

நவீன உயர்யல்

முதலாம் பாகம்

(திருத்திய பதிப்பு)



இராஜசேனன் - பரமானந்தன் - குலேந்திரன்

நவீன உயிரியல்

(பகுதி 1)
திருத்திய பதிப்பு

G. C. E. (சாதாரண) பாடநூல்; முதலாண்டு.

ஆசிரியர்கள் :

R. K. இராஜசேனன்
B. Sc. (Hons).

M. பரமானந்தன்
B. Sc., Dip-in-Ed.

A. குலேந்திரன்
B. Sc., Dip-in-Ed.

வெளியிடுவோர்:

விஜயலட்சுமி புத்தகசாலை,

248, காலி வீதி, வெள்ளவத்தை,

கொழும்பு-6.

முதற் பதிப்பு: ஜனவரி 1966

இரண்டாம் திருத்திய பதிப்பு: யூலை 1969

மூன்றாம் திருத்திய பதிப்பு: மே 1971

நான்காம் திருத்திய பதிப்பு: நவம்பர் 1972

(C)

PUBLISHERS :

VIJAYALUCKSHMI BOOK DEPOT,
248, GALLE ROAD, WELLAWATTE,
COLOMBO 6.

அச்சிட்டோர் :

குமரன் அச்சகம்

201, டாம் வீதி,

கொழும்பு-12.

மு ன் னு ரை

க. பொ. த. (சாதாரண) பரீட்சையில் விஞ்ஞான பாடங்கள் எடுப்போர் தொகை அண்மையில் அதிகரித்துள்ளது. அவர்களுள் ஒரு சிலரே வருங்காலத்தில் விஞ்ஞான பாடங்களில் விசேட பயிற்சி பெற முற்படுவர். பெரும்பான்மை மாணவருக்கு விஞ்ஞான பாடங்களிற் க. பொ. த. பரீட்சைத் தரமே இறுதியானது. இவ்விரு நிலையையும் மனதில் வைத்தே இந்நூலைப் பலருக்கும் பயனுள்ள முறையில் ஆக்கியுள்ளோம்.

சராசரி மாணவனின் (க. பொ. த. வகுப்பு) ஆர்வம், தேவை, கிரகிக்கும் சக்தி ஆகியவற்றை ஆதாரமாகக் கொண்டு, அவற்றிற்கேற்றவாறு உயிரியல் நூலை ஒழுங்கு படுத்தியிருக்கிறோம். மாணவர்கள் கற்றுக்கொள்ளும் உயிரியல் அறிவு நாளாந்த வாழ்க்கையிற் பயன்படல் வேண்டும்; அவர்களின் நல்வாழ்விற்கு வழிகாட்டல் வேண்டும் என்பவையே எமது முக்கிய நோக்கங்களாகும். சுகவாழ்விற்கும் தேகாரோக்கியத்திற்கும் வேண்டிய பல முறைகளை இடத்திற்கேற்றவாறு எடுத்துக் கூறியுள்ளோம்.

ஒவ்வொரு விடயத்தையும் சுருக்கமாகவும் விளக்கமாகவும் எடுத்துக் கூறியுள்ளோம். மாணவரின் ஆர்வத்தைப் பெருக்கக் கூடியவாறு இனிய, எளிய நடையைக் கையாண்டுள்ளோம்; விளக்கப் படங்கள் பலவற்றைச் சேர்த்துள்ளோம். மிக அண்மையில் அறிந்து கொள்ளப்பட்ட ஆராய்ச்சி முடிபுகளையும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட தத்துவங்களையும் க. பொ. த. (சாதாரண) மாணவர்களுக்கு ஏற்ற முறையில் நூலினுட்புகுத்தியிருக்கிறோம். எங்கள் நூலின் குறிக்கோள் பிழையுறவண்ணம் ஒரு முழுமையான முறையையே நூலின் முழு ஆக்கத்திலும் அனுட்டித்திருக்கிறோம்.

இலங்கையில் உபயோகிக்கப்படும் பல உயிரியல் நூல்கள் அந்நியரினால் வேறு நாடுகளுக்கு என எழுதப்பட்டவை. இந்நூலில், நாம் எமது நாட்டிற்குரிய உதாரணங்களை எடுத்துக் கூறியுள்ளோம். ஆசிரியரதும் மாணவரதும் செய்முறைப் பயிற்சிகளுக்கு உள்ளூர் உதாரணங்கள் மிகவும் பயன்படும். இப்புதுமுறையிற் திருத்தங்களுக்கு இடமேறபடி விஞ்ஞானக்கல்வியல் ஆர்வமுள்ள ஆசிரியர்களின் அபிப்பிராயங்கள் எமது மறுமதிப்புகளுக்கு உதவியாயிருக்கும் என நம்புகிறோம்.

இந்நூலை ஆக்குவதில் எமக்கு உறுதுணையாய் நின்று உதவியளித்தோர் பலர். அவர்களுட் சிலருக்கு இம்முகவுரையிலே நன்றி கூறக் கடமைப்பட்டுள்ளோம். எமது அதிபர் திரு. E. சபாலிங்கம் அவர்கள் எமக்குப் பல வசதிகளும் உதவிகளும் அளித்து ஊக்கத்தை ஏற்படுத்தினார் திரு. J. S. அரியரத்தினம் அவர்களின் ஆலோசனைகள் இந்நூலின் ஆக்கத்திற்கு அருந்துணையாயிருந்தன. திரு. N. S. இரத்தினசிங்கம் அவர்கள் கைப்பிரதிகளைப் பார்வையிட்ட நூலைப் பிழையறப் பிரசுரிக்க பெரும் உதவி புரிந்துள்ளார். ஓவியர் S. சிவப்பிரகாசம் படங்கள் வரைந்து உதவினார். அவர்கள் எல்லோருக்கும் எமது மனப் பூர்வமான நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறோம். கடைசியாக இந்நூலை இந்த உருவத்தில் வெளியிட உதவிய குமரன் அச்சகத்தாருக்கும் எமது நன்றி உரித்தாகுக.

— ஆசிரியர்கள்



பொருளடக்கம்

அத்தியாயம்	பக்கம்
1. உயிரியலும் சுற்றூடலும்	1
2. பச்சைத் தாவரங்களிற் போசணை	14
3. உணவு	42
4. முலையூட்டிகளின் சமிபாட்டுத் தொகுதி	78
5. சமிபாட்டின் தொழிலியல்	93
6. உணவு அகத்துறிஞ்சப்படல்	106
7. அங்கிகளில் கொண்டு செல்லல்	121
8. சுவாசித்தல்	167
9. கழித்தல்	206

அத்தியாயம் 1

உயிரியலும் சுற்றுலலும்

தம்மைச் சூழ்ந்துள்ள இயற்கையின் இயல்புகளைப் பாமர மக்களும் அறிவர். காடுகளை இருப்பிடமாகக் கொண்டிருந்த புராதன மக்கள் இயற்கையோடு நெருங்கி வாழ்ந்தனர். தம்மைச் சூழ்ந்திருந்த இயற்கையைப் பற்றிய விரிவான அறிவு அவர்களிடம் காணப்பட்டது. இன்றும் சாதாரண கமக்காரரிடம் இயற்கையைப் பற்றிய நுணுக்கமான அறிவைக் காணலாம். குரலைக்கொண்டு ஒவ்வொரு பறவையையும் அடையாளங் கண்டுகொள்கிறார்கள். அப்பறவைகளின் முட்டைகளின் நிறங்கள், அவைகள் கூடுகட்டும் இடங்கள், அவற்றின் உணவு முதலியவற்றை அவர்கள் நன்கறிவர். இவ்வாறு பல்வகைப் பட்ட விலங்குகளையும் தாவரங்களையும் அவற்றின் வாழிடங்களையும் தன்மைகளையும் பற்றிய அறிவு அவர்களுக்கு உண்டு.

தாவரங்களின் தோற்றங்களையும். தனிப்பட்ட தன்மைகளையும் ஒவ்வொன்றுக்குமேற்ற மண், சூரியவொளி முதலியனவற்றையும் அவதானிக்கும் தோட்டக்காரர் ஒருவகை உயிரினவியற் கலைஞராகின்றனர். அன்று வாழ்வுக்காக அவர்கள் இயற்கையை அறியமுயன்றனர். இன்று அத்தகைய முயற்சி இயற்கை விஞ்ஞானத் துறையாகப் பரிணமித்திருக்கிறது.

உயிரியல் இயற்கை விஞ்ஞானத் துறையில் ஒரு பகுதியாகும். ஏனெனில் புவியியல், உடற்றொழிலியல், வானியல் முதலியனவும் இயற்கை விஞ்ஞானத் துறையின் பிரிவுகளேயாகும். உயிரியல், உயிரின் சகல அம்சங்களையும் எடுத்துக் கூறுகிறது. வாழ்வுள்ள தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகிய எல்லாம் அதன்பாலடங்கும். அப்பியாசிக்கக் கூடிய பயன் தருமுறைப்படி நோக்கின், உயிரியல்

பல விசேட தொழில்களுக்கும், உத்தியோகங்களுக்கும் ஆதாரமளிப்பதாயிருக்கிறது. உதாரணமாக, மருத்துவம், இரண வைத்தியம், பல் வைத்தியம் போன்ற தொழில்களின் பயிற்சியின் எல்லாப் பருவங்களும், உயிரியல் அறிவை அடிப்படையாகக் கொண்டன. மேலும், விவசாயம், தாவர விலங்கு வளக்க உற்பத்தி, வன ஆராய்ச்சி, தோட்டக்கலை, உணவு பதனிடுதல், மீன்பிடித் தொழில், விலங்கு வைத்தியம் முதலியவற்றில் உயிரியல் பெரும் பயனளிப்பதாகும்.

மனிதரையும், மறு விலங்குகளையும், தாவரங்களையும், தாக்கும் நோய்களைப் பற்றிய அறிவை உயிரியல் வளர்க்கிறது. உணவு உற்பத்தியிலும், உற்பத்தியை அதிகரிப்பதிலும், தாவர விலங்கு இனங்களை அபிவிருத்தி செய்வதிலும், உதவுகிறது. காட்டு விலங்குகளைப் பாதுகாப்பதிலும், நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவதிலும் உயிரியல் பெரும் பங்கெடுத்துக்கொள்கிறது.

மனிதரின் முன்னேற்றத்திற்கு உயிரியலாளர் செய்த மாபெரும் சேவைகளையும், அவற்றால் உலகம் வாழ்வதற்குச் சிறந்த ஒரு இடமாக ஆக்கப்பட்டிருப்பதையும், மாணவர் அறிந்துகொள்ள உயிரியல் உதவுகிறது. எல்லாவற்றுக்கும் மேலாக சுற்றூடலை அறிந்துகொள்ள எல்லோருக்குமுள்ள இயற்கையான ஆர்வத்தை உயிரியல் பூர்த்தி செய்து மனத்திருப்தியை உண்டாக்குகிறது.

இரசாயன அறிஞர்களும். பௌதிக அறிஞர்களும், வாழ்வற்ற பொருள்களின் காணப்படுகிற அல்லது ஓரளவு காணப்படுகிற அமைப்புகளை ஆராய்ந்து, அப்பொருள்களின் இயல்புகளை அறிந்து கொள்கிறார்கள். அவ்வாறே உயிரியல் அறிஞர்களும் அநேகமாக அதே அடிப்படை முறைகளைக் கையாண்டு, வாழ்வுள்ள பொருள்களின் முடிவான அமைப்புகளை ஆராய்கிறார்கள். உயிரியலின் பொதுத் தத்துவங்களை அறிந்துகொள்ளல், மனிதரின் எந்த முயற்சியிலும் பயனளிக்கும் என்பது மறுக்கமுடியாத உண்மையாகும்.

உயிரினத்தின் தன்மையும் இயல்புகளும்:

எமது சுற்றூடலில் பலவகைப்பட்ட அங்கிகள் காணப்படுகின்றன: அவை வெவ்வேறு உருவங்களும் அமைப்புகளும் உடையன. கிளமிடோமோனசு (தாவரம்) அம்பா (விலங்கு) போன்றவை மிகவும் நுண்ணியவை. ஆலமரம்போன்ற மரங்களும் திமிங்கிலம்போன்ற விலங்குகளும் மிகவும் பெரியன. விலங்குகளின் உறுப்புக்கள் அவை

பிறக்கும் பொழுதே அமைக்கப்பட்டுள்ளனவாகையால், அவை சமச்சீருடையன. அவையாவன, இருபக்கச்சமச்சீர், ஆரைச் சமச்சீர், கோளச் சமச்சீர் என்பனவாகும். தாவரங்களின் வளர்ச்சியை வரையறுத்துக் கூறமுடியாது. அவை ஒரே இடத்தில் நிலையாய் நிற்பன. அதனால் அவை ஆரைச் சமச்சீர் உடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. தாவரங்களைப்பூக்குந்தாவரங்கள் (உ-ம்: செவ்வரத்தை), பூக்காத தாவரங்கள் (உ-ம்: பாசிவகை) என இருவகைப்படுத்தலாம். விலங்குகளை முதுகெலும்புள்ளவை (உ-ம்: மனிதர் போன்றவை), முதுகெலும்பற்றவை (உ-ம்: மண் புழுபோன்றவை) என இருவகைப்படுத்தலாம்.

அங்கிகள் பலவகைப்பட்ட இருப்பிடங்களிற் காணப்படுகின்றன. பல வகைப்பட்ட உயிரினங்கள் விருத்தியடைவதற்கு, நீர் ஒரு வசதியான மாறுதலற்ற ஊடகமாகக் காணப்படுகிறது. நுண்ணிய தாவரங்களும் விலங்குகளும், மிகப்பெரிய கடற்களைகளும், விலங்குகளும், நீரை உறைவிடமாகக் கொண்டிருக்கின்றன. முட்டைகளும் வித்துக்களும் புழுக்களும் நீரிற் காணப்படுகின்றன. அத்துடன் மண்ணிலும், சிறு விலங்குகளும் தாவரங்களும் வித்திகளும் முட்டைகளும் காணப்படுகின்றன. தரையிலும் பெரிய உருவமுடைய விலங்குகளையும் தாவரங்களையும் நாம் காண்கிறோம்.

எமது அன்றாட வாழ்க்கையில் பெருந்தொகையான விலங்குகளையும் தாவரங்களையும் சந்திக்கிறோம். புவியின் வாழ்க்கை வரலாற்றை அவதானித்தால் அழிந்தொழிந்த உயிரினங்கள் பலவுள் என்பதை அறியலாம். புவியின் உயிரினங்களின் வரலாற்றில் சில காலங்களிற் காணப்பட்ட பிரமாண்டமான உருவுடைய சில பன்னங்களினதும் ஊர்வனவினதும் உயிர்ச்சுவடுகள், புவியில் மேலோட்டிற் காணப்படுகின்றன. உயிர்ச் சுவடுகளிலிருந்தும் மறு சான்றுகளிலிருந்தும் நாம் முற்காலத்திலிருந்த இவ்வுயிரினங்களைப்பற்றி அறிய முடிகிறது.

அங்கிகள் எல்லாம் ஒன்று கூடிச் சாகியமாக வாழ்கின்றன. அவை தனித்து வாழ்வதில்லை. நிலத் தாவரங்களும் நீர்த் தாவரங்களும் கண்டல்களும் அவ்விதம் வாழ்கின்றன. தேனீக்கள், ஏறும்புகள், மீன்கள், பறவைகள் முதலிய விலங்குகளும் அவ்விதமே வாழ்கின்றன. ஒன்றோடொன்று நெருங்கி வாழ்வதால் உணவு, இடம், காற்று, வெளிச்சம், நீர் முதலியனவற்றுக்காகப் போட்டி போட வேண்டி ஏற்படுகிறது. இத்தகைய வாழ்க்கைப் போட்டியில் சூழ்நிலைக்கேற்ப வாழக்கூடியன விருத்தியடைகின்றன, மற்றவை நீக்கப்படுகின்றன. இயற்கையில், வாழ்வுள்ள அங்கிகளிடையே நெருங்கிய தொடர்பு

காணப்படுகிறது. அது இயற்கைச் சமநிலையைக் காப்பாற்ற உதவுகிறது. விலங்குகளிலும் பறவைகளிலும் அத்தகைய தொடர்புகளை அவதானிக்கலாம். விலங்குகளை உண்ணும் சில ஊனுண்ணும் விலங்குகள் உள. அவ்வாறே தாவரங்களிற் தங்கியிருக்கும் தாவரங்களும் உள. விலங்குகளை உண்ணும் சில தாவரங்களும் உண்டு. விலங்குகளிற் சில ஒட்டுண்ணிகளாக இருக்கின்றன. அவ்விதம் தாவரங்களிலும் சில ஒட்டுண்ணிகள் காணப்படுகின்றன. ஆதாரத்திற்காகவும், சூரியவெளிச்சத்தை நன்குபெற்றுக்கொள்வதற்காகவும் சில தாவர வெட்டிகளும் ஏறிகளும் மறு தாவரங்களிற் தங்கியிருக்கின்றன. போசணை, மகரந்தச் சேர்க்கை, பரம்பல் ஆகியவற்றுக்காக ஒன்றுக்கொன்றிற் தங்கியிருக்கும் தாவரங்களும் விலங்குகளும் உள. பல்வேறு வகையான அங்கிகளுக்கிடையே காணப்படும் மேற்கூறிய தொடர்புகள் அனுகூலமானவையாகவுமிருக்கலாம் அல்லது கெடுதி விளைவிக்கக்கூடியனவுமாகலாம். கெடுதியுண்டாகும் தொடர்புகள், சில வேளைகளில் சேர்ந்து வாழும் விருந்து வழங்கியின் உயிருக்கே ஆபத்தான நோய்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. சில வேளைகளில் மழையின்மை, அதிக மழை, சூறாவளி, பெருவெள்ளம் போன்ற அசாதாரண இயற்கைச் சம்பவங்களினால் இயற்கைச் சமநிலை நிலை நிறுத்தப்படுகிறது. மிகவும் இணக்கம் உள்ளன தப்பிப் பிழைக்கின்றன. நலிவானவை அழிந்துவிடுகின்றன. இவ்வாறு சூழ்நிலையின் நிலைமைகள் மாறினாலும் பல வேறு அங்கிகள் சிக்கலான ஒரு சாகியமாக ஒரு குறிக்கப்பட்ட இடத்தில் வாழ்வதைக் காண்கிறோம்.

வாழ்வுள்ளனவும், வாழ்வற்றனவும்:

வாழ்வுள்ள பொருள்களுக்கும் வாழ்வற்ற பொருள்களுக்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாடுகளை மிகத் தெளிவாக விளங்கிக்கொள்ளல் அத்தியாவசியம். அது கடினமும்ன்று. ஏனெனில் வாழ்வுள்ளன உயிரின் அடையாளமான குறிக்கப்பட்ட பல இயல்புகளை உடையன.

வாழ்வின் தோற்றம் எப்பொழுதும் ஒரு குறிக்கப்பட்ட சடப் பொருளுடன் சம்பந்தமுடையதாகவே காணப்படுகின்றது. அச்சடப் பொருளின் தொடர்பின்றி உயிர் காணப்படாது. அந்த உயிருள்ள சடப்பொருள் முதலுரு எனப்படுகிறது. வாழ்வுள்ளன எல்லாவற்றிலும் காணப்படும் பொருளாகிய முதலுரு ஒரு நிறமற்ற ஒளி புகவிடும் செலற்றின் தன்மையுள்ள திரவமாகும். எனவே, முதலுருவை "உயிரின் பௌதிக ஆதாரம்" எனலாம்.



உயிருள்ள அங்கிகள் செயல் புரிவதற்குச் சத்திவேண்டும். அதற்காக அவை உணவுப் பொருள்களை உட்கொள்கின்றன. உட்கொள்ளும் உணவுப் பொருள்களிலிருந்து சகல நடவடிக்கைகளுக்கும் வேண்டிய சத்தி பெற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. உணவு உள்ளெடுக்கப்படுதல் போசணை எனப்படும்.

உயிருள்ள அங்கிகள் எல்லாம், வாழ்வின் ஏதாவதொரு பருவத்தில் வளர்வன. உயிருள்ள பொருளிலுள்ள முதலுருவின் அளவு அதிகரிப்பதனாலேயே இது நடைபெறுகிறது. இவ்வாறு உயிருள்ள அங்கிகளின் உரு பெரிதாகிறது. உயிற்றற பளிங்குகள் போன்ற சில பொருள்களும் வளர்கின்றன. முற்கூட்டியேயுள்ள மேற்பரப்பிற் புதுப் பொருள் படிவதனால் அவ்வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. அது புறச் சேர்க்கை எனப்படும். வாழ்வுள்ளவற்றின் வளர்ச்சி உள்ளிருந்தே நடைபெறுகிறது. அது உள்ளேற்கை எனப்படும்.

உள்ளெடுக்கப்படும் உணவுப் பொருள் இரசாயன மாற்றமடைகிறது. அப்பொழுது வெளியிடப்படும் சத்தி பலவகைத் தொழில் களுக்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இச்செயல் முறை கவாசித்தல் எனப்படும். இதில் உணவுப் பொருள் ஒட்சிசனால் ஒட்சியேற்றப்பட்டு சத்தியை வெளிவிடுகிறது, விளைவுகளாகக் காபனீரொட்சைட்டும் நீராவிபும் உண்டாகின்றன.

ஒரு உயிருள்ள அங்கியில் ஏற்படும் பல இரசாயன மாற்றங்களின் போது பல உப விளைவுகள் உண்டாகின்றன. அவை பெருமளவு நைதரசன் சேர்வைகளைக் கொண்டன. மிதமிஞ்சிய நைதரசன் சேர்வைகள் அங்கிகளுக்குத் தீங்கு விளைவிப்பன. எனவே, நேரத்திற்கு நேரம் அவை அகற்றப்படவேண்டும். இது நைதரசன் கழிதல் எனப்படும். உயிருக்குரிய நடவடிக்கைகள் நடைபெறும் பொழுது உண்டாகும் காபனீரொட்சைட்டு, நீர், நைதரசன் கழிவுப் பொருள்கள் போன்ற உபயோகமற்ற தீங்கு விளைவிக்கக்கூடிய பொருள்களை, உயிருள்ள அங்கிகளின் உடலில் இருந்து அகற்றல், கழிதல் எனப்படும்.

முதலுரு எப்பொழுதும் உறுதியற்றதாக இருப்பது உயிருள்ள அங்கிகளின் ஒரு முக்கிய இயல்பாகும். வெளிப்புறத்துச் சூழ்நிலைக் கேற்றவாறு இடையருது முதலுரு மாற்றமடைகிறது. இது உயிருள்ள எல்லாவற்றினதும் அடித் தொகுப்புள்ள ஒரு இயல்பாகும். இந்த இயல்பு உறுத்துணர்ச்சி எனப்படும். உள்ளானதும் வெளிப்

புறத்திற்குரிய தானதுமான நிலைமைகளைக்கண்டு அவைகட்கேற்ற வாறு வாழ்வுள்ளன தூண்டற் பேற்றினப் பெறும் இயல்பு உறுத்துணர்ச்சி அல்லது உணர்ச்சி எனப்படும். வெப்பம், அழுக்கம், ஒளி முதலியன வெளிப் புறத்துக்குரிய நிலைமைகள். பசி, இனப் பெருக்க ஆசை முதலியன உள்ளான நிலைமைகள், உயிருள்ள ஒரு அங்கி, தன்னைப் பாதுகாத்துக் கொள்வதற்கு உறுத்துணர்ச்சி மிகவும் அத்தியாவசியமான நடவடிக்கையாகும்.

உயிருள்ள ஒவ்வொரு அங்கிக்கும் தன்னைப்போன்ற ஒரு தனி வாழ்வுடையதையாக்கும் தகமை உண்டு. 'ஓத்தது ஓத்ததைத் தோற்றுவிக்கும்' என்பார்கள். இது இனப்பெருக்கல் எனப்படும்.

வாழ்வுள்ளன எல்லாவற்றுக்கும் பிறப்பிற் தொடங்கி இறப்பில் முடிவடையும் வாழ்க்கைச் சக்கரம் உண்டு,

தாவரங்களும் விலங்குகளும் — வேறுபாடுகள்:

விலங்குகள் தாவரங்களினும் பல முக்கியமான வழிகளில் வேறுபாடுடையன. உயர்வான விலங்குகளுக்கு உயர்வான தாவரங்களுக்கு மிடையே காணப்படும் வேறுபாடுகள் சிறிய விலங்குகளுக்கும் சிறிய தாவரங்களுக்குமிடையேயுள்ள வேறுபாடுகளினும் மாறுபட்டவையன்று. எனினும் சிக்கலான அமைப்புகளை ஆராய வேண்டியிருப்பதனால் உயர் வகுப்புகளினிடையே காணப்படும் வேறுபாடுகளை மற்றையதிலும் தெளிவாகக் கண்டுகொள்ளலாம். எனவே, உயர்வான விலங்குகளுக்கும் உயர்வான தாவரங்களுக்குமிடையேயுள்ள வேறுபாடுகளையே இங்கு எடுத்துக்கொள்வோம்.

தாவர கலங்கள் திட்டமானவை; செலுலோசினாலான திட்டமர்ன கலச் சுவர்களினூற் சூழப்பட்டவை. ஆனால், விலங்குகளின் கலங்கள் திட்டமற்றவை; கலச்சுவர்கள் இல்லாதன. ஆனால், அவற்றுக்கு முதலுரு மென்சவ்வு உண்டு.

அநேகமான தாவரங்களில் குளோரபில் எனப்படும் நிறப் பொருள் உண்டு. எனினும் குளோரபில்ற்ற முழுவொட்டுண்ணிகள் போன்ற சில தாவரங்களும் உள். விலங்குகளின் கலங்கள் குளோரபில்ற்றவை.

அநேகமான தாவரங்களிற் குளோரபிலிருப்பதனால் அவை தமக்கு வேண்டிய உணவைத் தாமே தயாரிக்கின்றன. அதனால் அவை தற்போசனை உடையவை அல்லது தாவர முறைப் போசனையுள்ளவை என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. அநேகமான விலங்குகள் குளோரபிலற்றவை யாகையாற் தமக்கு வேண்டிய உணவைத் தாமே உற்பத்தி செய்ய முடியாதன. அவை மறு விலங்குகளையும் தாவரங்களையும் தமது உணவாக உட்கொள்கின்றன. எனவே, அவை பிறபோசனையுள்ளவை அல்லது விலங்கு முறைப் போசனையுள்ளவை எனப்படும்.

தாவரங்கள் திட்டமான உருவமோ அளவோ உடையனவன்று. ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த இரு தாவரங்களே ஒன்றுக்கொன்று வித்தியாசமானவையாகக் காணப்படும். விலங்குகளுக்குத் திட்டமான உருவமும் அளவுமுண்டு. ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த இரு விலங்குகள் அநேகமாக ஒன்றை ஒன்று ஒத்திருக்கும்.

தமக்கு வேண்டிய உணவைத் தயாரிப்பதற்கு வேண்டிய சூரிய ஒளியையும் காபனீரொட்சைட்டையும் அதிகளவிற்கு பெற்றுக்கொள்வதற்காக, அநேகமான தாவரங்கள் கிளைகளுடையன. விலங்குகள் கிளைகள் அற்றவை; கச்சிதமான உருவமுள்ளன.

திரவ நிலையிலும் வாயு நிலையிலுமுள்ள உணவுப் பொருள்களையே தாவரங்கள் உள்ளெடுக்கின்றன. ஆனால் விலங்குகள் திணை நிலையிலுள்ள உணவையும் உட்கொள்ளக் கூடியன.

தாவரங்களில் அவற்றின் வாழ்வுக் காலம் முழுவதிலும் வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. விலங்குகளின் வளர்ச்சி அவைகள் இறப்பதற்குப் பல் காலங்களுக்கு முன்பே முடிவடைந்து விடுகிறது.

தாவரங்கள் நிலையாக ஓரிடத்தில் நிற்பவை. வாழுமிடத்துடன் நீங்காத தொடர்புடையன. விலங்குகள் உணவைத் தேடி இடம் விட்டு இடம் அலைந்து திரிவன.

தாவரங்கள் இடம்பெயராதனவாகையால் விசேடபுலனுறுப்புகள் அற்றவை. விலங்குகள் இடம்பெயர்வனவாகையால் முற்புறப் பகுதியில் விசேட புலனுறுப்புகள் உடையன.

நிலையாக நிற்குந் தாவரங்கள் ஆரைச் சமச்சீரானவை. இடம்பெயர்ந்து செல்லும் இயல்புடைய உயர் வகுப்பு விலங்குகள் இரு பக்கச் சமச்சீருடையன.

கலம் — வாழும் பொருளினது அலகு :

கலமே வாழ்வுள்ள எல்லாப் பொருள்களினதும் அலகாகும். கலங்கள் மிக நுண்ணிய உருவமுடையன. வெவ்வேறு கலங்கள் வெவ்வேறு உருவமுடையன. சில உருளை வடிவமானவை; சில முட்டை வடிவமானவை; சில நிலையான உருவமுடையன; சில மாறும் உருவமுடையன; சில தட்டையானவை; சில நீண்டவை. பொதுவாகக் கூறின் ஒரு கலத்தின் அமைப்பிற்கும் அதன் குறிப்பிட்ட தொழிலுக்கும் ஒருவித எட்டிய தொடர்பு உண்டு எனலாம்.

கலங்கள் பல அம்சங்களில் வேறுபட்டிருப்பினும் சில அம்சங்களில் ஒன்றையொன்று ஒத்திருக்கின்றன. ஒத்தவியல்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட மாதிரிக் கலத்தைப் பொதுமைப்பாடெய்திய கலமென்பர். பல கலங்களிற் காணக்கூடிய அம்சங்கள் அத்தனையும் ஒரு பொதுமைப்பாடெய்திய கலத்தில் அடங்கும். விஞ்ஞானிகள் இலத்திரன் நுணுக்குக் காட்டியினூடாகக் கலங்களை ஆராய்ந்து அவற்றுள் பல புதிய பகுதிகளைக் கண்டுள்ளனர்.

பொதுமைப்பாட்டிற்குரிய கலம் முதலுரு மென்சவ்வு, குழியவுரு, கரு என்னும் மூன்று முக்கிய பகுதிகளையுடையது.

முதலுரு மென்சவ்வு :

உயிருள்ளவற்றின் கலங்கள் முதலுரு மென்சவ்வினால் சூழப்பட்டிருக்கும். இச்சவ்வு முதலுருவின் சிறிதளவு தடித்த பகுதியைக் கொண்டது. பிரசாரணத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதில் இது பங்கு கொள்வதால் இது முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகிறது. விலங்குகளின் கலங்கள் முதலுரு மென்சவ்வினால் மட்டுமே சூழப்பட்டு இருக்கும். ஆனால், தாவரக் கலங்களில் முதலுரு மென்சவ்வுக்கு வெளிப்புறமாக ஒரு செலுலோசுச் சுவருண்டு. இக்கலச்சுவர், முதலுரு மென்சவ்வைச் சூழ்ந்திருந்தபோதும் பிரசாரணத்திற் தலையிடாது, கலத்திற்கு ஆதாரமும் பாதுகாப்பும் அளிக்கின்றது.

குழியவுரு :

இதுவே கலத்தின் பெரும் பகுதியாகும். குழியவுரு கருவுக்கு வெளியேயும் மென்சவ்வுக்கு உள்ளேயுமுள்ள கலத்தின் பகுதிகளைக் கொண்டது. இலத்திரன் நுணுக்குக் காட்டியினூடாக அவதானித்

தால் குழியவுரு நிறமத்தறதாயும், ஓரளவு ஒளிபுகவிடுமியல்புடையதாயும், பாகுத்தன்மைபுடையதாயும், பல சிறு உடல்களை உடையதாயும் காணப்படும். இச்சிறு உடல்களில் சில அகமுதலுருச் சிறுவலை, இரைபோசோம், இழைமணிகள், நுண்மூர்த்தங்கள், புன்மையத்தி, கொல்கி உபகரணம், நிறவுருக்கள் என்பன. இவைகளைவிட கலச்சாற்றினால் நிரப்பப்பட்ட புன்வெற்றிடங்களும், எண்ணைச் சிறுதுளிகளுமுள.

அகமுதலுருச்சிறுவலை, இலிப்பிட்டுகள் புரதங்கள் ஆகியவற்றினாலானவை. இவை ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டு எல்லாத் திசைகளிலும் வலைபோன்று பரவி கருமென்சவ்வுடனும் முதலுரு மென்சவ்வுடனும் தொடர்புடையதாக இருக்கின்றன. இவை கலத்தில் ஓரிடத்திலிருந்து வேறோரிடத்திற்கு பொருட்களைக் கடத்தும் அங்கமாகத் தொழில் புரிகின்றன.

இரைபோசோம் :

இவை அகமுதலுருச்சிறுவலையுடன் தொடர்பாகவும் குழியவுருவில் மிதந்தும் காணப்படும் பகுதிகள். இவை மிகச் சிறியகோளவடிவமுள்ளவை. இவையே புரதத் தொகுப்பு நடைபெறும் பகுதிகளாகும்.

