சியான தசையியக்கம் நிகழக் கொழுப்புடல்களில் உள்ள கொழுப்பு விரைவாக இடம்பெயர்கிறது. கொழுப்புடல்களில் மாற்றத்திற்குள்ளாகும் புரதம் உளது. இப் புரதம் உணவுட்கொள்ளலின் போது தேங்கியிருக்கும்; பட்டினி நிலைகளில் மறையும்.

கொழுப்புடல்கள் கொழுப்புச் சேமிப்பு நிலையமாக இருப்பதோடு இடைநிலை அநுசேப நிலையங்களாகவும் தொழிற்படுகின்றன. கரப்பானிலும் வேறுபல பூச்சிகளிலும் கொழுப்புடல்களில் கலத்தகத்தான பற்றீரியங்கள் (**bacterioids**) நிறைந்து காணப்படுகின்றன. இவை பொதுவாக மைசிற்றேசைற்றுக்கள் (**mycetocytes**) எனப்படும் குறிப்பிட்ட கலங்களில் உள்ளன. இந்த ஒன்றிய வாழ்வுளிகள் (**symbionts**) அமினே அமிலத் தொகுப்பில் உதவுகின்றன, குருதி நிணநீராற் கொண்டுவரப்படும் சிறிய மூலக்கூறுகளிலிருந்து சிக்கலான பதார்த்தங்களை உருவாக்கும் பணியில் நொதியத் தொகுதிகள் கொழுப்புடல்களுக்கு உதவுகின்றன. கொழுப்புடல் பற்றீரியங்களின் துணையோடு உயிர்ச்சத்துக்களை (விற்றமின்களை) ஆக்குகின்றன.

இத் தொழில்களுடன் பளிங்குருவற்ற வெண்ணிற இழையங்களின் திணிவான கொழுப்புடல்கள் யூரிக்கமிலத்தை ஆக்கிச் சேமிக்கின்றன. கரப்பானில் சாதாரண கொழுப்புடற் கலங்களைவிட வேறுபட்ட சிறப்பியல்பான தோற்றத்தைக் கொண்ட யூரேற்றுக்கலங்கள் கொழுப்புடலில் உள்ளன. இவை முளையத்திலிருந்து உற்பத்தியாகி யூரிக்கமிலத்தைத் தேக்கிவைக்கின்றன. இக்கழிவு வாழ்நாள் முழுவதும் பூச்சிக்குத் தீங்கு விளைப்பதில்லை.

ஆணின் துணைச்சுரப்பிகளில் யூரிக்கமிலச் சேமிப்பும் கழித்தலும்

கரப்பானின் ஆண் இனப் பெருக்க அங்கங்களிலுள்ள துணையான சுரப்பிகள் (**accessory glands**) அல்லது காளான் சுரப்பிகள் (**mushroom glands**) விந்துதாங்கிகளின் உற்பத்திக்குப் பொறுப்பாக உள்ளன. இச் சுரப்பி பல குருட்டுச் சிறுகுழாய்களைக் (**blind tubules**) கொண்டது. இவற்றுள் சுரப்பியின் ஓரங்களிலிருந்து உருவாகும் நீளமான குழாய்கள் பெருந்தோற்பைகள் (**utriculi majores**) எனப்படும். இவை அப்பாற் செலுத்தியும் (**vasa deferentia**) விசற்கானும் (**ejaculatory duct**) சந்திக்குமிடத்தில் உள்ளன. (உரு. 5.2 a, b பார்க்க).

பெருந் தோற்பைகளில் யூரிக்கமிலம் இருப்பதாக அறியப்பட்டுள்ளது. யூரிக்கமிலம் உள்ளபோது குழாய்கள் பெரிதும் விரிவடைந்திருக்கும். சுரப்பிகளில் சேரும் அமிலத்தின் அளவு வேறுபடுவதோடு, புணர்ச்சி வீச்சினுல் அது பெரிதும் தூண்டப்படுகிறது. புணர்ச்சியின் போது சுரப்பிகள் முற்ருக வெறுமையாக்கப்படுகின்றன. பெருந்தோற்பைகள் புணர்ச்சிக்கு இடைப்பட்ட

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

காலங்களில் யூரிக்கமிலச் **சேமிப்புக் கழிவங்கமாகவும்** (storage excretory organ) புணர்ச்சியின்போது தீவிர மான கழித்தல் அங்கமாகவும் தொழிற்படுகின்றன. புணர்ச்சியின் போது கழிவுப்பொருள்கள் விந்துதாங்கி யின்மேல் விடப்படுகின்றன. பெருந்தோற்பைகள் மூல மாக யூரிக்கமிலத்தை அகற்றக்கூடியதாக இருப்பதால் கொழுப்புடற் கழித்தலைவிட இது மிகவும் வினைத்திறன் வாய்ந்த கழித்தல் ஏற்பாடாக அமைகிறது. புணர்தல் ஆணின் முக்கிய கழித்தற்றொழிற்பாடாகவும் அமை கிறது.

5.4 தொழிற்பாடுகள்

1. இயல் 2 இல் தொழிற்பாடு 2 இற் குறிப்பிட்ட முறையில் கரப்பானை வெட்டித் திறக்க.

2. உடல் முழுவதும் கிளை பரப்பியுள்ள வெள்ளி போலத் தோன்றும் பெரிய வாதநாழி ஒன்றை அகற்றுக. பிக்கிறோ காமைனல் (picro carmine) சாயமேற்றி ஐதான கிளிசறீனில் வழுக்கியில் ஏற்றுக.

3. நுணுக்குக்காட்டியில் வைத்து தாழ்வலுவினூடாக வாதநாழியின் சுருளிவடிவான புறத்தோலுக்குரிய போர்வையையும் இப் போர்வையைச் சுரக்கும் கலங்களையும் நோக்குக.

உயர் வலுவினூடாகக் கலங்களையும் அவற்றின் கருக்களையும் நோக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இனப்பெருக்கத் தொகுதியும் விருத்தியும்

6

6.1 இனப்பெருக்கத் தொகுதி
6.2 கருக்கட்டல்
6.3 உருமாற்றம்
6.4 தொழிற்பாடுகள்

6.1 இனப்பெருக்கத் தொகுதி

பூச்சிகளில் இலிங்கங்கள் வெவ்வேறு தனியன்களில் காணப்படும். ஆண் கரப்பானின் பின்முனையில் ஒரு சிக்கலான புணர்ச்சி அங்கம் உண்டு. (உரு. 6.1) இது கடைசித் துண்டத்தின் கடைசி மார்புப்பட்டையாலும் 8 ஆம் 9 ஆம் வயிற்றுப்புறத் துண்டங்களின் திரிபடைந்த தூக்கங்களாலும் ஆனது. இந்த அங்கம் புணர்ச்சி நேரம் தவிர்ந்த ஏனைய நேரங்களில் உடலுள் இழுக்கப்பட்டிருக்கும். 9ஆம் துண்டத்தில் உள்ள வயிற்றுப்புறத் தம்பம் (Style) மட்டும் வெளியே தெரியும்.

4 ஆம் 5 ஆம் வயிற்றுத் துண்டங்களின் முதுகுப் புறத்தில் சிறிய விதை (testes) காணப்படும். இதிலிருந்து ஒருசோடி விந்துக்கான் (அப்பாற்செலுத்தி) விந்துகளைச் (sperms) சேகரிக்கும். இவ் விந்துக்கான்கள் எதிர்ப்புறத்திலிருந்து வரும் விந்துக் கான்களுடன் இணைந்து ஒரு தசைச்செறிவான வீசற்கானை (ductus ejaculatorius) உருவாக்கும். இவ்வங்கம் 6 ஆம் 7 ஆம் துண்டங்களில் காணப்படும். அப்பாற் செலுத்திகள் இணைவதற்கு முன்னர், ஒவ்வொன்றும் ஒரு புடகமாக விரிவடையும். இதிலிருந்து காளானுருவச் சுரப்பி (mushroom-shaped gland) எனப்படும் சுரப்பி உண்டாகும். இது குருடாக முடிவுறும் அநேக கிளைக் குழாய்கள் கொண்டது. இவை விந்தைச் சேமிக்கும் அங்கங்கள் எனக் கருதப்படுகிறது. பந்துருவான சுரப்பி (conglobate gland) வீசற்கானின் வேறொரு பகுதியுள் திறக்கின்றது. அதன் தொழிற்பாடு தெளிவாக அறியப்படவில்லை.

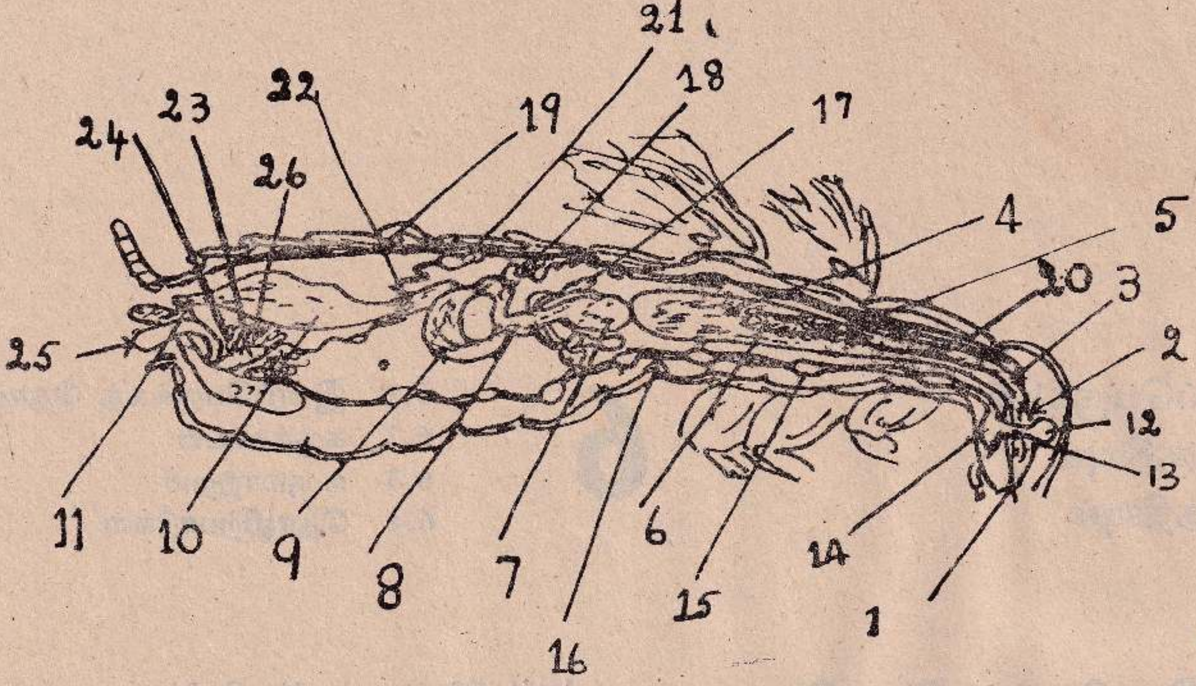
விதை இளம் கரப்பானில் மட்டுமே தொழிற்பாடு உடையதாக இருப்பதால் உண்டாகிய விந்து (spermatozoa) காளானுருவச் சுரப்பியின் (mushroom-shaped gland) கிளைக்குழாய்களில் சேமித்து வைக்கப்பட்டு முதிர் நிலையிலும் விலங்கு புணரமுடிகிறது.

பெண் விலங்கில் 4 ஆம் துண்டம் முதல் 6 ஆம் துண்டம் வரை நீண்டுள்ள ஒரு சோடி சூலகங்கள் (ovary) உண்டு. ஒவ்வொரு சூலகமும் 8 சோணைகளைக் கொண்டது. பல வீக்கங்களைக் கொண்ட இச் சிறு குழாயில் (உரு 6.2 b) ஒவ்வொரு வீக்கத்தினுள்ளும் ஒரு விருத்தியுறும் முட்டை (ovum) காணப்படும். இது பெரிதாகிக் கொண்டு வர சிறுகுழாயும் அதற்கேற்ப, முற்புறமுள்ள ஒடுங்கிய, கூரான முனையிலிருந்து, பிற்புறமுள்ள அகலமான முனைவரை விரிவடையும்.

ஒவ்வொரு பக்கத்திலுமுள்ள எல்லாச் சூலகச் சிறு குழாய்களும் இணைந்து சூலகக்கானைக் கொடுக்கும். இரண்டு சூலகக்கான்களும் பின் இணைந்து உண்டாக்கும் நடுக்கோட்டுக்கான் (median channel) (யோனிக்கு ஒப்பானது) ஒரு பிளவு போன்ற துவாரத்தினூடு உற்பத்திப் பையினுள் திறக்கின்றது. உற்பத்திப்பையானது வயிற்றுப் பாகத்தின் அந்தத்திலுள்ள வன்கோதுகளால் எல்லைப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். மேலும் இது 8 ஆம் துண்டத்தில் திறக்கிறது. விந்துகளைப் பெற்றுக்கொள்ளும் சுக்கில வாங்கி (seminal receptacle) 9 ஆம் துண்டத்தின் வயிற்றுப்புறத்தில் திறக்கின்றது. கடைசி மார்புப் பட்டையும் தூக்கங்களும் நன்கு திரிபடைந்து புணர்தலுக்கும், முட்டைகளை எடுத்துச் செல்வதற்கும் துணை புரிகிறது.

பசைச் சுரப்பி (colleterial glands) எனப்படும் ஒரு சோடி கிளைத்த சுரப்பிகள் உற்பத்திப் பையினுள் (genital pouch) திறக்கின்றன. இவை முட்டையுறை (ootheca) (உரு. 6.2c) ஆக்கத் தேவையான பதார்த்தத்தைச் சுரக்கின்றன. உற்பத்திப் பையினுள் விந்துறைகளும் திறக்கின்றன. ஆனால் இவ் விந்துறைகளில் ஒன்று மட்டுமே சீரான விருத்தியும் தொழிற்பாடும் உடையது.

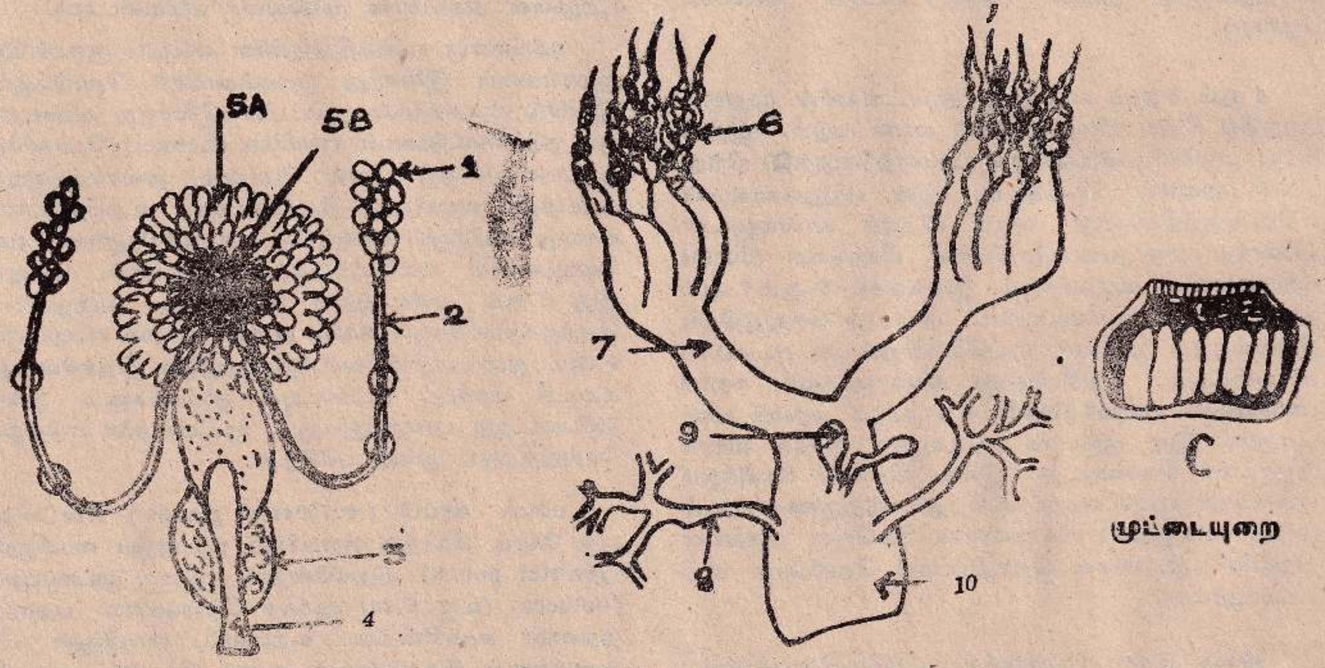
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



ஆண் கரப்பானின் அக உடலமைப்பியல் — பக்கத்தோற்றம்

உரு 6.1

1. வாய்
2. தொண்டை
3. களம்
4. கண்டப்பை
5. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி
6. உமிழ்நீர் தாங்கி
7. அரைப்புப் பை
8. நடுக்குடல்
9. பின்குடல்
10. நேர்குடல்
11. குதம்
12. மூளையத் திரட்டு
13. களச்சுற்றுத் தொடுப்பு
14. களத்தின் கீழ்த்திரட்டு
15. நரம்புத் திரட்டு
16. நரம்புத் தொடுப்பு
17. உதரக் குருட்டுக்குழல்
18. மல்பீசியன் சிறு குழாய்கள்
19. இதயம்
20. பெருநாடி
21. விதை
22. அப்பாற் செலுத்தி
23. வீசற்கான்
24. துணைச் சுரப்பி
25. ஆண்குறி



A – ஆண் இனப்பெருக்கத் தொகுதி B – பெண் இனப்பெருக்கத் தொகுதி

உரு 6.2

1. விதை
2. அப்பாற்செலுத்தி
3. பந்துருவான சுரப்பி
4. வீசற் கான்
5. A பெருந்தோற்பை
   B சிறு தோற்பை
6. சூலகச் சிறுகுழாய்கள்
7. சூலகக் கான்
8. பசைச் சுரப்பி
9. விந்துறை
10. தலைவாயில்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

6.2 கருக்கட்டல்

புணர்தலின்போது விந்து உற்பத்திப் பையினுள் செலுத்தப்பட்டு, அங்கிருந்து விந்துறையை அடைகிறது. அங்கு அவை தேவையான வேளை வரை சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. சூல் சூலகக் கான்களினூடாகச் செலுத்தப்பட்டு உற்பத்திப் பையை அடைந்த பின்னரே கருக்கட்டல் நடைபெறும். உற்பத்திப்பையிலேயே சூல்கள் சூற்பை எனப்படும் முட்டை உறையினால் சூழப்படுகின்றன. 2 விதமான பசைச் சுரப்பிகள் வெவ்வேறு வித பதார்த்தங்களைச் சுரக்கின்றன. இப் பதார்த்தங்கள் காற்று உள்ள நிலையில் தாக்கமுற்று ஒரு தனினேற்றப்பட்ட புரத உறையை, அதாவது சூற்பையை உண்டாக்குகின்றன. சூற்பை ஒரு பை போன்ற அமைப்பை உடையது. அதனுள் சூல்கள், சிகரெட்டுப்பெட்டியுள் சிகரெட்டுக்கள் அடுக்கப்பட்டது போல் அடுக்கப்பட்டிருக்கும். பெண் விலங்கு வயிற்றுப் பாகத்தின் ஈற்றிலுள்ள வன்கோதுகளுக்கிடையில் சூற்பையைக் காவிச் செல்லும். முட்டை பொரிக்கும் வரை இது காவிக் கொண்டு செல்லப்படும். இறுதியில் முட்டையிலிருந்து அணங்கு (nymph) எனப்படும் இளம் கரப்பான்கள் வெளிவரும்.

6.3 உருமாற்றம் (metamorphosis)

அணங்கு பெற்றோரையே அதிகம் ஒத்திருக்கும். ஆனால் சிறகுகள் அற்றது. இது உணவு உட்கொண்டு வளரும் போது கடினமான புறத்தோலைக் கழற்றி விட்டு, புதியதொன்றை உருவாக்கல் அவசியமாகும். ('கவசங் கழற்றல்' பற்றிய விபரங்களுக்கு 2 ஆம் இயலைப் பார்க்க) பிந்தியவொரு நிலையில் இடை, அநுமார்புத் துண்டங்களின் முதுகுப்புற மேற்பரப்பில் முதுகுப் பட்டையின் பின் விளிம்பில் இருந்து சிறு வெளிநீட்டங்கள் தோன்றும். இவை சிறகுப்பை (wing-pods) எனப்படும். ஒவ்வொரு கவசங் கழற்றலின் பின்னரும் பை பருமனில் அதிகரிக்கும். இறுதியாகக் கவசங் கழற்றிய பின் சிறகு முழுதாக உருவாகிவிடும். அப்போது பருமனில் மேலதிக அதிகரிப்பு இருக்காது. இந்த இறுதியான கவசங் கழற்றலுக்குச் சற்று முன் பாகச் சனனி முதிர்வுக் குட்பட, நிறைவுடலியின் இயல்புகளைப் பெறும்.