இழைமணிகள் :

இவை செவ்வக வடிவின். ஒவ்வொரு இழைமணியும் இரு மென்சவ்வினால் எல்லைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. உள்மென்சவ்வு, உட்புறத்தே பரப்பை அதிகரிப்பதற்காகப் பல ஒருங்கு சுருண்ட மடிப்புகளைக் கொண்டுள்ளது. இவ்விடங்களிலேயே முக்கிய சத்திப் பரிமாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன. இவை சுவாசித்தல், சுரத்தல், (நொதியங்களின் தாக்கங்கள்) ஆகியவற்றின் உயிர்ப்புள்ள நொதியங்களுடன் தொடர்புடையவை. நொதிச் சத்துகளினால் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட பல படிக்கலினூடாக, காபோவைதரேற்றுகள், புரதங்கள், கொழுப்புகள் ஆகியவை, இழைமணிகளுள் ஓட்சியேற்றப்பட்டு சத்தியைப் பிறப்பிக்கின்றன. இச்சத்தி, பொசுப்பேற்றுள்ள வேறு மூலக்கூறுகளுக்குக் கொடுக்கப்பட்டு, அவைகளில் உயர்சத்திப் பொசுப்பேற்று இணைப்புக்களாகச் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றது. அடினோசின் திரிபொசுபேற்று (ATP) எனப்படுவதே சத்தி சேமித்து வைக்கும் முக்கிய மூலக்கூறு. இழைமணிகளானவை சத்தியின் சேமிப்புக் களஞ்சியமாக

வீளங்கி, கலங்களுக்குள் நடைபெறும் இரசாயனத் தாக்கங்களுக்கு வேண்டிய சத்தியைக் கொடுக்கின்றன. சுவாசத்தின் முக்கிய அவத்தைகள் இழைமணிகளின் உட்பிரிசுவரிலேயே நடைபெறுகின்றது. இழைமணிகளின் சுவாசித்தலில் பங்குபற்றும் முக்கிய நொதியங்களும் துணை நொதியங்களுமுள். புரதம் உருவாவதற்கும் இழைமணிகள் மையத்தானங்களாயிருக்கலா மென்பதற்குச் சான்றுகளுள். இழைமணியில் ஒரு கலத்தின் 75% ATP யைத் தயாரிக்கப்படுவதனால் அது ஒரு கலத்தின் "வலு வீடு" (Power House) எனப்படும். அத்துடன் இது பல நொதியங்களைக் கொண்டிருப்பதனால், இது ஒரு நொதியப் "பை" எனவும் கொள்ளப்படுகிறது.

நுண்மூர்த்தங்கள் :

நுண்மூர்த்தங்கள் எல்லாச் சிறு பொருட்களையும் குறிப்பதாகும். இவை இரைபோசு நியூக்கிளிக்கமிலத்தையும், நியூக்கிளியோ புரதத்தையும், பல தொகுப்புத் தாக்கங்களில் தேவைப்படும் நொதியங்களையும் கொண்டவை. இவை கலத்தின் புரதத் தொகுப்பு நடைபெறும் முக்கிய பகுதியாகவுள்ளன.

கொல்கியுபகரணங்கள் ;

கொல்கி உபகரணங்கள் நான்கு அல்லது ஐந்து, தகடு போன்ற அடுக்குகளைக்கொண்ட மென்சவ்வினால் எல்லைப்படுத்தப்பட்டபைகளை யுடையவை. இவற்றின் விளிம்பில் பல சிறிய கோளவுருவுடைய புடகங்கள் தொடர்பாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் தொழில் இன்றும் முற்றாக விளங்காத புதிராகவே இருக்கின்றது. கொல்கியுபகரணங்களை புரதங்களை அடைத்து வைக்கும் பெட்டிகளாகக் கருதலாம். கலங்களிலுண்டாக்கப்படும் புரதங்களும் கொண்டுவரப்படும் புரதங்களும் இதிற் சேகரிக்கப்படுகின்றன. புரதங்கள் கலத்திற்குள்ளோ அல்லது வெளியோ தேவைப்படும்போது, இவை சிறிய பகுதிகளாக கப்பிரிந்து தேவையான இடங்கட்குக் கடத்தப்படுகின்றன.

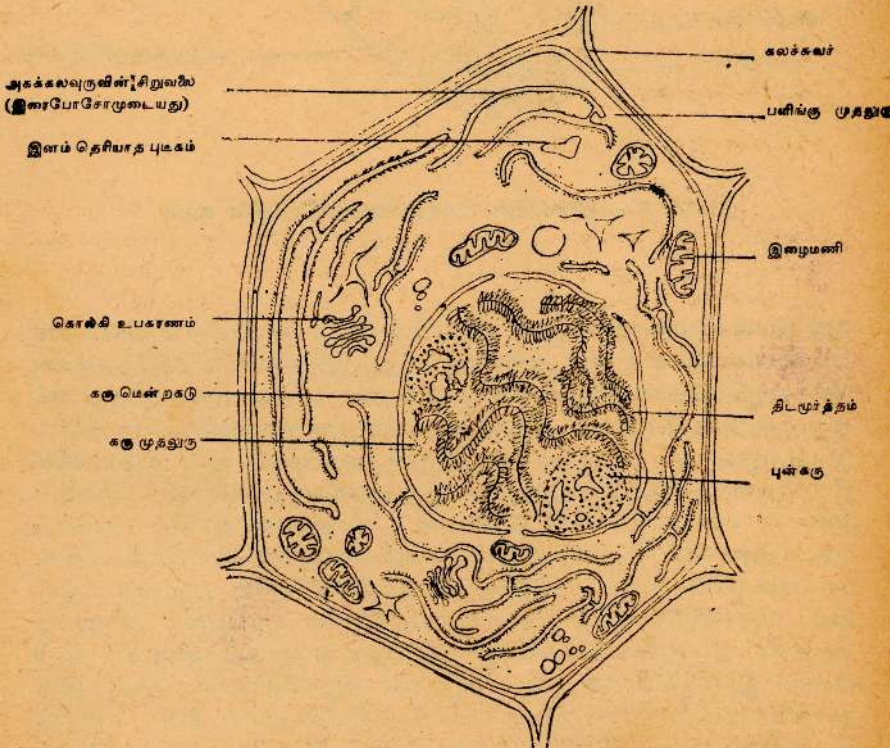
உருமணிகள் :

உருமணிகள் எனப்படுவன சிறந்த கட்டமைப்பும் தொழிற்பாடு முடைய முதலுரு உடல்களாகும். இவை குழியவுருவிற் காணப்பட்டாலும் அதனுடன் சேராதவை. உருமணிகள் நிறமற்றனவாக இருப்பின் அவை வெள்ளுருவம் எனப்படுகின்றன. நிறம் பெற்ற உருமணிகள் நிறவுருவங்கள் எனப்படுகின்றன. பச்சிலையத்தைக் கொண்ட நிறவுருவங்கள் பச்சய நிறவுருவங்கள் எனப்படுகின்றன.

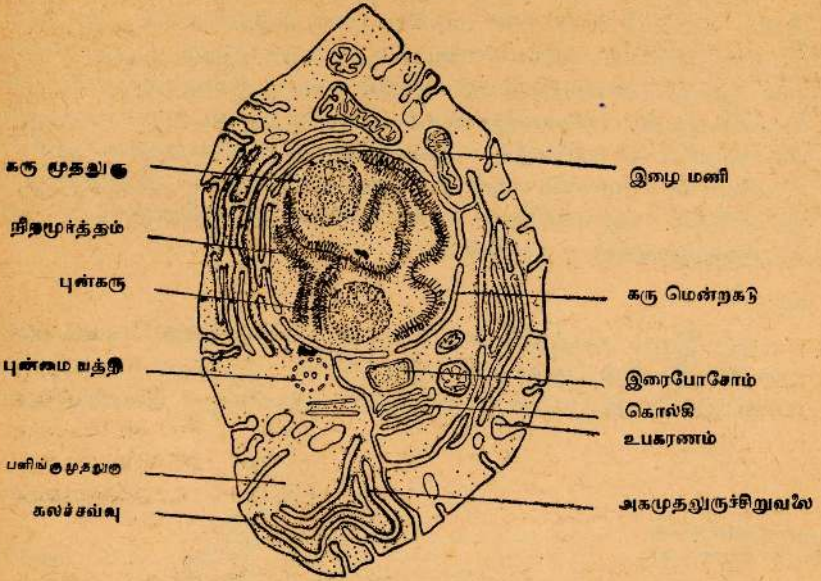
வெள்ளூருவங்கள் ஒளிபடாத முதிர் கலங்களில் காணப்படும். இவை உணவுச் சேமிப்பில் முக்கிய பங்கு எடுக்கின்றன. சில வகை வெள்ளூருவங்கள் முதிர்ச்சியடையாத கலங்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவை பச்சயவுருவங்களாகவோ அவ்வது நிறவுருவங்களாகவோ மாறக்கூடியன. பச்சயவுருவங்கள் பச்சை நிறமுடைய தாவரங்களின் பாகங்களில் காணப்படும். இப்பச்சிலைய மூலக்கூறுகளே ஒளியின் உதவியுடன் மாப்பொருளைத் தயாரிக்கின்றன. நிறவுருவங்கள் பூக்களிலும் பழங்களிலும் காணப்படும். விலங்கினங்களைக் கவர இந்நிறவுருவங்கள் உதவுகின்றன.

கரு:

ஒரு இளம் கலத்தின் கருப்பாகம் அக்கலத்தின் கனலளவின் மூன்றில் இரண்டு பங்காகும். இலத்திரன் நுணுக்குக் காட்டியினூடாகப் பரிசோதித்தபோது கலத்தின் கருவானது வெளிப்புறமாக



படம் 1 — தாவரத்தின் பொதுமைப்பாடெடுத்திய கலம்



படம் 2 — விலங்கின் பொதுமைப்பாடெய்திய கலம்

ஒரு மென்சவ்வையும், கருச்சாறு எனப்படும் பகுதிப்பாய் பொருளையும் கொண்டுள்ளது என அறியப்பட்டது. இருவகைப் பதார்த்தங்கள் இச்சாற்றிற்க்தொங்கிக்கொண்டிருக்கின்றன. அவையாவன: ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கோளவுருவான புன்கருக்களும், பல நீண்ட இழையுருவான உடல்களான நிறமூர்த்தங்களும்மாகும். கருக்களின் இரசாயனப் பகுப்புகள், கருக்கள் இரு முக்கிய பாகங்களைக் கொண்டுள்ளன என்பதைக் காட்டுகின்றன. புரதங்கள் உயிரின் முக்கிய பதார்த்தமாயின், நியூக்கிளிக்கமிலங்கள் அவற்றின்மூலப்பிரதியாகும். வாழ்க்கையின் இரகசியம் இம்மூலப்பிரதிகளிலேயே எழுதப்பட்டுள்ளன. நியூக்கிளிக்கமிலங்களே சகல உயிர்களின் பரம்பரை அமைப்புகளுக்குத் திறவுகோலைக் கொண்டிருப்பதுடன் புரதங்களின் உற்பத்தியையும் இயக்குகின்றன. கருக்களிலுள்ள நியூக்கிளிக்கமிலங்கள் இருவகையானவை. ஒன்று இரைபோசு நியூக்கிளிக்கமிலம் RNA என்றும் மற்றையது தீ ஒட்சி இரைபோசு நியூக்கிளிக்கமிலம் DNA என்றும் அழைக்கப்படும். இரைபோசு நியூக்கிளிக்கமிலம் புன்கருவிலுண்டு.

இது புரதத் தொகுப்பைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது. தீஓட்சி இரை போசு நியூக்கிளிக்கமிலங்கள் நிறமூர்த்தங்களிலேயே காணப்படுகின்றன. இதனாலேயே பரம்பரைச் செய்தி ஒரு சந்ததியிலிருந்து மறு சந்ததிக்கு மாற்றப்படுகின்றது. அத்துடன் இதுவே தாவரங்களில் எவ்வகைப் புரதங்கள் ஆக்கப்பட வேண்டும் என்பதை நிர்ணயிக்கின்றன. எனவே, நியூக்கிளிக்கமிலங்களானவை புரதத் தொகுப்பைக் கட்டுப்படுத்துவதுடன் எல்லா உயிரினங்களின் பரம்பரைக்குரிய அமைப்புக்களின் திறவுகோலையும் கொண்டுள்ளது எனலாம்.

செய்ய வேண்டியன :

1. பாடத்தை விளக்கியபின் மாணவர்களை வெளியே கூட்டிச் செல்க. சுற்றூடலிலுள்ள பலவகை அங்கிகளையும் காண்பித்து அவதானிக்கச் செய்க. சிலவற்றை வரைந்து விசேட இயல்புகளைக் குறிக்கச் செய்யவேண்டும். அதன்பின் அவற்றிற் சில சாகியமாக வாழ்வதை எடுத்துக் காட்டுக. ஒன்றிலொன்று தங்கியிருப்பதை விளக்குக. வாழ்க்கைப் போட்டியையும் இயற்கைச் சமநிலையையும் அவதானத்திற்குக் கொண்டு வருக.
2. தாவரங்களும் விலங்குகளும் ஒன்றிலொன்று தங்கிய வாழ்க்கை நடத்துவதைக் காண்பிக்க வேண்டும். அதற்காக ஒரு நன்னீர் நிறைந்த குளத்தை அல்லது ஒரு நீர் இல்லத்தைத் தெரிவு செய்து கொள்க.
3. ஒரு குளத்திலுள்ள நீரிற் சிறிதளவை வகுப்பறைக்குக் கொண்டு வந்து அதை நுணுக்குக் காட்டி மூலம் ஆராய்ச் செய்க. அதில் நுண்ணிய தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் காணலாம்.
4. வெங்காயத்தின் மென்மையான மேற்படையை உரித்து, அதை நுணுக்குக் காட்டி மூலம் ஆராய்க. மனிதனின் அவகுக் கலங்களோடு இதிற் காணும் கலங்களை ஒப்பிட்டுத் தாவர கலத்திற்கும் விலங்குக் கலத்திற்குமுள்ள வேறுபாடுகளை அறியச் செய்க.

அத்தியாயம் 2

பச்சைத் தாவரங்களிற் போசணை

(தமக்குத் தேவையான உணவைத் தாமே தயாரிப்பதற்குத் தாவரங்களுக்கு அளவற்ற சக்தியுண்டு. அதனால் உலகில் அவற்றின் முக்கியத்துவம் மிகப் பெரிதாகும். வாழ்வுள்ளனவற்றில், தாவரங்களுக்கு மட்டுமே காபோவைதரேற்றுகளை ஆக்கும் சக்தியுண்டு. அவையுண்டாக்கும் காபோவைதரேற்றுகளிலிருந்தே, விலங்குகளும் தாவரங்களும் உபயோகிக்கும் மறுசேதனவுறுப்பிற்குரிய பொருட்களெல்லாம் ஆக்கப்படுகின்றன. அசேதனப் பொருட்களிலிருந்து உணவைத் தொகுக்குத் தகமை தாவரங்களுக்கிருப்பதனாலேயே, அவை சேதன உலகையும், அசேதன உலகையுந் தொடுக்கும் இணைப்புக்களாக இருக்கின்றன எனலாம்.)

ஒளித் தொகுப்பு :

(தாவரங்கள் உணவு தயாரிப்பதற்குத் தேவையான தொடக்கப் பொருள்கள் நீர், காபனீரொட்சைட்டு என்பனவாகும். இச்சேர்க்கைத் தாக்கத்தில், முதற்படியாய் இருப்பது அசேதன தொடக்கப் பொருளில் இருந்து பெறப்படும் குளுக்கோசு போன்ற எளிய காபோவைதரேற்றாகும். இத்தாக்கத்தில் நீர், காபனீரொட்சைட்டு ஆகியவற்றின் மூலக்கூறுகள் பிரிக்கப்பட்டு அவற்றின் அணுக்கள் திரும்ப ஒரு புதிய சேர்வையாகச் சேர்க்கப்படுகின்றன. இத்தாக்கத்தில் சத்தி உபயோகிக்கப்படுகின்றது. இத்தாக்கத்தில் ஈற்று விளைவு கொண்டிருக்கும் சத்தி, தொடக்கப் பொருளில் உள்ள சத்தியின் அளவிலும் பார்க்கக்கூடியதாய் இருக்கின்றது. ஆகவே, ஈற்றுவிளைவை உண்டாக்குவதற்காக சத்தி வெளியிலிருந்து எடுக்கப்படல் வேண்டும்.)

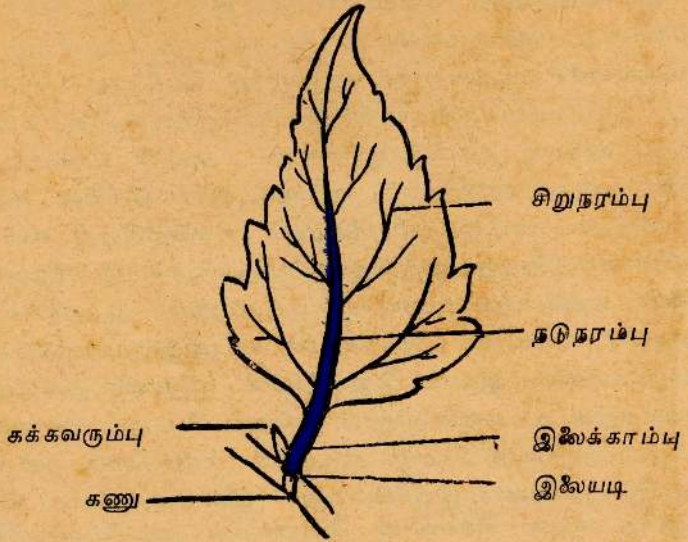
(தாக்கத்திற்குத் தேவையான சத்தி சூரிய ஒளியில் இருந்து பெறப் படுகின்றது. சூரிய ஒளியில் இருந்துவரும் கதிர்ப்புச் சத்தி பச்சைத் தாவரங்களில் இரசாயனச் சத்தியாகச் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றது. இத்தாக்கம் குளோரபில் கொண்டிருக்கும் தாவரக் கலங்களில் தொடர்ச்சியாக நடைபெறுகின்றது. ஆகவே பச்சைத் தாவரங்களில் உணவு தயாரித்தல் என்றால், சூரிய ஒளியின் உதவியுடன் காபனீரொட்சைட்டையும், நீரையும் உபயோகித்து எளிமையான காபோவைதரேற்றுக்களைத் தொகுப்பதேயாகும். இவ்விதமாக சூரிய ஒளியின் உதவியினால் உணவு தொகுக்கப்படும். இத்தாக்கம் ஒளித் தொகுப்பு எனப்படும். இத்தாக்கம் காபன்தன்மயமாக்கல் என்றும் அழைக்கப்படும். ஆனால், இது சரியல்ல. ஏனெனில் தன்மயமாக்கல், தாவரத்தின் உடலமைப்பினால் உணவுப் பொருள் சேர்க்கப்படுதல் என்னும் கருத்தைக் கொடுக்கக்கூடும். குளுக்கோசு ஒளித்தொகுப்பின் இடைவினாவாய் இருக்கின்றது. இவ் அடிப்படைப் பொருளில் இருந்தே கூடிய சிக்கலான சேர்வைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. குளுக்கோசின் ஒரு பகுதி காபோவைதரேற்று போன்ற சிக்கலான மாப்பொருளாகவும், இன்னொரு பகுதி எண்ணை வகையாகவும், வேறொரு பகுதி நைதரசன், கந்தகம், பொசுபரசு, வேறு கனிப் பொருள்கள் முதலியவற்றுடன் தொகுக்கப்பட்டு, புரதம் போன்ற மறு சிக்கலான சேர்வைகளின் தயாரிப்பில் உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

(தாவரங்களின் இலைகள் பெரும்பாலும் பச்சை நிறமுடையன. ஒவ்வொரு இலையும் ஒரு விசேடப் போசணை அங்கமாகும்.

இலையின் பகுதிகள்:

ஒளித் தொகுப்பு முறையை நன்கு விளங்கிக் கொள்வதற்கு முக்குத்திப் பூண்டின் (திரைடாக்க) இலையை மாதிரியாகக் கொண்டு அதன் பகுதிகளை விரிவாக ஆராய்வோம்.

இலையின் அகன்ற மேற்பரப்பு, இலைப்பரப்பு என்றும், இலை தண்டுடன் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பாகம், இலையடி என்றும், இலையடியையும் இலைப் பரப்பையுந் தொடுக்கும் பாகம் இலைக்காம்பு என்றும் சொல்லப்படும். ஒரு முனைப்பான நரம்பு இலையடியிலிருந்து இலையுச்சி வரையுஞ் செல்கிறது. இந் நடுநரம்பிலிருந்து, இலையினீரு பக்கங்களிலும் சிறு நரம்புகள் கிளைகளாகப் பிரிந்து செல்கின்றன. இலையின் உள்ளமைப்பை அறிந்தாற்தான், ஒளித் தொகுப்பின் முறையை நன்கறியலாம்.

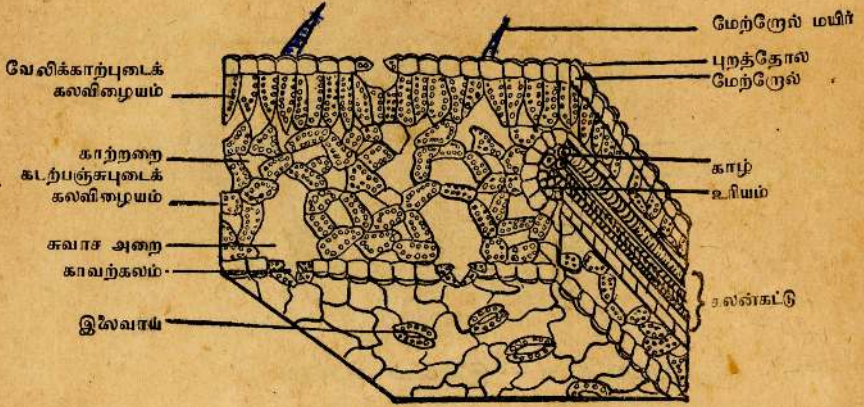


படம் 3 —

இலையின் உள்ளமைப்பும் தொழில்களும்:

ஒரு இலையின் உள்ளமைப்பை நன்கு விளங்கிக் கொள்வதற்கு, அதன் குறுக்கு வெட்டை நுணுக்கிக் காட்டியின் மூலம் ஆராயவேண்டும். இலை பல்வகைப்பட்ட அமைப்புகளாலும் கலங்களினாலுமானது.

இலையின் மேற்கீழ்ப்பரப்புகளில், மேற்றேல் எனும் நிறமற்ற காப்புப் படையுண்டு. இதற்கு மேல் கியூற்றிலான புறத்தோரொன்று உண்டு. மேற்றேல் மெல்லிய உறுதியான சுவர்களையுடைய நீள் சதுரக் கலங்களாலானது. மேற்றேலில் இலை வாய்கள் என்னும் முட்டை வடிவத் துளைகள் உள. ஒவ்வொரு துளையும் காவற் கலங்கள் எனும் இரு பிறைவடிவக் கலங்களினால் சூழப்பட்டிருக்கும். மேற்றேற் கலங்களில் பச்சைய உருவமில்லாவிடினும், காவற்கலங்கள், பச்சைய வருவமுடையன. இலைவாயைச் சுற்றியிருக்கும் சூழிவான சுவர்கள் தடிப்பாகக் காணப்படும். இலையினிரு பக்கங்களிலும் இலைவாய்கள் காணப்பட்டாலும், கீழ்ப் பாகத்திலேயே அதிகமான வாய்கள் உள. மேற்பாகத்தில் மட்டுமே, பல்கலமுள்ள மயிர்கள் காணப்படுகின்றன.

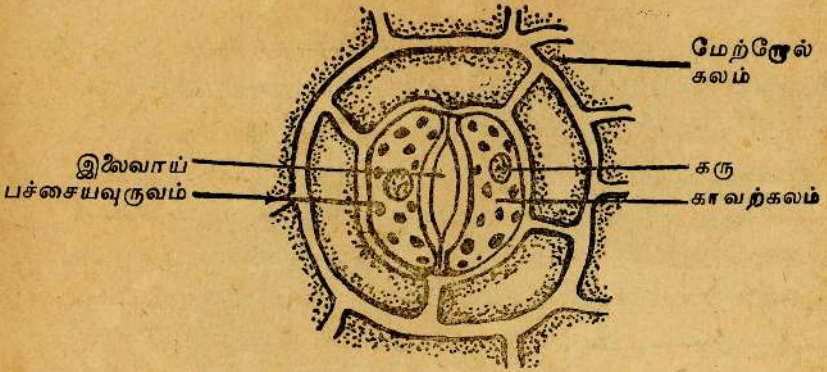


படம் 4— இலையின் உள்ளமைப்பு

(இலையின் பரப்பில் பச்சையவுருவமுள்ள இலை நடுவிழையம் என்னும் பல கலங்களுண்டு. இவற்றைச் சுற்றி கீழும் மேலும் மேற்றோல்கள், எல்லைகளாக அமைந்துள்ளன. மேலுள்ள மேற்றோலின் கீழிருக்கும் அடுக்கு, அதிகளவு பச்சையவுருவமுடையது. இது வேலிக்காற் புடைக் கலவிழையம் எனப்படும். இதிலுள்ள கலங்கள் நீண்ட உருளை வடிவினதாக, நெருக்கமாக ஒன்றுக்குப் பக்கத்திலொன்றாக, அடுக்கப்பட்டுள்ளன. இதன் கீழ் ஒழுங்கற்ற வடிவுள்ள கலங்களின் கூட்டமொன்றுண்டு. இவை கடற்பஞ்சு புடைக்கலவிழையம் எனப்படும். இந்த கடற்பஞ்சு போன்ற கலங்களாலான படைகளிலுள்ள பச்சையவுருவங்கள், வேலிக்காற்புடைக்கலவிழையத்தில் உள்ளதிலும் குறைவாக இருக்கும். இவ்வொழுங்கற்ற கலங்களிடையே காற்று இடைவெளிகள் காணப்படும். இவை இலைவாய்களுடன் தொடர்புடையன.

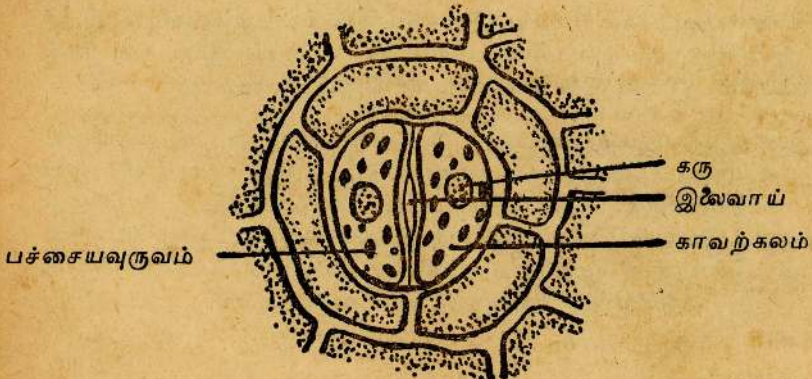
இலை நடுவிழையப் படையில் மெல்லிய சுவருடைய கலங்களும் தடித்த சுவருடைய கலங்களும் காணப்படும். அவை நரம்புகளிலுள்ள கலன் கட்டுகளாகும். அவற்றிற் பச்சையவுருவமில்லை. நரம்புகள் கிளைகளாகி மேலுங் கிளைகளாகி, வலைப்பின்னல் போன்றிருக்கின்றன. அதனால் இலை நடுவிழையம் நரம்பிற்கு அப்பாற்பட்டதாகவிருக்க மாட்டாது. ஒவ்வொரு கலன்கட்டும், காழ், உரியம் ஆகியவற்றால் லானது.

மேற்றோல் தன் கீழுள்ள கலங்களைப் பாதுகாக்கவும், நீரை இழப்பதைக் குறைக்கவும், சூரிய ஒளியை ஏற்றுக்கொள்ள இசை



படம் 5 அ — இலைவாய் (திறந்து)

வுடையதாய் அமைந்துள்ளது. இக்கலங்கள் அதிக வெப்பத்தினால் பாதிக்கப்படாமலிருக்கவும், நீரிழந்தலிருந்து பாதுகாப்பளிக்கக்கூடிய தாயும் “கியூற்றின்” என்னும் மெழுகுள்ள பொருளைச் சுரக்கின்றன. மயிர்களும், இலைகளின் நீர் இழப்பைத் தடைசெய்கின்றன. மேற்றோலிலுள்ள இலைவாய்களும் தம்மளவை மாற்றுவதன் மூலம், நீர் வெளியேறுவதையும், வாயுக்கள் இடமாறுவதையும் கட்டுப்படுத்த முடியும். காவற் கலங்கள் வீங்கி வளைந்து குழிவான பக்கங்களில் இடைவெளி உண்டாவதால், இவ்வாய்கள் திறக்கப்படும்.



படம் 5 ஆ — இலைவாய் (மூடி)

(வேலிற்காற் புடைக்கலவிழையமே உணவுப் பொருளை உண்டாக்கும் பிரதான படையாகும். கடற் பஞ்சு புடைக்கலவிழையத்தினாலும் உணவு தயாரிக்கப்படும். உணவுத் தொகுப்புடன், சமிபாட்டிற்கும், ஆக்கிய உணவைத் தன்மயமாக்கலிலும், கடற்பஞ்சு புடைக்கல விழையம் செயல் புரிகின்றன. காபனீரொட்சைட்டையும் ஒட்சிசனையும் பங்கிடுதலிலும், நீராவியையும், வாயு விளைவுகளையும் அகற்றுவதிலும் அவை உதவுகின்றன. கலன் கட்டில் காழ் நீரைக்கொண்டு வரவும், உரியம் தயாரிக்கப்பட்ட உணவைத் தாவரத்தின் மறு உறுப்பு களுக்குக் கடத்திச் செல்லவும் பயன்படுகின்றன.

மேற்கூறியவாறு இலைகளின் எல்லாத் தன்மைகளும், உணவுத் தொகுப்பின் திறமையோடு தொடர்புள்ளனவாகக் காணப்படுகின்றன.

- (1) தண்டுகளிலுள்ள இலைகளின் அமைப்பும் ஒழுங்கும், பெருமளவில் ஒளியையும், காற்றையும். பெற்றுக்கொள்ளும் வகையிலிருக்கின்றன.
- (2) இலைகளின் உள்ளமைப்பும் இதற்கு ஏற்றதாகவிருக்கின்றது.
- (3) நீர் இழத்தலைத் தடை செய்யக்கூடிய ஆனால், ஒளி உட்புகுதலை ஆதரிக்கும் தன்மையுடைய புறத்தோல். மேற்றோலுக்கு உண்டு.
- (4) மேற்றோலுக்குக் கீழிருக்கும் வேலிக்காற் புடைக்கலவிழையம், அதிக ஒளியை உறிஞ்சக்கூடிய முறையில் அமைந்துள்ளது.
- (5) கடற் பஞ்சு புடைக்கலவிழையம் கலங்களிடையிலுள்ள காற்றறைகள், இலைவாய்கள் மூலம் வெளிக்காற்றுடன் தொடர்புற்றிருக்கின்றன. இது வாயு மாற்றம், ஒழுங்காக நடைபெறும் வண்ணம் அமைந்துள்ளது.
- (6) இலைவாய்கள், ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறும் பகற் காலத்தில் திறக்கும் அமைப்புடையன.
- (7) காழ்கள் செய்முறைக்குத் தேவையான நீரைக் கொண்டு வருகின்றன.
- (8) உரியம் ஆக்கப்படும் உணவைக் கடத்துகிறது.

இவற்றிலிருந்து ஒளித் தொகுப்பிற்கு இதைவிடச் சிறந்த ஒரு அமைப்பைக் கற்பனையிலும் காணமுடியாது என்பது மிகையாகாது.

ஒளித் தொகுப்பிற்குத் தேவையான நிபந்தனைகள் :

1. குளோரபில் தேவை :

(இலைகளின் கலங்களில் பச்சையவுருவம் இருப்பதாலேயே இலைகள் பச்சை நிறத்தைப் பெறுகின்றன. பச்சையவுருவங்களிற் குளோரபில் என்னும் பச்சைநிறப் பொருள் ஒன்றுண்டு. இலைகளிலிருந்து அந்நிறப் பொருளைப் பிரித்தெடுத்தல் மூலம், அதைப்பற்றி நாம் அறியலாம். சாதாரணமாக வெற்றிலை போன்ற இலைகளைக் கசக்கி அவற்றிலுள்ள பச்சிலையச் சாறைப் பெறுகின்றோம். ஆனால் இச்சாற்றில் இலையின் சிறு பகுதிகளும், பச்சைய உருமணிகளும் காணப்படலாம். இலையின் அமைப்பையோ, கலன்களின் அமைப்பையோ குலைக்காது, குளோரோபிலைப் பிரித்தெடுக்கலாம். குளோரபில் நீரிற் கரைவதில்லை. அதிக நேரம் நீரில் அவித்தாலும், நீரிற் கரையாது. ஆனால் இலைகளை அவித்த பின்பு அதை அற்ககோலுள்ள பாத்திரத்தில் இடுவதன் மூலம் இலையில் இருந்து இலையின் அமைப்பைக் கெடுக்காது, குளோரபிலை மட்டும் பிரித்தெடுக்கலாம். அற்ககோலுக்குப் பதிலாக அசற்றோன், குளோரபோம், ஃபதர் போன்றவற்றையும் உபயோகிக்கலாம்.

குளோரபிலைப் பிரித்தெடுத்தல் :

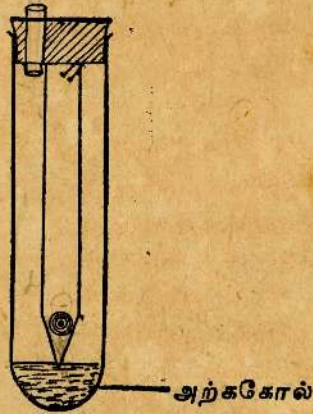
சில இலைகளை நீரில் அவித்தெடுத்து, அற்ககோல் நிரம்பியதொரு சோதனைக் குழாயிலிடுக. சோதனைக் குழாயை வெந்நீர் நிரப்பிய ஒரு முகவையினுள் வைத்து, இடைக்கிடை எடுத்துக் குலுக்குக. அப் பொழுது சோதனைக் குழாயிலிருக்கும் கரைசல் கடும் பச்சை நிறமாக மாறுவதையும், இலைகள் வெளிநிறி, மங்கல் வெள்ளை நிறமாக மாறுவதையும் அவதானிக்கலாம்.

குளோரபிலின் அமைப்பு :

உயர்வகுப்புத் தாவரங்களின் இலைகளின் குளோரபில் வெவ்வேறு நிறப் பொருள்களைக் கொண்டது. சில நிறப் பொருள்கள் மற்றவையினும் விரைவாகப் பரவும் என்ற உண்மையைக் கொண்டு, அதனை அறியலாம். குளோரபில் நால்வகை நிறப் பொருள்களைக் கொண்டது என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனையால் காட்டலாம்.