கரப்பானில் காணப்படும் இவ் விருத்தி முறை நிறைவில் உருமாற்றம் அல்லது குறை அநுசேபத்துக்குரிய உருமாற்றம் (hemimetabolous metamorphosis) எனப்படும். இது வண்ணத்துப் பூச்சி, நுளம்பு போன்றவற்றில் நிகழும் முழு உருமாற்றம் அல்லது முழு அநுசேபத்துக்குரிய உருமாற்றத்திலிருந்து (holometabolous metamorphosis) வேறுபட்டது. இப் பூச்சிகளில் முட்டையிலிருந்து வெளிவரும்நிலை நிறைவுடலிக்குச் சற்றும் அமைப்பொத்ததல்ல. இந்த நிலை குடம்பி எனப்படும். குடம்பியின் பிரதானதொழில் உணவு உட்கொண்டு வளர்தலாகும். இவற்றில் சனனிகள் விருத்தியிலிகளாகவே காணப்படும். குடம்பிப் பருவத்தின் முடிவில் கூட்டுப்புழு அல்லது பொற்புழு (chrysalis) எனப்படும் அமைதியான நிலையை அடையும். வெளித் தோற்றத்திற்கு இது தொழிற்பாடு அற்றது போல் தோன்றினும் உள்ளே பல பாரிய மாற்றங்களும் விருத்தியும் நடைபெறும். அநேக குடம்பி அங்கங்கள் தின்குழிய இயல்புள்ள குருதிக் கலங்களினால் (phagocytic blood corpuscles) உடைக்கப்பட்டுச் சில குறிப்பிட்ட முளையக் கலங்களுக்கு ஊட்டமளிக்கப்படுகின்றன. இக் கலங்களிலிருந்தே நிறைவுடலி அங்கங்கள் கூட்டுப்புழுவின் உடலுள் விருத்தியடைகின்றன. இக் கலக் கூட்டம் விம்ப வடட்த் தட்டு (imaginal disc) அல்லது அரும்புகள் எனப்படுகின்றது. இவ்வாறு வாழ்க்கை வட்டத்தில் முழு உருமாற்றத்தைக் காட்டும் பூச்சிகளில் பின்வரும் நிலைகள் உண்டு: முட்டை — குடம்பி — கூட்டுப்புழு — விம்பம்.

அத்துடன் கரப்பான் போன்ற நிறைவில் உருமாற்றத்தைக் காட்டும் பூச்சிகளில் வெளிப்புறத்தில் இருந்து உருவாகும். ஆனால் மற்றவகையில் சிறகுகள் விம்ப அரும்பி (imaginal buds) விருந்து உருவாகும்.

ஓமோன் கட்டுப்பாடு

வளர்ச்சி வியத்த ஓமோன் முன்மார்புச் சுரப்பியால் சுரக்கப்படுகிறது. அலற்று சடலத்தினால் (corpora allata) இளமைக்குரிய ஓமோன் (juvenile hormone) சுரக்கப்படும் வரை இறுதிக் கவசங் கழற்றல் தடுக்கப்படுகிறது. இந்த ஓமோன் உற்பத்தி நிறுத்தப்பட்ட பின்னரே இறுதிக் கவசங் கழற்றல் நடைபெறும். (விபரங்களுக்கு 7 ஆம் இயல் பார்க்க.)

பாற்கவர்ச்சிப் பதார்த்தங்கள்

அண்மைக் காலத்திலேயே பாற்கவர்ச்சிப் பதார்த்தங்கள் (sex attractants) பற்றி அறியப்பட்டுள்ளது. அதன்படி பல இனங்களில் பெண்களில் பாற்கவர்ச்சிப் பதார்த்தம் (sex attractants) அல்லது பெரோமோன்கள் (pheromones) சுரக்கப்படுகின்றன. பெரிபிளனெற்று அமெரிக்கானு உட்பட 7 இனங்களில் கன்னியாகவுள்ள பெண் கரப்பானால் இந்த ஆவிப் பறப்புள்ள பாற்கவர்ச்சிப் பதார்த்தங்கள் சுரக்கப்படுகின்றன. இப் பதார்த்தம் ஓரளவு தொலைவிலுள்ள ஆணின் இரசாயன வாங்கியால் பெறப்பட்டதும் ஆண் அதற்கு சிறப்பியல்பான நடத்தை ஒன்றைக் காட்டுகிறது. P. americana வின் கன்னிகள் அமுத்தம் கூடிய இலிங்கத்துக்குரிய கவர்ச்சிப் பதார்த்தங்களைச் சுரக்கின்றன. (2, 2 - இருமீதைல் - 3 - ஐசோபுரொப்பிலிடீன் - வட்ட புரொப்பைல் - புரொப்பியோனேற்). இது ஆண்களில் மிகச் செறிவான மன எழுச்சியை உண்டாக்கி, தூண்டப்பட்ட ஆணை, அதன் சிறப்பியல்பான சிறகை உயர்த்தும் நிலையைக் (wing-raising posture) காட்டத் தூண்டும்.

இந்தப் பாற்கவர்ச்சிப் பதார்த்தங்கள் பூச்சிப் பீடைகளைக் கட்டுப்படுத்தலிலும் பயன்படுகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

6.4 தொழிற்பாடு

1. கரப்பானின் முட்டையுறைகளைச் (cocoon) சேகரிக்க. ஈரலிப்பும் வெதுவெதுப்பானதுமான இடத்தில் வைத்து அணங்கின் விருத்தியை அவதானிக்க. பழைய கடதாசிகளைக் கொண்ட பெட்டிகள் பயனுள்ள இடங்களாகும்.

2. அணங்குகளைச் (nymph) சேகரித்துக் கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் விட்டு உணவையும் இடுக. இதனால் தோல் கழற்றலையும் விருத்தியையும் அவதானிக்கலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நரம்புத் தொகுதி
புலன் அங்கங்கள்
அகஞ்சுரக்கும் தொகுதி

7

7.1 நரம்புத் தொகுதி
7.2 இயைபாக்கம்
7.3 புலனங்கங்கள்
7.4 அகஞ்சுரக்கும் தொகுதி
7.5 தொழிற்பாடுகள்

7.1 நரம்புத் தொகுதி

கரப்பானின் மையநரம்புத் தொகுதி (**central nervous system**) (உரு 7.1) தலையில், களத்திற்கு மேலாக அமைந்த மூளையத்திரட்டுக்களையும் (**cerebral ganglia**) களத்திற்குக் கீழே, அதன் முற்புற அந்தத்தில் அமைந்த களத்திற்குக் கீழான திரட்டுக்களையும் (**sub-oesophageal ganglia**) கொண்டுள்ளது. இவ்விரு திரட்டுக்களும் களத்தைச் சுற்றிச் சரிவாக அமைந்த களச் சுற்றுக்குரிய தொடுப்பினால் (**circum oesophageal connective**) இணைக்கப்படுகின்றன.

களத்திற்குக் கீழான திரட்டுக்களிலிருந்து இரட்டை நரம்புத் தொடுப்புக்கள் செல்கின்றன. இவை கழுத்தினூடாகச் சென்று முன் மார்புத்தட்டுக்களைப் பின்புற முன்மார்புப் பகுதியில் அடைகின்றன. இவற்றுக்குப் பின்புறமாக இடைமார்பு அநுமார்புத் திரட்டுக்களும் 6 வயிற்றுப்புறத் திரட்டுக்களும் உள்ளன. முதல் 5 வயிற்றுப்புறத் திரட்டுக்களும் முதல் 5 வயிற்றுப்புறத் துண்டங்களில் அமைந்துள்ளன. இறுதிச் சோடித் திரட்டு ஏனையவற்றைவிடப் பெரியது. இவை வயிற்றின் பின்புற அந்தத்தில் காணப்படுகின்றன.

மூளையத் திரட்டுக்கள் பெரியவை. இவை கண்கள், உணர்கொம்புகள், சிறு கண்கள் என்பவற்றிலிருந்து நரம்புகளைப் பெறுகின்றன. இவை 3 சோடி திரட்டுக்களின் சேர்க்கையால் உருவானவையாக இருக்கலாம். களத்திற்குக் கீழான திரட்டு 3 திரட்டுக்களின் சேர்க்கையினால் உருவானதாகக் கருதப்படுகின்றது. ஏனெனில் இதிலிருந்து 3 சோடி நரம்புகள் உற்பத்தியாகின்றன. இந் நரம்புகள் சிபுகங்கள், அநுக்கள், பிற்சொண்டு என்பவற்றுக்குச் செல்கின்றன.

மார்புக்குரிய திரட்டுக்களும் வயிற்றுக்குரிய திரட்டுக்களும் துண்டத்திற்கு ஒன்றாக அமைந்துள்ளன. இறுதி வயிற்றுப்புறத் திரட்டு 7 திரட்டுக்களின் சேர்கையால் ஆனதாகக் கருதப்படுகிறது. இந்தத் திரட்டிலிருந்து இறுதி வயிற்றுப்புறத் துண்டங்களுக்கு நரம்புகள் செல்லுகின்றன. இன்று வாழும் அனேகமான பூச்சிகளில் திரட்டுக்கள் ஒன்றுசேர்ந்திருத்தல் அல்லது அவை இழக்கப்பட்டிருத்தலை அவதானிக்கக்கூடியதாக இருக்கிறது.

இடித்தீராக் (**diptera**) குடம்பி போன்றவற்றின் தலைப்பகுதியில் ஒரு பெரிய திரட்டு மட்டும் காணப்படுகிறது.

பரிவு நரம்புத் தொகுதி பின்வரும் தொகுதிகளைக் கொண்டது:

1) **களத்துக்குரிய பரிவு நரம்புத் தொகுதி (oeso-phageal sympathetic system).** இது மூளையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது இதயத்துக்கும் குடலின் முன்புறப் பகுதிகளுக்கும் நரம்புகளை வழங்குகிறது. அகஞ்சுரக்கும் சுரப்பியான **அலற்றாச் சடலம் (corpora allata)** இத் தொகுதியுடன் இணைந்துள்ளது.

2) **வயிற்றுப்புறப் பரிவு நரம்புத் தொகுதி (ventral sympathetic system)**: இது நீளப்பக்கத் தொடுப்புக்களுக்கிடையே காணப்படும் நீளப்பக்க நரம்பாகும். ஒவ்வொரு துண்டத்திலும் இதிலிருந்து உண்டாகும் ஒருசோடி நரம்புகள் சுவாசத் துவாரங்களுக்குச் செல்கின்றன.

3) **வாலுக்குரிய பரிவு நரம்புத் தொகுதி (caudal sympathetic system)**: இது வயிற்றுக்குரிய இறுதித் திரட்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

டில் உண்டாகிறது. இதன் கிளைகள் குடலின் பின் பக்கத்திற்கும் இனப்பெருக்கத் தொகுதிக்கும் செல்கின்றன.

7.2 இயைபாக்கம்

வயிற்றுப்புற நரம்பு நாணின் திரட்டுக்கள் பெரியவை. இவை மூளையோடு தொடர்பின்றிப் பல **இயைபாக்கத் (co-ordinating)** தொழிற்பாடுகளை மேற்கொள்ளுகின்றன. தலையகற்றப்பட்ட பூச்சி நடத்தல், புணர்ச்சியோடு தொடர்புடைய அசைவுகள் போன்ற சிக்கலான அசைவுகளை மேற்கொள்ளக் கூடியதாக இருக்கும்.

மைய நரம்புத் தொகுதி புலனங்கங்கள், தசைகள், சுரப்பிகள் என்பவற்றோடு தொடர்புடையது. இங்கு நீண்ட நார்களைக் **(fibres)** கொண்ட **நரம்புக்கலங்கள் (nerve cells)** இணைக்கும் அலகுகளாக உள்ளன. மூன்று வகையான நரம்புக் கலங்கள் உள்ளன.