பரிசோதனை :

கொதிக்க வைக்குங் குழாயின் நீளத்தை உடையதாக, ஒரு ஒற்றுந்தாள்த் துண்டை வெட்டி எடுத்துக் கொள்க. ஒரு நுனியைக் கூர் போன்று செய்து கொள்க. மறு நுனியைக் காற்று உட்புகக்கூடிய துளையுடைய ஒரு தக்கையில், ஊசியின் உதவியாற் பொருத்துக. தக்கையைக் குழாயிற் பொருத்தும்பொழுது கூரான நுனி, குழாயின் அடி வரையில் நிற்க வேண்டும். ஒற்றுந்தாள்த் துண்டு குழாயின் பக்கங்களிற் படக்கூடாது.



படம் 6 — பச்சிலையத்தின் அமைப்பு

ஒற்றுந்தாள்த் துண்டின் கூரான நுனியிலிருந்து 2 சதம மீற்றர் உயரத்தில் பிரித்தெடுத்த குளோரபில் சாரத்தின் ஒரு துளியை ஊற்றுக்க. துளி உலருவதற்காக ஊதுக. பச்சைக் கறை உண்டாகும் வரை, மென்மேலும் துளிகளை அதன்மேல் ஊற்றி உலருமட்டும் ஊதுக. ஒற்றுந்தாளின் கூரான நுனியை மூடி நிற்கத்தக்கதாக, சோதனைக் குழாயுள் அற்ககோலை எடுக்க வேண்டும். அற்ககோல் ஊற்றிய சோதனைக் குழாயை ஒற்றுந்தாள்த் செருகிய தக்கையினால் மூடி, இவ்வுபகரணத்தை ஏறக்குறைய பதினேந்து நிமிடங்கள் அப்படியே விடுக. ஒற்றுந்தாளில் துளிக்கப்பட்ட குளோரபில்சாரம் நாலு பகுதிகளாகப் பிரிகையடைந்திருக்கும். மேலிருந்து கீழாகப் பின்வரும் நிற ஒழுங்கு காணப்படும்.

(அ) கரற்றின் — மஞ்சளிலிருந்து செம்மஞ்சள் வரை

(ஆ) சாந்தோயில் — மஞ்சட் பச்சை.

(இ) குளோரபில் (a) — நீலப்பச்சை அல்லது கரும் பச்சை.

(ஈ) குளோரபில் (b) — பச்சையிலிருந்து இளம் பச்சை வரை

பச்சையும் பச்சில நீலமுமே வலு நிறைந்த பகுதிகளாகும். அவை அதிக செறிவைக் குறிப்பன.

குறிப்பு :

சில இலைகளின் குழியவுருவில் அந்தோசயானின் கரைந்துள்ளது. அது செந்நிறமானது. அது இலையிலிருந்தால் மேற்கூறிய பரிசோதனையில் மிக உயர்ந்த படையிலிருக்கும். ஆனால் குளோரபிலின் ஒரு பகுதியன்று.

இலைகள், மா, புளி ஆகியவற்றின் கரும் பச்சை நிறமாகவும், வாழை, மணிவாழை போன்றவற்றில் மஞ்சட் பச்சையாகவும், சில வகைக் குரோட்டன்களில் மஞ்சள் நிறமாகவும், வேறு சிலவற்றில் சிவப்பு நிறமாகவும் இருக்கின்றன. இதற்குக் காரணம் பச்சைய உருமணிகளில் நான்கு வகைப் பொருள்களும் வெவ்வேறு விகிதங்களிற் காணப்படுவதே. சில வகைக் குரோட்டன்களில் பச்சை நிற மில்லாத பகுதிகளில் சாந்தோபில், கரற்றின் ஆகியன மட்டுமே காணப்படுகின்றன. பூவரசு, பலா போன்ற மரங்களில் இலைகள் முதிர்ச்சியடைந்து பின் உதிர்கின்றன. அவை உதிர்வதற்கு முன் மஞ்சள் நிறமாக மாறுவதை அவதானித்திருப்பீர்கள். இலைகளுக்குப் பச்சை நிறத்தையளிக்கும், குளோரபில் a யும், குளோரபில் b யும் குறுகிய வாழ்வுக் காலத்தையுடையவை. எனவே, உதிர்வதற்கு முன் இப்பொருள்கள் உருக்குலைகின்றன. அப்பொழுது பச்சை நிறப் பொருள்களினால் மறைக்கப்பட்ட சாந்தோபில், கரற்றின் ஆகியன வெளித்தோன்றுகின்றன: இந்நிலையிலேயே பூவரசு, பலா ஆகியவற்றின் இலைகள், மஞ்சள் நிறத்தைப் பெறுகின்றன.

தாவரங்கள், குளோரபிலை எவ்வாறு ஆக்குகின்றன என்பது இன்னும் நிச்சயமாக நிர்மாணிக்கப்படவில்லை. ஆனால், அது உண்டாவதற்குச் சில குறிப்பிட்ட நிபந்தனைகளும், பொருள்களுந் தேவை என்பது நிச்சயம். அவைகள் இல்லாவிடின், குளோரபிலை உண்டாக்க முடியாது. அப்படியாயின் தாவரத்தின் வளர்ச்சி அசாதாரணமாகி, அதனால் தாவரத்திற்கு அழிவும் ஏற்படும். ஓலை, கல், மரக் குற்றி போன்றவற்றின் கீழ் வளரும் புல்லப் பார்த்தால் அவை

வெளிறிய மஞ்சள் நிறமாயிருப்பதைக் காணலாம். இவை சில நாட்களில் இறந்து அழிந்துவிடும். எனவே சாதாரண தாவரங்களுக்குக் குளோரபில் அத்தியாவசியமானது. இதைப் பின்வரும் பரிசோதனையால் விளக்கலாம்

பரிசோதனை:

இரு சாடிகளில் சில பயற்றம் நாற்றுக்களை முளைக்கச் செய்து, ஒன்றை ஒரு அலுமாரியிலும், மற்றதை ஒளி பெறக்கூடியதாகவும் வைத்துக் கொள்க. மற்ற நிபந்தனைகள் யாவும், இரு சாடிகளுக்கும் ஒரே மாதிரியாக இருக்க வேண்டும். ஏறக்குறைய ஒரு கிழமைக்குப் பின்பு, இரண்டு சாடிகளையும் எடுத்துத் தாவரங்களின் வளர்ச்சியை ஒப்பிடுக.

மேற்கூறியவாறு வைக்குமுன்பு, இரு தாவரங்களிலும் பச்சை இலைத் தொகுதிகளிலிருந்தன. தொடர்ச்சியாக இருளில் வைக்கப்பட்ட நாற்றுகளின் இலைகள் பச்சை நிறத்தை இழந்து பழுப்புமஞ்சள் நிறமுடையனவாக மாறின. குளோரபிலின் சிதைவும், வைநிறம் என்ற நிறப்பொருளின் விருத்தியுமே அதற்குக் காரணமாகும். இந்நிலை, வைநிறமாதல் எனப்படும். இருளில் வளர்ந்த தாவரத்தில் உருவ வேறுபாடுகளுங் காணப்படும். கணுவிடைகள் சாதாரணமாக நீண்டிருக்கும். இலைகள் சிறியனவாகவும், விருத்தி தடைப்பட்டனவாகவும் காணப்படும். தாங்கு விழையம் நலிந்திருக்கும். இவற்றினால் தாவரம் நலிந்து பலவீனமுற்றிருக்கும்.

தொடர்ச்சியாக ஒளியில் வைத்த நாற்றுகளின் இலைகள் பச்சை நிறமாகவேயிருந்தன. இதன் வளர்ச்சியும் சாதாரண வளர்ச்சியாக இருக்கும்.

இதிலிருந்து சூரிய ஒளியிலிருக்கும் தாவரங்களின் இலைகளே பச்சை நிறமாயிருக்கின்றன என்றும் சூரிய ஒளியில்லாவிட்டால் குளோரபில் உண்டாகுதல் தடைப்படும் என்றும் 'நாம் அறிந்து கொள்ளலாம்.

பரிசோதனை:

ஒரே பருமனுள்ள 10 அவரை வித்துக்களைக் கொண்ட மூன்று கூறுகளை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். முதல் 10 வித்துக்களின்

உலர் நிறையைக் கணிக்க வேண்டும். வேறு பத்து வித்துகளை ஒரு மண் சட்டியில் முளைப்பதற்காக வைத்து அதை இருட்டில் வைக்கவேண்டும். மிகுதிப் பத்து வித்துக்களை அதே அளவுடைய இன்னுமொரு சட்டியில் முளைக்க வைத்து, அச்சட்டியை சூரிய ஒளியில் வைக்கவேண்டும். பின்பு முறையே இருட்டிலும் சூரிய ஒளியிலும் வைக்கப்பட்ட நாற்றுக்களின் உலர் நிறையைக் கணிக்க வேண்டும்.

அப்பொழுது சூரிய ஒளியில் வளரும் தாவரங்களின் உலர் நிறை மட்டும் கூடியிருப்பதைக் காணலாம். ஆனால், இருட்டில் வளரும் தாவரங்களின் உலர் நிறை குறைந்திருக்கும்.

இதே பரிசோதனையைப் பல தாவரங்களில் நடாத்தினால் ஒளியில் வளரும் தாவரங்களில் மட்டும் உலர் நிறை அதிகரிப்பதைக் காணலாம். இருட்டில் வளரும் தாவரங்களின் உலர்நிறை அதிகரிப்பதில்லை.

மேற்கூறிய பரிசோதனைகளிலிருந்து, குளோரபில், சூரிய ஒளி, நிறை அதிகரித்தல், ஆகியவற்றிற்கு நெருங்கிய தொடர்புண்டு எனத் தெரிகிறது.

மாப்பொருள் உண்டாகுவதற்குக் குளோரபில் அத்தியாவசியம்:

மேற்கூறிய பரிசோதனையில் உபயோகிக்கப்பட்ட இலைகளில் இருளி விருந்த ஒன்றையும் வெளிச்சத்திலிருந்த இன்னொன்றையும், எடுத்து அவற்றில் மாப்பொருள் இருக்கிறதா என ஆராய்க. அப்பொழுது வெளிச்சத்திலிருந்த இலையில் மாப்பொருள் இருப்பதையும், இருளி விருந்த இலையில் மாப்பொருள் இல்லாமையையும் அவதானிக்கலாம்.

மாப்பொருள் இருப்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனையால் அறியலாம்.

பரிசோதனை:

இலைகளை தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுத்து நீருள்ள முகவையில் அவிக்க வேண்டும். அப்பொழுது நொதிகளின் சிதைவினால் முதலுரு அழிக்கப்பட்டு விடும். அதனால், இரசாயன மாற்றங்கள் மேலும் நடைபெறாது தடை செய்யப்படும். பின்பு, நீர்த் தொட்டியை உபயோகித்து, மெதயில்சேர் மதுசாரத்தில் இலையை, குளோரபில் கரையும் வரையும் அவிக்க வேண்டும். அதனால் இலை வெளிநிறி,

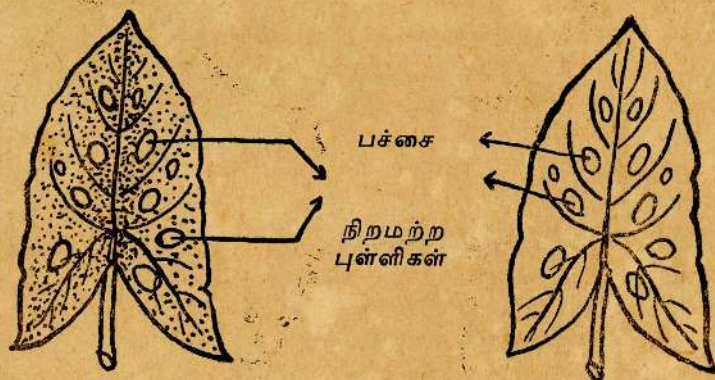
நிறமாற்றத்தை இலகுவாகக் காட்டும். இந்த இலைக்கு அயடனைச் சேர்த்தால், மாப்பொருள் உண்டாக்கப்பட்ட இடங்கள் நீலநிறமாக மாறும்.

இப்பரிசோதனையில் வெளிச்சத்தில் வைக்கப்பட்ட இலையே நீலநிறமாக மாறும். அதிலிருந்து குளோரபிலுள்ள இலையே, மாப்பொருளை உண்டாக்கும் என விளங்கும். எனவே ஒளியில்லாவிடின் அல்லது குளோரபில் இல்லாவிடின், அல்லது இரண்டுமில்லாவிடின் மாப்பொருள் உண்டாக்கல் பாதிக்கப்படுகிறது என்று அறிகின்றோம்.

பின்வரும் இன்னோர் பரிசோதனையினால் இலையில் குளோரபிலுள்ள பகுதிகளிலே மாப்பொருள் உணவைத் தயாரிக்கின்றன என்று காட்டலாம்:

பரிசோதனை:

நல்ல வெளிச்சத்தைப் பெற்ற பன்னிறமுள்ள ஒரு இலையைத் தாவரத்தினின்று பிடுங்கி எடுத்துக்கொள்க. இலையின் சரியான உருவத்தை, படமாகப் பதிவு செய்து வரைக. அதில் வெண்ணிற சிவந்த நிற புள்ளிகளை கவனமாகக் குறிக்க வேண்டும். பின்பு, மேற் கூறியவாறு மாப்பொருள் இருப்பதைப் பரிசோதனையால் அறிந்து கொள்க.



படம் 7—பச்சிலையம் அவசியம்

அயமன் சேரும் பொழுது முன்பு பச்சையாகவிருந்த பகுதிகளே நீல நிறமாக மாறும். குளோரபிலற்ற பகுதிகள் பழுப்பு நிறமாக மாறும். இதிலிருந்து மாப்பொருள் உற்பத்திக்குக் குளோரபில் அத்தியாவசியமென்பது புலனாகின்றது.

ஒளித் தொகுப்பிற் குளோரபிலின் பங்கை விளக்கிக் கொள்வதற்கு, அது ஒளிச்சத்தியை எவ்வாறு உறிஞ்சிக்கொள்கிறது என அறிந்துகொள்ளல் அவசியம். நிறமாலைக் காட்டியினால் குளோரபில் சாரத்தை அவதானித்தல், வெள்ளொளியை உண்டாக்கும் பல நிறக் கதிர்களிற் சில பட்டிகைகளைக் குளோரபில் உறிஞ்சுகிறது, என்பதை அறியலாம். அதனூற் தொடர்பான நிறங்களின் பட்டிகையைப் பெற்றுக்கொள்ள முடியாது. சிவப்பு மஞ்சட் கதிர்களும், அதனிலும் குறைந்த அளவில் நீல-ஊதாக்கதிர்களும் உறிஞ்சப்படுகின்றன. இடையிலிருக்கும் நிறக் கதிர்கள் அநேகமாக உறிஞ்சப்படாது விடப்படுகின்றன.

ஒளியின் அவசியம்:

ஒளித் தொகுப்பு என்பது முக்கியமாக ஒரு சேமிப்பு முறையே யாகும். இதில் சூரிய ஒளியின் கதிர்ப்புச் சத்தியே சேமிக்கப்படுகிறது. சூரியன் வெப்பக் கதிர்களையும், ஒளிக்கதிர்களையும் வெளிவிட்டாலும் தாவரங்கள் ஒளித் தொகுப்பில், ஒளிக் கதிர்களையே உபயோகிக்கின்றன. போதிய செறிவுள்ள மின்னொளியிலும், வேறு செயற்கை ஒளிகளிலும், ஒளித் தொகுப்பு நடைபெறலாம். இலையொழுங்கு, அதிக அளவு சூரிய ஒளியைப் பெறக்கூடியதாக அமைந்திருப்பினும், இலையில் விழும் கதிர்ப்புச் சத்தி முழுவதும் உபயோகப்படுவதில்லை. இலையில் விழும் சத்தியில் நூற்றுக்கு ஒரு வீதமே ஒளித் தொகுப்பில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. இது அற்புதமாகத் தோன்றக்கூடும். ஆனால், அந்த ஒரு வீதம் ஏறக்குறைய எல்லா மனிதருக்கும், மறு விலங்குகளுக்கும், தாவரங்களுக்கும் உணவு வழங்கப் போதுமானது.

மாப்பொருள் உற்பத்திக்கு ஒளி அத்தியாவசியம் என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனையாற் காட்டலாம்:

பரிசோதனை:

ஒரு தாவரத்தின், சில நாற்றுக்களை இரண்டு சாடிகளில் ஒரே மாதிரியான நிபந்தனைகளில் வளரச் செய்க, பின்பு ஒரு சாடியை இரண்டு நாட்களுக்கு, இருளான ஒரு இடத்தில் வைத்துவிடுக. பின்பு

இரண்டு சாடிகளிலுமிருந்து, சில இலைகளை எடுத்து நிறத்தை நீக்கிய பின், மாப்பொருளுக்கு அயடனாற் பரிசோதிக்கவும். அப்பொழுது இருளிலிருந்த இலைகளில், மாப்பொருள் இல்லாமையை அவதானிக்கலாம். மற்றைய இலைகள் நீலநிறமாக மாற்றமடைவதால், மாப்பொருள் அதில் இருப்பதை அறிந்து கொள்ளலாம். எனவே, மாப்பொருளை உண்டாக்குவதற்கு, ஒளி அத்தியாவசியமாகும்.

பலவகை நிற ஒளிகளைத் தாவரத்தில் விழச் செய்தால், சிவப்பு ஒளியிலும் மஞ்சள் ஒளியிலும் ஒளித்தொகுப்பு துரிதமாக நடைபெறும். நீல — ஊதா நிறங்களில், ஒளித்தொகுப்பு அவ்வளவு விரைவில் நடைபெறாது.

தொடர்ந்து பெற்றுக்கொள்ளப்பட்ட ஒளியிலும் பார்க்க, இடைக்கிடை கொடுக்கப்பட்ட ஒளியிற் தாவரங்கள் அதிகளவு மாப்பொருளை உண்டாக்குகின்றன, என ஆராய்ச்சியாளர் கண்டறிந்திருக்கின்றனர். எனவே, ஒளித்தொகுப்பு ஒரு பகுதி இருட்டிலும், ஒரு பகுதி வெளிச்சத்திலும் நடைபெறுகின்ற ஒரு செய்முறை.

ஒளியும், குளோரபிலும், மட்டும் மாப்பொருளை உண்டாக்கப் போதுமானவையன்று. காபனீரொட்சைட்டும், நீரும், அதற்கு வேண்டிய மூலப் பொருள்கள்.

காபனீரொட்சைட்டின் அவசியம் :

மாப்பொருள் உற்பத்திக்குக் காபனீரொட்சைட்டு வேண்டியது என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனையால் காட்டலாம்:

பரிசோதனை:

சாடியிலுள்ள ஒரு தாவரத்தை, இரண்டு நாட்களுக்கு இருளான ஒரிடத்தில் வைத்து விடுக. பின்பு, இலைகளில் மாப்பொருள் இருக்கிறதா எனப் பரிசோதித்துக் கொள்க. அதன் பின், ஒரு சிறிய கிண்ணத்தில் சோடியமைதரொட்சைட்டை எடுத்து, ஒரு சிறிய பொலித்தீன் பையினுள் வைக்கவும். அப்பொலித்தீன் பையினால், பரிசோதிக்கப்பட்ட இன்னொரு இலையை மூடுக. சில மணித்தியாலங்களின் பின், இலைகளைப் பிடுங்கி நிறத்தை நீக்கி, மாப்பொருள் உண்டா எனப் பரிசோதனை செய்க.

இருட்டிலிருந்தபோது இலைகள் மாப்பொருளை உண்டாக்கியிருக்க மாட்டா. பைகளிலிருந்து இலைகளைப் பரிசோதிக்கும்பொழுது காரத்துடன் சேர்த்து வைக்கப்பட்ட இலையில், மாப்பொருள் இல்லா மையைக் காணாம். மற்றப் பையிலுள்ள (காரமில்லாது அடைக்கப் பட்டிருந்த) இலையில் மாப்பொருள் காணப்படும். காரம், வளியிலுள்ள காபனீரொட்சைட்டை உறிஞ்சி விடும். அதனாலேயே, அந்த இலை காபனீரொட்சைட்டைப் பெற்றுக்கொள்ளவில்லை. காபனீரொட்சைட்டைப் பெற்றுக்கொண்ட மறு இலையில், மாப்பொருள் காணப்பட்டது. இதிலிருந்து மாப்பொருளையுண்டாக்கக் காபனீரொட்சைட்டு அத்தியாவசியம் என்பது நிச்சயமாகிறது.

இலைவாடிகளின் அவசியம்:

மாப்பொருள் உற்பத்திக்குக் காபனீரொட்சைட்டு அவசியம் என்று கண்டோம். இலைவாய்களினாலேயே, வளியிலுள்ள காபனீரொட்சைட்டு உன்னெடுக்கப்படுகிறது. அவ்வாறு பரவினால் இலைவாய்கள் மூலம் உட்செல்லும் காபனீரொட்சைட்டு, கடற் பஞ்சு போன்ற படைகளினிடையேயுள்ள காற்று இடைவெளிகளைச் சென்றடையும். அங்கிருந்து செலுலோசுச் சுவரினூடே பரவி, இறுதியில் முதலுருவைப் போயடையும்.

காபனீரொட்சைட்டு உட்புகுவதற்கு இலைவாயில்கள் அத்தியாவசியம் என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனை விளக்கும்.

பரிசோதனை:

நல்ல நிலையிலுள்ள நாலு இலைகளைத் தெரிந்தெடுத்துக் கொள்க. ஒரு இலைக்கு வசலீனை மேற்பரப்பிற் பூசுக. இரண்டாவது இலைக்குக் கீழ்ப் பரப்பிற் பூசுக. மூன்றாவது இலைக்குக் கீழும் மேலுமாக இரு பரப்புகளிலும் பூசுக. நாலாவது இலைக்கு வசலீனைப் பூசாது விடுக. சில மணித்தியாலங்களின் பின், இலைகளில் மாப்பொருள் உண்டானப் பரிசோதித்து அறியவும்.

வசலீன் பூசப்பட்ட இலைகளைப் பெற்றோலிற் கழுவி, வசலீனை நீக்கி, பின் அவித்து, நிறத்தை நீக்கிய பின்பே, மாப்பொருள் உண்டா எனப் பரிசோதிக்க வேண்டும். வசலீன் பூசாத இலையில் அதிகளவு மாப்பொருள் இருக்கும். மேற்பக்கத்தில் வசலீன் பூசப்

பட்ட இலையிலும் மாப்பொருள் காணப்படும். ஆனால் கீழ்ப்பக்கத்திலும், இரு பக்கங்களிலும் வசலின் பூசப்பட்ட இலைகளில், மிகக் குறைந்த அளவிலேயே, மாப்பொருள் இருக்கும்.

இப்பரிசோதனையிலிருந்து, இலைவாய்கள் இலைகளின் இரு பரப்புகளிலும் இருக்கின்றன என்றும், கீட்பரப்பிற் கூடுதலாக உண்டு என்றும் அறிகிறோம். இலைவாய்கள் வசலினால் அடைபட்டபோது, சிறிதளவு மாப்பொருளே உண்டாக்கப்பட்டது.

இலைவாய்கள் அடைபட்டபோது, மாப்பொருள் உண்டாவதற்கு, வேண்டிய வாயு உட்செல்லவில்லை. அதாவது, போதிய காபனீரொட்சைட்டு உட்செல்லவில்லை.

நீரின் அவசியம்:

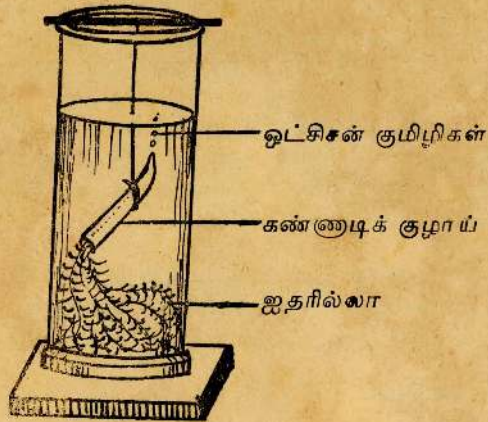
காபோவைதரேற்றுக்களை உண்டாக்குவதற்கு வேண்டிய மூலப்பொருள்களில், நீரும் ஒன்றாகும். பெரிய தாவரங்கள் தமக்கு வேண்டிய நீரை, மண்ணிலிருந்து பெற்றுக்கொள்கின்றன. வேர் நீரை உறிஞ்சி, தண்டின் மூலம் இலைக்குக் கடத்துகிறது. காழ் எனப்படும் விசேட இழையம் அதற்குப் பயன்படுகிறது. வேரி லும் தண்டிலுமுள்ள காழினூடாகவே, மண்ணிலிருந்து பெற்றுக்கொள்ளப்படும் நீர், மேலே இலைகளுக்குக் கடத்தப்படுகிறது. அங்கு நீர், இலைக்காம்பினூடாகவும் இலை பரப்பின் நரம்புகளினூடாகவும் சிறு நரம்புகளை அடைகிறது. அதனால், ஒவ்வொரு கலமும் நீர் வழங்கலுக்கு உட்படுகிறது. நீர், நரம்புகளிலிருந்து இலை நடுவிழையக் கலங்களைச் சேர்கின்றது.

ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படல்:

ஒளித்தொகுப்பின் பக்க விளைவாகத் தாவரங்களினால் ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுகிறது. ஒளித்தொகுப்பின்போது, வெளிவிடப்படும் வாயு, ஒட்சிசனே என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனையால் அறியலாம்.

பரிசோதனை:

வாடாத ஐதரில்லாத் தாவரத்தை, ஒரு சிறிய கண்ணாடிக் குழாயிற் பொருத்துக. கண்ணாடிக் குழாயின் விடுதி துவியை, ஒரு தாரையாகச் செய்து கொள்க. தாவரம் பொருத்திய குழாயை, ஒரு பெரிய முகவையினுள் அமிழ்த்தி, குழாயைப் படத்திற் காட்டியவாறு பொருத்துக.



படம் 8 — ஓட்சிசன் விடுதல்

உபகரணத்தை, நேராகச் சூரிய ஒளி விழும் இடத்தில் வைக்க வேண்டும். அப்பொழுது தாரையினூடாகக் குமிழிகள் புறப்படும். குமிழிகளாகப் புறப்படும் வாயுவை, ஏற்ற முறையிற் சேகரித்துக் கொள்க. வாயுவைப் பரிசோதித்தால், அது ஓட்சிசன் என்பதை அறிந்துகொள்ளலாம்.

ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறும் வேகமும் அதைப் பாதிப்பனவும்:

தாவரங்களினூற் காபோவைதரேற்றுக்கள் உண்டாக்கப்படும் வேகம், வெளிப்புறக் காரணிகள், உட்புறக் காரணிகள், ஆகிய இரண்டிலும் தங்கியுள்ளது. வெப்பம், காபனீரொட்சைட்டு, ஒளியின் தன்மை, ஒளியின் அளவு, நீரின் தன்மை, நீரின் அளவு ஆகியன வெளிப்புறக் காரணிகளாகும். இலைகளிலுள்ள குளோரபில், முதலுரு சம்பந்தமானவை. இலையின் வயது, இலையின் அமைப்பு ஆகியன உட்புறக் காரணிகள்.

வெப்பம் :

பொதுவாக வெப்பம் அதிகரிக்கத் தன்மயமாக்கலும் அதிகரிக்கும். 30°ச — 35°ச விற்கு மேல் வெப்பம் உயர்ந்தால் ஒளித்தொகுப்பு குறையும். இதனினும் கூடிய வெப்பத்தில், முதலுரு இறந்துவிடும். வெப்ப விளைவுகள், உற்புறக் காரணிகளோடு தொடர்புடையன. அவை ஒளித்தொகுப்பை மட்டுப்படுத்துவன,

காபனீரொட்சைட்டு :

இயற்கையான நிபந்தனைகளில், காபனீரொட்சைட்டைப்போன்று ஒளித்தொகுப்பின் வேகத்தைப் பாதிக்கும் வெளிப்புறத்திற்குரிய காரணிகள், வேறெதுவுமில்லை. வளியிற் காணப்படும் காபனீரொட்சைட்டினும், கூடுதலளவு காபனீரொட்சைட்டைத் தாவரங்கள் உபயோகப்படுத்தக் கூடியன. காபனீரொட்சைட்டின் செறிவு அதிகரிக்கும் போது, ஒளித்தொகுப்பின் வேகமும் அதிகரிக்கிறது. அதனால் வெளிவிடப்படும் ஒட்சிசனின் அளவும் அதிகரிக்கிறது.

காபனீரொட்சைட்டின் அளவு அதிகரிக்க, வெளியிடப்படும் ஒட்சிசனின் அளவும் அதிகரிக்கும் என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனையால் அறியலாம்;

பரிசோதனை :

ஒட்சிசன் உண்டாவதைக் காட்டியபரிசோதனையில் உபயோகித்த உபகரணத்தை எடுத்துக் கொள்க. அதிலுள்ள நீரிட சிறிதளவு சோடியமிருகாபனேற்றைக் கரைக்கவும், அதே போன்று, இன்னொரு உபகரணத்தைச் சோடியமிருகாபனேற்றைக் கரையாது எடுத்துக் கொள்க. ஒரே அளவான வெளிச்சத்தில், இரு உபகரணங்களையும் வைத்து விடுக. ஒரே அளவான கால எல்லையுள், சோடியமிருகாபனேற்றைக் கரைத்த நீரில், மற்றதினும் அதிகளவு ஒட்சிசன் குமிழிகள் உண்டாவதைக் காணலாம். இதிலிருந்து, காபனீரொட்சைட்டின் செறிவு கூட்டப்படும் பொழுது ஒளித்தொகுப்பின் வேகமும் அதிகரிக்கிறது என அறிகிறோம்.

செயற்கை முறையில் அதிகளவு காபனீரொட்சைட்டை அளிக்கும் பொழுது, ஒளித்தொகுப்பின் வேகமும் அதிகரித்து, ஒரு உச்சநிலையை அடையும். ஆனால், அதற்குப் பின், காபனீரொட்சைட்டின் அளவைக் கூட்டினாலும், ஒளித்தொகுப்பின் வேகம் அதற்குப்பால் அதிகரிக்காது. மூச்சுத் திணறல் உண்டாகும்.

ஒளி :

ஒளி, இயற்கைச் சாதனங்களுள் அதிகளவு மாறுந் தன்மை யுள்ளது. செறிவு, காலவளவு, தன்மை ஆகியவற்றில் மாற்றம்

உண்டாகும். அவை ஒவ்வொன்றும் ஒளித்தொகுப்பின் வேகத்தைப் பாதிப்பன. பொதுவாக ஒளி அதிகரிக்கும் பொழுது, ஒளித்தொகுப்பின் வேகமும் அதிகரிக்கும்.

ஒளியின் செறிவு அதிகரிக்கும்போது ஒளித்தொகுப்பின் வேகமும் அதிகரிக்கும் என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனையால் அறியலாம்.

பரிசோதனை:

வாடாத ஐதரில்லாத தாவரமொன்றை, ஒரு கண்ணாடிக் குழாயிற் பொருத்துக. முந்திய பரிசோதனையிற் செய்தவாறு, நீருள்ள ஒரு முகவையினுள். அதை அமிழ்த்துக. உபகரணத்தை வகுப்பறையினுள் வைத்து, ஒவ்வொரு ஐந்து நிமிட நேரத்திற்கும், எத்தனை வாயுக் குமிழ்கள் உண்டாகின்றன எனக் கணக்கிடுக. பின், உபகரணத்தை நேராகச் சூரிய ஒளி விழும் இடத்தில் வைத்து, முன் செய்தவாறு வாயுக் குமிழ்களைக் கணக்கிடுக.

வகுப்பறையினுள், ஏற்படும் வாயுக் குமிழ்களின் எண்ணிக்கை குறைவாகவும், சூரிய ஒளியிலுண்டாகும் வாயுக் குமிழ்களின் எண்ணிக்கை கூடுதலாகவும் காணப்படும். இதிலிருந்து, ஒளிச் செறிவு அதிகரிக்கும் பொழுது, வாயு வெளிப்படுதலும் அதிகரிக்கிறது என அறிகிறோம்.

எனவே, சாதாரணமாக ஒளி அதிகரிக்க ஒளித்தொகுப்பின் வேகமும் அதிகரிக்கும். ஆனால், இது ஒரு மேல்நிலைப் புள்ளி வரையுந்தான். அதற்கு மேல், ஒளித்தொகுப்பின் வேகமும் குறையத் தொடங்கும்.

குளோரிலும் இலையின் வயதும்:

தாவரத்திற்குத் தாவரம் குளோரபிலின் தன்மை வேறுபடும். ஒளித்தொகுப்பில் உண்டாக்கப்படும் காபோவைதரேற்றின் அளவு இலையிலுள்ள குளோரபிலின் அளவிற்கு தங்கியுள்ளது. முதிர்ச்சியடைந்த பின், இலைகளின் வயது அதிகரிக்க ஒளித்தொகுப்பின் வேகம் குறையும். எனவே, பொதுவாகக் கூறின், குளோரபிலின் அளவு அதிகரிக்கும் பொழுது, ஒளித்தொகுப்பின் வேகமும் அதிகரிக்கும். அதிகளவு ஒளியை உறிஞ்சும் தன்மையிருப்பதே, அதற்குக் காரணமாகும்.

முதலுருவோடு சம்பந்தமான காரணங்கள் :

ஒரே தாவரத்தின் வெவ்வேறு இலைகள் உண்டாக்கும் உணவின், அளவும் வேறுபட்டிருக்கும். பல பரிசோதனைகளால் இது நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது. வெவ்வேறு இலைகளில் மாப்பொருள் வெவ்வேறு அளவுகளிற் காணப்படுகிறது என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனையற் காட்டலாம்:

பரிசோதனை :

காலை சுமார் பதினொரு மணிக்குப் பின். வெவ்வேறு வயதுடைய சில இலைகளை எடுத்துக் கொள்க. சில துளிர் இலைகளாகவும், சில முதிர்ச்சியடைந்தனவாகவும், சில வயது கடந்தனவாகவும் இருக்க வேண்டும். அவற்றை, முதலில் நிறம் நீக்கிப், பின்பு, அவற்றில் மாப்பொருள் உண்டா என்பதை முற்கூறியவாறு பரிசோதித்தறிக.