1) **புலன் கலங்கள் (censory cells).** இவற்றின் கலவுடல்கள் புலனங்கங்களுள் அல்லது அவற்றுக்கு அயலிற் காணப்படும். இவற்றின் நீண்ட இழைகள் மைய நரம்புத்தொகுதியுடன் இணைகின்றன.

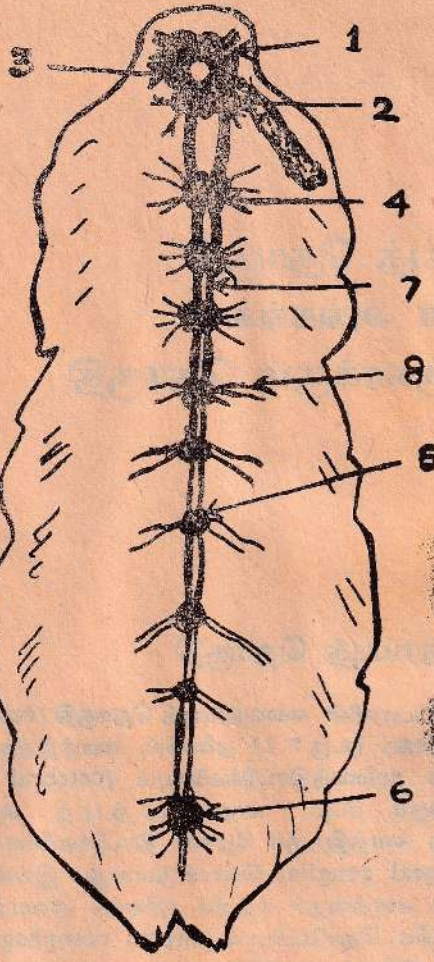
2) **ஈட்ட நரம்புக் கலங்கள் (association nerve cells).** இவற்றின் கலவுடல் மைய நரம்புத் தொகுதியிலுள்ளன. நார்கள் பிற நரம்புக் கலங்களுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன.

3) **இயக்க நரம்புக் கலங்கள் (motor nerevs).** இவை மைய நரம்புத்தொகுதிக்குள் உள்ளன. இவற்றின் நீண்ட நார்கள் தசைகளுடனும் சுரப்பிகளுடனும் இணைந்துள்ளன.

நரம்புக் கலங்களுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பு இரசாயன முறையிலானது. இது **தூண்டல்களை (stimuli)** ஒரே திசையிற் செல்லவிடும் வாயில் **(valve)** போலத் தொழிற்படுகிறது. இந்த 'இரசாயன வாயில்கள்' பொசுபரசு நஞ்சு கொண்ட வீரியமுள்ள பூச்சி கொல்லிகள், இரசாயனப் போர்முறையில் பயன்படும் நரம்பு வாயுக்கள் **(nerve gases)** என்பவற்றால் பாதிக்கப்படுகின்றன.

ஒரு குறித்த தூண்டல் வெவ்வேறு நிலைகளில் வெவ்வேறு தூண்டற்பேறுகளை **(responses)** ஏற்படுத்தும். நரம்புத் தொகுதி ஒருங்கிணைக்கும் வகையில் தொழிற்பட்டுப் பூச்சியின் பழக்க வழக்கங்களை நோக்குடையதாகவும் இசைவாக்கமுடையதாகவும் அமைக்கிறது.

தடுப்புப் பொறிமுறை பொருத்தமற்ற தூண்டல்களைத் தடுக்கிறது. இதுவும் இரசாயனத் தன்மை வாய்ந்தது. இதன் மூலம் குறிப்பிட்ட பகுதி முழுவதையும் செயற்பாடற்றதாக்கலாம். இது உணர்ச்சி வேகத்துக்கான (emotion) விளக்கமாக அமைகிறது.



மைய நரம்புத் தொகுதி

உரு 7.1

1. மூளையத் திரட்டு
2. களக் கீழ்த்திரட்டு
3. களச் சுற்றுப் பிணைப்பு
4. மார்புத் திரட்டு (முன் மார்பு)
5. வயிற்றுத் திரட்டு
6. இறுதி வயிற்றுத்திரட்டு
7. நரம்பு நாண்கள்
8. துண்டத்திற்குரிய நரம்பு

இந்நிலையில் (இரசாயன) தடுக்கும் பொறிமுறைகள் நடத்தையை, ஒரு குறித்த கட்டுப்படுத்தப்பட்ட வழியில் நெறிப்படுத்துகின்றன. தேனீயொன்று தனது கூட்டினுள் மகரந்த மணிகளை வைத்தபின்னர் தனது நடத்தையை மாற்றிப் பரந்த பரப்பினூடாக நினைவிலுள்ள, பூக்களுள்ள பிரதேசங்களுக்குத் திரும்பிச் செல்லக்கூடியதாக மாற்றிக்கொள்கிறது. ஒரு பூவில் அமர்ந்தபின் பூவுக்குப் பூ சென்று மகரந்தத்தைச் சேக

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ரிக்கும் நிலையைப் பெறுகிறது. இதனைத் தடுக்கும் பொறிமுறை மூலம் நெறிப்படுத்தலுக்கு உதாரணமாகக் கூறலாம். முலையூட்டிகளைப் (குறிப்பாக மனிதனைப்) பொறுத்தவரையில் நடத்தையில் ஏற்படும் இணக்கம் (flexibility) பெரிதாயமைந்த மைய நரம்புத்தொகுதியில் தங்கியுள்ள அநுபவம், கற்றல் என்பவற்றைச் சார்ந்தது.

பூச்சிகள் சிறியவை. அவற்றின் மைய நரம்புத் தொகுதியும் சிறியது. எனவே, அவை எல்லைப்பட்ட சூழலுக்குரிய தூண்டல்களுக்கு ஒரே மாதிரியான ஆனால் திருத்தமான தூண்டற் பேறுகளைக் காட்ட உள்ளார்ந்த அல்லது இயல்பூக்கமான நடத்தைக் கோலங்களில் தங்கியுள்ளன. இது பழங்களுக்குள்ளும் குளத்திலும் வாழக்கூடிய மிகச் சிறந்தலைடைந்த பூச்சிகள் தோன்றுவதற்கு வழிவகுத்துள்ளது. மேலும் பூச்சிகளின் நடத்தைகள் முள்ளந்தண்டுளிகளின் நடத்தையை விட அதிகம் எதிர்வு கூறக்கூடியனவாக உள்ளன. ஒரு கரப்பானின் உணர்கொம்பை வேறொரு கரப்பானுக்கு அளிக்கும்போது உணர்கொம்புகளைத் தூய்மையாக்கும் பகுதிகள் இயங்க ஆரம்பிக்கின்றன.

நடத்தையின் இத்தகைய கூறுகள் பூச்சிகள் 'விவேகம்' உடையனவா? இல்லாதனவா? என்று ஆராயத் தூண்டியுள்ளன. 'விவேக'த்தின் படிநிலைகள் இயைபாக்கத் தொகுதியின் பருமனிலேயே முக்கியமாகத் தங்கியுள்ளது என்பது நினைவுகூரத்தக்கது.

7.3 புலனங்கங்கள்

பூச்சிகளின் வாழ்வும் பிழைப்பியல்பும் (survival) அவற்றின் நடத்தையிலும் பாதுகாப்பான ஒதுக்கிடங்களைத் தேடுவதிலும் உணவைக் கண்டறிவதிலும் இனப்பெருக்க இணையைக் கண்டறிவதிலும் இரையைப் பற்றுவதிலும் எதிரிகளிடமிருந்து தப்புவதிலுமே தங்கியுள்ளது.

இச் செயல்களையெல்லாம் நிகழ்த்தப் பூச்சிக்குச் சூழலில் நிகழ்பவற்றை அறிய உதவும் புலனங்கங்களும் இவ்வறிவுகளையெல்லாம் ஒன்றிணைத்துப் பொருத்தமான செயற்பாடுகளாக மற்ற உதவும் நரம்புத் தொகுதியும் இன்றியமையாதனவாகும். எனவே புலனங்கங்களையும் நடத்தைகளையும் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பிரித்துப் பார்க்கமுடியாது.

கூட்டுக்கண்

கூட்டுக்கண்கள் (compound eyes) பெரியவை. இவை தலையுறையின் பெரும்பகுதியை உள்ளடக்குகின்றன. ஒவ்வொரு கூட்டுக் கண்ணும் **கண்மூலகம் (ommatidium)** எனப்படும் பார்வைக்குரிய தனி அலகுகளைக் கொண்ட கூட்டு அமைப்பாகும். கண்ணின் மேற்பரப்பு ஏறத்தாழ அரைக்கோள வடிவானது; பல முகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டது. ஒவ்வொரு முகமும் ஒரு தனிக் கண் மூலகத்தைக் குறிக்கும். (உரு 7.2 B, C)

கண் மூலகம்

ஒவ்வொரு கண் மூலகமும் அதன் கீழமைந்த **தேங்குநீருக்குரிய கலங்களால் (lenticular cell)** சுரக்கப்படும் புறத் தோலுக்குரிய வில்லையைக் கொண்டது. வில்லைகளுக்குக் கீழே **கண்ணுடிக் கலம் (vitrellae)** எனப்படும் 4 கலங்களின் தொகுதியுண்டு. இவற்றின் உள்ளோரங்கள் ஒளிபுகவிடக் கூடியவையாகவும் ஒளிமுறிவை ஏற்படுத்துவனவாகவும் உள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றும் பளிங்குருக் கூம்பைத் (crystalline cone) தோற்றுவிக்கின்றன.

கண்ணுடிக் கலங்களுக்குக் கீழே **புன் விழித்திரை** (retinulae) என்ற எட்டுக் கலங்களின் கூட்டம் உண்டு. இவற்றின் உள்ளோரங்களும் ஒளிமுறிவு இயல்புள்ளன. இவற்றின் நடுவில் **விழித்திரைக் கோல் (retinal rod)** அல்லது **மூறிவுக் கோல் (rhabdome)** உளது. இக் கலங்களின் அடிப்பகுதிகள் ஒவ்வொன்றும் நரம்பு நாராக நீட்சியுற்றுள்ளன.

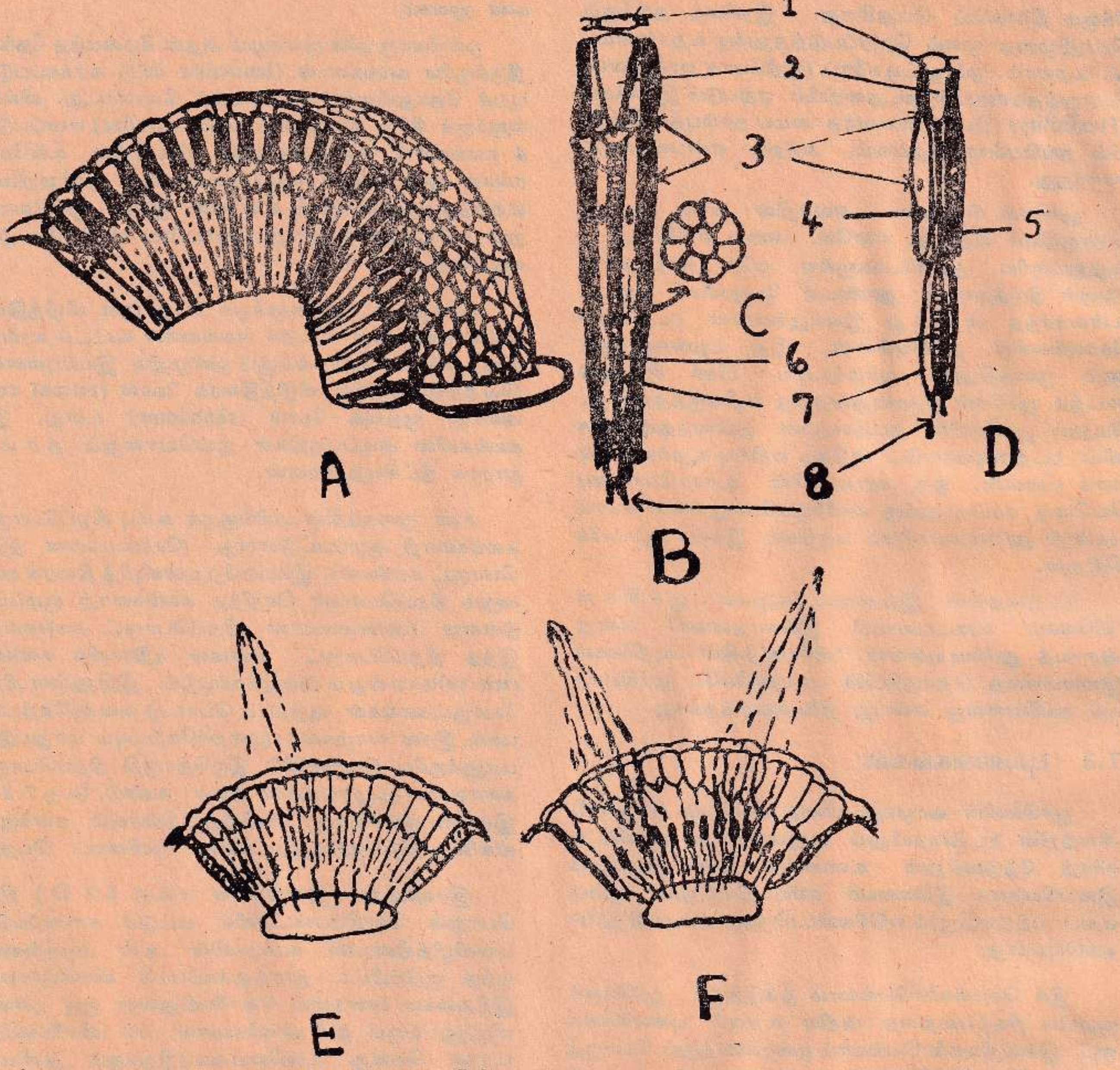
கண் மூலகத்தின் பளிங்குருக் கூம்பு நிறப்பொருட் கலங்களாற் சூழப்பட்டுள்ளது (சேய்மையான நிறப்பொருட் கலங்கள்). இவ்வாறே புன்விழித் திரைக் கலங்களும் நிறப்பொருள் செறிந்த கலங்களாற் சூழப்பட்டுள்ளன (அண்மையான நிறப்பொருட் கலங்கள்.). இந்த நிறப்பொருட் கலங்கள் **கதிராளிக் கலங்கள் (iris cells)** என்றும் அழைக்கப்படும். இதிலுள்ள நிறப்பொருட்கலங்கள் ஆத்திரப் பொட்டு வகைக்கேற்பவும் பகல், இரவு வாழ்க்கை முறைக்கேற்பவும் மாறுபடும். பகலுக்குரிய இனங்களில் இருதொகுதி நிறப்பொருள்களாலான முழுமையான திரை உண்டு. (உரு 7.2 B) இதனால் ஒவ்வொரு புன்விழித் திரையும் தனக்குரிய வில்லைத் தொகுதியினூடாகவே ஒளியைப் பெறும்.

இரவுக்குரிய இனங்களில் (உரு 5.2 D) நிறப்பொருள் வெளிப்படைகளில் மட்டும் காணப்படும். புன்விழித்திரைகள் கூம்புகளின் உள் அந்தங்களிலிருந்து குறிப்பிட்ட தூரத்துக்கப்பால் விலகியுள்ளன. இத்தகைய கண்களில் தொலைவிலுள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து வரும் ஒளி அருகேயுள்ள பல வில்லைகளினூடாகச் சென்று உள்ளேயமைந்திருக்கும் தனியான தொரு புன்விழித்திரையில் தெளிவாகப் பதிகிறது. (உரு 7.2 D)

இரவுக்குரிய பூச்சிகளிலுள்ள இரவுக்குரிய வகைக் கண்களிலும் (உரு 7.2 B) நிறப்பொருள் உள்நோக்கிப் பரந்து திரையை ஆக்கும்போது கண் பகலுக்குரிய கண்போலத் தொழிற்படும். மறுதலையாகவும் தொழிற்படும். இத்தகைய மாற்றங்கள் ஓமோன்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

கூட்டுக்கண் உறுதியான அமைப்பாகும். இது அசைவற்றது. குவிக்கும் இயல்பற்றது. இக் காரணிகளால் இக் கூட்டுக்கண் முள்ளந்தண்டுளிகளின் கண்களிலிருந்து வேறுபடுகிறது. இதில் ஏற்படும் ஒரே

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



A - **பூச்சியின் கூட்டுக் கண்ணின் மாதிரிப்படம்.**

B - **நெற்பார்வைக்குரிய கண்மூலகம்**

C - **விழித்திரைக் கலங்களினூடான குறுக்கு வெட்டுமுகம்**

D - **இராப்பார்வைக்குரிய கண்மூலகம்**

E - **புடைப் பொருந்து கண்:-** ஒவ்வொரு விழித்திரைக் கோல்களும் அவற்றுக்குரிய கண் வில்லையினூடாக மட்டுமே ஒளியைப் பெறும். நிறப்பொருட்களின் திரையால் பக்க ஒளி முறிவு தடுக்கப்பட்டுள்ளன.

F - **மேற் பொருந்துகைக் கண்:-** சிறிய விழித்திரைக் கலங்கள் அநேக கண் மூலகங்களினூடு வருகின்ற ஒளியைப் பெறுகின்றது.

உரு 7.2

1. வில்லை
2. கூம்புருவ வில்லை
3. நிறப்பொருட் கலம்
4. ஒளிச்செறிவு குன்றிய நிலை
5. ஒளிச்செறிவு கூடியநிலை
6. முறிவுக்கோல்
7. புன்விழித்திரைக் கலங்கள்
8. நரம்புகள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஒரு அசைவு கதிராளி அகலத்திறத்தலுக்கும் மூடலுக்கும் ஒப்பானது. இவ் வரிசையில் கண் மூலகம் ஒவ்வொன்றையும் சூழ்ந்திருக்கும் நிறப்பொருட் கலங்கள் ஒளிச்செறிவுக்கேற்ப விரியும் அல்லது சுருங்கும். கரப்பானில் நிறப்பொருள் மீள வரமுடியாததாகத் தோற்றுகிறது. இதனல் விம்பம் சித்திரவடிவானதாக அல்லது ஒன்றின்மேலொன்று படிந்ததாக அமையும். (உரு 7.2 E)

முள்ளந்தண்டுகளில் உள்ள பல இலட்சக்கணக்கான கோல்களுக்கும் கூம்புகளுக்கும் பதிலாக பூச்சிகளில் ஆயிரக்கணக்கான புலனுணர்வுள்ள மூலகங்களே உள்ளன. எனவே பூச்சிகளின் பார்வைக் கூர்மை (visual acuity) முள்ளந்தண்டுளிகளோடு ஒப்பிடும்போது குறைவானதே. பார்வைக் கூர்மை கண் மூலகங்களின் தொகைக்கு நேர்மாறுவிகிதமானது. மனிதனேடு ஒப்பிடும்போது பூச்சிகளின் மிகச்சிறந்த பார்வைக் கூர்மை அதன் 1/60 பங்கேயாகும்.

மனிதக் கண் தூரத்தை உணரக்கூடியதாக இருப்பதற்கு ஒருங்கும் ஆற்றலே (அசைவு) காரணமாகும். பூச்சியின் கண்கள் நிலையாக இருப்பதால் இவ்வாற்றல் மிகக் குறைவாகும். ஒரு பூச்சி பொருளொன்றைக் கண்டு அதனை நோக்கிச் செல்லும்போது விழித்திரையிலுள்ள விம்பம் 2 கண்களிலும் உட்பகுதியை நோக்கி நகர்கிறது. இதன்மூலம் தூரம் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.

பூச்சிகளின் கண்கள் அசைவைப் பார்த்துணர்வதற்கேற்றதாக நன்கு இசைவாக்கம் பெற்றுள்ளன. பூச்சி அசையும்போதோ அல்லது பொருள் அசையும் போதோ அசைவைக் கண்டறிவது விரைவாக நிகழும்.

பெரும்பாலான பூச்சிகள் 6,500 A° அலை நீளத்துக்கும் குறைவான அலை நீளமுள்ள ஒளியை உணர்வதில்லை (பச்சை, நீல நிறங்களுக்கு அப்பால்). எனினும் 2500 A° அளவு குறைந்த அலை நீளமுள்ள புறஊதாக் கதிர்களை அவை காணக்கூடியன.

மனிதன் நீண்ட அலை நீளமுடைய ஒளியைப் பார்க்கக்கூடியவனுகவும் குறுகிய அலை நீளமுடைய ஒளியைப் பார்க்கமுடியாதவனுகவுமுள்ளான் (மஞ்சள் நிற ஒளி மூலம் பூச்சிகளைத் தடைசெய்யலாம்).

பிற புலனங்கங்கள்

1. சிறு கண்கள் (ocelli) தலையின் முன்புறத்தில் உள்ளன. இவை ஒவ்வொரு வருணத்திலும் வேறுபட்ட அளவுக்கு விருத்தியடைந்துள்ளன. சிலவற்றில் சிறு கண்கள் இல்லை. இவை பறத்தலில் உறுதிநிலையைப் பெறுவதற்குச் சூழலையறிய உதவும் அங்கங்களாக உள்ளன.

2. உரு 7.3 இல் 3 வகையான புலனங்கங்கள் உள்ளன. தொட்டுணர் மயிர் வகைக் கட்டமைப்புக்கள் (tactile hair type structures) அவயவங்கள், உணர்கொம்புகள், வால் என்பவற்றில் அதிகமாக உள்ளன. உணர்கொம்புகள் இம் மயிர்களின் உதவியோடு அசைவுகளை அறிந்துகொள்கின்றன. முளை வால்களிலுள்ள (cerci) இது போன்ற மயிர்கள் அசைவை அறியக்கூடியன. (தத்து வண்டியன் - cricket யாராவது நடந்துவருவதை உணர்ந்தால் 'பாடுவதை' நிறுத்திவிடும்.) கரப்பானின் முளை வால்கள் குறைந்த அதிர்வெண் (3000 சைக்/செக்) உள்ள ஒலிகளை அறியக்கூடியன என்று கூறப்படுகிறது. ஒலியால் ஏற்படும் வளியமுக்க வேறுபாடுகளை அறிவதன் மூலம் இது நிகழ்கிறது.