துளிர் இலைகளும், வயது கடந்தனவும், சிறிதளவு மாப்பொருளுடையனவாகக் காணப்படும். முதிர்ந்த இலைகளில், அதிகளவு மாப்பொருள் உண்டு. ஒரே தாவரத்தின் இலைகளாகவும். ஒரேயளவு சூரிய ஒளியைப் பெறுவனவாக இருந்தாலும், அவற்றிற் காணப்படும் மாப்பொருளின் அளவு, வேறுபாடுடையதாக விருக்கிறது.

தாவர கலத்தின், முதலுருவிலுள்ள குளோரபிலைத் தவிர்ந்த மறு பொருள்களும், ஒளித்தொகுப்பின் வேகத்தைப் பாதிக்கின்றன. பல நொதியங்கள், ஒளித்தொகுப்பிற் பங்கெடுக்கின்றன. குளோரபிலை இலையினின்றும் பிரித்தெடுத்து, காபனீரொட்டைசட்டையும் சூரிய ஒளியையும் அளித்தாலும், அதற்கு அதைற் காபோவைதரேற்றுக்களை உண்டாக்க முடியாது. குளோரபில் சாரத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் பொழுது, நொதிகள் அழிந்துவிடுவதனாலேயே, குளோரபில் சாரத்தினற் காபோவைதரேற்றுக்களை உண்டாக்க இயலாது.

இலையின் உள்ளமைப்பு :

ஒரு இலையில் நடைபெறும் ஒளித் தொகுப்பின் வேகம், அந்த இலையின் உள்ளமைப்பில் தங்கியிருக்கிறது. இலை வாய்களின் அளவு, பரம்பல், புறத்தோலின் தடிப்பு, கலன் தொகுதியின் வினைத்திறன், ஆகியன எல்லாம் ஒளித்தொகுப்பின் வேகத்தைப் பாதிக்கும்.

ஒளித்தொகுப்பின் இராயன விளக்கம் :

ஒரு தாவரத்தின் பச்சை நிறப் பகுதிகள், காபனீரொட்சைட்டையும், நீரையும் உபயோகித்துச் சூரியஒளியில் குளுக்கோசைத் தயாரித்தலே ஒளித்தொகுப்பு எனப்படும். இச்செய்முறையின்போது, ஒட்சிசன் வெளியிடப்படுகிறது. ஒளித்தொகுப்பை விளக்கும் தாக்கத்தைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்:



மேற்கூறிய சமன்பாடு, தாக்கத்தை உண்மையாக எடுத்துக் கூறுவதன்று. அது விளைவுகளையும், மூலப்பொருள்களையும், குறிப்பதற்கு ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டது எனலாம்.

✕ தாவரங்கள், காபோவைதரேற்றுக்களை எவ்விதம் உண்டாக்குகின்றன என்பதை அறிவதற்குப் பல அறிஞர்கள், பல ஆண்டுகளாக ஆராய்ச்சி செய்திருக்கின்றனர். கடும் ஆராய்ச்சியின் பயனாக இச்செய்முறையின் இடைநிலையிலுள்ள சில படிக்களை ஓரளவு அறிந்து கொண்டனர்.

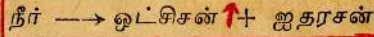
அண்மையிற் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளின் பயனாக, ஒளித்தொகுப்பின் போது மாப்பொருள் தோற்றத்திற்குக் காரணமாயிருக்கும் பல தாக்கங்களை விஞ்ஞானிகள் விளக்கியுள்ளனர். ஒளித்தொகுப்பில் நடைபெறும் தாக்கங்கள் இரு நிலைகளில் நடைபெறுகின்றது என விஞ்ஞானிகள் கருதுகிறார்கள்.

முதலாவது கட்டத்தில் ஒளிச்சத்தியை உபயோகிக்கும் பல தொடரான தாக்கங்கள் நடைபெறும். இத்தாக்கங்களை ஒருங்கே சேர்த்து ஒளித்தாக்கம் என்பர். இரண்டாவது கட்டத்தில் நடைபெறும் தாக்கங்களிற்கு ஒளிச்சத்தி நேரடியாக உபயோகிக்கப்படுவதில்லை. இத்தாக்கங்களை ஒருங்கே இருநிலைத் தாக்கம் என்பர். இத்தாக்கங்களில் நொதியங்கள் முக்கிய பங்கெடுக்கின்றன.

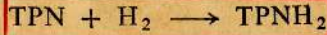
ஒளித்தாக்கம் :

1. குளோரபில்லினால் உறிஞ்சப்படும் ஒளிச்சத்தி பச்சையவுருமணிகளுள் நீரை அதன் கூறுகளாகப் பிரிக்கின்றன. இது "இல்லின்"

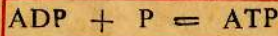
தாக்கம் எனப்படும். இங்கு வெளியிடப்படும் ஒட்சிசன் வாயு, கலத் திடையிலுள்ள இடைவெளிகளை அடைந்து, பின்பு இலைவாய்களின் மூலம் இறுதியாக வெளியிடப்படுகிறது:



2. பச்சையவுருமணிகளுள், திரிபொசுபரிடன் நியூக்கிளியோரைட்டு, (TPN) என்னும் ஒரு பொருள் உண்டு. இது நீரிலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட ஐதரசனை ஏற்று TPNH₂ எனப்படும் ஒரு பதார்த்தமாகிறது.



3. பச்சையவுருமணிகளுள் அடினேசின் இரு பொசுபேற்று (ADP), என்னுமொரு பதார்த்தம் உண்டு. இது ஒரு சேதன பொசுபேற்றுடன் சேர்ந்து அடினேசின் திரிபொசுபேற்று, (ATP) ஆக மாறுகிறது.



மேற்கூறிய TPNH₂, ATP, ஆகிய கூட்டுப் பொருட்கள் உண்டாவதற்கு அதிக சத்தி தேவை. இச்சத்தி, குளோரபில் ஒளியிலிருந்து உறிஞ்சும் சத்தியிலிருந்தும், நீர், ஒட்சிசனாகவும், ஐதரசனாகவும் பிரியும் போது வெளியேற்றப்படும் சத்தியிலிருந்தும் பெறப்படுகிறது.

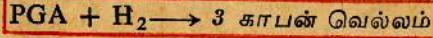
இருணிலைத் தாக்கம்:

1. பச்சையவுரு மணிகளிலிருக்கும் இறியூபிலோசு இரு பொசுபேற்று RDP என்னும் பதார்த்தம், காபனீரொட்சைட்டுடன் சேர்ந்து, பொசுபோகிளிசரிக்கமிலம் (PGA), எனப்படும் பதார்த்தத்தை உண்டாக்குகிறது.

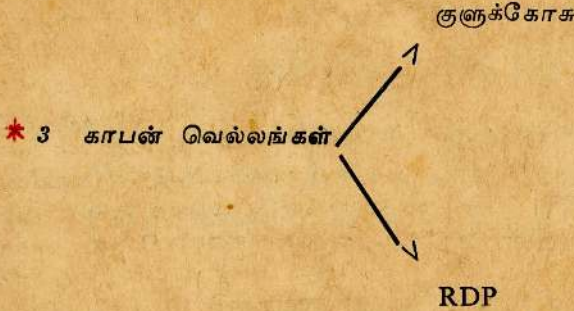


2. ஒளித்தாக்கத்தின்பொழுது தோன்றிய TPNH₂ எனப்படும் பதார்த்தம், ஐதரசனை வெளியிடுகிறது.

இந்த ஐதரசன் பொசுபோகிளிசரிக் அமிலத்துடன் சேர்ந்து மூன்று காபன் வெல்லமொன்றைத் தோற்றுவிக்கிறது.



3. மூன்று காபன் வெல்லங்களிற் சில சேர்ந்து குளுக்கோசைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவ்வாறு நடைபெறும் பொழுது வேறு சில மூன்று காபன் வெல்லங்கள் மாற்றமடைந்து இறியூபிலோசு இரு பொசுபேற்று உண்டாக்குகிறது.



4. இவ்வாறு உண்டான குளுக்கோசு மூலக்கூறுகள் பல சேர்ந்து மாப்பொருளைத் தோற்றுவிக்கின்றன,



மேற்கூறிய இருணிலைத் தாக்கங்கள் நடைபெறுவதற்குச் சத்தி வேண்டும். பச்சையவுருமணிகளில் TPNH_2 , ATP ஆகியன உண்டு. இவற்றில் சத்தி சேமிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, இருணிலைத் தாக்கங்கள் நடைபெறுவதற்குத் தேவையான சத்தி TPNH_2 , ATP ஆகியவற்றிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. சத்தியைக்கொடுக்கும்போது TPNH_2 , TPN ஆகவும், ATP, ADP ஆகவும் மாறுகின்றன.



இங்கு உண்டான TPN, ADP ஆகியன திரும்பவும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

ஒளித்தொகுப்பின் நிபந்தனைகளை அளவுபடுத்தல் :

உடற்றொழிலுக்குரிய மறு செய்கை முறைகளைப் போன்று, ஒளித் தொகுப்பும், பல வெளிப்புறத்திற்குரிய காரணங்களாலும் உட்புறத்திற்குரிய காரணங்களாலும், பாதிக்கப்படுகின்றது. எல்லாக் காரணங்களும் ஒரே நேரத்திற் தொழிற்படுகின்றன. அவற்றின் கூட்டு நடவடிக்கையிலேயே, உண்டாக்கப்படும் காபோவைதரேற்றின் அளவு, தங்கியுள்ளது. ஒளித்தொகுப்புடன் சம்பந்தப்படும் பொழுது ஒவ்வொரு காரணிக்கும் மிகக் குறைந்தளவு, கூடிய அளவு, மிகச் சிறந்தளவு என மூன்று நிலைகளுண்டு. உதாரணமாக, உகந்த வெப்பநிலையும், போதிய ஒளியும், வேண்டியளவு நீரும், பச்சிலையமும் குறைந்தளவிற்கு காபனீரொட்சைட்டும் கிடைத்தால், ஒளித்தொகுப்பின் வேகம் காபனீரொட்சைட்டின் அளவிற்கேற்றவாறே, நிர்ணயிக்கப்படும். காபனீரொட்சைட்டின் அளவை அதிகரிக்காது, ஒளித்தொகுப்பின் வேகத்தை மாற்ற முடியாது. இவ்விதம் காபனீரொட்சைட்டு அளவுபடுத்தும் கருவியாகிறது. வளியில், காபனீரொட்சைட்டின் செறிவு அதிகம் மாறுபடாது. இவ்வாறு, காபனீரொட்சைட்டு, அளவுபடுத்தும் கருவியாக உதவுகின்றது. ஆனால், வளியிலுள்ள காபனீரொட்சைட்டின் செறிவு, ஓரளவு உறுதியானது, அத்துடன், அது ஒரு எல்லைப்படுத்தும் காரணியன்று. ஆனால், ஒளிச்செறிவு பெருமளவு மாற்றமுடையது. சில வேளைகளில் இது எல்லைப்படுத்தும் காரணியாகவும் செயற்படக்கூடும். மறு காரணிகளும் இத்தகைய தன்மையுடையன. பிளாக்மன் என்ற அறிஞர், பல காரணிகளும் ஒளித்தொகுப்பில் எடுத்துக்கொள்ளும் பங்கை ஆராய்ந்தார். அவரே எல்லைப்படுத்துங் காரணிகளின் தத்துவத்தைப் பின்வருமாறு விளக்கினார்: "பல காரணிகள் ஒரு செய்முறையின் வேகத்தைப் பாதிப்பனவாயின், அவற்றுள் மிகக் குறைந்த வேகமுள்ள காரணியே செய்முறையின் வேகத்தை எல்லைப்படுத்துகிறது."

செய்ய வேண்டியன:

1. நீரில் ஆழ்ந்திருக்கும் எலோடியா, ஐதரில்லா போன்ற தாவரங்களிலுள்ள ஒளி புகவிடும் இலைகளை எடுத்து, அவற்றினது கலங்களின் உருவத்தையும் அமைப்பையும் நேரடியாக அறிந்து கொள்ளச் செய்யவும்.

2. தரைத் தாவரங்களினது கலங்களின் அமைப்பை அறிந்து கொள்வதற்கு. சில தாவரங்களை எடுத்து, அவற்றின் மேற்பகுதியிலுள்ள மேற்றோலையும் கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள மேற்றோலையும் உரித்து எடுத்து, நுணுக்குக் காட்டியினூடாகக் காண்பிக்கவும். பின்வரும் தாவரங்களை உதாரணங்களாக எடுத்துக்கொள்ளலாம்:

(i) சதைகரைச்சான் (ii) மூக்குத்தி (iii) புல் (iv) நெல்

அவற்றில் அவதானிக்க வேண்டியன:

- (i) கலங்களின் மேற்றோலுக்குரிய படையில் பச்சையவுருவம் இல்லை.
- (ii) இரு வித்திலையுள்ளவற்றில் மேற்பக்கத்து மேற்றோலினும் பார்க்க கீழ்ப்பக்கத்து மேற்றோலில் அதிகளவு இலைவாய்கள் காணப்படும். இலைவாய்களின் காவற்கலங்கள் பிறை வடிவமானவை. அவற்றில் பச்சையுருவங்கள் உள.
- (iii) நெல், புல், போன்ற ஒரு வித்திலையுள்ள தாவரங்களில் மேற்பக்கத்து மேற்றோலினும், கீழ்ப்பக்கத்து மேற்றோலினும் இலைவாய்களின் பரவல் ஒரேயளவாயிருப்பதைக் காணலாம். காவற்கலங்கள் வன்பிடி போன்ற உருவமுடையன. அவற்றிற் பச்சையவுருவங்கள் உள.

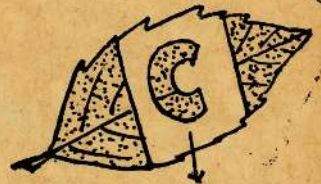
3. புல், மூக்குத்திப் பூண்டு ஆகியவற்றின் இலைக் குறுக்கு வெட்டு முகத்தை எடுத்து, அவற்றின் இலை நடுவிழையத்தின் பரம்பலிற் காணப்படும் வேறுபாடுகளை அவதானிக்கலாம்.

4. சீலை, காகிதம் முதலியவற்றால் நிறங்கள் உறிஞ்சப்படும் முறையிலிருந்து, நிறத்தைப் பற்றி அறிந்துகொள்ளலாம் என விளக்குக. சிவப்பு மையையும் நீல மையையும் கலந்து, அதில் ஒரு துளியை வடிதாளில் ஊற்று. வடிதாளை நனைத்து நிறங்களை அவதானிக்கச் செய்க. சிவப்பு நிறம் மையத்திலிருப்பதையும் நீல நிறம் விரைவாகப் பரவுவதையும் காணலாம். இம்முறையால் நிறம், ஒரு நிறப் பொருளால் அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நிறப் பொருள் கனிவானது என்பதை விளக்கலாம்.

5. பிரித்தெடுத்த குளோரபிலுள்ள நிறப்பொருளை ஒரு கடி காரக் கண்ணாடியில் வைத்துக்கொள்க, கடி காரக்கண்ணாடியில் வைக்கும் பொழுது வெண்ணிறச் சோக்கட்டியை அதனுள் நேர்க்குத்தாக வைத்துக் கொள்க. அப்பொழுது பிரித்தெடுத்த குளோரபில் நாலு நிறப் பகுதிகளாவதைக் காணலாம்.

6. ஒரு சிவப்பு நிறமுள்ள 'குரோட்டன்' இலையை உபயோகித்து மேற்கூறிய பரிசோதனையைச் (5) செய்க. இவ்விலையின் கலச்சாறில் அந்தோசயனின் இருப்பதே, சிவப்பு நிறத்திற்குக் காரணம். பரிசோதனையின்போது நாலு நிறங்களுக்கும் மேலே ஒரு சிவப்பான அல்லது இளஞ் சிவப்பான படை காணப்படும்; அதுவே அந்தோசயனின்.

7. இளம் இலைகளையும் முதிர்ந்த இலைகளையும் உபயோகித்து, மேற்கூறிய பரிசோதனையைச் செய்யலாம். இவற்றில் குளோரபிற் செறிவு குறைவு என்றும், கரற்றின் செறிவு அதிகம் என்றும் அவதானிக்கலாம்.



ஒளித்தொகுப்புக்குரிய ஒளி தேவை

மாப்பொருளற்ற பாகம்

8. குளோரபிலின் இரசாயனக் கூறுகளைப்பற்றி விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ந்திருக்கின்றனர் என்பதை, மாணவரின் கவனத்திற்குகொண்டுவருக. அதில் C, H, O, N, Mg என்பன உண்டெனக் கூறுகின்றனர். மகன்சியமும் நைதரனும் குறைந்தால், குளோரபில் உண்டாவதிற் தடையுண்டாகும். அதனால் இலை வெளிறும்.



ஒளித்தொகுப்புக்குரிய காபன்ரொட்சைட்டுத் தேவை

படம் 10

9. கண்ணாடி மணிச்சாடியினால் மூடப்பட்ட உவில்மற்றின் குமிழியெண்ணும் உபகரணத்தை உபயோகித்து, மணிச்சாடியைப் பல்வேறு நிறமுள்ள காகிதங்களால் மூடி, சூரிய ஒளியிலுள்ள பல்வேறு நிறங்களால் ஒளித்தொகுப்பு பாதிக்கும் முறையை அறிந்து கொள்ளலாம்.

10. இலைகளின் வெவ்வேறு பகுதிகளில், ஒளித்திரை மூலம் சூரிய ஒளியை விழச் செய்து, ஒளித்தொகுப்பிற்குச் சூரிய ஒளி அத்தியாவசியம் என்பதை மாணவரின் கவனத்திற்குக் கொண்டுவருக. படம் 9.

11. பொற்றூசியமைதரொட்சைட்டுள்ள போத்தலினுள், தக்கையின் பிளவிற்கு கூடாகச் சாடித் தாவரத்தின் இலையொன்றைச் செலுத்துக. ஒரு மணித்தியாலத்தின் பின்பு, ஒளித்தொகுப்பு நடைபெற்றிருக்கிறதா எனப் பரிசோதித்து அறிக. இப்பரிசோதனையால் ஒளித்தொகுப்பிற்குக் காபன்ரொட்சைட்டும் தேவையெனக் காட்டலாம். படம் 10.

குறிப்பு :

மேற்கூறிய இரண்டு பரிசோதனைகளிலும் இலைகளை பென்சோலினுள் கழுவுதல் நன்று. ஏனெனில், அயடன் செலுலோசுடன் தாக்கம் புரிந்து பழுப்பான மஞ்சள் நிறத்தைத் தோற்றுவிக்கும். அது மாப்பொருளினால் உண்டாகும் நீல நிறத்தை மறைக்கக்கூடும்.

12. ஒரு தாழி நீரினுள், நீண்ட காம்புள்ள தாமரை இலையை அமிழ்த்தி. இலைக்காம்பினூடாக ஊதுக. அதனால் இலைவாயில்கள் வெளிப்புறத்துடன் தொடர்புடையன என்பதை அறியச் செய்யலாம்.

13. ஒளித்தொகுப்பின் வேகத்தைக் கணிப்பதற்கு வெளியிடப்படும் ஒட்சிசனின் அளவைக் கணக்கிடல் வேண்டும் என்பதை மாணவருக்கு விளக்குக. நீரின் மேல், இவ்வாயுவைச் சேகரிப்பதனால் அதைக் காட்டி விளக்கலாம். எனவே, நீரில் அமிழ்ந்திருக்கும் தாவரங்களையே இப்பரிசோதனையில் உபயோகித்தல் வேண்டும்.

14. ஒளித்தொகுப்பின்போது, நிலத் தாவரங்கள் ஒட்சிசனை வெளியிடுகின்றன. இதைக் காட்டுவதற்குக் காரத் தன்மையுள்ள பைரோகலிக் கமிலத்தை உபயோகித்துப் பரிசோதனையைச் செய்கு.

அத்தியாயம் 3

உணவு

பலவகைப்பட்ட வேலைகளைச் செய்வதற்கு எமக்குச் சக்தி வேண்டும். பழுதடைந்த திசுக்களைத் திருத்தியமைக்கவும் புதிய திசுக்களையுண்டாக்கவும், உடலின் வேலைகளெல்லாம் ஒழுங்காக நடைபெறவும், நாம் உட்கொள்ளும் எவ்வகைப் பொருளையும் உணவு எனலாம். உணவை இரு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தலாம். ஒரு பிரிவு, உடலில் அவை செய்யும் தொழில்களை அடிப்படையாகக் கொண்டது. மறு பிரிவு, அவற்றின் இரசாயன அமைப்பைக் குறிப்பது. தொழில்களின்படி, உடலை வளர்ப்பன, சக்திப் பொருள்கள், ஒழுங்காக்கிகள் என உணவை மூவகையாக்கலாம். உடலை வளர்ப்பனவே திசுக்களை ஆக்குவன. புரதங்கள், கனிப் பொருளுப்புக்கள், நீர், முதலியன அத்தகையன. எரிபொருளாகி, ஒட்சியேற்றத்தினால் எமக்கு வேண்டிய சக்தியையும், வெப்பத்தையும் தரும் உணவுகள் சக்திப் பொருள்கள் எனப்படும். புரதங்கள், காபோவைத ரேற்றுக்கள், கொழுப்புகள் ஆகியன எரிபொருள்களாகத் தொழில் புரிகின்றன. அவற்றின் சக்திப் பெறுமதிகள் வேறுபாடுடையன. உடலை வளர்க்கும் உணவையும், எரிபொருள்களாகும் உணவையும் சிறந்த பலனைத்தரும் முறையில் உபயோகிக்க உதவுவதே ஒழுங்காக்கிகளின் வேலையாகும். நரம்புகள், சுரப்பிகள், தசைநார்கள் ஆகியவற்றின் தொழில்களை இணைக்கவும், ஒழுங்காக்கவும் அவை உதவுகின்றன, சில கனிப் பொருள்கள், நீர், விற்றமின்கள் முதலியன ஒழுங்காக்கிகளுட் சிலவாகும்.

தாவரங்களுக்கும், விலங்குகளுக்கும் மூன்று வகையான உணவுப் பொருள்கள் அத்தியாவசியமானவை. இரசாயன அமைப்பைக் கொண்டு, அவற்றைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

- (i) காபோவைதரேற்றுக்கள்.
- (ii) இலிப்பிட்டுகள் அல்லது கொழுப்புகளும், எண்ணெய்களும்,
- (iii) புரதங்கள்,

காபோவைதரேற்றுக்கள்:

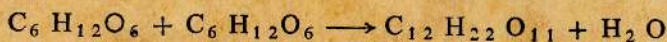
இவை, காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகிய மூன்றாலுமான சேர்வைகள். பின் கூறப்பட்ட இரண்டும், நீரிற் காணப்படும் விகிதத்தில் இதிற் சேர்ந்துள்ளன. சாதாரணமாக, வெல்லங்கள், மாப்பொருள்கள் எனப்படுவன யாவும் இதனுள்ளடங்கும். மாப் பொருள்களோடு ஒப்பிடும்போது வெல்லம் வித்தியாசமானதாக விருக்கும். வெல்லம் நீரிற் கரையும்; விலங்குகளின் மென்சவ்வினூடாகப் பரவும், ஆனால், மாப்பொருள் நீரில் ஓரளவு கரையும் தன்மையுடையது, பரவ மாட்டாது. தீன் சுவையைக்கொண்டிருக்காத காரணத்தினால் மாப்பொருளை வெல்லம் என்று சொல்லுவதில்லை.

காபோவைதரேற்றுக்கள் மூலகைப்படும். அவையாவன:

- (i) ஒரு சக்கரைட்டுகள்
- (ii) துவிச்சக்கரைட்டுகள்
- (iii) பல்சக்கரைட்டுகள்

அவற்றுள் மிகச் சாதாரணமாயுள்ள ஒரு சக்கரைட்டின் சூத்திரம் $C_6H_{12}O_6$ என்பதாகும். குளுக்கோசும் (தெக்குரோசு அல்லது முந்திரிகை வெல்லம்) பிரற்றோசும் (கனி வெல்லம்) கலற்றோசும் இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்தன. எல்லாவகையான காபோவைதரேற்றுக்களும், குருதியினால் உறிஞ்சப்படுவதற்காக, உடலிற் குளுக்கோசாக மாற்றப்படுகின்றன. குளுக்கோசு குருதியில் வழக்கமாகக் காணப்படுவதால் குருதி வெல்லம் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. குருதியில் ஏறக்குறைய ஒரு வீதம் குளுக்கோசு உண்டு. குளுக்கோசு, பிரற்றோசு, கலற்றோசு ஆகிய மூன்று வெல்லங்களினது மூலக்கூறுகளிலும் ஆறு காபன் அணுக்கள் உண்டு. ஆகையினால் இவைகளை எட்சோசு வெல்லங்கள் என்று அழைக்கின்றனர். துவிச்சக்கரைட்டுகள், கரையுந் தகவுள்ள வெல்லங்களாகும். அவை $C_{12}H_{22}O_{11}$ என்ற சூத்திரத்தைக் கொண்டிருக்கும். அனை ஒரு சக்கரைட்டுகளின் இரு மூலக்கூறுகளாலானவை. இதனை ஒரு மூலக்

கூறு நீர் அகற்றப்பட்ட இரண்டு ஒரு சக்கரைட்டு மூலக்கூறுகள் சேர்வதனால் உண்டாகியதெனப் பின்வரும் சமன்பாடு கொண்டு ஊகித்து அறிந்து கொள்ளலாம்.



ஆனால், தாவரங்களில் இவை உண்மையில் தொகுக்கப்படும் போது மேற்கூறிய சமன்பாட்டிலும் பார்க்க மிகவும் சிக்கலான இரசாயன முறையாகவே அமைந்திருக்கின்றது. கரும்பு வெல்லமும் (சுக்கிரோசு) பால் வெல்லமும் (இலற்றோசு) மோற்றோசும் இதற்கு உதாரணங்களாகும். அவை நீருடன் சேர்க்கப்படும்பொழுது (நீர்ப்பகுப்பு) ஒரு சக்கரைட்டுகளாக, மாற்றமடையும். துவிச்சக்கரைட்டுகள் குருதியினால் உறிஞ்சப்படுமுன், ஒரு சக்கரைட்டுகளாக மாற்றப்படுகின்றன. பல்சக்கரைட்டுக்கள், பல சாதாரண வெல்ல மூலக்கூறுகளினாலானவை. மாப்பொருள் பல்சக்கரைட்டிற்குச் சிறந்ததோர் உதாரணமாகும். கிளைக்கோசன் ஒன்றைத் தவிர, ஏனைய பல்சக்கரைட்டுகள் யாவும் நீரிற் கரையாதன. விலங்குகளின் மென்சவ்வினூடு பரவாதன. கிளைக்கோசன் தவிர்ந்த, மற்றவை யாவும் தாவரத்திலிருந்து உண்டாவன. தானியங்களிலும், உருளைக் கிழங்கிலும், மற்றும் தாவர விளைபொருள்களிலும், மாப்பொருளுண்டு. செலுலோசுகள் (பருத்திப் பஞ்சு, காகிதம் முதலியன) யாவும் காபோவைதரேற்றுக்கள் ஆகும்.

பேலிங்கின் கரைசலின் ஏற்படும் தாக்கத்தைக் கொண்டு வெல்லங்களை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன: 1. தாழ்த்தும் வெல்லம் 2. தாழ்த்தா வெல்லம். பேலிங்கன் கரைசலுடன் சேர்க்கப்படும் போது, செங்கட்டியின் நிறத்தையொத்த செந்நிற வீழ்படிவை உண்டாக்கும் வெல்லங்கள், தாழ்த்தும் வெல்லங்களாகும். குளுக்கோசு, பிரற்றோசு, கலற்றோசு. இலற்றோசு, மோற்றோசு ஆகியவைகள் இதற்கு உதாரணங்களாகும். பேலிங்கின் கரைசலுடன் சேரும்பொழுது, செங்கட்டிச் செந்நிற வீழ்படிவைக் கொடுக்காத வெல்லங்கள் தாழ்த்தா வெல்லங்களாகும். இதற்குச் சிறந்த உதாரணம் சுக்குரோசு. சுக்குரோசை ஐதான அமிலத்துடன் சேர்த்துச் சூடு காட்டிய பின் பேலிங்கின் கரைசலை சேர்த்தால், செந்நிற வீழ்படிவு உண்டாகும். இதற்குக் காரணம் சுக்குரோசு பிரிந்து குளுக்கோசு, பிரற்றோசு ஆகிய இரண்டு தாழ்த்தும் வெல்லங்களை உண்டாக்குவதேயாகும்.

காபோவைதரேற்றுக்கள் பிரதானமாக, சத்தியைத் தருவன. மனிதரிற் போன்று ஏனைய விலங்குகளிலும் தேவைக்கதிமான காபோவைதரேற்று. கிளைக்கோசனாக, ஈரலில் அல்லது தசைகளிற் சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது. அது கொழுப்பாக மாற்றப்பட்டு, தோலின் கீழும் சேகரித்து வைக்கப்படும். தாவரங்களில் உண்டாக் கப்படும் குளுக்கோசு, தண்டுகளினதும், வேர்களினதும் சேமிக்கும் பகுதிகளுக்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டு அங்கு மாப்பொருளாகச் சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது.

இலிப்பிட்டுகள் அல்லது கொழுப்புகளும், எண்ணெய்களும் :

கொழுப்புகள், எண்ணெய்கள் இரண்டையும் இணைத்து இலிப் பிட்டுகள் எனலாம். ஒரு இலிப்பிட்டு, அறை வெப்ப நிலையில் திண்ம மாகவிருந்தால் அதனை கொழுப்பென்றும், திரவ நிலையில் இருந்தால் அதனை எண்ணெய் என்று அழைக்கலாம். கொழுப்பு உடலின் எலும்பு மச்சையிலும், கொழுப்பிழையத்திலும், தோலின் கீழும் உண்டு. எண்ணெய், தேங்காய், எள்ளு, நிலக்கடலை, மரமுந்திரிகை, இலுப்பை ஆகியவற்றில் உண்டு.

இலிப்பிட்டுகள் காபன், ஐதரசன், ஓட்சிசன், ஆகியவற்று லானவை. இவற்றில் ஐதரசன் ஓட்சிசன் அணுக்கள், காபோவைத ரேற்றுக்களில் காணப்படும் விகிதத்தில் இணைக்கப்பட்டிருப்பதில்லை. இப்பொழுது, இலிப்பிட்டுகளின் ஒவ்வொரு மூலக்கூறும், மூன்று கொழுப்பு அமில அலகுகளாலும், ஒரு கிளிசரோல் அலகாலும், ஆக்கப் பட்டிருக்கின்றது என்று ஆராய்ந்து அறிந்துள்ளனர்.

கொழுப்புகளும், எண்ணெய்களும் சத்தியைத் தரும் உணவுப் பொருள்களாகும். மனிதரில் தேவைக்கதிமான கொழுப்புகள், உடலிலுள்ள கொழுப்பிழையங்களில் சேகரித்து வைக்கப்பட்டிருக் கின்றன; விலங்குகளில் கொழுப்புகள் உடலின் வெப்ப நிலையைப் பாதுகாக்கும் காவற்படையாகும். உள்ளங்கால், கண்களைத் தாங்குங் குழி, போன்ற பாகங்களில் இவை மெத்தையாயிருக்கின்றன. கொழுப்புகள், உணவிற்குச் சுவையையும், உட்கொண்டபின் திருப்தி யையும் தருகின்றன. அவை சாதாரண வளர்ச்சிக்கும், இனப்பெருக் கத்திற்கும் வேண்டிய சில கொழுப்பமிலங்களையும் தருகின்றன.

எண்ணெயினுள் சவர்காரக் கரைசலைச் சேர்த்தால் எண்ணெய் மிகச் சிறிய கோளங்களாக அதில் தொங்கிக் கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். இதனைக் குழம்பாக்கல் என்று கூறுவர்,

புரதங்கள்:

புரதங்களும், காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன், நைதரசன், கந்தகம் (சில வேளைகளிற் பொசுபரசு) ஆகியவற்றாலான சேர்வைகளாகும். புரதங்களே, உயிரின் அடிப்படைப் பொருளான முதலுருவின் பிரதான கூறுகள், புரத மூலக்கூறுகள் மிகவும் பெரியவை. விலங்குமென் சவ்வுகளினூடாகப் பரவ மாட்டா. அமினோவமிலங்கள் எனப்படும் சாதாரண சேர்வைகளின் பல மூலக்கூறுகளை இணைப்பதால், ஒரு புரத மூலக்கூறு உண்டாகிறது. புரதங்களிலிருந்து இன்றுவரை ஏறக்குறைய இருபது அமினோவமிலங்களைப் பெற்றிருக்கின்றனர். புரதங்கள் அமிலங்களாலும், காரங்களாலும் நீர்ப்பகுப்புச் செய்யப்படுகின்றன. புரதங்களின் நீர்ப்பகுப்பின் இறுதி விளைவுப் பொருட்களாக அமினோவமிலங்கள் உண்டாகின்றன. இப்படி நடைபெறும்பொழுது பல இடைத்தர விளைவுப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன; அவையாவன புரதங்களிலிருந்து முறையே புரத்தியேசுக்கள், பெத்தோன்கள், பல்பெத்தைட்டுக்கள், இரு பெத்தைட்டுகள், இறுதியில் அமினோவமிலங்கள். விலங்குகளின் மென்சவ்வுகளினூடாகப் புரதம், பரவ முடியாதெனினும் அமினோவமிலங்களினூற் பரவ முடியும், முட்டை அல்புமின், இறைச்சி, ஈரல் முதலியன, புரதங்களுக்குச் சில சாதாரண உதாரணங்களாகும்.

விலங்குகளிலும், தாவரங்களிலும், புரதங்களின் பிரதான தொழில், அங்கிகளின் கலங்கனையமைப்பதும், பழுதுபார்ப்பதுமாகும். தாவரங்களில் மிக அபூர்வமான சந்தர்ப்பங்களிலேயே புரதங்கள், சத்தியைக் கொடுப்பதற்காக ஒட்சியேற்றப்படுகின்றன. அவரையினத் தாவரங்களின் முளைத்தல் அத்தகைய சந்தர்ப்பங்களில் ஒன்றாகும் விலங்குகளில், புரதங்கள் சத்தியைக் கொடுப்பதற்காக மட்டுமே ஒட்சியேற்றப்படுகின்றன. உடற்பாய் பொருள்களின் ஐதரசனயன் செறிவு, பிரசாரண அழுக்கம், நீர்ச் சமநிலை ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தப் புரதங்கள் உதவுகின்றன. உடலின் அத்தியாவசிய சேர்வைகளான விற்றமின்களையும், ஒமோன்களையுண்டாக்கவும் புரதங்கள் வேண்டியன.

உணவுப் பொருள்களை அறிந்துகொள்ளப் பரிசோதனைகள்:

வெல்லங்கள்:

1. சிறிதளவை மாதிரி அளவாக எடுத்துக்கொள்க. அதை நீரிற் கரைத்தோ அல்லது நேரடியாகவோ சுவைத்து அறியலாம். வெல்லங்கள் எல்லாம் இனிமையானவை.

2. குளுக்கோசையும், சுக்குரோசையும் நீரிற் கரைக்கவும். அவை ஒவ்வொன்றையும் வெவ்வேறு சோதனைக் குழாய்களில் எடுத்துக் கொள்க. ஒவ்வொன்றிற்கும் பேலிங்கின் கரைசலைச் சேர்க்கவும். [பேலிங்கின் கரைசலில் Aயும் Bயும் சரிசமமாகக் கலக்கப்பட்டிருக்கின்றன. 34.65 கிராம் செப்புச் சல்பேற்றை, 500 க.ச. மீ. நீரிற் கரைத்துக் கரைசல் A பெற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. 125 கிராம் பொற்றரசியமைதரொட்சைட்டையும் 173 கிராம் பொற்றரசியம் சோடியந் தாத்தரேற்றையும், 500 க.ச. மீ. நீரிற் கரைத்துக், கரைசல் B பெற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. இரு கரைசல்களையும் வெவ்வேறுகச் சேகரித்து வைத்துக்கொள்ளல் வேண்டும்] பேலிங்கின் கரைசலைச் சேர்த்தபின் வெப்பமேற்றுக்.

குளுக்கோசுள்ள கலவை பச்சை நிறமாக மாறும். பின்பு, செந்நிற வீழ்படிவு உண்டாகும். இதுவே குளுக்கோசைக் காட்டும் சோதனை, சுக்குரோசுக் கலவையில் சிவப்பு வீழ்படிவு உண்டாகாது.

3. சோதனைக் குழாயிலுள்ள சுக்குரோசுக் கரைசலுடன் சில துளிகள் ஐதான சல்பூரிக்கமிலத்தைச் சேர்த்து வெப்பமேற்றுக். சிறிது நேரம் ஆறவிட்டுப் பின்பு, பேலிங்கின் கரைசலைச் சேர்த்துத் திரும்பவும் வெப்பமேற்றுக். அப்பொழுது குளுக்கோசுக் கரைசலில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் இங்கு உண்டாகும். [சுக்குரோசு குளுக்கோசாகவும் பிரற்றோசாகவும் (தாழ்த்தும் வெல்லங்கள்) மாறுவதே அதற்குக் காரணம்] கரைசல் பச்சை நிறமாக மாற்றமடைந்து, சிவப்பு நிற வீழ்படிவு உண்டாகும். இவ்வாறே சுக்குரோசு பரிசோதித்து அறியப்படும்.

4. உருளைக் கிழங்கு போன்ற திண்ம நிலையிலுள்ள காபோவைதரேற்றுக்கு அல்லது நீரிற் தொங்கு நிலையிலுள்ள காபோவைதரேற்றுக்கு (உருளைக் கிழங்கை அல்லது அரிசியை அரைத்து நீரைச் சேர்க்கும் பொழுது உண்டாவது) அயடனைத் துளிதுளியாகச் சேர்க்கவும். அப்பொழுது காபோவைதரேற்றுப் பொருள், ஊதா கலந்த கருமை நிறமாக அல்லது நீல நிறமாக மாறும். இதுவே மாப் பொருளுக்குச் சோதனை

5. (அ) ஒரு காகிதத் தாளில், ஒருதுளி எண்ணெயை ஊற்றுக். அதை உலரவிட்டுப் பின்பு தாளினூடாக நோக்குக். தாளில் ஒளிக் கசிகின்ற ஒரு சிறு இடம் உண்டாயிருப்பதைக் காணலாம்,

- (ஆ) எண்ணெய் நீரிற் கரையாது.
- (இ) ஆமணக்கு, எள்ளு போன்ற எண்ணெயுள்ள சில வித்துக்களை எடுத்து அவற்றின் வித்துறைகளை நீக்குக. பின்பு அவற்றை, வடிதாளின் மடிப்புக்குள் வைத்து நசுக்குக. அப்பொழுது வடிதாளில் அவற்றின் கசிவு, படிந்திருப்பதைக் காணலாம், இதை ஈதரினால் அல்லது பென்சோலினால் நீக்கலாம்.
- (ஈ) மேற்கூறிய வித்துக்களிலிருந்து பெற்றுக் கொள்ளப்படும் எண்ணெயை, ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்து, அதற்கு ஒரு துளி ஓசமிக்கமிலம் சேர்க்கவும். அப்பொழுது எண்ணெய் கறுப்பு நிறமுடையதாக மாறும்.
- (உ) எண்ணெயை ஒரு ஆவியாக்கற் கிண்ணத்தில் ஊற்றி, அதற்கு அதிக வெப்பம் ஏற்றினால் மாமிசம் எரிவது போன்ற மணம் உண்டாகும். எண்ணெய்களுக்கும் கொழுப்புகளுக்கும் இது ஒரு சோதனை முறையாம்.
6. (அ) செறிந்த நைத்திரிக்கமிலத்தை ஒரு புரத உணவுடன் சேர்த்து வெப்பமேற்றுக். [முட்டை வெண்கரு தனியாக அல்லது நீரில் மிதந்த நிலையில்] வெப்பமேற்றும்பொழுது அது மஞ்சள் நிறமாக மாறும். ஆற வைத்து அதிகளவு அமோனியமைதரொட்சைட்டைச் சேர்த்தால் மஞ்சள் நிறம் பிரகாசமான செம்மஞ்சளாக மாற்றமடையும். இது புரதத்திற்குச் செய்யப்படும் சோதனையாகும்.
- (ஆ) முட்டை வெண்கருவிற்கு அல்லது ஒரு துண்டு இறைச்சிக்கு மில்லனின் சோதனைப் பொருளைச் சேர்த்து, மெதுவாக வெப்பமேற்றுக். அப்பொழுது நிறம், கடுஞ் சிவப்பாக மாறும். முட்டை வெண்கரு உடைந்து வீழ்படிவாகப் படையும். இதுவும் புரதத்தை அறிந்து கொள்ளச் செய்யப்படும் சோதனையாகும்.

(இ) முட்டை வெண்கருவை நீரில் மிதக்கும் நிலையில் அல்லது நீரிற் கரைத்து எடுத்துக்கொள்க. அதே கனவளவு 10% சோடியமைதரொட்சைட்டுடன் அதைக் கலக்குக. அக்கலவையுடன் 0.5% செம்புச் சல்பேற்றுக் கரைசலைத் துளிதுளியாகச் சேர்த்துக் கொள்க. இவற்றைக் கொண்ட பரிசோதனைக் குழாயை நன்றாகக் குலுக்கிக் கலக்க வேண்டும். அப்பெர்முது கரைசல் ஊதா நிறமாக அல்லது இளஞ்சிவப்புக் கலந்த ஊதா நிறமாக மாறும். இதுவே புரதத்தை அறிந்து கொள்ளச் செய்யப்படும் பரிசோதனை.

விறற்றமின்கள்:

விறற்றமின்களைக் கண்டு பிடித்தமையை புகழ்ச்சிக்குரிய அரிய செயல்களிலொன்று எனலாம். அவற்றின் கதை மிகவும் சுவையானது. பதினாறாம் நூற்றாண்டில் அதிக தூரம் கடற் பிரயாணஞ் செய்த மாலுமிகள் உப்பிற் பதனிடப்பட்ட இறைச்சியையும் 'விஸ்கோத்து' களையுமே உண்டனர். அவர்களுக்கு உடம்பு வலி, அங்க பெலவீனம், மூக்கிலிருந்து இரத்தம் வடிதல் முதலிய நோய்கள் ஏற்பட்டன. பலர் இறந்தனர். அவர்களுக்கு 'கேவி' அல்லது கரப்பான் நோய் என்றொரு பற்றுக் குறை நோய் உண்டாகியிருப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. அதே காலத்தில் ஒரு ஆங்கில வைத்தியர் எலுமிச்சஞ் சாற்றை உணவுடன் சேர்த்துச் சில மாலுமிகளுக்குக் கொடுத்தார். இவர்களுக்கு 'கேவி' நோய் ஏற்படவில்லை.

ஐப்பானிய மாலுமிகள், தூரமான கடற் பிரயாணங்களிற் சென்ற பொழுது, நன்றாக, விளக்கிய, அதாவது தவிடு நீக்கிய அரிசிச் சோற்றை உண்டனர். அவர்களுக்குப் பெலவீனம், கை கால் விறைப்பு, வாத நோய், நரம்புத் தளர்ச்சி, முதலியன உண்டாயின. இறுதியில் 'பெறிபெறி' என்ற நோயினுற் பலர் இறந்தனர். பல வகை மரக்கறி வகைகளையும் பழங்களையும் உணவிற் சேர்த்த பொழுது அந்நோய் அவர்களை அணுகவில்லை.

டாக்டர் கிறிஸ்தியன் ஐக்மன் என்பவர் கோழிக் குஞ்சுகளிற் பரிசோதனை நடத்தினார். முதலில் அவற்றுக்குத் தவிடு நீக்கிய அரிசியை மட்டும் உணவாகக் கொடுத்தார். அப்பொழுது அவர் நினைத்த வண்ணம் அவற்றுக்கு 'பெறிபெறி' நோய் எனப்படும் நரம்புத் தளர்ச்சி நோய் போன்ற ஒரு நோய் உண்டானது. பின்பு, கோழிக் குஞ்சுகளை இரண்டு கூட்டங்களாகப் பிரித்தார். ஒரு கூட்டத் திற்கு முன்போற் தவிடு நீக்கிய அரிசியைக் கொடுத்தார். மறு கூட்டத்திற்குத் தவிடு நீக்கிய அரிசியையும், நீக்கிய தவிட்டைச் சேகரித்தும், உணவாகக் கொடுத்தார். தவிட்டை உண்ட குஞ்சுகள் விரைவிற் குணமடைந்தன. மற்றக் கூட்டத்திலுள்ளன மேலும் நோய்வாய்ப்பட்டு இறந்தன. இதைக் கண்ட டாக்டர் ஐக்மன் 'பெறிபெறி' நோயாளிகளுக்குத் தவிட்டுணவைக் கொடுக்குமாறு உத்தரவிட்டார். நோயாளிகளும் விரைவில் நோய் நீங்கப் பெற்றனர்.

போலாந்து தேசத்து உயிரியல் அறிஞருள் ஒருவரான கஸ்மீர் ஃபங்கு என்பவர், தான் வேறுபடுத்தி ஆராய்ந்த பொருளுக்கு 'விற்றமின்' என்று பெயரிட்டார். இரசாயன அறிஞர், அமீன்கள் என்று அழைக்கும் பொருளே, தான் ஆராய்ந்த பொருள் என்று எண்ணினார். அது உயிரினங்களுக்கு அத்தியாவசியமான சத்துப் பொருள் என்று கண்டார் எனவே, உயிர்ச் சத்து என்று பொருள் படும் 'விற்றமின்' என்ற பெயரால் அதனைக் குறிப்பிட்டார்.

விற்றமின்கள் அத்தியாவசியமான துணையுணவுப் பொருள்கள். அவை உற்பத்தியில் சேதனவுறுப்புக்குரியன. விலங்கினங்களின் சாதாரண சுகவாழ்விற்கு இன்றியமையாதன. சத்திப் பெறுமதி அற்றவையாயினும் சிறிதளவிலாவது வேண்டியன, உடலின் சாதாரண இரசாயன தொழிற்பாட்டிற்குச் சிறிதளவாயினும் வேண்டும் உணவில் அவை சேராவிடின். பல பற்றுக்குறை நோய்கள் உண்டாகும். விற்றமின்களையும் அவற்றின் இயல்புகளையும் பின்வருமாறு அட்டவணைப்படுத்தலாம்.

விற்பரினது பெயர்	விற்பரின அடிகளவு கொண்டிருக்கும் உரைவு	விற்பரின இல்லாமலால் உண்டாகும் நோய்களும் அறிகுறிகளும்	மேலுந் சில குறிப்புகள்
i. A	முலையூட்டிகளினதும் மீனினதும் ஈரல், பால், முட்டை, பச்சிலைகள், தக்காளி, கரட், ஈரலெண்ணெய் முதலியன.	உணவுக் கால்வாய், சுவாச உறுப்புகள் முதலியவற்றில் உண்டாகும் தொற்று நோய்களை எதிர்க்கும் சக்தி குறையும். கண்ணில் வெள்ளை படர்தல், மாலைக்கண், கண் வீக்கம், குருடு போன்ற கண் நோய்கள், எலும்பு, பல் வளர்ச்சி குன்றல், தோல் வரட்சி முதலியன.	கரற்றீன் என்ற சில மரக்கறி களிற் காணப்படும் மஞ்சள் நிறப் பொருளிலிருந்து விலங்கினம் இதனைப் பெற்றுக்கொள்ளலாம். நீரிற் கரையும். வெண்ணெய், நெய் போன்றவற்றிலுள்ளதை வெப்பம் அழிக்காது.
ii. B ₁ அல்லது தயமைன்	மதுவம், முழுத் தானியங்கள், ஈரல், சிறு நீரகம், சிறு இன இறைச்சிகள், முட்டை வெண்கரு, பன்றி இறைச்சி, உருளைக்கிழங்கு, பருப்பு.	'பெறிபெறி' மறுநரம்புத் தளர்ச்சிகள், இருதய அடிப்பிற் தளர்ச்சி, வயிற்றுக் கோளாறுகள், பசியின்மை, பலவீனம் முதலியன.	காபோவைதரேற்று அனுசேபத்தில், முக்கிய பங்கெடுக்கிறது. நீரிற் கரைவது;
iii. B ₂ அல்லது இறீப்பா பிளேவின்	கோதுமை, சுரப்பி அங்கங்கள், இறைச்சி, முட்டை வெண்கரு.	மூக்கு காதுகள் அண்டையிற் தோலுரிதல், சொண்டு வெடித்தல் கண்பூளை சாறல், கல்சியம் பொருசு பரசு உபயோகம் தேவையான அளவில்லாமல் இருத்தல் முதலியன.	திசு அனுசேபத்திற்கு வேண்டியது. நீரிற் கரைவது.
iv. B ₃ , B ₄ , B ₅			ஆராய்ச்சிகளின் பயனாய் மறுவிலங்குகளின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டியது எனக் கண்டிருக்கிறார்கள்.

வீற்றமினது பெயர்	வீற்றமினே அநிகளவு உணவு	வீற்றமின் இல்லாமையால் உண்டாகும் நோய்களும் அநிகுறிகளும்	மேலுஞ் சில குறிப்புகள்
v. B ₆	மதுவம், முழுத்தானியங்கள், ஈரல், பால்.	தோல் நோய்கள்	நீரிற் கரைவது.
vi. B ₁₂	ஈரல், சிறு நீரகம், மதுவம், பால், முட்டை, முழுத் தானியங்கள்.	இரத்தக் குறைவு.	செங்குருதிக்கடாக் குவதிற் கொள்கிறது. கலங்களை உண்டாக்கெடுத்துக் கொள்கிறது.
vii. P. P.	ஈரல், சிறு நீரகம், மதுவம், பால், முட்டை, முழுத் தானியங்கள்.	முரட்டுத் தோல் எனப்படும் வியாதி, நாவிலும் குடலிலும் வீக்கம். வாத்த மா கமாற்றமடையும் நரம்புக்கோளாறுகள். மேற்றோல் கறுத்தல், தோல் தடிப்பா தல்.	வீற்றமின் D இல்லாவிடின் பல்லுக்கும் எலும்புக்கும் வேண்டிய கண்ணாம்பு, பொசுபரசு ஆகியன உடலிற் சேர்வது கடினம். தோல், சூரிய வொளிபடும் பொழுது இவ்வீற்றமினைத் தயாரிக்கும். கொழுப்பிற் கரையும்.
viii. D	ஈரல், முட்டை, எண்ணெய், காளான் கள்.	எலும்பு விகரங்கள், எலும்பு நோய்கள், பல் நோய்கள்.	வீற்றமின் D இல்லாவிடின் பல்லுக்கும் எலும்புக்கும் வேண்டிய கண்ணாம்பு, பொசுபரசு ஆகியன உடலிற் சேர்வது கடினம். தோல், சூரிய வொளிபடும் பொழுது இவ்வீற்றமினைத் தயாரிக்கும். கொழுப்பிற் கரையும்.

<p>வீற்றமினது பெயர்</p>	<p>வீற்றமினே அநிகளவு கொண்டிருக்கும் உணவு</p>	<p>வீற்றமின் இல்லாமையால் உண்டாகும் நோய்களும் அறிகுறிகளும்</p>	<p>மேலுந் சில குறிப்புகள்</p>
<p>ix. E</p>	<p>வீத்துக்கள், பச்சிலைகள், கோதுமை முளையத்திலிருந்து எடுக்கப்படும் எண் ணையில் அதிகமுண்டு.</p>	<p>மறு விலங்குகளில் மலட்டுத்தன்மைக் குக் காரணமாகும். மனிதரிலும் மலட்டுத்தன்மைக்கு இது இல்லாமை ஒரு காரணமாயிருக்கலாம்.</p>	<p>கொழுப்பிற் கரையும்.</p>
<p>x. K</p>	<p>பச்சிலைகள், தக்காளி, அல்பா வல்பா</p>	<p>குருதியின் ஒருங்கு திரளலைக் குறைக் கிறது. (அதனால், இரத்தம் வடிதல் தொடர்ந்து நடைபெற்று உயிருக்கு ஆபத்து ஏற்படலாம்.) குருதியின் ஒழுங்கு திரளலுக்குக் காரணமா யுள்ள புரோத்துரோம்பினை உற்பத்தி செய்வதற்கு சம்பந்தப்பட்டது.</p>	<p>கொழுப்பிற் கரையும்.</p>
<p>xi. C</p>	<p>மரக்கறி வகைகள் பழங்கள், (விசேட மாகச் சித்திரசக்கூட்டம், தோடை, எலுமிச்சை முதலியன) கொய்யாப் பழம், முருங்கை இலை.</p>	<p>‘கேவி’ நோய் (மிகவும் அபாயகரமா னது) முரக கரைதல்.</p>	<p>நீரிற் கரையும்.</p>

போசனைக் கனிப்பொருள்கள் :

ஒரு அங்கிக்கு மேற்கூறியவற்றுடன் கனிப்பொருள் உணவும் அத்தியாவசியம். விலங்குகள், தமக்கு வேண்டிய கனிப்பொருள் உணவுகளையும் விற்றமின்களையும் அநேகமாகத் தாவரங்களிலிருந்தே பெற்றுக்கொள்கின்றன. பச்சைத் தாவரங்கள், தமக்கு வேண்டிய விற்றமின்களைத் தாமே தயாரிப்பன. அதே போன்று கனிப்பொருள் உணவுகளையும் தாமே பெற்றுக்கொள்ளும் இயல்புடையன. பற்றீரியங்கள், பங்கசுக்கள் போன்ற சில பச்சை நிறமற்ற தாவரங்களும், தமக்கு வேண்டிய விற்றமின்களையும், கனிப்பொருள்களையும் தாமே பெற்றுக்கொள்கின்றன. பச்சைத் தாவரங்களிலும், எல்லா அங்கங்களாலும் தாவரத்திற்கு வேண்டிய எல்லாவகையான விற்றமின்களையும் உண்டாக்க முடியாது. உதாரணமாக, இளம் இலைகளினால் உண்டாக்கப்படும் விற்றமின் B, பின்பு வளரும் வேர்களுக்குக் கடத்தப்படுகிறது.

1810-ம் ஆண்டில் இலீபிக் என்ற விஞ்ஞானி, கனிப்பொருட் போசனையைப்பற்றி ஒரு புரட்சிகரமான தத்துவத்தை வெளியிட்டார். அவருடைய தத்துவம், அதுவரையும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டிருந்த எண்ணங்களுக்கு முற்றிலும் புரட்சிகரமாகவிருந்தது. அதுவரையும், தாவரங்கள் தமக்கு வேண்டிய உணவை, உக்கலிலும் மறு பொருள் களிலிருந்து, நாம் புரிந்துகொள்ள முடியாத அல்லது மாயமான ஒரு முறையாற் பெற்றுக்கொள்கிறது என நம்பியிருந்தனர். தாவரத்தின் பலவகைப்பட்ட உணவுகளிலுள்ள மூலகங்கள், தாவரக் கூறுகளிற் காணப்படும் மூலகங்கள் அல்லது தாவரதிகக்களிற் காணப்படும் முக்கிய மூலகங்கள் ஆராயப்பட்டன. அவ்வாராய்ச்சிகளுக்காகத் தாவரங்களைத் தூய உப்புக் கரைசலிலும், வேர்கள் வளரும் இயற்கைச் சாதனமான மண்ணின்றியும் வளர்க்கும் முறைகள் கையாளப்பட்டன. மண்ணிற்குப் பதிலாகச் சுத்தமான மணல் அல்லது மக்கி அல்லது அவற்றினுஞ் சிறந்ததான உப்புக் கரைசல்கள் உபயோகிக்கப்பட்டன. அவ்வாறு வளர்ப்புக் கரைசலிற் செய்யப்படும் பரிசோதனை வளர்ப்பில், ஒரு பெரும் குறையுண்டு. அதில் வேர்களுக்குக் கிடைக்கும் சாதாரண ஆதாரமாகிய மண்ணில்லை; சாதாரண அளவில் ஒட்சிசனுமில்லை. எனவே, செயற்கை ஆதாரமும் செயற்கைக் காற்றுட்டலும் தேவை. அதற்காகக் கரைசல்கள் அடித்துக் கலக்கப்பட வேண்டியிருந்தன. பழைய “நீர்ப் பரிசோதனை வளர்ப்பினும்”, “மணல் அல்லது மக்கிப் பரிசோதனை வளர்ப்பு” சிறந்ததெனக் கொள்ளப்படுகிறது. இதை இலகுவிற் கையாளலாம். அத்துடன் காற்றுட்ட வேண்டிய பிரச்சினையையும் தீர்க்க வழியுண்டு. மண்ணின்றித் தாவரங்களை

வளர்க்கும் முறையைப் பொதுவாகக் கையாண்டும், சிலர் சித்தியடைந்துள்ளனர். விசேடமாகப் புடோல், தக்காளி, வெள்ளரி, கத்தரி போன்ற மரக்கறித் தாவரங்களை இவ்வாறு வளர்த்திருக்கிறார்கள். அம்முறையை நீர்வளர்ப்பு (Hydroponics) என்று கூறுகின்றனர். இம் முறையின்படி தாவரங்களை போசனை இரசாயனப் பொருட்களைக் கொண்ட நீர்க் கரைசலினுள் வளர்க்கின்றனர்.

கனிப்பொருள்களினுற் தாவரங்கள் அடையும் நன்மைகளைப் பரிசோதித்து அறிந்து கொள்வதற்கு முன்கூட்டியேசிலகனிப்பொருட்கரைசல்களைத் தயாரித்து வைத்துக்கொள்ளல் நன்று. வடி கட்டிய நீரை அல்லது மழை நீரை உபயோகித்து, அவற்றைத் தயாரிக்கலாம். முன்கூட்டியே ஆயத்தம் செய்யக்கூடிய பதினொரு கரைசல் கீழே தரப்படுகின்றன. அவற்றைத் தயாரிப்பதற்கு வேண்டிய பொருள்களின் அளவுகளும் தரப்பட்டிருக்கின்றன.

1. மகனீசியஞ் சல்பேற்று — 100 க. ச. மீ. நீரில் 12 கிராம் மகனீசியஞ் சல்பேற்றைக் கரைக்கவும்.
2. கல்சியம் நைத்திரேற்று — 100 க.ச.மீ. நீரில் 16.4 கிராம் கல்சியம் நைத்திரேற்றைக் கரைக்கவும்.
3. பொற்றாசியமிரு ஐதரசன் பொசுபேற்று — 100 க. ச. மீ. நீரில் 13.6 பொற்றாசியமிரு ஐதரசன் பொசுபேற்றைக் கரைக்கவும்.
4. பெரித்தாத்தரேற்று — 100 க. ச. மீ. நீரில் 0.2% பெரித்தாத்தரேற்றைக் கரைக்கவும்.
5. மங்கனீசு குளோரைட்டு — 100 க. ச. மீ. நீரில் 0.2% மங்கனீசு குளோரைட்டைக் கரைக்கவும்.
6. சோடியஞ் சல்பேற்று — 100 க. ச. மீ. நீரில் 14.2 கிராம் சோடியஞ் சல்பேற்றைக் கரைக்கவும்.
7. மகனீசியங் குளோரைட்டு — 100 க. ச. மீ. நீரில் 19.3 கிராம் மகனீசியங் குளோரைட்டைக் கரைக்கவும்.
8. சோடியம் நைத்திரேற்று — 100 க. ச. மீ. நீரில் 8.5 கிராம் சோடியம் நைத்திரேற்றைக் கரைக்கவும்.

9. கல்சியங் குளோரைட்டு — 100 க. ச. மீ. நீரில் 11.1 கிராம் கல்சியங் குளோரைட்டைக் கரைக்கவும்.
10. சோடியமிரு ஐதரசன் பொசுபேற்று — 100 க. ச. மீ. நீரில் 13.8 கிராம் சோடியமிரு ஐதரசனைக் கரைக்கவும்.
11. பொற்றரசியங் குளோரைட்டு — 100 க. ச. மீ. நீரில் 7.4 கிராம் பொற்றரசியங் குளோரைட்டைக் கரைக்கவும்

ஏழு துலாம்பாரமான சுத்தமான சாடிகளை எடுத்துக்கொள்க. ஆற்று மணலை எடுத்துப் பலமுறை நீரிற் கழுவுக. ஏழு சாடிகளையும் அக்கரகரப்பான சுத்தமாகிய மணலால் நிரப்புக. சோளம், அவரை, பயறு, தக்காளி, முள்ளங்கி, சூரியகாந்தி நாற்றுக்களில் ஏதாவது ஒன்றைத் தெரிந்து ஒவ்வொரு சாடியிலும் ஆறு அல்லது ஏழு நாற்றுக்களை நாட்டுக. நாற்றுக்களில் முதலாவது இலை அல்லது முதலாவது சோடி இலைகள் தோன்றியவுடன் வீத்திலைகளைக் களைந்து விடுக.

நாற்றுக்கள் நன்றாக ஸ்தாபிதமாகியதும் ஒவ்வொரு சாடியிலும் மூன்று தாவரங்களை வைத்துக் கொண்டு, மற்றவற்றைக் களைந்து விடுக. முதலாவது சாடியிலுள்ள தாவரங்களுக்குப் பின்வருமாறு கரைசல்களைச் சேர்த்துக் கொள்க: மகனீசியஞ்சல்பேற்று 7.2 க. ச. மீ.; கல்சியம் நைத்திரேற்று 4.8 க. ச. மீ.; பொற்றரசியமிரு ஐதரசன் பொசுபேற்று 7.2 க. ச. மீ.; பெரிக்க்தாத்தரேற்று 2 க. ச. மீ.; ஒரு இலீற்றராக ஐதாக்கப்பட்ட 2 க. ச. மீ. மகனீசியங் குளோரைட்டு, இச்சாடியில் வளரும் தாவரங்கள் சாதாரண வளர்ச்சி உடையனவாகவும் திடகாத்திரமானவையாகவும் காணப்படும்.

இரண்டாவது சாடிக்கும் மேற்கூறியவாறு சேர்த்துக்கொள்க. ஆலை, 7.2 க. ச. மீ. மகனீசியஞ் சல்பேற்றுக்குப் பதிலாக 7.2 க. ச. மீ. சோடியஞ் சல்பேற்றைச் சேர்த்துக் கொள்க. இக் கரைசலில் மகனீசியக் குறைபாடு உண்டு. தாவரங்களின் வளர்ச்சியை அவதானித்தால் அக்குறைபாடு வளர்ச்சியைப் பாதிப்பதைக் காணலாம்.

மூன்றாவது சாடியில் 7.2 க. ச. மீ. மகனீசியஞ் சல்பேற்றுக்குப் பதிலாக 7.2 க. ச. மீ. மகனீசியம் குளோரைட்டைச் சேர்த்துக் கொள்க. மற்றக் கரைசல்கள் எல்லாம் முதலாவது சாடிக்குச்

சேர்க்கப்பட்டது போற் சேர்க்கப்படல் வேண்டும். இக்கரைசலிற் சல்பேற்றுக் குறைபாடு உண்டு. தாவரங்களின் வளர்ச்சியில் சல்பேற்றுக் குறைபாட்டின் விளைவு அல்லது கந்தகக் குறைபாடு, வளர்ச்சியை பாதிப்பதைக் காணலாம்.

நாலாவது சாடியில் 4.8 க. ச. மீ. கல்சியம் நைத்திரேற்றுக்குப் பதிலாக 9.6 க. ச. மீ. சோடியும் நைத்திரேற்றைச் சேர்த்துக்கொள்க. மற்றும் கரைசல்கள் எல்லாம் முதலாவது சாடிக்குச் சேர்க்கப்பட்டவாறு சேர்க்கப்படல் வேண்டும். இக்கரைசல் கல்சியப் பற்றாக்குறையுடையது. தாவரங்களில் கல்சியக் குறைபாட்டின் விளைவை அவதானிக்கலாம்.

ஐந்தாவது சாடியில் 4.8 க. ச. மீ. கல்சியம் நைத்திரேற்றுக்குப் பதிலாக 4.8 க. ச. மீ. கல்சியங் குளோரைட்டைச் சேர்த்துக் கொள்க. மாற்றுக் கரைசல்களில் மாற்றமில்லை. இக்கரைசலில் நைத்திரேற்று அல்லது நைதரசன் குறைபாடு உடையது. தாவரங்களில் அக்குறைபாட்டின் விளைவை அவதானிக்கலாம்.

ஆறாவது சாடியிற் பொற்றரசியமிரு ஐதரசன் பொசுபேற்றுக்குப் பதிலாக 7.2 க. ச. மீ. சோடியமிரு ஐதரசன் பொசுபேற்றைச் சேர்த்துக் கொள்க. மற்றும் கரைசல்கள் எதுவும் மாற்றப்படவில்லை. இக்கரைசலில் பொற்றரசியம் குறைவாக உள்ளது. அக்குறைபாட்டின் விளைவைத் தாவரங்களிற் கண்டு கொள்ளலாம்.

ஏழாவது சாடியிற் பொற்றரசியமிரு ஐதரசன், பொசுபேற்றுக்குப் பதிலாக 7.2 க. ச. மீ. பொற்றரசியங் குளோரைட்டைச் சேர்த்துக் கொள்க. இக்கரைசலில் பொசுபேற்று அல்லது பொசுபரசு குறைவாகவுள்ளது. அக்குறைபாட்டைத் தாவரங்களிற் காணலாம்.

இக்கரைசல்களைச் சமனான கனவளவில் ஒவ்வொரு சாடிக்கும் சேர்த்துக்கொள்க. இடைக்கிடை மழை நீரை அல்லது வடிகட்டிய நீரையும் சமனான அளவில் சேர்த்துக் கொள்க. ஏறக்குறைய ஆறு கிழமைகளுக்குத் தாவரங்களை அவதானித்துக் கொள்க. தாவர போசணையிலுள்ள பற்றாக்குறைகளைச் சில அறிகுறிகள் எடுத்துக் காட்டும். அமைப்பிலும் உடற்றொழிலுருவத்திலும் நியதிக்கு மாறான தோற்றங்கள் உண்டாகும். ஒவ்வொரு மூலகத்தின் குறைபாட்டையும் தனிப்பட்ட விசேட அறிகுறிகள் எடுத்துக் காட்டும். எனினும், அக்குறைபாட்டு அறிகுறிகள் எல்லாத்தாவரங்களிலும் ஒரேயளவுடைய

யனவாகவோ ஒரேவிதமானவையாகவோ காணப்படா. ஒவ்வொரு மூலகக் குறைபாட்டையும் எடுத்துக் காட்டும் அறிகுறிகளைப் பின் வருமாறு அட்டவணைப்படுத்தலாம்.

1. பொற்றுசியம்:

இலைகளில் மஞ்சள் அல்லது செந்நிறப் புள்ளிகள் தோன்றும், அதைத் தொடர்ந்து இலை நுனிகளும் இலையோரங்களும் கருகும்.

2. பொசுபரக:

வளர்ச்சி குன்றும், பழங்கள் குறைவாகவிருக்கும். பழங்கள் முதிர்ச்சியடைய நீடிய காலமெடுக்கும். இலையின் ஓரங்களும், தண்டுகளும் வெளிறும்.

3. மகனீசியம்:

இலை நுனிகளும் விளிம்புகளும் மஞ்சள் நிறமாகும் அல்லது செந்நிறமாகும். அத்தன்மை தொடர்ந்து நரம்புகளுக்கிடைப்பட்ட பாகங்களுக்குப் பரவும். விசேடமாகக் கீழிலைகளே இவ்வாறு பாதிக்கப்படும். இரும்பு வெண்பச்சை நோய்க்கும் இதே அறிகுறிகள் தோன்றும். ஆனால், அந்நோயிற் புது இலைகளே பாதிக்கப்படும்.

4. கல்சியம்:

புது இலைகளின் உருவ மாற்றமேற்படும். வளர்ச்சி குன்றும். இலைகளின் விளிம்புகள் பழுப்பு நிறமாகும். நரம்புகளுக்கு இடைப்பட்ட பாகங்களும் பழுப்பு நிறமாகும்; கருளும்.

5. நைதரசன்:

தாவரம் நலிவுறும். இளம் இலைகள் பழுப்படையும். முதிர்ந்த இலைகள் காலத்திற்கு முன்பே உதிரும். தாவரம் அகால மரணமடையும்.