பூச்சிகள் சிறந்த கேட்டல் புலனுணர்ச்சி உள்ளவை. இது புணர்ச்சியில் பெருமளவுக்கு உதவுகிறது. (பெண் நுளம்புகளின் சிறகு அசைவினல் அதிரத்தொடங்கும் மயிர்கள் ஆண் நுளம்புகளின் உணர்கொம்புகளில் உள்ளன.)

3. **மணியுருவான அங்கங்கள் (campaniform organs):** சிறகுகளிலும் தூக்கங்களிலும் உடற்பரப்பிலும் மணியுருவான அங்கங்கள் உள்ளன. புறத்தோல் வளையும்போது அவை தூண்டப்படுகின்றன என்பது ஒரு கொள்கை. இவை சூழலைப்பற்றிய தகவல்களை வழங்காது பூச்சியின் நிலைபற்றிய தகவல்களை வழங்கி உடல் இயைபாக்கத்தில் ஈடுபடுகின்றன.

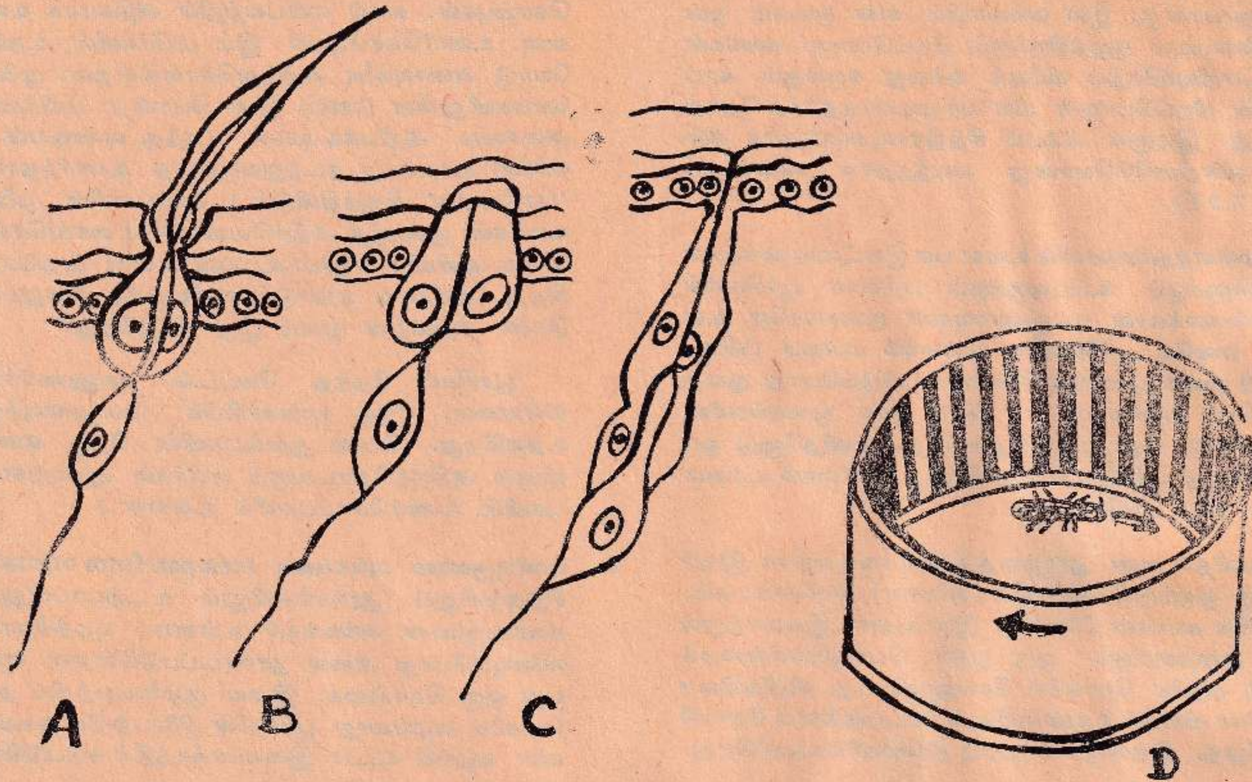
4. **கோண்டொற்றேனயல் அங்கம் (chodotonal organ):** இவை வெளிப்புற வளி அமுக்கத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களை உணர்தலோடு தொடர்புடையன. பறக்கும் அசைவுகளைக் கட்டுப்படுத்த இவை உதவுகின்றன.

5. மண நுகர்ச்சி (smell) அங்கங்களும் சுவையுணர் (taste) அங்கங்களும் சிலிர் முட்கள், மயிர்கள், கூம்புகள் என்ற வடிவில் உள்ளன.

இரசாயனத் தூண்டலைப் பெறும் மயிருக்கும் பொறிமுறைத் தூண்டலைப் பெறும் மயிருக்குமிடையே வேறுபாடு உளது. முதலாவதன் மயிர்கள் விறைப்பாக இருக்கும். (அசையும் குழிகளில் ஏற்றப்பட்டிருப்பதில்லை.) இவற்றின் மயிர்கள் குழியினுள் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். சுவையுணர் அங்கங்கள் வாயருகே உள்ளன.

6. புலனங்கங்கள் எப்படி வெப்பநிலையை உணர்கின்றன என்பது பற்றி அதிகம் அறியப்படவில்லை. கரப்பானில் செனில்லே (senillae) எனப்படும் புலன் கலங்களின் கூட்டம் வெப்பநிலை உயர்வை உணர்கின்றது. இவை பிற் சொண்டுப் பரிசம் (labial palp), உணர்கொம்புகள், முளை வால்கள், கணுக்காற்றுண்டங்கள் என்பவற்றில் உள்ளன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



A – **உணர்ச்சிக் கலத்துடன் கூடிய தொட்டுணர்வுக்குரிய மயிர் மைய நரம்புத்தொகுதியுடன் நரம்பு நாரினூடாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது.**

B – **மணி வடிவமான அங்கம்:-** குவிகை வடிவான மெல்லிய புறத் தோலினூடாக உணர்ச்சிக் கலத்திற்குத் தொடுக்கப்பட்ட அமைப்பு.

C – **கொண்டோற்றோனல் அங்கம்** (chondotonal organ):- இதில் உணர்ச்சிக் கலமானது புறத் தோலுடன் தொடுக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் வெளிப்புறத்தில் தெரியக்கூடிய அமைப்பு இல்லை.

D – **பார்வை தொடர்பான பூச்சியின் நடத்தைகளைத் தீர்மானிப்பதற்கான கருவி:-** வட்டமான கண்ணாடிப் பாத்திரத்தின் மேல் சுழற்றப்படக்கூடிய, உட்பகுதியில் நிலைக்குத்தான கோடுகளைக் கொண்ட உருளை.

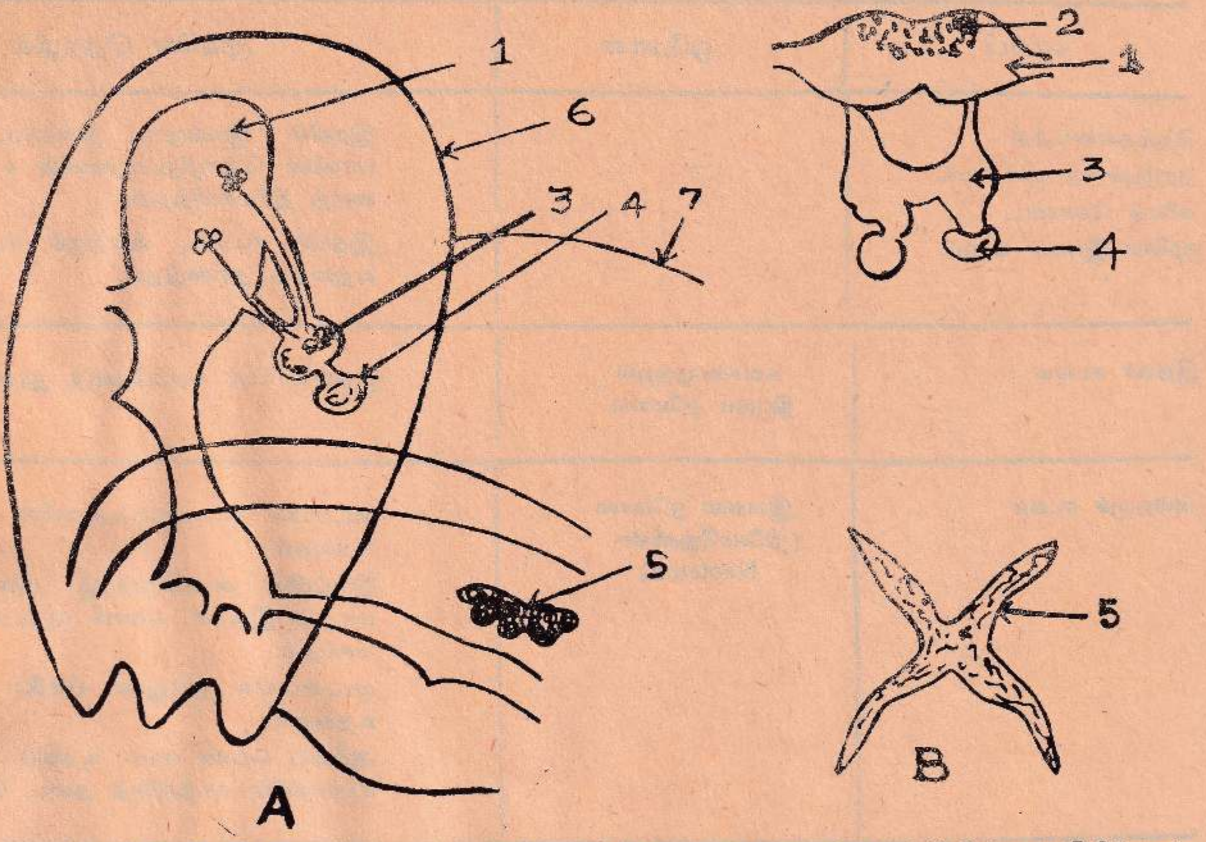
உரு 7.3

7.5 அகஞ்சுரக்கும் தொகுதி (Endocrine System)

ஓமோன் (hormone) தொழிற்பாட்டை ஆரம்பிப்பதற்கும் கட்டுப்படுத்துவதற்கும் பொறுப்பாக உள்ள முக்கிய அங்கம் மூளைய இடைச்சுரப்பி (inter cerebral gland) ஆகும். இது மூளையின் மேற்பரப்பில் உண்டு. (உரு 7.4 B) நரம்புச் சுரப்பிக் கலங்க (neuro secretory cells) ளிலிருந்து தோன்றும் வெளிக்காவு நரம்பு முளைகள் (axons) பிற்பக்கமாக இதயச் சடலத்தை (corpora cardiaca) அடைகின்றன. இச் சடலத்தில் வெளிக்காவு நரம்பு முளைகளின் விரிந்த முனைகள் உள்ளன. (உரு. 7.4 A & B)