6. கந்தகம்:

வளர்ச்சி தடையுறும். நைதரசன் குறைபாட்டிற் காணப்பட்டது போல் இலைகள் பழுப்படையும். ஆனால் புது இலைகளே இதனாற் தாக்கப்படுவன.

7. செம்பு:

மேல் இலைகள் வாடும். இலை நுனிகள் பழுப்படையாமலேயே காய்ந்து இறக்கும்.

8. மங்களீசு:

மஞ்சட் புள்ளிகளும் பழுப்பு நிறப் புள்ளிகளும் இலைப் பரப்பிற் தோன்றும். நரம்புகளுக்கிடைப்பட்ட பாகங்களில் மெல்லிய பச்சை நிறம் பரப்பும்.

9. இரும்பு:

புது இலைகளில், நரம்புகளின் ஓரங்களைத் தவிர்ந்த ஏனைய பாகங்களிற் பச்சை நிறம் காணப்படமாட்டாது.

விலங்குகளின் உணவு நிறையுணவாவதற்கு அதிற் சிறிதளவிற் கனிப்பொருள்களும் சேரல்வேண்டும். பதினைந்து வகையான கனிப் பொருள் உப்புக்கள் உணவிற் கட்டாயமாகச் சேர்த்துக்கொள்ளப்படல் வேண்டும். அவற்றிற் சில, சுவட்டளவில் மட்டும் இருந்தாற் போதுமானது. நாளாந்தம் எமது உணவிற் சேர்த்துக்கொள்ளப்பட வேண்டிய சில கனிப்பொருள் உப்புக்களும் அளவுகளும் கீழே தரப்படுகின்றன

சோடியங் குளோரைட்டு	2.10	கிராம்கள்
பொற்றரசியம்	1.2	„
மகனீசியம்	0.3	„
பொசுபரசு	1.5	„
கல்சியம்	0.8	„

(கர்ப்பவதிகளுக்கும் குழந்தைகளுக்கும் கூடிய அளவிற் தேவைப்படும்.)

இரும்பு	0.012	கிராம்
செம்பு	0.001	„
மங்களீசு	0.0003	„
அயடீன்	0.00003	„

நாளாந்தம் எமது உடலிலிருந்து மலசலத்தோடும் வியர்வை யோடும் கனிப்பொருள் வெளியே செலுத்தப்படுகிறது, இந்த இழப்பு ஈடு செய்யப்படல் வேண்டும். ஆகவே, அந்தளவு கனிப்பொருள்கள் உணவுடன் உள்ளெடுக்கப்படல் வேண்டும். பட்டினியாயிருப்பினும் கனிப்பொருளற்ற உணவை உண்ணல் உயிருக்கு ஆபத்தை விரைவில் உண்டாக்கும். ஏனெனில், காபோவைதரேற்றுக்கள், கொழுப்புக்கள், புரதங்கள் ஆகியவற்றின் அனுசேபத்திலிருந்து உண்டாகும் கழிவுப் பொருள்கள். வெளியேற்றப்படும்பொழுது, அதே நேரத்தில் ஓரளவு உப்பும் வெளியேற்றப்படுகிறது. (குருதியின் PH பெறுமானத்தை மாறாது வைத்துக்கொள்ள இது நடைபெறுகிறது) எனவே, கனிப் பொருளற்ற, உணவு உடலின் ஒதுக்க உப்பைக் குறையச் செய்து, உடலை நோய்வாய்ப்படுத்தும், இறைச்சி, வெண்ணெய்க் கட்டி, முட்டை, மரக்கறி வகை முதலியனவற்றில் அதிகளவில் கனிப் பொருள்கள் உள. ஆகையால், கனிப்பொருட் பற்றாக்குறை அதிகம் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால், அயடின், கல்சியம், இரும்பு, ஆகிய உப்புக் களின் பற்றாக்குறை சாதாரணமாக ஏற்படுகிறது.

விலங்குகளின் உடலில் கனிப்பொருளுப்பு உண்டு என்பதைப் பின்வருமாறு அறிந்துகொள்ளலாம். தசைநார், கட்டிபட்ட குருதி, பொடியாக்கப்பட்ட எலும்பு, மயிர், நகம் முதலியவற்றைச் சிறிதளவில் எடுத்துக் கொள்க, அவற்றைப் புடக்குகையிலிட்டு வெப்ப மேற்றுக. சாம்பல் உண்டாகும் வரையும் கடும் வெப்பம் ஏற்றப் படல் வேண்டும். அவ்விதம் பெற்றுக்கொள்ளப்படும் சாம்பலைச் செறிந்த ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்திற் கரைக்கவும். ஒரு பகுதிக்குப் பொற்றரசியம் பெரிசைன்டைச் சேர்த்துக் கொள்க. அப்பொழுது, சாம்பலில் இரும்பு இருக்குமாலை அது நீல நிறமாக மாறும். இன்னொரு பகுதிக்கு அமோனியாவையும் 8 — ஐதரோட்சி குவினோ வினையும் சேர்த்துக் கொள்க. அது மஞ்சள் நிறத்தைத் தோற்றவித் தால் மகனீசியம் உண்டு என்பதை அல்லது காரவுலோகம் ஒன்று உண்டென்பதைக் காட்டுகிறது. சோடியம் அல்லது பொற்றரசியம் அல்லது கல்சியம் உண்டு என்பதைச் சுவாலைப் பரிசோதனையால் நிரூபிக்கலாம். சோடியம் மஞ்சட் சுவாலையை உண்டாக்கும். பொற்றரசியம் ஊதா நிறச் சுவாலையைத் தரும். கல்சியம் ஒரு சிவந்த மஞ்சள் நிறத்தைத் தோற்றுவிக்கும்.

ஏலும்பும் பற்களும் உண்டாகக் கல்சியமும் பொசுபரசும் தேவை. குழந்தைப் பருவத்தில் இவற்றின் குறைபாடு அல்லது விறற்றின் D யின் குறைபாடு ஏற்பட்டின் 'றிக்கெற்சு' எனப்படும் நோயுண்

டாகும். புரதம் காபோவைதரேற்று ஆகியவற்றின் அனுசேபத் திற்குப் பொசுபரசு மிகவும் அத்தியாவசியம். அவைகள் சத்தியைத் தருவனவாகப் பயன்படுவதற்குப்பொசுபரசைக்கொண்ட இடைநிலைச் சேர்வைகளாக (ATP) மாற்றப்படல் வேண்டும். செங்குருதிக் கலங்கள் உண்டாவதற்கு இரும்பு மிகவும் வேண்டியது. அது ஈமொகுளோபின் ஒரு கூறுகவுமிருக்கிறது. இரும்பு-மேன்மேலும் திரும்பத் திரும்ப உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றது. குருதி இழப்பு இன்றேல், அதிகளவு இரும்பு நாளாந்த உணவிற் சேரவேண்டிய தில்லை. சோடியம், பொற்றரசியம், கல்சியம் ஆகியன குருதி முதலுரு விற்கு வேண்டுவன. மகனீசியமும் குளோரீனும் சமிபாட்டில் மறை முகமாக உதவுகின்றன. கேடயப் போலிச் சுரப்பி தொழில் புரிவதற்கு அயடின் இன்றியமையாதது. அச்சுரப்பியின் ஒமோனில் இது ஒரு பிரதான கூறாகும். உணவில் அயடின் பற்றாக்குறை உண்டானால் இச்சுரப்பியினால் வேண்டிய ஒமோனை உண்டாக்க முடியாது. சுரப்பி திரண்டு கண்டத்திற் கழலையுண்டாகும். இதை தவிர்ப்பதற்காகச் சாப்பாட்டிற்கு உபயோகிக்கப்படும் மேசையுப்பில், அயடின் கலக்கப் பட்டிருக்கிறது. புளோரீன் பற்சிதைவைத் தடுப்பது. இரும்பை நன்கு பயன்படுத்துவதற்குச் சிறிதளவு செம்பு உதவுகிறது. சுவட் டளவில் மங்கனீசு. சிங்கு, கோபாற்று ஆகியனவும் சாதாரண வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுவன. அத்துடன் அவை சில நொதிகளின் கரத்தலையும் அதிகரிப்பனவாகும்.

உடலின் வெப்ப நிலை

எங்கள் உடலின் சரியான வெப்பநிலையை அறிந்துகொள்வதற்கு உடல் வெப்பமானியை உபயோகிக்கிறோம். சாதாரணமாகத் திட காத்திரமுள்ள ஒருவரின் வெப்பநிலை ஏறக்குறைய 98.4° ப என்று அறிவோம். வேறுபாடு ஏற்படின், மிகச் சிறிதளவிலேயே ஏற்படும். தேகாப்பியாசத்திற்குப்பின் அல்லது ஏதாவது விளையாட்டுக்களிற் பங்கு பற்றியபின் உடனடியாக வெப்பநிலை சிறிதளவு அதிகரிப்பதைக் காணலாம். ஆனால், விரைவில் அது சாதாரண நிலையைத் திரும்பவும் அடையும்.

சுற்றாடலின் வெப்பநிலை மாறினாலும் எமது உடலின் வெப்பநிலை மாற்றமடைவதில்லை. உதாரணமாக நற்சுகமுள்ள ஒருவரின் உடல் வெப்ப நிலையை வெப்பமான நண்பகலிலும், குளிர் மிகுந்த இரவிலும் மறு வேளைகளிலும் அறிந்து குறித்துக் கொண்டால், அது எந்நேரத்

திலும் மாற்றமின்றி இருப்பதைக் காணலாம். அதிகளவு மாற்ற மில்லாத உடல் வெப்பநிலையையுடைய பல விலங்குகள் உள். மனிதன் 37° ச; சுண்டெலி 37.7° ச; யானை 36.2° ச; பறவைகள் 40° ச.— 43° ச.

சுவாசித்தலின்போது உணவின் ஓட்சியேற்றத்தினால் வெளிவிடப் படும் சத்தியின் ஒரு பகுதி, வெப்பச் சத்தியாகப் பெற்றுக்கொள்ளப் படுகிறது. தொடர்ந்து வெளியேற்றப்படும் வெப்பச் சத்தி, உடல் வெப்ப நிலையை மாறாது வைத்துக்கொள்ள உதவுகிறது. தாவரங்களிலும், சுவாசித்தலின் போது வெப்பம் வெளிவிடப்படுகிறது. முளைக்கும் வித்துக்கள், பூவரும்புகள் முதலியவற்றைப் பரிசோதித்து அதனை அறிந்துகொள்ளலாம். அவ்வெப்பச் சத்தி, தாவரங்களின் பல்வேறு தொழில்களுக்கும் பயன்படுகிறது. தேரை, தவளை, பாம்பு, மீன், பூச்சிகள், சிறு அங்கிகள் ஆகியவற்றின் உடல் வெப்பநிலை சுற்றூடலின் வெப்பநிலையை ஒத்திருக்கும்.

மேற்கூறப்பட்டனவற்றிலிருந்து விலங்குகளை இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு வகையின் உடல் வெப்பநிலை, சுற்றூடலின் வெப்ப நிலை மாறும் பொழுதும் மாற்றமடைவதில்லை. அவ்வகை விலங்குகளை ஒரு வெப்பநிலையுள்ள விலங்குகள் என்போம். முலையூட்டிகளும் பறவைகளும் அவ்வகையின. மறு வகையின் உடல் வெப்ப நிலை, சுற்றூடலின் வெப்பநிலையை ஒத்திருக்கும். அதாவது சுற்றூடலின் வெப்ப நிலைக்கேற்றவாறு, உடல் வெப்பநிலை மாற்றமடையும். இவை மாறு வெப்பநிலையுள்ள விலங்குகள் எனப்படும். உபய வாழ்வுள்ளனவும், ஊர்வனவும், மீன்கள், பூச்சிகள் ஆகியனவும் இவ்வகையின. இவ்விலங்குகள், வெளியேயுள்ள வெப்பம் கூடும்பொழுதும் குறையும் பொழுதும், தமது உடல் வெப்பத்தைக் கூட்டியும் குறைத்தும் கொள்கின்றன. வெளியிலுள்ள வெப்பத்தை உறிஞ்சுவதினாலும் வெப்பத்தை வெளியில் இழந்துவிடுவதனாலும் அவ்விதம் உடல் வெப்பநிலையை மாற்ற இயலும். உடல் வெப்பநிலை உயரும்போது சுவாசிக்கும் வேகமும் அதிகரித்து, உடல் வெப்பநிலையின் உயர்ச்சியை மிகை நிரப்புகிறது. அவ்வாறே உடல் வெப்ப நிலை குறையும்பொழுது சுவாசித்தலின் வேகமும் குறையும். மாறுவெப்பநிலையுள்ள விலங்குகளின் உடல் வெப்பநிலை உயரும்பொழுது, ஒவ்வொரு 10 டிகிரிக்கும் அனுசேபவீதம் இரு மடங்காகும் எனக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. வெளிப்புற வெப்பநிலை மிகவும் உயரும் பொழுது, அந்நிலையை அடைய முடியாத மாறு வெப்பநிலை விலங்குகள், குளிர்ந்த இடங்களை நாடுகின்றன; சத்தியைக் காத்துக்கொள்வதற்காக நடவடிக்கைகளைக் குறைத்துக் கொள்ளுகின்றன. இச்செயல் குளிர் காலத் தூக்கம் எனப்படும். அதாவது அக்காலத்தில் ஒரு நிறுத்தி வைக்கப்பட்ட

உயிர்ப்பு நிலையை அடைகின்றன. இந்நிலையில் அனுசேப வேகமும் சுவாசித்தலின் அளவும் குறைவதற்கிணங்க உடலின் வெப்பநிலையும் குறையும். குளிர்காலத் தூக்கத்திலிருந்து எழுந்ததும், சில மணித் தியாலங்களுட் சாதாரண உடல் வெப்பநிலையை அடைந்துவிடுகின்றன. குளிர்காலத் தூக்கத்தின் போது உணவு உட்கொள்ளப்படுவதில்லை. உடலிற் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் கொழுப்பே உபயோகிக்கப்படுகிறது. எனவே, விலங்கு குளிர்காலத் தூக்கத்தை நீக்கும் காலத்தில் மிகவும் நலிந்து காணப்படும்.

ஒரு வெப்பநிலையுள்ள விலங்குகள், சுற்றூடலின் வெப்ப நிலை மாறும் பொழுதும், தமது உடல் வெப்பநிலை மாறாது கட்டுப்படுத்தி வைத்துக் கொள்ளச் சிறந்த ஒப்பற்ற பொறி முறைகள் உடையன. பறவைகளிலும் முலையூட்டிகளிலும் அவற்றை அவதானிக்கலாம். சுற்றூடலின் வெப்பநிலையிற் பரந்த பெரும் வித்தியாசங்கள் ஏற்படும் பொழுதும் அவை தமது உடல் வெப்பநிலையை மாறாது வைத்துக்கொள்கின்றன. எனவே, சுற்றூடலின் வெப்பநிலை எத்தகைய தாயினும், அதனை பாதிக்கப்படாது அவற்றின் அனுசேப வேலைகள் நடைபெறுகின்றன. அந்த இயல்பு மிகவும் முக்கியத்துவம்வாய்ந்தது. பறவைகளும் விலங்குகளும் மாறும் சூழ்நிலைக்கேற்ப இசைவாக்கமடைவதற்கு அவ்வியல்பு ஒரு முக்கிய காரணமாகும். மிகவும் குளிர்மான மாரி காலங்களை எதிர்த்து வாழவுமது உதவுகிறது. அந்த இயல்பு, பறவைகளுக்கும் விலங்குகளுக்கும் எந்த வலயத்திலும் வாழக்கூடிய சந்தர்ப்பத்தைக் கொடுக்கிறது. உபயவாழ்வுள்ளனவும் நகருயிர்களும் வாழமுடியாத இடங்களிலும் வாழக்கூடிய தன்மையை அளிக்கிறது.

சுற்றூடலிலுள்ள வெப்பநிலை ஓர் அளவிற்குக் கீழே இறங்கினால், ஒரு வெப்பநிலை விலங்குகள். தமது உயிர் முயற்சிகளைத் தொடர்ந்து நடத்த முடியாதிருக்கும். அப்படி ஏற்படும் பொழுது அவை வெப்பபான இடங்களை நாடிக் குடி பெயர்கின்றன. குடிபெயர்தலின் போது, அவை நெடுந்தாரம் பயணஞ் செய்கின்றன. பறவைகளின் குடிபெயர்தல் மிகவும் நூதனமானதாகக் கொள்ளப்படுகிறது; அது விருப்புடன் ஆராயப்படுகிறது. சுற்றூடலின் வெப்பநிலை 27° ச. வினும் குறைந்திருக்கும் பொழுதும் உணவில் ஒட்சியேற்றத்தின் மூலம் வேண்டியளவு வெப்பத்தை வெளியிட்டு, உடல் வெப்பநிலையை 98.4° ப. விலே வைத்துக்கொள்ள மனிதரினால் இயலும். வெப்பநிலை 27° ச. வினும் குறையும்பொழுது, உடல் வெப்பத்தை இழத்தல், வெப்பத்தை உண்டாக்குவதினும் விரைவாயிருக்கும். அப்பொழுது நடுக்கம் என்று சொல்லப்படும் தசைகளின் விரைவான ஒருக்கம்தாளை

ஏற்படும். குளிர் எவ்வளவிற்குக் கூடவோ அந்தளவிற்கு நடுக்கமும் கூடுதலாயிருக்கும். தசைகளின் ஒடுக்கம் வெப்பத்தை உண்டாக்கி, இழக்கும் வெப்பத்தை ஈடு செய்கிறது. அதனால் உடலின் வெப்பநிலை ஒருங்குபடுத்தப்படுகிறது. வெப்பமான கால நிலையின்போது, வெப்பம் 31° ச. விற்குக் கூடும்போது - காற்று வெப்பமாயிருக்கும். எனவே, உடலில் ஒட்சியேற்றத்தினால் உண்டாகும் வெப்பத்தை அதனால் அகற்ற முடியாத நிலை ஏற்படும். அப்பொழுது, வியர்வை உண்டாகும். வெளிவரும் வியர்வை (நீர்) தோலில் ஆவியாகும் பொழுது குளிர்ச்சி ஏற்படும். வெளி வெப்பம் கூடுதலாக இருக்கும் பொழுது, உடல் வெப்பம் இவ்வாறு ஒழுங்குபடுத்தப்படுகிறது. வெப்ப நிலையில் 27° ச. விற்கும் 31° ச. விற்குமிடையில் மாறுதல்கள் ஏற்படும் பொழுது, தோற்றகுருதிச் சுற்றோட்டம் கூடுவதனாலும் குறைவதனாலும் உடல் வெப்பநிலை ஒழுங்குபடுத்தப்படுகிறது. வெப்ப நிலை மாற்றங்கள் உகந்ததாக இல்லாத காலங்களில், மனிதரும் நல்ல கவாத்தியமுள்ள இடங்களை நாடுகின்றனர், இலங்கையின் வெப்பநிலை கூடிய காலங்களில், நுவரெலியா, பண்டாரவளை போன்ற மலைநாட்டுப் பிரதேசங்களுக்குப் பலர் செல்கின்றனர்.

பல விலங்குகளின் உடல்கள் விலங்கு ரோமத்தினாலும் மயிரினாலும் காப்புச் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. விலங்கு ரோமமும் மயிரும் வளியைத் தம்மிடையே அடக்கி வைத்திருப்பன. வளி வெப்பத்தை அரிதிற் கடத்துவது. ஆகையால், உடலை அதிகளவு வெப்பம் பாதிக்காது பாதுகாக்க உரோமமும் மயிரும் உதவுகின்றன. தோலின் கீழ்க் காணப்படும் கொழுப்புப் படையும் வெப்பம் கடத்தப்படுவதைக் குறைப்பதில் உதவுகிறது. மாடுகளிலும் நாய்களிலும் உடற் பரப்பில் நடைபெறும் ஆவியாகல் மிகக் குறைவு. அப்படிப்பட்டன வற்றில், பெருமூச்சுவிடும்பொழுது ஆவியாகல் சுவாசச் சுவட்டில் நடைபெறுகிறது. நாய்கள் பெருமூச்செறியும் பொழுது நாக்கை வெளியில் நீட்டிய வண்ணம் காணப்படும். நாக்கிலிருந்தும் சுவாசச் சுவட்டிலிருந்தும் ஆவியாகலினால் நீர் இழக்கப்படுகிறது. அதனால், உடல் குளிர்ச்சியடைகிறது. இவ்வாறே வேலை செய்வதனால் (ஒடுதல் முதலியன) ஏற்படும் வெப்ப நிலை உயர்வும் ஈடுசெய்து கொள்ளப்படுகிறது. முயல், கங்காரு, பூனை, நாய் போன்ற விலங்குகள் தமது உடல்களை நாவினால் நக்குவதைக் கண்டிருப்பீர்கள். உடல் வெப்பம் அதிகரிக்கும்போதே அவ்வாறுவயிற்றையும் கால்களையும் நக்குகின்றன. உரோமத்திற் தங்கி நிற்கும் உமிழ் நீர் ஆவியாகும் பொழுது குளிர்ச்சி உண்டாகிறது. எனவே, நக்குவதனால் வெப்பநிலை உயர்வு நடுநிலையாக்கப்பட்டு, உடல் வெப்பநிலை ஒழுங்காக்கப்படுகிறது.

பறவைகள் இறக்கைகளினூற் பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. உடற் பரப்பின் மூலம் நீர் இழக்கப்படுதலையும் உடல்வெப்பம் குறைவதையும் இறக்கைகள் குறைக்கின்றன. உடல் இறக்கைகளால் மூடப்பட்டிருப்பதனால் வியர்வைச் சுரப்பிகளும்லை; உடல் குளிர்ச்சியடைதலும் நடைபெறுவதில்லை. பறவைகளிற் குளிர்ச்சியடைதல் எவ்விதம் நடைபெறுகிறதென இன்னும் சரியாகக் கண்டுகொள்ளவில்லை. ஆனற் பெருமூச்சு விடுதலினாலும் அகன்ற காற்றுப் பைகளினாலும் அது நடைபெறுகிறதெனக் கூறப்படுகிறது. (காற்றுப்பைகள், உட்புற அங்கங்களிற்கிடையேயுள்ள இடைவெளிகள் சுவாசப்பைகளின் நீடிப்பாகும்.)

உணவின் கலோரிப் பெறுமானம்

உணவே உடலுக்குச் சத்தியைக்கொடுக்கும் எரிபொருள். உணவு எரிக்கப்படும் பொழுது சக்தி வெளிப்படுகிறது. அச்சத்தி கலோரிகளாக அளவிடப்படுகிறது. ஒரு கிராம் நீரை 1° ச. விற்கு உயர்த்துவதற்கு வேண்டிய வெப்பம் எனக் கலோரிக்கு வரைவிலக்கணம் கூறப்படுகிறது. ஆனால், உணவுப் பொருள்களையும் அவற்றுடன் சம்பந்தப்பட்டவற்றையும் அளக்கும் வெப்ப அலகு, பெரிய கலோரியாகும். ஒரு கிலோ கிராம் நீரின் வெப்பத்தை 1° ச. வினால் உயர்த்துவதற்கு வேண்டிய வெப்பமே பெரிய கலோரி எனப்படும். கலோரிப் பெறுமானத்தை அளவிடுவதற்கு 'குண்டுக் கலோரிமான்ரி' போன்ற ஒரு உபகரணத்தை உபயோகிக்கலாம்; உணவின் சத்தியளவு, அவ்வுணவு பூரணமாக ஒட்சியேற்றப்படும்பொழுது பெறப்படும் கலோரிகளின் எண்ணிக்கையாற் குறிக்கப்படும். ஒரு கிராம் அளவுகொண்ட காபோவைதரேற்று, கொழுப்பு, புரதம் ஆகியன எரிக்கப்படும்பொழுது முறையே 4.1 கலோரிகள், 9.5 கலோரிகள், 5.65 கலோரிகள் வெப்பத்தைக்கொடுக்கின்றன எனக் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். அவை சுவாசமாகும்பொழுது மேற்கூறிய ஒழுங்கில் 4 கலோரிகள்; 4 கலோரிகள்; 9 கலோரிகள் வெப்பத்தைக் கொடுக்கின்றன. ஒவ்வொரு வரினதும் கலோரித் தேவைகள் வித்தியாசமானவை. முதலாவதாக அவை உடலின் அளவைப் பொறுத்தவை. உடலின் பருமன் எந்தளவோ, அந்தளவிற்குச் சத்தியும் கூடுதலாகத் தேவைப்படும். இரண்டாவதாக, வளர்ச்சியின் தேவைக்கேற்பவும் கலோரித் தேவைகள் வித்தியாசப்படுகின்றன. பிள்ளைப் பருவத்தில் உடலினளவோடு ஒப்பிட்டுப்பார்க்கும்பொழுது, மேலதிகமாகக் கலோரிகள் தேவைப்படும். வளர்ச்சிக்காகவே அவ்வாறு மேலதிகம் தேவை. எந்த வயதிலும் கலோரித் தேவைகள், உடலிலுள்ள கொழுப்பைக் குறைக்கவோ

கூட்டவோ வேண்டிய தேவைக்கேற்ப வித்தியாசப்படும். எமது நாட்டில், சக்தியின் தேவைகள் பின்வருமாறு கலோரியளவிற் கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றன.

மனிதர்

ஆண்: 121 இரூ. நடமாட்டமதிகமில்லாதவர்	2,100	கலோரிகள்:
நடமாட்டமுள்ளவர் (சரீர உழைப்புள்ளோர்)	2,500	கலோரிகள்:
அதிகளவு சரீர உழைப்புள்ளோர்	3,000	கலோரிகள்:
பெண்: 99 இரூ. நடமாட்டம் குறைந்தோர்	1,750	கலோரிகள்:
நடமாட்டமுடையோர்	2,100	கலோரிகள்:
அதிகளவு தொழிற் செய்வோர்	2,500	கலோரிகள்:

சிறுவர்

ஆண்: 15 — 19 வயதுடையோர்	— 3,000	கலோரிகள்
13 — 14	„ — 2,500	„
11 — 12	„ — 2,000	„
சிறுமிகள்: 13 — 17	„ — 2,500	„
11 — 12	„ — 2,200	„

மேற்கூறியனவற்றிலிருந்து நாளாந்தம் எடுக்கப்படும் சக்தியின் மொத்தளவு, ஆளுக்காள் வித்தியாசப்படுவதைக் காணலாம். அச்சக்தியின் ஒரு பகுதி, கலங்களிற் தொழில் புரிவதற்காக பொறியியற் சக்தியின் அல்லது இரசாயனச் சக்தியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சுவாசித்தலின்போது, உடலிலுள்ள வெல்லங்களும் கொழுப்புகளும் படிப்படியாக சாதாரண பொருள்களாக மாற்றப்படுகின்றன. இதனைப் பற்றி விரிவாகப் பின்பு ஆராயப்படும். இச்செய்முறையின் போது இரசாயன சக்தி, அடினோசின் இருபொசுபேற்று (ADP) எனப்படும் ஒரு பொருளுக்கு மாற்றப்படுகிறது. பின்பு அது, அடினோசின் மூபொசுபேற்று (ATP) எனப்படும் ஒரு சக்தி மிகுந்த சேர்வையாக

மாற்றப்படுகிறது. அடினோசின் மூபொசுபேற்று, இச்சத்தியைத் தசைகளின் வேலைகளுக்காக அல்லது கலங்களில் நடைபெறும் மறு இரசாயனத் தாக்கங்களுக்காக, நேரடியாகக் கொடுக்கிறது. இச் செய்முறையின்போது, அது திரும்பவும் அடினோசின் இருபொசுபேற்றுக் மாற்றப்படுகிறது. சுவாசித்தலின்போது, வெளிவிடப்படும் சத்தியின் ஒரு பகுதி, அடினோசின் மூபொசுபேற்று மூலக்கூறுகளை ஆக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இன்னொருபகுதி வெப்பமாக இழக்கப்படுகிறது. இதை, குளுக்கோசை உதாரணமாக எடுத்து அறிந்து கொள்ளலாம். குளுக்கோசினது ஒரு மூலக்கூற்றின் உள்ளீட்டுப் பெறுமதி 686 கலோரிகள், ஒரு மூலக்கூறு அடினோசின் மூபொசுபேற்றுக்கு 8 கலோரிகள் வேண்டும். எனவே இந்த அடிப்படையிற் கணித்தால், ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோசு பூரணமாக ஒட்சியேற்றப்பட்டின் 686/8 ATP மூலக்கூறுகளை வெளிவிடவேண்டும். அதாவது சுமார் 85 மூலக்கூறுகளை வெளிவிடல்வேண்டும். ஆனால் உண்மையிற், 38 மூலக்கூறுகளே பெற்றுக் கொள்ளப்படுகின்றன. மிகுதிச் சக்தி, சுவாசித்தலோடு சம்பந்தமுடைய இரசாயனத் தாக்கங்களின்போது உண்டாகும் வெப்பமாக இழக்கப்படுகிறது.

எல்லா வாழ்வுள்ளனவற்றுக்கும், அவற்றின் எல்லாத் தொழில் களுக்கும் சக்தி வேண்டும். உடலை வெப்பமாக வைத்துக்கொள்ளவும் சத்தியைப்பயன்படுகிறது கலங்களிலும் அங்கிகளிலும் நடைபெறும் எல்லா வேலைகளுக்கும் சக்தி தேவைப்படுகிறது. ஒளித்தொகுப்பு, சமீபாடு அகத்துறிஞ்சல், பல பொருள்களைச் சுரத்தல். பலவற்றை அமைத்தல், இதயம் அடித்தல், குருதிச் சுற்றோட்டம், சுவாசித்தல், அங்கிகளின் பல செயல்களை இயையாக்கம் செய்தல், இனப்பெருக்கம், அசைவு ஆகியன அத்தகைய வேலைகளிற் சிலவாகும்.

இழிவனுசேயம்:

உயிரோடிருக்கும்பொழுது எல்லா அங்கிகளும், அவை நடமாடித்திரிந்து அதிக வேலைகளைச் செய்தாலும், செய்யாவிட்டாலும், தமது பிரதான தொழில்களைச் செய்கின்றன. உடலைப்பேணி, பலவகைப்பட்ட தொழில்களையும் நன்கு செய்வதற்கு வேண்டிய சக்தியின் அளவை அறிந்துகொள்ளப் பலவகை முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. உபயோகிக்கப்படும் ஒட்சிசனின் அளவைக் கணக்கிட்டும்; காபன், நைதரசன் ஆகியன உள்ளெடுக்கப்படுவதையும் வெளிவிடப்படுவதையும் அளவிட்டும்; உடலினால் வெளிவிடப்படும் வெப்பத்தைக்

கணித்தும்: நிறையில் மாற்றமில்லாதவர்கள் உட்கொள்ளும் உணவின் கலோரிப் பெறுமானத்தை அளந்து, தேவைப்படும் சக்தியின் மொத்த அளவை நிர்மாணிக்கிறார்கள்.

ஓய்வுநிலையில் இருக்கும் ஓர் உடலைப் பேணுவதற்கு வேண்டிய சக்தியின் அளவு, அதனால் அந்நிலையில் உபயோகிக்கப்படும் ஓட்சிசனின் அளவைக்கொண்டே தீர்க்கப்படுகிறது. ஓய்வு நிலையிலுள்ள ஓர் உடலைப் பேணத் தேவைப்படும் சக்தியின் மொத்த அளவு, இழிவனுசேப வீதம் எனப்படும். இழிவனுசேப வீதத்தை அறிந்துகொள்வதற்குச் சில நிபந்தனைகளைக் கட்டாயமாக நியமப்படுத்திக்கொள்ளல் அவசியம். பரிசோதனைக்குட்படுத்தப்படுபவர், அதற்கு முந்திய இரவில் ஒன்றும் புசிக்கக்கூடாது. பரிசோதனை நடைபெறும்பொழுது தளர்ந்து சாய்ந்திருக்க வேண்டும். எனவே, கடந்த பன்னிரண்டு மணித்தியாலங்களுள் ஒன்றும் புசியாது படுக்கையிலிருக்கும் ஒருவர் நுகரும் ஓட்சிசனின் அளவைக்கொண்டே இழிவனுசேப வீதம் கணக்கிடப்படுகிறது. உடலின் அளவு, தோற்றம் ஆகியவற்றிற்கேற்றவாறு இழிவனுசேப வீதமும் மாறுபாடுடையதாயிருக்கும். பருத்த மனிதனுக்குச் சிறிய மனிதனிலும் கூடியளவு உணவு தேவை. ஆயினும் நிறையினும் பார்க்க உடலின் பரப்பளவிலேயே இவ்வீதம் பாதிக்கப்படுகின்றது. உடலின் மேற்பரப்பிலிருந்தே வெப்பம் இழக்கப்படுவதனால், உடலின் பரப்பளவு முக்கிய இடம்பெறுகிறது, இவ்வீதம் ஆண், பெண் பாகுபாட்டினாலும், வயது வித்தியாசத்தினாலும், உணவு வேறுபாட்டினாலும், சுவாத்திய மாற்றங்களினாலும், நோய்களினாலும், கருவுற்றிருக்கும் நிலையினாலும், முன்செய்யப்பட்ட அப்பியாசங்களினாலும் வேறுபாடடையும்.

இப்பொழுது நோய்களை கண்டுபிடிப்பதற்கும் இழிவனுசேப அளவுகள் வைத்தியராற் கைக்கொள்ளப்படுகின்றன. சில காய்ச்சலுள்ள நோயாளியும், அளவுக்கதிகமாகத் தொழில்புரியும் கேடயப் போலிச் சுரப்பியுள்ள நோயாளிகளிலும் (அதிபர கேடயப் போலி நோய்) அசாதாரணளவு கூடிய இழிவனுசேபம் காணப்படுகிறது. குறைந்த இழிவனுசேபம் கீழ்க்கேடயப் போலி நோய்க்கு அறிகுறியாகும். அந்நோய் அதிரீனற் சுரப்பிகளின் தொழிற்பாட்டுக் குறைவினால் அல்லது கபச் சுரப்பிகளின் தொழிற்பாட்டுக் குறைவினால் அல்லது சாதாரண போசணக் குறைவினால் ஏற்படக்கூடும்,

குறிப்பு :

சாதாரண தொழில்புரியும் சராசரியான தோற்றமுள்ள ஒருவரினால் நாளாந்தம், 2500 தொடக்கம் 3000 கலோரிகள்வரை உண்டாக்கப்படுகின்றன எனச் சொல்லப்படுகிறது. முதிர்ந்த ஒருவரின் கலோரித் தேவையைக் கணக்கிடுவதற்கு அவரின் உயரத்தை அங்குலத்திற்கு கணக்கிட்டு அதை 40ஆற் பெருக்கவேண்டும். அவ்விதம் பெற்றுக்கொள்ளப்படும் பெருக்கமே ஏறக்குறைய ஒருவருக்கு வேண்டிய கலோரி அளவாகும்.

நிறையுணவு

நாம் வழக்கமாக உண்ணும் பலவகை உணவுகளையும் ஆராய்ந்தால் அவற்றிலிருந்து எமக்கு வேண்டிய அத்தியாவசியமான உணவுப் பொருள்களாகிய புரதங்கள், கொழுப்புக்கள், காபோவைதரேற்றுகள், கனிப்பொருள் உப்புக்கள், நீர், விற்றமின்கள் ஆகியன எல்லாவற்றையும் பெற்றுக்கொள்ளல் இயலாது என்பது தெளிவாகும். ஒரே வகையான உணவில் இச்சத்துக்கள் எல்லாம் சேர்ந்திருக்கமாட்டா என்பது வெள்ளிடைமலை. நாம் உட்கொள்ளும் உணவுகளிற் பலவகைச் சத்தும் சேர்ந்திருக்கவேண்டும். அதுவும் சரியான அளவிற் சேர்ந்திருந்தாற் தான் தேகாரோக்கியத்திற்கு ஏதுவாகும். உடலின் தேவைகளுக்கேற்பப் பலவகைச் சத்துக்களையும் அளவுபடக் கொண்டதே நிறையுணவு எனப்படும். பரக்கக் கூறின், அத்தகைய உணவு 50 வீதம் காபோவைதரேற்றுக்களையும், 35 வீதம் கொழுப்புக்களையும், ஏறக்குறைய 12 வீதம் புரதங்களையும், சிறிய அளவில் விற்றமின்களையும், கனிப்பொருள் உப்புக்களையும், பெருமளவில் நீரையும் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும். விற்றமின்களும் கனிப்பொருள் உப்புக்களும் சிறிதளவிற் சேர்ந்தாற்போதும்; ஆனால் உடலுக்கு மிக முக்கியமானவை. அவ்வாறே நீரைப் பெருமளவில் உள்ளொடுக்க வேண்டியதும் மிக முக்கியம்.

உஷ்ணப் பிரதேசங்களில் உட்கொள்ளப்படும் உணவுகளில், சாதாரணமாக இருக்கவேண்டிய 50%இற்கும் மேலதிகமாகக் காபோ

வைதரேற்றுக்கள் சேர்ந்திருக்கின்றன. ஆனால் இருக்க வேண்டிய அளவுக்கு புரதங்கள் சேர்வதில்லை. அதன் விதிதம் மிகவும் குறைவாகக் காணப்படுகிறது. காபோவைதரேற்று உணவுகள் மலிவாகவும் புரத உணவுகள் விலை கூடியனவையாகவும் இருப்பதே அதற்குக் காரணம். அத்தகைய உணவை நிறையுணவு என்று கூறமுடியாது.

நாம் உட்கொள்ளும் உணவு எவ்வகையினதாயினும், அவை எல்லாம் சத்தியைத் தரும் சேர்வைகளே. காபோவைதரேற்றுக்களிலும் கொழுப்புக்களிலுமிருந்து, எமக்கு [வேண்டிய சத்தியிற் பெருமளவைப் பெற்றுக்கொள்கிறோம். புதிய கலங்களை உருவாக்கவும் பழுதடைந்த கலங்களைப் பழுது பார்க்கவும் நொதிகளையும் ஒமோன்களையும் உண்டாக்கவும் புரதங்கள் தேவை. விற்றமின்களை உறிஞ்சவும், அத்தியாவசிய கொழுப்புக்களை ஆக்கவும், எண்ணெய்களும் கொழுப்புணவுகளும் பயன்படுகின்றன. கனிப்பொருள்களினதும் விற்றமின்களினதும் முக்கியத்துவத்தைப் பற்றி முன்பு கூறினோம்: நாளாந்தம் தேவைப்படும் மிகக் குறைந்தளவு உணவு வகை பின்வருமாறு கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது.

கொழுப்பு — ஏறக்குறைய 50 கிராம் (450 கலோரிகள்)

புரதம் — ஏறக்குறைய 75 கிராம் (300 கலோரிகள்)

மிகுதியான 1750 கலோரி சத்தி, காபோவைதரேற்றுக்களிலிருந்து (437 கிராம்) பெற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. இவற்றுடன் விற்றமின்களையும் கனிப்பொருள்களையும் சேர்த்துக்கொள்ளல் வேண்டும். அத்தகைய கலப்புணவே நிறையுணவாகும்.

பின்தங்கிய அபிவிருத்தியடையாத நாடுகளில் வாழ்க்கைத் தரம் மிகக் குறைவு. அந்நாடுகளில் விலையுயர்ந்த புரத உணவுகளைப் பெற்றுக்கொள்ளக்கூடிய பண வசதி பலருக்கு இல்லை. ஆனால், சில மலிவான உணவுப் பொருள்களில் உயர்ந்த சத்துப் பொருள்கள் உண்டு. சில சாதாரண உணவுப் பொருள்களைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

உணவு	நிறை (கிராமளவில்)	புரதம் (கிராம்)	சொழுப்பு (கிராம்)	கார்போவைதரேற்று (கிராம்)	கல்சியம் (மி. கிராம்)	பொகபரசு (மி. கிராம்)	இரும்பு (மி. கிராம்)	ஆலோரிகள்	விற்றமின்கள்
1. அரிசி (நன்றாகத் தீட்டியது)	100	7	1.0	7.8	5	50	0.5	349	
2. 'பான்' (70% முழுக் கோதுமை)	28	2.5	0.8	13.8	14	42	0.6	72	B கூட்டு B ₁ B ₂ நையசின்
3. மீன்	100	19	1	—	20	210	1.0	81	B ₂ நையசின் அதிகளவு
4. பருப்பு	100	22	2.0	50	110	250	4	306	
5. வெண்ணெய்க் கட்டி (Butter)	10	0.06	8.1	0.04	2	2	0.02	73	B ₂ (சிறிதளவு) நையசின் சுவடு
6. பாற்கட்டி (Cheese)	100	19.2	0.8	4.3	82	263	0.5	101	B ₁ (அதிகளவு) B ₂ நையசின்
7. பால் (பசு)	100	3.5	4	5	118	93	—	69	
8. முட்டை (அவித்தது)	50	6.4	5.8	0.4	27	105	1.4	79	B ₁ B ₂ நையசின் சுவடு
9. பழங்கள் (வாழை)	100	1.2	0.2	23	8	28	0.6	99	B ₁ B ₂ நையசின் சுவடு

உணவு	நிறை (கிராம்களில்)	புரதம் (கிராம்)	கொழுப்பு (கிராம்)	கார்போவைதரேற்று (கிராம்)	கல்சியம் (கிராம்)	பொக்பரசு (மி. கிராம்)	இரும்பு (மி. கிராம்)	கலோரிகள்	வீற்றமின்கள்
10. தோடம்பழம்	100	—	—	10.1	33	23	0.4	40	B ₁ , B ₂ , C. நையசின் சுவடு
11. தக்காளி	100	1	0.2	4.3	7	15	0.4	23	B ₁ , B ₂ , C. நையசின் சுவடு
12. எலுமிச்சஞ் சாறு	100	0.8	—	9	14	10	0.1	40	B ₁ , B ₂ , C.
13. பப்பாசி	100	0.6	—	9	10	14	0.5	38	
14. கோழி (பொரியல்)	95	20.6	10.4	—	12	218	1.9	176	B ₁ , B ₂ . நையசின் சுவடு
15. மாட்டிறைச்சி	115	20.3	2.5	—	12	218	3	306	B ₁ , B ₂ . நையசின் சுவடு
16. ஈரல்	4.1	9.9	3.3	3	6	187	6.1	82	B ₁ , B ₂ . (பெருமளவில்) நையசின் (சிறிதளவு)

உணவு	நிறை (கிராமளவில்)	புரதம் (கிராம்)	கொழுப்பு (கிராம்)	கார்போவைதரேற்று (கிராம்)	கல்சியம் (கிராம்)	பொகபரசு (மி. கிராம்)	இரும்பு (மி. கிராம்)	கலோரிகள்	விற்றமின்கள்
17. நெத்தலி	100	16	3	—	400	1200	1	21	
18. சொக்களேற்று கள்	13	0.5	1.8	9.4	—	10	0.6	56	B ₂ (சிறிதளவு)
19. அவரை	100	2.4	0.2	7.7	65	44	1.1	42	B ₁ , B ₂ நையசின் C(சிறிதளவு)
20. பீற் கிழங்கு	100	1.6	0.1	9.6	27	43	1	46	B ₁ , B ₂ நையசின் (சிறிதளவு) C. A.
21. சுறற்று	100	1.2	0.3	9.3	39	37	0.8	45	B ₁ , B ₂ நையசின் (சிறிதளவு) C. A.
22. உருளைக் கிழங்கு	100	2	—	19	11	56	0.7	73	B. கூட்டு
23. கோவா	100	4	—	5	40	25	0.5	20	
24. பூசணி	100	1.2	—	7	20	40	1	32	
25. முருங்கைக் காய்	100	2.5	—	5	30	40	1	32	
26. கத்தரி	100	1.4	—	6	15	37	0.5	32	
27. வெண்டி	100	2	—	6	82	62	1	32	

ஒரு சாதாரண மனிதனுக்கு வேண்டிய நிறையுணவு பின்வருமாறு அமையவேண்டும்.

அரிசி (கைக்குத்து)	10	அவுன்சு
தானியங்கள் (தினை, சாமி முதலியன)	5	„
கிழங்கு வகை	3	„
பருப்பு வகை	3	„
எண்ணெய் நெய்	2	„
காய்கறி	6	„
கீரை வகை	4	„
பழங்கள்	2	„
பால்	8	„
வெல்லம்	2	„

செய்ய வேண்டியன:

1. சாதாரணமாக நாம் உண்ணும் உணவுகளை அட்டவணைப் படுத்திப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்துக.
 - i. காபோவைதரேற்றுக்கள்
 - ii. இலிப்பிட்டுகள் அல்லது கொழுப்புக்களும் எண்ணெய்களும்
 - iii. புரதங்கள்
2. உணவுகளைப் பின்வருமாறும் வகைப்படுத்துக:
 - i. உடலை வளர்ப்பன
 - ii. சக்திப் பொருள்கள்
 - iii. ஒழுங்காக்கிகள்
3. மாணவர்கள் ஒரு கிழமையிற் தாம் உண்ணும் உணவை ஒழுங்காகக் குறிக்கச்செய்து அவற்றில் எவை முக்கிய இடத்தைப் பெறுகின்றதென அவதானிக்கச் செய்க.

4. கடைகளில் விற்றமின்களைக் வாங்குவதைக் கூறி, அவ்விற்றமின்கள் ஏன் உபயோகிக்கப்படுகின்றன என்றும், எந்தளவிற் தேவைப்படுகின்றன என்றும் அறியச் செய்க. சீரான உணவைப் புத்தியாகத் தேர்ந்தெடுத்து உட்கொண்டால், விற்றமின்களைக் கடையில் வாங்க வேண்டிய அவசியம் ஏற்படாது என்று அறிவுறுத்துக. நிறையுணவைப் பற்றிய அவதானம் குன்றும்பொழுது ஆரோக்கியம் குறையும். அதனாலேயே கடைகளில் விற்றமின்களைப் பெறவேண்டி ஏற்படுகிறது என்பதை விளக்குக.
5. நாம் உன்னும் பலவகை உணவுகளைக் குறித்து, அவற்றின் விலையையும் அவற்றிலுள்ள சத்துப் பொருள்களின் அளவையும் ஒப்பிடுக. மிகக் குறைந்த விலையிற் கிடைக்கும் அதிக சத்துள்ள உணவுப் பொருள்களைத் தெரிந்தெடுத்துக் கொள்க.
6. தாவரங்களுக்கு வேண்டிய போசணைப் பொருள்களை அறிந்து கொள்ளச் செய்யப்படும் பரிசோதனைகளில், நீர்த் தாவரங்களை (ஆசோலா) உபயோகித்தல் நன்று. ஒரு தனித் தாவரத்தை உபயோகிப்பதினும் அதே வகையைச் சார்ந்த பல தாவரங்களை உபயோகிக்கவேண்டும். அப்பொழுதே அவை போசணைப் பொருள்களைக் காட்டும் ஏற்ற சுட்டிகளாகும்.
7. தாவரச் சாம்பலிற் காணப்படும் மூலகங்களை அறிந்து கொள்ளச் செய்யப்படும் பரிசோதனைகளைப் பின்வருமாறு கையாளலாம். உதாரணமாக முதிர்ந்த புகையிலைச் சாம்பலை எடுத்துக்கொள்வோம். சிறிதளவு வெப்பமுள்ள 10 மி. இ. ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்தில் 5 கிராம் சாம்பலைக் கரைத்துக் கொள்க. 20 மி. இ. செறிந்த ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்தை 100 மி. இ. நீருடன் சேர்ப்பதினால் மேற்கூறியளவு வெப்பமுள்ள ஐதரோகுளோரிக்கமிலம் பெற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. கரைசலை 100 மி. இ. அளவிற் குக் கொண்டு வருக. கரைசலை வடித்து, வடி கட்டிய அமிலக்கரைசலைப் பரிசோதனைக்கு உபயோகிக்கவேண்டும்.

(அ) கல்சியம்:

வடிகட்டிய 20 மி. இ. அமிலக் கரைசலுக்கு ஐதான அமோனியமைதமொட்சலேற்றைச் சேர்த்து அதைச் சிறிதளவு காரத்தன்மையுடையதாக்குக. அதை வடிகட்டிப் பின்பு அதற்கு சில துளிகள் அமோனியமொட்சலேற்று நிரம்பற் கரைசலைச் சேர்த்துக்கொள்க. அப்பொழுது கல்சிய மொட்சலேற்று வெண்ணிற வீழ்ப்படிவாகத் தோன்றும் எடுத்துக் கொண்ட சாம்பலிற் கல்சியம் இருந்ததென்பதற்கு இதுவே அத்தாட்சியாகும்.

(ஆ) மகனீசியம்:

அதிகளவு அமோனியமொட்சலேற்றைச் சேர்த்து, மேற் கூறிய கரைசலிலுள்ள கல்சியம் முழுவதையும் வீழ்ப்படிவாக்குக. வடிகட்டி, வடிகட்டியதை ஆவியாகவிட்டு. 5 மி. இ. அளவு எடுத்துக்கொள்க. அதற்கு 1 மி. இ. நிரம்பிய இரு சோடியமைதரசன் பொகபேற்றைச் சேர்த்துக்கொள்க. கரைசலை குளிரவிடுக. அப்பொழுது அமோனியம் மகனீசியம் பொகபேற்றுப் பளிங்குகள் உண்டாகும். அதனால் மகனீசியம் உண்டு என்பதை அறியலாம். பரிசோதனைக் குழாயின் உட்புறத்தைக் கண்ணாடிக் கோலினால் உரோஞ்சி வீழ்ப்படிவைத் துரிதப்படுத்தலாம்.

(இ) கந்தகம்:

10 மி. இ. வடிகட்டிய கரைசலுக்கு 5% பேரியங் குளோரைட்டுக் கரைசலிற் சில துளிகளைச் சேர்த்துக் கொள்க. அப்பொழுது பேரியஞ்சல்பேற்று வெண்ணிற வீழ்ப்படிவு உண்டாகும். கந்தகம் உண்டென்பதை இதனால் அறிந்து கொள்ளலாம்.

(ஈ) இரும்பு:

19 மி. இ. சாம்பற் கரைசலுக்கு சில துளிகள் 10% பொற்றரசிய முச்சைனேற்றைச் சேர்த்துக்கொள்க. அல்லது சில துளிகள் அமோனியமுச்சயனேற்றையும் சேர்க்கலாம். (சல்போசயனைட்டு) இரும்பு முச்சைனேற்று உண்டாவதனால் குருதிச் செந்நிறமாக கரைசல் மாற்றமடையும். இரும்பு உண்டென்பதற்கு இதுவே சான்றாகும்.

(உ) சோடியம்:

சுவாலைப் பரிசோதனை -- மஞ்சள்நிறச் சுவாலை சோடியம் உண்டென்பதைக் காட்டும். 10% நைத்திரிக்கமில்லத்தில் .5 கிராம் சாம்பலைக் கரைத்துக்கொள்க. கரைசலை 100 மி. இ. ஆக்குக. (விரும்பினால் கரைசலைச் செறிந்த தாக்கலாம்.) பின்பு வடிகட்டுக.

(ஊ) குளோரின்:

வடிகட்டிய கரைசலின் ஒரு சிறு பாகத்திற்கு, வெள்ளி நைத்திரேற்றுக் கரைசலின் சில துளிகளைச் சேர்த்துக் கொள்க. அப்பொழுது உறைந்த வெண்ணிற வீழ்படிவு உண்டாகும். குளோரைட்டு உண்டென்பதற்கு இது அத்தாட்சியாகும்.

(எ) பொசுபரசு:

10 மி. இ. வடிகட்டிய கரைசலுக்கு அமோனிய மொலி பெடேற்றுக் கரைசலைக் கலந்து வெப்பமேற்றுக. பின்பு, குளிரவிடுக. அதிகளவு மஞ்சட்படிவு உண்டாகும். அது பொசுபேற்று உண்டென்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது.

(ஏ) சோடியம்:

வடிகட்டிய ஒரு பகுதிக்கு உரநில் அசற்றேற்று, சிங்கு அசற்றேற்று ஆகியனவற்றை அசற்றிக்கமில்லத்துடன் சேர்த்துக் கொள்க. இளம் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு உண்டாகும். சோடியம் உண்டு என்பதை அதனால் அறிந்து கொள்கிறோம்.

அத்தியாயம் 4

முலையூட்டிகளின் சமிபாட்டுத் தொகுதி

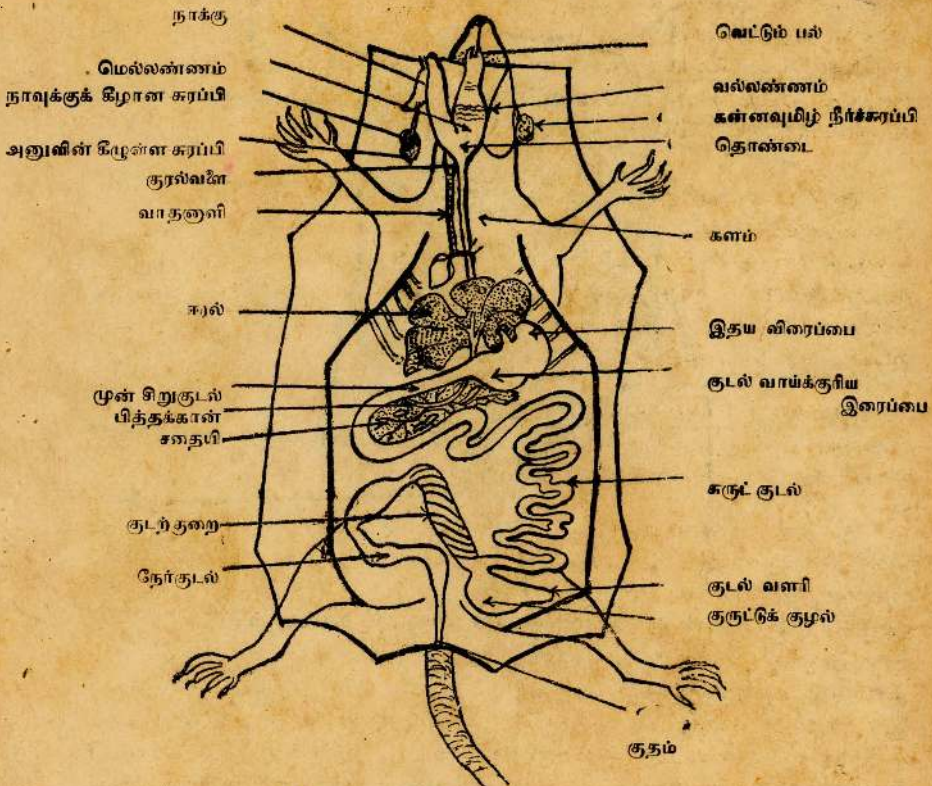
முலையூட்டிகளின் சமிபாட்டுத் தொகுதி, உணவுக் கால்வாயை யும் அதைச் சேர்ந்த சுரப்பிகளையும் கொண்டது. கால்வாய் வாயிற் தொடங்கிக் குதத்தில் முடிகிறது. உண்ணப்படும் உணவு உணவுக் கால்வாயினுள்ளேயே எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. அங்கே அது குறிக்கப்பட்ட சில மாற்றங்களை அடைகிறது. மாற்றங்கள் எல்லாம் முற்றுப் பெற்றபின் உணவின் ஒரு பகுதி உடலினால் உறிஞ்சப்படு கிறது. மறுபகுதி மலமாக வெளியே தள்ளப்படுகிறது.

முலையூட்டிகளின் சமிபாட்டுத் தொகுதிக்கு மனிதரின் சமிபாட் டுத் தொகுதி சிறந்த உதாரணமாயிருக்கும். எனினும், அதை ஆராய் வுக்கு எடுத்துக்கொள்ளல் இலகுவானதன்று. ஆகையால் ஒரு எலியை உதாரணமாக எடுத்துக்கொண்டு, விவரிக்கின்றபோது எலியின் சமிபாட்டுத் தொகுதியை மனிதரின் சமிபாட்டுத் தொகுதியுடன் ஒப்பிட்டுக் கொள்வோம்.

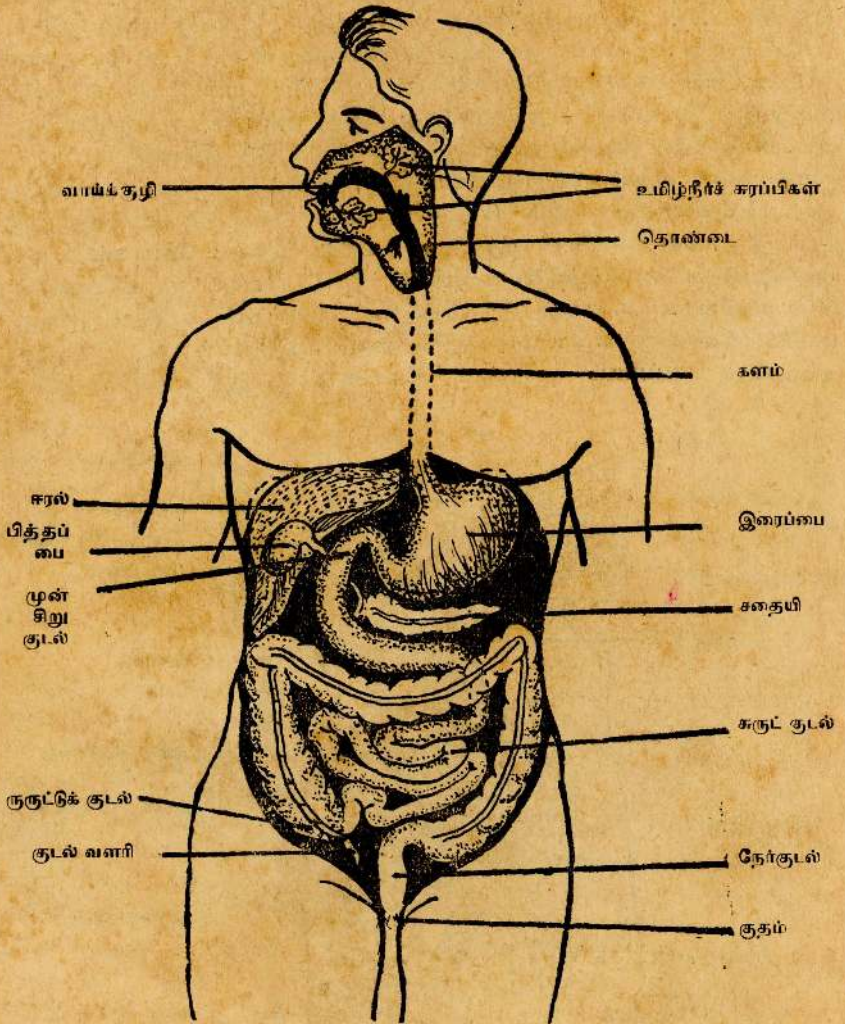
வாய்க்குழி, தொண்டை, களம், இரைப்பை, சிறுகுடல், (முன்சிறு குடலும் சுருட்குடலும்) குருட்டுக் குடல், பெருங்குடல், (குடற்குறை, நேர் குடல்) ருதம் ஆகியனவே உணவுக் கால்வாயின் பகுதிகள்.

வாய்த் துவாரத்திற்கு ஒரு மேல் உதடும் ஒரு கீழ் உதடும் உண்டு. அவை வெறும் கவசமடிப்புக்களன்று. அவை சதைப்பிடிப் பானவை; தசையுள்ளன; உணர்ச்சியுடையன. எலியின் மேலுதடு ஓரளவு பிளப்பானது. பிளப்பு வெளிப்புற நாசித்துவாரம் மட்டும் நீண்டுள்ளது. மனிதரின் வாய் அப்படிப்பட்டதன்று. மனிதரின் வாய்த் துவாரம் வாய்க்குழிக்குட் திறக்கிறது. வாய்க்கும் தொண்டைக்கும் இடைப்பட்ட பாகமே, வாய்க்குழி. வாய்க்குழியைத் தாடைகள் தாங் குகின்றன. தாடைகளில் ஒன்று மேற்றாடை, மற்றது கீழ்த்தாடை. தாடைகளிற் பற்கள் உள. வாய்க்குழியின் பக்கங்களில் கன்னங்கள் உள. கீழ்த்தாடையின் இரு பாதிகளுக்கும் இடைப்பட்ட தளத்திற்

தசைகள் இருக்கின்றன. தசைகளின் மேலே நாக்கு உண்டு. வாய்க் குழியின் மேற்பாகம் அண்ணம் எனப்படும். முற்பக்க அண்ணம் கடினமானது. பிற்பக்க அண்ணம் மென்மையானது. மென்மையான அண்ணத்தின் பிற்புற விளிம்பிலிருந்து கூம்பு வடிவான எறியம் ஒன்று கிழ்நோக்கி வளர்ந்திருக்கிறது. அது அண்ணாக்கு எனப்படும். வாய்க் குழியின் மேற்பரப்பு முழுவதும் உமிழ் நீரினால் ஈரமாக வைத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. உமிழ்நீர், உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளினால் சுரக்கப்படுகின்றது. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் கான்கள் வாய்க்குழியினுட் திறக்கின்றன. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளில் மூன்று கோடிகள் உள. அவற்றுள் கன்னவுமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் எனப்படுவன. செவிகளுக்குக் கீழே பின்புறமாக அமைந்திருக்கின்றன, அவற்றின் கான்கள் கடை வாய்ப்பற்களுக்கு எதிர்ப்பக்கத்தில் வாய்க்குழிக்குட் திறக்கின்றன அனுக்கீழ்ச் சுரப்பிகள் தாடைக் கோணங்களுக்குக் கீழேயிருக்கின்



படம் 13 — எலியின் உணவுக் கால்வாய்

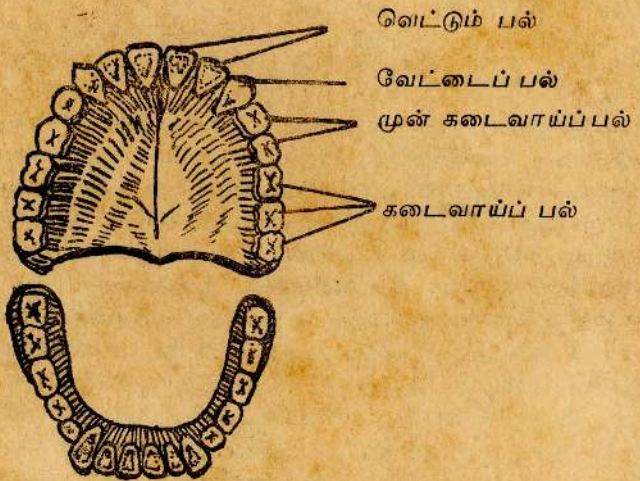


பா.ம் 14 — மனிதனின் உணவுக் கால்வாய்

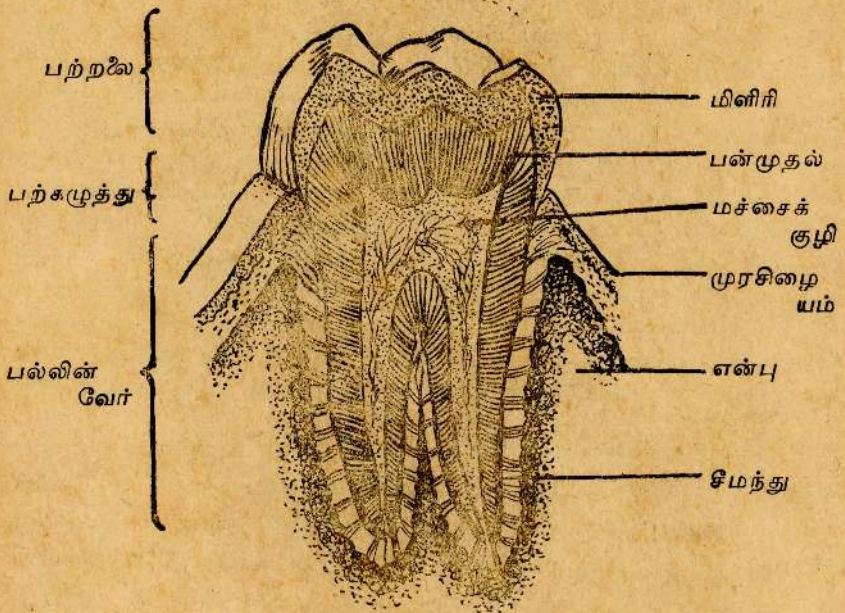
றன, அவற்றின் காண்கள் நாக்கிற்குக் கீழே திறக்கின்றன. நாவுக்குக் கீழான சுரப்பிகள் நாக்கிற்குக் கீழேயிருக்கின்றன. அவைகளும் நாக்கிற்கு கீழேயே திறக்கின்றன.

ஒவ்வொரு சோடி தாடையிலும் ஒவ்வொன்றாக இரு பல்வரிசைகள் உள. உணவைச் சிறு துண்டுகளாக்குவதற்குப் பற்கள் உதவுகின்றன, வெட்டும் பல், வேட்டைப் பல், முற்கடைவாய்ப்பல், கடைவாய்ப்பல் எனப் பற்கள் நாலுவகைப்படும். அவ்வாறு நாலு வகையினதாக இருப்பதனால் பல்லமைப்பு பலவினத் தந்தமுள்ளது எனப்படுகிறது. எந்த விலங்கிலுள்ள பற்களையும் ஒரு சூத்திரத்தாற் குறிக்கலாம். அச்சூத்திரம், தாடைகளின் அரைப்பாகத்திலுள்ள பற்களின் எண்ணிக்கையைக் காட்டுவதாகும். மனிதரின் தந்த சூத்திரம் $i\ 2/2$ (i என்பது incisors — வெட்டும் பற்களைக் குறிப்பது); $c\ 1/1$ (c என்பது canines — வேட்டைப் பற்களைக் குறிப்பது); $pm\ 2/2$ (pm என்பது premolars முற்கடைவாய்ப்ப் பற்களைக் குறிப்பது); $m\ 3/3$ — m என்பது molars — கடைவாய்ப் பற்களைக் குறிப்பது); இக்குறியீடுகளில் மேற்தாடையின் அரைவாசியிலுள்ள பற்கள், கீழ்த்தாடை அரைவாசியிலுள்ள பற்களோடு தொடர்புபடுத்திக் கூறப்பட்டிருக்கின்றன. முற்பக்கத்திலுள்ள நாலு பற்களும், அதாவது மேற்தாடையிலுள்ள நாலும், கீழ்த்தாடையிலுள்ள நாலும் உளி போன்றன; கூரான ஓரங்களுடையன அவைகளே உணவை வெட்ட உதவும் வெட்டும் பற்கள். வெட்டும் பற்களுக்கு அடுத்தனவாக இரு பக்கங்களிலுமுள்ள இரண்டு பற்கள் கூரிய முனையுள்ளன. அவை வேட்டைப் பற்கள் எனப்படும். உணவின் பெரிய பகுதிகளைக் கிழிக்க அவை உதவுகின்றன. ஊன் உண்ணும் விலங்குகளில் இப்பற்கள் நன்கு வளர்ந்திருப்பதைக் காணலாம். வேட்டைப்பற்களுக்குப் பின்னாகப் பக்கத்திற்கு இரண்டாகத் தடித்த தவாளிப்புள்ள நாலு பற்கள் இருக்கின்றன. அவை முற்கடைவாய்ப்ப் பற்கள் எனப்படும். அவை உணவை அரைக்கப் பயன்படுகின்றன. பக்கத்திற்கு முன்னாகக் கடைசியிலுள்ள ஆறு பற்களும் அகலமானவை; தவாளிப்புடையன. அவைகள் கடைவாய்ப்ப் பற்கள் எனப்படுகின்றன அவைகளும் உணவை அரைக்க உதவுகின்றன. வளர்ந்த மனிதருக்கு 32 பற்கள் உண்டு.

முலையூட்டிகளின் பற்கள், தாடையிலுள்ள தாங்கு குழிகளில் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அத்தகைய பல்லமைப்பைக் 'குழிகளிற் பல்லுள்ளமைப்பு' என்பர். குழிகளிலுள்ள பற்களை, முடி என்றும் வேர் என்றும் இரு பாகங்களாகப் பிரிக்கலாம். முடிக்கும் வேருக்கும் இடைப்பட்ட பாகத்தைக் பற்குழத்து என்று கூறுவர்; பல் வேர்கள் தாடைகளில் ஆழமாகப் பதிந்திருக்கின்றன.