கவசங்கழற்றல் மூளையிலுள்ள நரம்புச் சுரப்பிக் கலங்களாற் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. இக் கலங்களின் வெளிக்காவு நரம்பு முளைகள் இதயச் சடலத்திற்குச் செல்கின்றன. இங்கு கவசங்கழற்றல் திருப்ப ஓமோன் (முதன்மார்புத் திருப்ப ஓமோன் – ecdysiotrophic hormone - prothoracico trophic hormone) சுரக்கப்படுகிறது. இந்த ஓமோன் குருதிக்குள் விடப்படுகிறது. இது கவசங்கழற்றற் சுரப்பிக்குச் சென்று அதைத் தூண்டுவதால், (ecdysialgland - prothoracic gland - முதன்மார்புச் சுரப்பி) எக்டைசன்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



A – பூச்சியின் தலையின் பக்கப்பார்வை B – கரப்பானின் அகஞ்சுரக்கும் சுரப்பியின் மாதிரிப்படம்

உரு 7.4

1. மூளை
2. மூளையத் திரட்டின் நரம்புச் சுரப்புக்கலம்
3. இதயத்திற்குரிய சடலம்
4. அலற்ருச் சடலம்
5. முன் மார்புச் சுரப்பி
6. தலை
7. முன் மார்பு

(முதன் மார்பு ஓமோன் - **ecdyson - prothorax hormone**) என்னும் ஓமோன் சுரக்கப்படுகிறது. இதுவே மேற்ருேல் மாற்றங்களை ஆரம்பித்துக் கவசங்கழற்றலை ஏற்படுத்துகிறது.

பூச்சிகளில் உருமாற்றம் என்ற தோற்றப்பாடு கவசங்கழற்றலுடன் தொடர்புள்ளது. உருமாற்றத்தை மூன்ருவதான அகஞ்சுரப்பி கட்டுப்படுத்துகின்றது. இது இதயச் சடலத்துக்கு அருகேயுள்ள **அலற்ருச்சடலம்** (**corpora allata**) ஆகும். (உரு 7.4 A, B) இவை இளம் குடம்பியிலிருந்து (**larva**) அல்லது **அணங்குப் புழு** (**nymph**) விலிருந்து அகற்றப்பட்டால் பல கவசங்கழற்றல் நிகழவேண்டியிருப்பினும் அடுத்த கவசங் கழற்றலில் உருமாற்றம் நிகழும். மறுதலையாக இளம் தனியன்களில் உள்ள அலற்ருச் சடலம் இணைக்கப்பட்டால் இளமை வடிவம் மாருதிருக்கும். நிறை உருமாற்றம் கொண்ட பூச்சிகளில் இச் சுரப்பியின் தொழிற்பாடு தெளிவாகத் தெரியும். குடம்பிநிலைக் கவசங் கழற்றலின்போது சுரப்பிகள் மிகுந்த தொழிற்பாடுடையனவாக இருக்கும். கூட்டுப்புழுக் (**pupal**) கவசங்கழற்றலின்போது தொழிற்பாடு குறையும். நிறைவுடலி நிலைக் கவசங்கழற்றலின் போது தொழிற்பாடு மிகக் குறையும் அல்லது இருக்காது.

இளமை ஓமோனும் (**juvenile hormone**) கவசங் கழற்றல் ஓமோனும் (**ecdyson**) குடம்பிக் கட்டமைப்புக்களின் எதிர்கால வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்த இடைத்தாக்கம் நிகழ்த்துகின்றன. இளமை ஓமோன் இல்லாதபோது எக்டைசன் நிறைவுடலிக் கட்டமைப்புக்களின் வளர்ச்சியைத் தூண்டும். முதிர்ந்தபின் கவசங்கழற்ருத பல பூச்சிகளில் இளமை ஓமோன் இன்மையால் முதன்மார்புச் சுரப்பி சிதைவடைகிறது.

அலற்ருச் சடலத்திலும் பிற தொழில்களைப் பாதிக்கும் ஓமோன்கள் உள்ளன. இவற்ருல் முட்டையில் கருவூண் உருவாதலும் துணைப் பாற்சுரப்பிகளின் சுரத்தலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. சில கரப்பான்களில் பெண் சுரக்கும் இரசாயனப் பொருளால் ஆண் பெண்ணை நோக்கிக் கவரப்படுகிறது. இவ்விரசாயனப் பொருளின் உற்பத்தி அலற்ருச் சடலச் சுரப்பால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சுரப்பி	ஓமோன்	முக்கிய தொழில்
சிறத்தலடைந்த நரம்புச் சுரப்பிக் கலங்களைக் கொண்ட மூளைய இடைச் சுரப்பி	—	இரவில் இயங்கும் நிறைவுடலிக் கரப்பானின் தொழிற்பாடுகளின் சந்த இயக்கத்தைத் தீர்மானித்தல். இதயச் சடலம், அலற்ருச் சடலம் என்பவற்றைத் தூண்டுதல்.
இதயச் சடலம்	கவசங்கழற்றல் திருப்ப ஓமோன்	முதன்மார்புச் சுரப்பியைத் தூண்டுதல்
அல்ற்ருச் சடலம்	இளமை ஓமோன் (நியோதெனின்-Neotenin)	குடம்பிக் கட்டமைப்புக்களின் வளர்ச்சிக்கு உதவுதல் இருப்பின் அணங்குப்புழு நிறைவுடலியாக மாறும் இறுதிக் கவசங் கழற்றலைத் தடை செய்தல் முட்டையில் கருவூண் (yolk) படிதலுக்கு உதவுதல். ஆணைப் பெண் கவர உதவும் இரசாயனப் பொருளின் சுரத்தலைத் தடை செய்தல்
முதன் மார்புச் சுரப்பி	எக்டைசன் (Ecdyson)	புறத்தோல் வளர்ச்சியையும் கவசங் கழற்றலையும் விரைவு படுத்துதல்.

7.5 தொழிற்பாடுகள்

1. மைய நரம்புத் தொகுதிக்கான வெட்டிச் சோதிப்பு

குளோரபோமில் தோய்க்கப்பட்ட பஞ்சினுல் பூச்சி கொல்லப்படுகிறது. சிறகுகளையும் கால்களையும் வெட்டி விட்டுக் கரப்பான் உருகிய மென்மையான மெழுகிற் பதிக்கப்படுகிறது. தலை வெளியே இருக்க வேண்டும். வயிற்றுக்கு, முதுகுக்கு உரிய வன்கோதுகள் (sclerites) ஒவ்வொன்ருக அகற்றப்பட வேண்டும். இடை, அநு மார்புகளுக்குரிய வன்கோதுகளும் அகற்றப்பட வேண்டும். மார்பிலுள்ள வன்கோதுகளை அகற்றும்போது அதனோடு இணைந்த தசைகளையும் கொழுப்புக்களையும் ஊசியால் அகற்ற வேண்டும்.

உணவுக் கால்வாயை அகற்றி மைய நரம்புத் தொகுதியை வெளிப்படுத்துக. வாலுக்குரிய திரட்டு இறுதித் துண்டத்தில் உளது. இது எளிதில் உடையக் கூடியதாகையால் கவனமாகச் செயற்பட வேண்டும். 3 சோடி நரம்புகளும் ஒரு நடுக்கோட்டு நரம்பும் உளது.

முதன் மார்பு வன்கோதுகளைச் சாவணத்தால் உயர்த்தி அகற்ற வேண்டும். அப்போது ஊசியால் தசைகளையும் கொழுப்பையும் அகற்ற வேண்டும். இந்த வன்கோதை அகற்றிய பின் தலை வன்கோதுகள் சாவணத்தால் துண்டு துண்டாக உடைத்து அகற்றப்பட வேண்டும். இதன் மூலம் மூளை வெளிப்படுத்தப்படும்.

இறுதியாகக் கழுத்து வன்கோதுகளை அகற்றி, களத்தை ஒரு பக்கத்துக்கு நகர்த்துக. இதன் மூலம் களத்துக்குக் கீழான திரட்டும் களத்தைச் சுற்றிய தொடுப்பும் வெளிப்படுத்தப்படும்.

2. தலையோடு தொடர்பற்ற சில உடற்ருெழிற்பாடுகளைக் காட்டுவதற்கான சோதனை.

கரப்பானின் தலையை வெட்டுக. கரப்பான் இடம் பெயரும். சில தூண்டல்களுக்குத் தூண்டற் பேற்றைக் காட்டும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

3. கரப்பான் எந்த அளவுக்கு விபரமான பார்வையுடையது என்பதைக் காட்டுவதற்கான சோதனை.

பூச்சியை வட்டவடிவமான, கண்ணுடிச் சுவர் கொண்ட பாத்திரத்தினுள் விடுக. அதனைச் சுற்றி உள்ளே நிலைக்குத்தான கறுப்பும் வெள்ளையுமான பட்டிகளைக் (stripes) கொண்ட பறை ஒன்றைச் சுழற்றுக. (உரு. 7. 3. D)

இரண்டினதும் கலவையான சாம்பல் வண்ணத்தைப் பூச்சி பார்த்தால் அது அமைதியாக இருக்கும். பட்டிகளை வேறுபடுத்தி அறியுமாயின் பூச்சி வட்டமாக நடக்கும் பட்டிகளின் அகலத்தை மாற்றிப் பூச்சியின் வேறு பிரித்தறியும் எல்லையைப் பரிசோதிக்கலாம். ●

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பரம்பல் கூர்ப்பு பொருளியல் முக்கியத்துவம்

8

விலங்கு இராச்சியத்தில் இன்று நிலைத்து வாழும் 20 பெருங்குழுக்களின் அல்லது **கணங்களின் (phyla)** பிரதிநிதிகளான வகைகள் கடலில் உள்ளன. இவற்றுள் 9 கணங்களே தரையில் வாழத்தக்க விலங்குகளை உருவாக்கியுள்ளன. இந்த ஒன்பதில் இரண்டு கணங்களே உண்மையான வரண்ட சூழல்களில் வாழத்தக்கன. இச் சூழலில் வளி உலர்ந்தது. எனவே, அவை உலர்ந்து விடாது தடுக்கச் சிறப்பான இசைவாக்கங்கள் தேவைப்படுகின்றன. **கோடேற்ரு(chordata)**, **ஆத்திரப்போடா (arthropoda)** என்பவையே இவ்விரு கணங்களும். இவ்விரு கணங்களினதும் மூல உற்பத்தி கடலிலேயே நிகழ்ந்தது. கோடேற்ருக்கள் கடல்வாழ் உயிரிகளான மீன்களிலிருந்தும் அம்பிபியன்களிலிருந்தும் தோன்றின. சென்ரிபீட்டுக்கள் **(centipedes)** போன்ற கடல்வாழ் ஆத்திரப்போடா வகைகளிலிருந்து பூச்சிகள் தோன்றின.

ஆத்திரப் பொட்டுக்களின் கூர்ப்பை விளங்கிக் கொள்ள இரு கணங்கள் பற்றிய அறிவு அவசியமாகிறது. ஒன்று மண்புழு வகைகளைக் கொண்ட **அனெலிட்டுக்கள் (annelids)**. அனெலிடாக்களில் தான் முதன் முதலாகத் துண்டுபட்ட அமைப்புக் கொண்ட (அநுயாத்து முறைத் துண்டுபடல்) உடற்சூழி உடலமைப்பு முறை கூர்ப்படைந்தது. இவற்றின் உடல் ஒத்த அலகுகளான துண்டங்களால் **(segments)** ஆனது. கடல்வாழ் அனெலிட்டுக்கள் சிலவற்றில் மென்மையான மடிப்புக்கள் துண்டங்களில் உள்ளன. இவை நீந்த உதவுகின்றன.

அடுத்த கணம் **ஒனிக்கோபோரு (onychophorans)**. இவற்றில் அனெலிட்டுக்களிலுள்ள மடிப்புக்களுக்குப் பதிலாகக் குட்டையான, மென்மையான கால்கள் உள்ளன. உடலினுள்ளே ஆழமாக வளியை உள்ளெடுப்பதற்கு உதவும் குழாய்களின் தொகுதி இவற்றில் உண்டு. இவற்றின் இதயம் தரைவாழ் ஆத்திரப்பொட்டுக்களின் இதயத்தை ஒத்தது. இவற்றில் வன்மையான தாடைகள் உள்ளன. இவற்றிலுள்ள ஒரே முன்னேற்றம் தரைவாழ் இயல்பேயாகும். ஆத்திரப்பொட்டு வகைகளில் தூக்கங்களைக்கொண்ட, முதலில் தோன்றிய கவசமுள்ள விலங்கு உயிர்ச்சுவட்டு நிலையிலுள்ள **திரைலோபைற்று (trilobite)** ஆகும்.

ஆத்திரப்பொட்டுக்களில் இன்று வாழும் வகுப்புக்கள் இரு முக்கிய பிரிவுகளுள் அடங்கும். ஒன்று **கெலிசறேற்றுக்கள் (chelicerates)**. இவற்றின் முதற் சோடி கால்கள் ஒருசோடி கொடுக்குகளாக **(chelicerae)** மாறியுள்ளன. மற்றைய பிரிவு **மாண்டிபுலேற்றுக்கள் (mandibulates)**. இவற்றில் முதலாவது அல்லது இரண்டாவது சோடி கால்கள் தாடைகளாக மாற்றம் அடைந்துள்ளன.

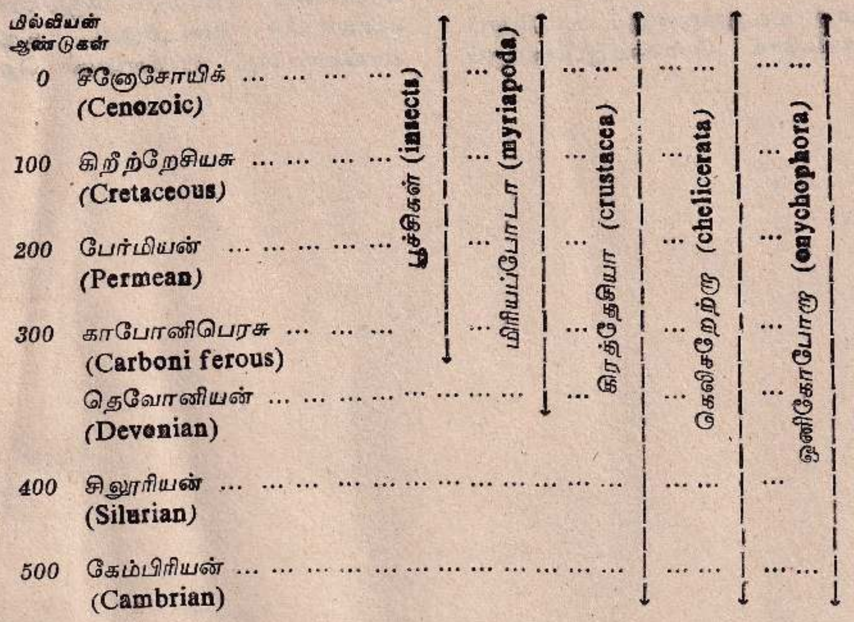
கெலிசறேற்றுக்கள் தான் முதலில் தரையில் தோன்றிய ஆத்திரப்பொட்டுக்கள் ஆகும். உ-ம்: கொடுக்குன்களும் (தேள்கள்), சிலந்திகளும்.

இவற்றுக்கு மாறாக **மாண்டிபுலேற்றுக்** குழுக்கள் பெருந்தொகையான சோடித் தூக்கங்களைத் தமது உபயோகத்துக்காகக் கொண்டிருந்தன. ஏனையவற்றை இழந்து 3 சோடி நடக்குங்கால்கள் உள்ள பூச்சிகள் தோன்றும்வரை கூர்ப்பியல் நெறியில் பல தூக்கமுள்ள வகைகளே காணப்பட்டன. மாண்டிபுலேற்றுக்களில் தொன்மையானவை கிரத்தேசியன்களே **(crustaceans)**.

பூச்சிகளில் மிகப் பலவாக வேறுபட்ட குழுக்கள் உள்ளன. எனவே அவற்றைப் பாகுபடுத்துவதும் பதிவு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

புவிச் சரிதவியற் காலப் பாகுபாட்டில் ஆத்திரப்பொட்டுக்களின் பரம்பல்



செய்வதும் சிக்கலாகிவிட்டது. இனத்தை நிலையான தாகக்கொள்ளாது இயக்கவியல்புக்குரியதாகக் கொள் வதே நவீன கருத்துணர்வாகும். மாற்றங்கள் பல இலட்சம் ஆண்டுகளாக நிகழ்வதாகக் கொள்ளப்படு கிறது.

பிறப்புரிமைப் பரிமாற்றமும் (genetic exchange) புணர்ச்சியும் நிகழும் பரந்துபட்ட குடித்தொகையை இனம் (species) என வசதிகருதி வரையறுக்கலாம்.

பூச்சிகளின் வருணங்களில் (orders) ஓரிரண்டைத் தவிர ஏனையவை எல்லாக் கண்டங்களிலும் காணப் படுகின்றன. வருணங்கள் இரு பிரதான பிரிவுகளாக அல்லது உப வகுப்புக்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

உ-ம்: உபவகுப்பு - எதெறிக்கோற்று (apterygota) சிறகற்ற ஆதியான (primitive) இனங்களில் ஒன்று. 4 வருணங்கள் உள்ளன.

உபவகுப்பு - தெறிக்கோற்று (pterygota) சிறகுள்ள பூச்சிகள். 22 வருணங்கள் உள்ளன.

கரப்பான் தெறிக்கோற்று என்ற உப வகுப்பி னுள்ள ஆதியான வருணங்களிலொன்முன ஒதோற்றெரு orthoptera) வருணத்தைச் சார்ந்தது. தத்துவெட்டி யன் (grass hopper) இதற்கு இனமானது. அவை பெரிய பூச்சிகள். முன் சிறகுகள் தட்டையாகவும் தடித் தவையாகவும் இருக்கும். இரண்டாவது சோடிச் செட் டைகள் உடையக்கூடியவை; விசிறிபோன்றவை. இது மிக முக்கிய குழுவாகும். சில பயிரழிவுப் பீடைகளா கும். வேறுசில இயற்கைச் சாகியத்தில் முக்கிய இலை யுண்ணிகளாகும்.

கரப்பான் (cockroach) பிளாற்றேறியா (blattaria) என்ற உப வருணத்துக்குரியது. இவை பெரும்பாலும் ஓடும் பூச்சிகளே. மிக இன்றியமையாத நிலைகளில் மட் டும் சிறகுகளைப் பயன்படுத்தும். பெரும்பாலும் வரண்ட பிரதேசத்துக்கு (tropical) உரியவை. எனி னும் சில இனங்கள் மனித வாழிடங்களில் உள்ளன. சில காடுகளில் வாழும்.

கரப்பான்கள் 250 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முந்திய பென்சில்வேனியன் காலப் பிரிவைச் (pennsylvanian period) சேர்ந்தன. அக்காலத்திருந்து பிற கோத்திரங் கள் அழிந்துபட்டன. அல்லது வெவ்வேறு கோத்திரங் களுக்குரியனவாகக் கூர்ப்படைந்தன. ஆனுல் கரப்பான் கள் இசைவாக்கமடைந்து சிறிய வேறுபாடுகளுடன் இன்றுவரை நிலைத்துள்ளன.

பொருளியல் அடிப்படையில் கரப்பான்கள் அழுக் ககற்றிகள்; தொகையிற் பெருகவிட்டால் உயிர்த் திணி வுகளைச் சிதைக்கும். சில தென்கிழக்காசிய நாடுகளில் சுவையான உணவுத் தயாரிப்புக்கு இவை பயன்படு கின்றன.

மனிதனுல் அகற்றப்படும் தேவையற்ற கழிவுகளும் தொழிற்சாலைக் கழிவுகளும் கரப்பான்களுக்குச் சாதக

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மான வாழிடங்களாக உள்ளன. சமயலறைகளும் அவை வாழ்வதற்கேற்றவையாக உள்ளன. கரப்பான் ஓரிடத்திலிருந்து இன்னோரிடத்திற்குச் செல்லும்போது உணவையும் உணவு தயாரிக்கும் கலங்களையும் நோய்க் கிருமித் தொற்றுக்குள்ளாக்குகிறது.

கரப்பான்கள் தமது உடலுக்குள்ளும் உடற்பரப்பிலும் நோய்க் கிருமிகளைக் கொண்டிருப்பதற்குப் போதிய சான்றுகள் உள. கரப்பானின் புறத்தோல் உணவுக்கால்வாய் ஆகியவற்றிலும் அதன் கழிவிலும் (excreta) நோய்க்கிருமிகள் பல நட்களுக்கு அல்லது வாரங்களுக்கு உயிர்வாழும். கரப்பானின் வாயுறுப்புக்ளிலிருந்து வரும் பொருள்கள் நோய்க்கிருமிகளைப் பரப்பலாம். தொற்றுக் கிருமிகளைக்கொண்ட கழிவுச் சன்னங்களை இடையீடுபட உருவாக்கி நாட்பட்ட காவிகளாகவும் கரப்பான்கள் தொழிற்படலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

COCKROACH - A Typical Invertebrate

M. Atputhanathan

DR. K. Chitravadivelu

சாதாரண பதிப்பு : ரூபா 15.00

நூலகப் பதிப்பு : ரூபா 25.00

விற்பனையாகிறது.

தேரை - ஒரு வகைக் குறியீட்டு முள்ளந்தண்டு விலங்கு

அற்புதநாதன் & சித்திரவடிவேலு

விரைவில் வெளிவரும்.

1. **மனிதன்** - ஒரு சிறப்பு விலங்கு

   அற்புதநாதன் & சித்திரவடிவேலு

   (திருத்தி விரிவாக்கிய இரண்டாம் பதிப்பு)

2. **பொருளாதார உயிரியல்**

   தொகுப்பு நூல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org