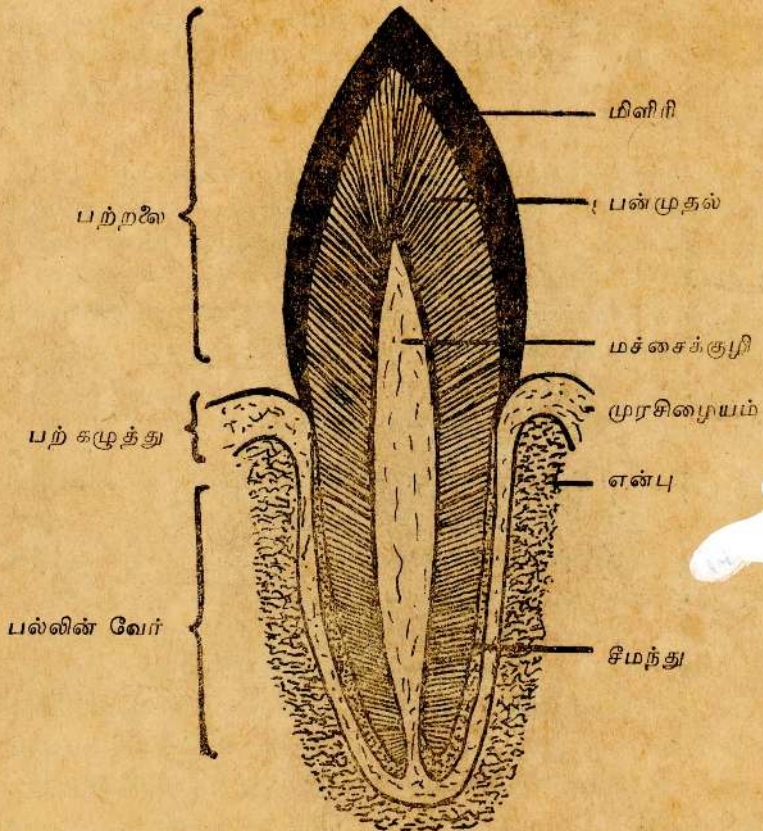


படம் 15—மனிதனின் பல் வரிசை



படம் 16 — (அ) கடைவாய்ப் பல்லின் கட்டமைப்பு

பற்களின் வெளிப்புறம் அதாவது முடி என்னும் பாகம் தவாளிப்புடையதானாலும் அல்லது கூரான முனையுடையதானாலும் மினுமினுப்பான மிளிரி எனப்படும் படையினால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. பல்வேர் சில வேளைகளில் இரண்டு மூன்றாகப் பிரிந்திருக்கும். அது ஒரு தடித்த சீமந்துப்படையினால் மூடப்பட்டிருக்கும். மிளிரிக்கும் சீமந்துக்கும் கீழிருக்கும் படை, பன்முதல் எனப்படும் ஒரு மென்மையான பொருளாலானது. முடியிலுள்ள பன்முதல் வேரிலுள்ளதிலும் தடிப்பானது. பன்முதலின் மத்தியில் மச்சைக்குழி எனப்படும் ஒரு குழியுண்டு மச்சைக்குழி ஒரு மென்மையான மச்சையினால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. வேரின் அடியிலுள்ள துவாரம் மச்சைக் குழியினுட்கு திறக்



படம் 16 — (ஆ) வெட்டும் பல்லின் கட்டமைப்பு

கிறது. அத்துவாரத்தினூடாகக் குருதிக் கலன்களும் நரம்புகளும் மச்சைக் குழியினூட் செல்கின்றன. பல் நோய்களிற் பல்வலி மிகவும் சாதாரணமானது. பற்களிற் கோறைகள் உண்டாவதனாலேயே பற்கோதி அல்லது பல்வலி உண்டாகிறது. பற்களை நன்றாகச் சுத்தஞ் செய்யாவிடினும் கவனமெடுக்காவிடினும் பற்கோறைகள் உண்டாகின்றன. ஒவ்வொரு சாப்பாட்டிற்குப் பின்பும் பற்களை நன்றாகக் கழுவிச் சுத்தஞ் செய்ய வேண்டும், அப்படிச் செய்யாவிடின் உணவுத் துணிக்கைகள் பற்களிலும் இவற்றிற்கிடையேயும் தங்கிவிடுகின்றன. அவ்வித அசுத்தத்தினால் உண்டாகும் பொருள்கள் பற்களின் மேற்பரப்பை அரித்துக் கோறையாக்குகின்றன. கோறைகளில் மேலும் உணவுப் பொருள்கள் தங்கிப் பல்லின் அழிவைத் துரிதப்படுத்தும். கோறைகள் மேலும் ஆழமாகிப் பல் மச்சையை அடையும். பல் மச்சையிலுள்ள நரம்புகள் நோவை உணர்த்தி வலியைத் தருகின்றன. இந்நிலையிலும் பற்களைக் கவனியாவிடின் தொற்றுதல் பல்வேரையும் முரசையும் போயடையும். அப்பொழுது முரசிற் கொப்புளமேற்பட்டு முரசு வீங்கும்.

சிறுபிராயத்தில் நல்ல உணவை உட்கொள்ளாவிடின் பற்கள் நலிவானவையாகவும் நல்ல அமைப்பற்றனவாகவும் வளரும். அத்தகைய பற்களிற் பற்கோறைகள் இலகுவாகவும் விரைவாகவும் உண்டாகும். பற்களில் உண்டாகும் பள்ளங்கனையும் குழிகனையும் பல்வைத்தியரிடம் காட்டிக் காலதாமதமின்றி அவற்றை நிரப்புவித்தால் பற்கோறைகள் ஏற்படுவதைத் தடைசெய்யலாம். பழுதான பற்களைப் பிடுங்குவதனால் ஏற்படும் இடைவெளிகளைச் செயற்கைப் பற்களை உபயோகித்து நிரப்பல் வேண்டும்.

ஒரு முலையூட்டியின் வாழ்க்கைக் காலத்தில் இரு பல் வரிசைகள் உண்டாகும். இது இருமுறைப் பல்லுற்பத்தி எனப்படும். முதற் தோன்றும் வரிசை பார்பல்லுகள் எனப்படும். அதற்குப் பின் தோன்றுவதே நிரந்தர வரிசையாகும். பாலரிற் தோன்றும் முதல் வரிசையில் வெட்டும் பற்களும் வேட்டைப் பற்களும் முற்கடைவாய்ப் பற்களும் காணப்படும். அப்பொழுது கடைவாய்ப்பற்கள் உண்டாக மாட்டா. முதல் வரிசைப் பற்களின் கீழே தாடைக்குழிகளில் நிரந்தரமான பற்கள் முளைக்கும். அவை வளர்ந்து மேல்வரும்பொழுது முதற் தோன்றிய பார்பற்களைக் குழிகளிலிருந்து தள்ளிவிடுகின்றன. ஆறு தொடக்கம் எட்டு வயது வரையில் இது நடைபெறும். நிரந்தர வரிசை தோன்றத் தொடங்கும்பொழுதே கடைவாய்ப் பற்களும்

உண்டாகின்றன. பாலப் பருவத்தினரின் பற்களின் எண்ணிக்கை இருபதாயிருக்கும்.

எலிக்கு வேட்டைப் பற்களும் முற்கடைவாய்ப் பற்களும் இல்லை. அதற்கு வெட்டும் பற்களும் கடைவாய்ப் பற்களும் மட்டும் உண்டு. வேட்டைப் பற்களும் முற்கடைவாய்ப் பற்களும் இல்லாதபடியால் இடைவெளி காணப்படுகிறது. அது பல்லினவிடைவெளி எனப்படும். பல்லினவிடைவெளி ஒரு பை போன்று பயன்படுகிறது. பின்பு ஆறுதலாக உண்பதற்காக ஓரளவு நேரத்திற்கு அதில் உணவைச் சேகரித்து வைத்துக் கொள்ளலாம். எலியின் பற்கூத்திரம் $i1/1; c0/0; pm\ 0/0\ m\ 3/3$ எனக் குறிக்கப்படும். வெட்டும் பற்கள் நீண்டு, ஒன்றையொன்று நோக்கி வளைந்திருக்கும். கீழ்ச் சோடி மேற்சோடிக்குப் பொருந்தக் கூடியவாய்க் காணப்படும். நன்னும்பொழுது ஏற்படும் தேய்வை ஈடு செய்வதற்காக, எலியின் வெட்டும் பற்களும் கடைவாய்ப் பற்களும் என்றும், தொடர்ந்து வளர்ந்து கொண்டேயிருக்கின்றன. முதிர்ச்சியடையும் பொழுது எலியின் பற்கள் விழுவதில்லை.

விலங்குகளின் உணவுக்கேற்றவாறு அவற்றின் பற்களின் எண்ணிக்கையும் தன்மையும் வேறுபாடுடையன.

ஆடு, மாடு இலையுண்பன. அதன் பற்கூத்திரம் $i0/3; c0/1; pm\ 3/3; m3/3$ என்றும் குறிக்கப்படுகிறது. கீழ்த் தாடையிலுள்ள வெட்டும் பற்கள் வெட்டும் கருவிகளாக வளர்ச்சி பெற்றிருக்கின்றன. மேற்தாடையில் அப்படிப்பட்ட பற்கள் இல்லை. கடைவாய்ப் பற்கள் வழமைபோல் அரைக்கும் ஓரங்களுடையனவாக வளர்ந்திருக்கின்றன.

நாய் ஒரு ஊனுண்ணி. அதன் பற்கூத்திரம் $i3/3; c1/1; pm\ 4/4; m\ 2/3=42$ எனக் குறிக்கப்படும். மனிதரிற் காணப்படுவதுபோன்று நாய்க்கும் பூரணமான பல்வரிசை உண்டு. நாயின் வெட்டும்பற்கள், மனிதரின் வெட்டும் பற்களினும் கூரானவை. அவை மறு பற்களினும் அதிகளவு முன்தள்ளி நிற்கும், மேற்தாடையிலுள்ள நாலாவது முற்கடைவாய்ப் பல்வே மிகவும் பெரியது. அது நறுக்குப் பல் அல்லது இறைச்சியைக் கிழிக்கும் பல் எனப்படும். கீழ்த்தாடையிலுள்ள நறுக்கும் பல்வே முதலாவது கடைவாய்ப் பல்லாகும்.

சுரு போன்ற மறு விலங்குகளினது பற்களின் எண்ணிக்கையைத் திட்டமாக வரையறுத்துக் கூறமுடியாது. அவற்றிற்குப் பல பற்கள்

உள. எல்லாப் பற்களும் ஒரே மாதிரியானவை. அத்தன்மையுடையவற்றை ஒரினத் தந்தமுள்ளன என்பர். அப்பற்கள் எல்லாம் கூரான முனையுடையன. பின்னோக்கி வளைந்திருப்பன. அவை, வெட்டவும் அகப்பட்ட இரையை வாய்க்குழிக்குள்ளே தப்பாது வைத்துக்கொள்ளவும் பயன்படுகின்றன.

சுவையை அறியும் கருவியாக நாக்குப் பயன்படுகிறது. (இரசாயன வாங்கி) என்பதை நாம் அறிவோம். நாக்கு, வேறு மூன்று பெருந்தொழில்களைச் செய்கிறது. முதலாவதாக உணவைக் கலந்து திருப்பிப் புரட்டிக்கடைவாய்ப்பற்களை நோக்கி அரைபடுவதற்காகத் தள்ளிவிடுவதில் உதவுகிறது. அதாவது மெல்லுதலுக்கு உதவுகிறது. இரண்டாவதாக அவ்வாறு மெல்லப்பட்ட உணவைத் திரளையாக்குவதில் உதவுகிறது. அச்செய்முறை உள்ளொறிகை எனப்படும், மூன்றாவதாக உணவை உள்ளெடுத்து விழுங்கிக்கொள்வதற்கு உதவுகிறது, இது விழுங்கல் எனச் சொல்லப்படும். பல்வி, ஓணான், தேரை போன்ற சில விலங்குகளில் நாக்கு இரையைப் பிடிக்கவும் பயன்படுகிறது. மாட்டின் நாக்கு பற்றுங்கை போன்று புற்களைப்பற்றிப் பிடிக்கிறது. வாய்க்குழிக்கும் களத்திற்கும் இடைப்பட்ட பாகம் தொண்டை எனக்குறிக்கப்படும். அதை, மூக்குக் குழிகளுக்கும் மூச்சுக் குழலிற்கும் இடைப்பட்ட பாகம் என்று கூறலாம். எனவே, அது சமிபாட்டுத் தொகுதியோடும் சுவாசத் தொகுதியோடும் தொடர்புடையது. தொண்டை, முற்புறமாகப் பற்குழியுடனும், முதுகுப் புறமாக மூக்குத் துவாரத்துடனும், பிற்புறமாகக் களத்துடனும், வயிற்றுப்புறமாக மூச்சுக் குழலுடனும் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. தொண்டையின் இரு பக்கங்களிலும் செவிவரையுஞ் செல்லும் ஊத்தேக்கியோவின் குழாய்த் துவாரங்கள் இருக்கின்றன. தொண்டையின் பக்கபாட்டுச் சுவர்களில் தொண்டை முனைகள் காணப்படுகின்றன.

களம், ஒரு நீளமான, ஒடுக்கமான தசை செறிந்த உருளை வடிவமுள்ள குழாயாகும். அது வாதனாளுக்கு முதுகுப்புறமாக உள்ளது. அதன் ஒரு பகுதி கழுத்திலும் மறுபகுதி நெஞ்சறையிலும் அமைந்திருக்கும். வயிற்றையும் நெஞ்சறையையும் பிரிமென்றகடு எனப்படும் ஒரு குறுக்கான தசைத் தட்டு பிரிக்கிறது. களம் அத்தட்டைப் பிரித்துக்கொண்டு செல்கிறது, களம் இரைப்பையின் இதயத்திற்குரிய முனையினுட் திறக்கிறது. எலியின் களம் 2½" நீளமானது. களச்சுவரின் உட்புறப்படை, சீதத்தைச் சுரக்கிறது. களச்சுவர் நீளப்பக்கமான தசைப்படைகளாலும் சுற்றான தசைப்படைகளாலுமானது. தசைப்

படைகள் எதிர்ப்பானமுறையிற் செயற்பட்டு அவற்றிற்கே இயல்பான தொடரலையசைவுகளை அல்லது சுற்றுச் சுருக்குக்குரிய அசைவுகளை உண்டாக்குகின்றன. உணவுத் திரளை தன்பாதையிற் செல்வதற்கு அந்த அசைவுகள் உதவுகின்றன. களம், செயற்படாத வேளைகளிற் முதுகு வயிற்றுப் புறமாகத் தட்டையாக இருக்கும். அதன் மென்சவ்வு மடிந்திருக்கும். தொண்டையிலிருந்து செல்லும் துவாரத்தில் அதன் உள்ளிடம் மூடியிருக்கும். மூச்சுவிடும்பொழுது, காற்று விழுங்கப் படாமல் இருப்பதற்காகவே அவ்விதம் மூடப்பட்டிருக்கும்.

இரைப்பை பெரியது: பை போன்றது. அது பிரிமென்றகட்டிற்குக் கீழே சிறிது இடப்பக்கமாக இருக்கிறது. எலியின் இரைப்பை நன்கு வேறுபடுத்தக்கூடிய இரு பாகங்களாக அமைந்துள்ளது. இடது பக்கம் வெண்மையானது; ஒளி கசிகின்றது. அதில் அநேக சீதச் சுரப்பிகள் உண்டு. ஆலை, சமிபாட்டுச் சுரப்பிகள் இல்லை. வலது பாகம் சிவப்புக் கலந்த நரை நிறமுடையது. அதிகளவு கலன்களுள்ளது; தசைச்செறிவானது; ஒளிபுகவிடாதது போன்று தோன்றும். அதில் உட்புறத்திற்குரிய பல நீளப்பக்கமான மடிப்புகளும் பல சமித்தற்குத் துணை செய்யும் சுரப்பிகளும் காணப்படுகின்றன. இடது பாகம் இதயத்திற்குரிய பகுதி; வலது பாகம் குடல்வாய்க்குரிய பகுதி. களத்திலிருந்து இரைப்பைக்குச் செல்லும் வாயில் இதயச்சுருக்கி எனப்படும் இருக்குதசையிற் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளது. உணவு, களத்தினுள்ளும் தொண்டையினுள்ளும் மீண்டு பாய்தலை, இந்த இறுக்குதசை தடைசெய்கிறது. இரைப்பையிலிருந்து குடலுக்குச் செல்லும் வாயிலை, குடல்வாய்ச் சுருக்கி பாதுகாக்கிறது. குறைசமிபாடடைந்த உணவு சிறு குடலினுட் செல்லுதல் இந்த இறுக்குதசையிற் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. சில வேளைகளில் சோர்வு, வாந்தி முதலிய காரணங்களினால் இரைப்பையிலுள்ள உள்ளடக்கங்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. அப்பொழுது இதயச்சுருக்கி திறந்து, உள்ளடக்கங்கள் எதிர்த்திசையில் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

குடலின் 'U' வடிவமான முத்தர் தடத்தை முன்சிறுகுடல் என்பர். ஈரலிலிருந்து வரும் பித்தக்கான் இதனுட் திறக்கிறது. எலியில், பித்தக்கானுடன் சதையிலிலிருந்து வரும் பல சதையிக் கான்கள் சேருகின்றன. மனிதரில், ஒரு தனிப்பட்ட பிரதான சதையிக்கான் பித்தாக்கானுடன் சேர்கிறது.

எலியின் சிறுகுடல் அதன் உடலின் நீளத்தினும் ஏறக்குறைய ஆறு மடங்கு நீளமானது. (முஞ்சையிலிருந்து குதம் வரையுள்ள நீளத்தையே உடலின் நீளம் என்கிறோம்) உணவு நன்றாகச் சமிபாடடையக் கூடியளவு நேரத்திற்கு அதை வைத்துக் கொள்வதற்

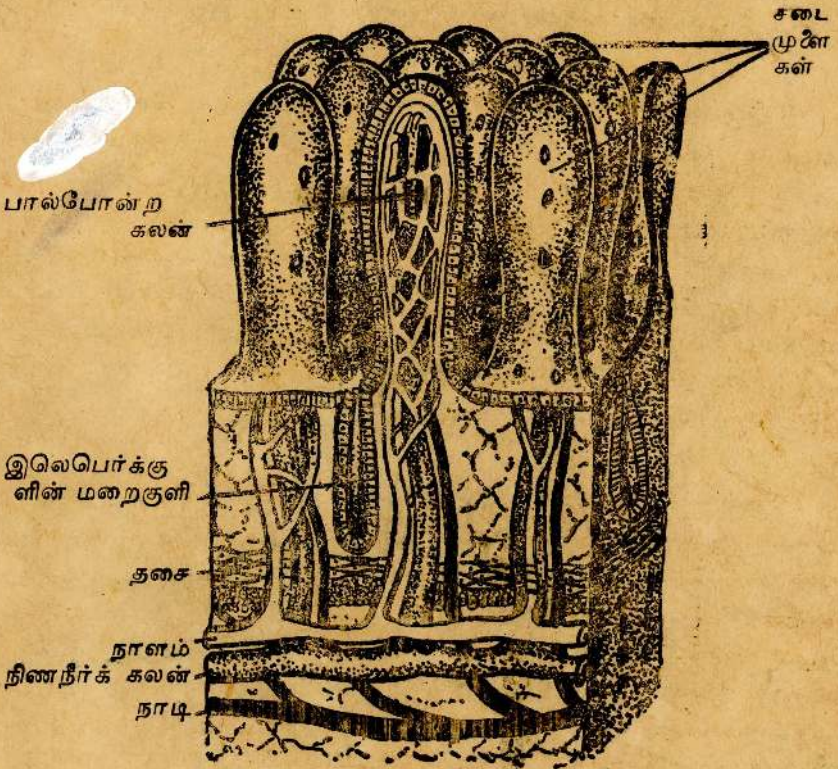
காகவே உடலினும் அவ்வளவு நீண்ட குடல் தேவைப்படுகிறது, அத்துடன் உறிஞ்சலுக்கு வேண்டிய பரந்த பரப்பையும் அது அளிக்கிறது. இலையுண்ணும் விலங்குகளினது சிறுகுடல், மேலும் அதிக நீளமுள்ளது. சமிபாட்டு நொதியங்கள் தாவர உணவைத் தாக்க அதிக நேரம் எடுப்பதே அதற்குக் காரணமாகும். ஊன் உணவுகள் விரைவிற சமிபாடடைவன. ஆகையால் ஊனுண்ணும் விலங்குகளினது சிறுகுடல் மேற்கூறியவாறு நீளமானதன்று. சிறுகுடலின் விட்டம் அநேகமாக ஒரேயளவாயிருக்கும். அது வயிற்றுக் குழிக்குட் பொருந்தக்கூடியவாறு பெருமளவிற சுருளாக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் சுவர் மெல்லியது; ஆனால், சுற்றுச்சுருக்குக்குரிய அசைவுகளையும், எதிர்முகச் சுற்றுச்சுருக்குக்குரிய அசைவுகளையும் உண்டாக்கும் வட்ட தசைகளையும், நீளப்பக்கமான தசைகளையும் உடையது.

சிறுகுடலின் உட்படை, குறுக்கு மடிப்புகளைக் கொண்டது. அவை, சடைமுனைகள் எனப்படும் பல நுண்ணிய எறியங்களால் மூடப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு சடைமுனையும் சிறுகுடற்சுவரிலே விரல்போன்று நீளமாக்கப்பட்ட பகுதியாகும். அது சிறுகுடலினது உட்பக்கத்திற் தள்ளிக்கொண்டு நிற்கிறது. அது கம்பமேலணியால் மூடப்பட்டுள்ளது; குருதி மயிர்க்குழாய்க் கலங்களினால் வளம்பட வழங்கப்படுவது. மத்தியில் பால் போன்ற ஒரு நீணநீர்க்கலன் உண்டு. அது முனையிற் குருட்டாயிருக்கும்; ஆனால், உடலின் பிரதான நிணநீர்த் தொகுதியுடன் தொடர்புள்ளது.

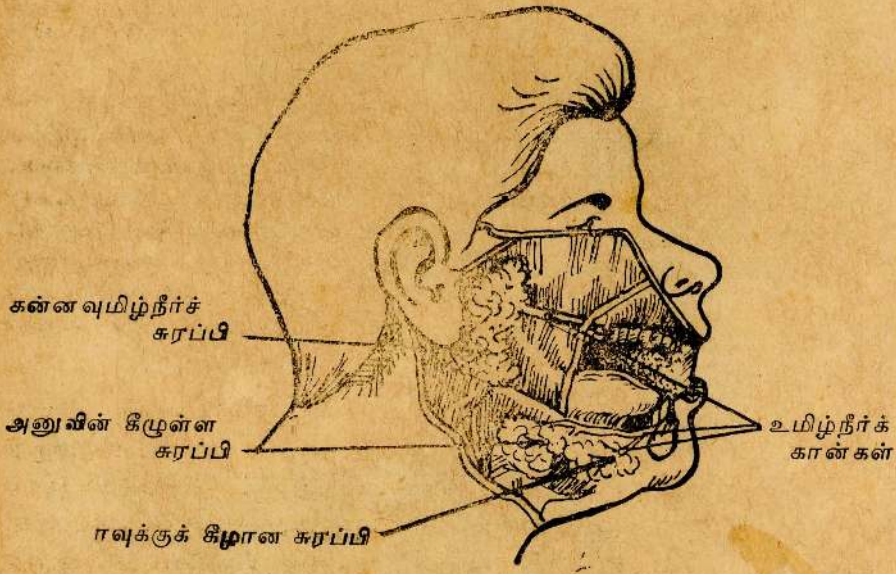
சிறுகுடல் முடியும் இடத்திலேயே குருட்டுக் குடல் உண்டு. அதன் குருட்டு முனை குடல் ஸளரியாக முடிகிறது. சிறுகுடல் குருட்டுக் குடலினுட் திறக்கும் இடத்தில், ஒரு வால்வு உண்டு. அது சுருட்டுடற் குருட்டுக் குடலுக்குரிய வால்வு எனக் குறிக்கப்படும். சிறுகுடலிலிருந்து குருட்டுக் குடலுக்குள் உணவு செல்வதை அந்த வால்வு அனுமதிக்கும். ஆனால் அதற்கு எதிர்மாறாகச் செல்வதை அனுமதிக்காது குருட்டுக் குடலிலும் குடல்வளரியிலும் பற்றீரியங்கள் காணப்படுகின்றன. சமிபாடடையாத செலுலோசு போன்ற உணவு வகைகளை, அப்பற்றீரியங்கள் தாக்கி கரையுந் தகவுள்ளன வாக மாற்றுகின்றன. இலையுண்ணும் விலங்குகளினது குருட்டுக்

குடல் பெரிதாயிருக்கும். எலியினதும் மனிதரினதும் குருட்டுக்குடல் உருவத்திற் சிறியது; முக்கியத்துவத்திற் குறைந்தது.

எலியின் பெருங்குடலின் நீளம் அதன் சிறுகுடலினும் ஆறிலொரு பங்காகும். அது ஒரு குறுகிய தசை செறிந்த குடற் குறையாகவும் நீண்ட தசையற்ற நேர்குடலாகவும் பிரிபட்டிருக்கிறது. நேர்குடல் குதத்திற் திறக்கிறது. குதம் மலத்தின் பாதையைக் கட்டுப்படுத்தும் இறுக்குதசையினற் காக்கப்படுகிறது.

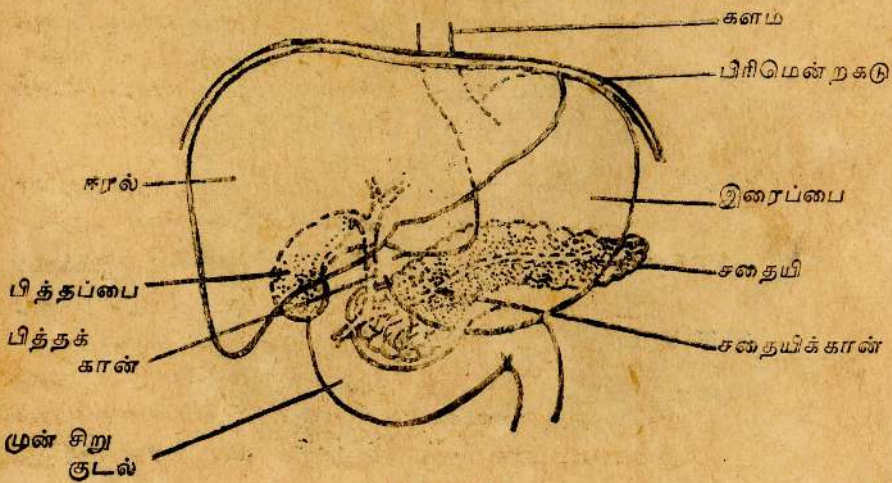


படம் 17. சடை முளை



படம் 18. மனிதனின் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள்

உணவுக்கானவாயுடன் சம்பந்தப்பட்ட சுரப்பிகள் :



படம் 19.

i. உமிழ்நீருக்குரிய சுரப்பிகள் : உணவுக் கால்வாய் என்ற பகுதியில் அவை விவரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

ii. ஈரல் : இதுவே உடலிலுள்ள சுரப்பிகளில் மிகப் பெரியது. எலியின் ஈரலில் நாலு சோணைகள் உள. அவை இடது சோணை, வலது சோணை, சிறைப்பைக்குரிய சோணை, வாற்சோணை எனப்படும். மனிதரிலும் முலையூட்டிகளிலும் ஈரலினூற் சுரக்கப்படும் பித்தம், ஒரு பித்தப் பையினுட் சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது. எலிக்கு அத்தகைய பித்தப்பை இல்லை. ஈரல் பித்தத்தைச் சுரப்பதுடன் உடற்றொலிலுக்கு முக்கியமான சில சுரப்புகளைச் சுரக்கின்றது. (உ+ம்— எப்பாரின்)

சில சந்தர்ப்பங்களில் பித்தக்காளில் தடை ஏற்படுகிறது. அப்பொழுது பித்த நிறப் பொருட்கள் குருதியைச் சென்றடைகின்றன. இதனால் ஏற்படும் நோய் செங்கண்மாரி எனப்படும். இந்நோயினால் பிடிக்கப்பட்டவரின் தோல், கண்கள் மஞ்சள் நிறமடையும். குருதியினால் உறிஞ்சப்பட்ட பித்த நிறப்பொருட்கள் பின்னர் சிறுநீருடன் கழிக்கப்படுகின்றன. இதனால் சிறுநீரும் மஞ்சள் நிறத்தைப் பெறும்.

iii. சதையி : எலியில், இது ஒரு பரவிய சுரப்பியாக காணப்படுகிறது. அது முன் சிறுகுடற் தடத்திலிருக்கிறது. அதுலுள்ள பல கான்கள் பித்தக்கானுக்குட்நிறக்கின்றன. அது சதையிச்சாற்றைச் சுரக்கின்றது. அத்துடன் அதுலுள்ள சில கலங்கள் இன்சலினைச் சுரக்கின்றன.

இன்சலின் என்பது ஒரு ஒமோன். குருதியிலுள்ள வெல்லத்தின் அளவை நிர்வகிக்க இன்சலின் அத்தியாவசியமானது. போதிய அளவில் இன்சலின் இல்லையானால் குருதியின் வெல்லச் செறிவு அதிகரிக்கும். சிறுநீரகங்களின் மூலமாகவே மிதயிஞ்சிய வெல்லத்தை அகற்றலாம். அப்பொழுது சிறுநீரில் வெல்லம் கலந்திருப்பதைக் காணலாம். அதுவே இன்சலின் ஒமோன் இல்லாமையால் ஏற்படும் நீரிழிவு வியாதியின் அறிகுறியாகும்.

செய்ய வேண்டியன :

1. சோதிப்பதற்கு வெட்டப்பட்ட எலியினது உணவுக் கால் வாயையும் அதனுடன் சம்பந்தப்பட்ட சுரப்பிகளையும் காண்பித்து, அவற்றைப் படத்திலுள்ள மனிதரின் உணவுக்கால்வாயுடனும் சம்பந்தப்பட்ட சுரப்பிகளுடனும் ஒப்பிடுக.
2. மாணவர் ஒருவரினொருவர் பற்குழிகளை ஆராய்ந்து அறியச் செய்க.
3. இலையுண்ணுகின்ற விலங்கின் தலையோட்டையும் ஊனுண்ணுகின்ற விலங்கின் தலையோட்டையும் எடுத்து, உணவு வித்தியாசத்திற்கேற்பப் பற்களின் அமைப்பு வேறுபட்டிருப்பதை விளக்குக.
4. இறைச்சிக் கடைக்காரரிடமிருந்து ஆட்டின் நாக்கை அல்லது மாட்டின் நாக்கை விலைக்கு வாங்கி, சுவையரும்பு முதலியனவற்றை அவதானிக்கச் செய்க.
5. நாய், பூனை, மாடு, தேரை, ஒணான், பல்லி முதலியன உணவு உட்கொள்வதை அவதானிக்க வேண்டும். விசேடமாக நாக்கின் பங்கை அவதானித்தல் நன்று.
6. ஆட்டின் இரைப்பையை அல்லது மாட்டின் இரைப்பையைக் குடலோடு வாங்கி, அதன் வெளிப்புறத்தையும் உட்புறத்தையும் அவதானிக்கச் செய்க. குடலுக்குரிய இறுக்கியையும், சிறு குடலிலுள்ள சடைமுனைகளையும் காட்டுக.
7. ஆயத்தப்படுத்தப்பட்ட நிலையான பகுதியை, நுணுக்குக் காட்டியினூடாக ஆராய்வதன் மூலம் எலியினது சிறு குடலின் அமைப்பை அறிந்துகொள்க.

அத்தியாயம் 5

சமிபாட்டின் தொழிலியல்

முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகள் உண்ணும் தின்ம உணவுகளிற், கனியுப்புக்களையும் விற்றமின்களையும் சில காபோவைதரேற்றுக்களையும் தவிர்ந்த, மறு தின்ம உணவுகளெல்லாம் கரையாதன. நீருடன் கலக்கக் கூடியனவும், கூழ்நிலையாவதனால், உணவுக் கால்வாயினது மென்சவ்வினூடாகச் செல்ல முடியாதன. எனவே அங்கிக்குப் பயனுள்ள முறையில், உணவு பரவலாகவும் கரையுந் திறனுள்ளதாகவும் கொண்டு வரப்படல் வேண்டும். கரையாத நிலையிலுள்ள உணவைக் கரையும் நிலைக்கு மாற்றும் செய்முறை, சமிபாடு எனப்படும். சமிபாட்டுக் குழாயினூடாக உணவு செல்லும்பொழுது, நொதியங்கள் எனப்படும் உயிரினவியலுக்குரிய ஊக்கிகளினால் அவை தாக்கப்படுகின்றது.

நொதியங்கள் என்பன உயிருள்ள கலங்களினூடாக்கப்படும். சிக்கலான சேதனவுறுப்புக்குரிய பொருள்களாகும். இரசாயன ஆய்வு கூடம் போன்ற சாதாரண இரசாயன நிபந்தனைகளுள், மிகவும் கடினமும் காலதாமதமுமாகும் இரசாயன தாக்கங்களை, இலகுவாகவும், துரிதமாகவும் நடைபெறத்தக்கதாக, நொதியங்கள் தூண்டுகின்றன. ஒரு குறிக்கப்பட்ட நொதி, ஒரு குறிக்கப்பட்ட பொருளின் மீது அல்லது கீழ்ப்படை எனப்படும் குறிக்கப்பட்ட பொருட் கூட்டங்களின் மீது மட்டுமே, தாக்கம் புரியும். தாக்கமுடிவில் நொதி மாற்றமின்றி மீந்திருக்கும். நொதியங்கள் வெப்பத்தினால் அல்லது வேறு சாதனங்களினால் செயலற்றனவாக்கப்படலாம்; அல்லது அழிக்கப்படலாம். அவை ஒரு குறிக்கப்பட்ட வெப்பநிலையிற் திறம்படச் செயல்புரிவன. அவ்வெப்பநிலை சிறப்பு வெப்பநிலை எனப்படும். அவை தொழில்புரியும் ஊடகமும் ஓரளவு அமிலத்தன்மை அல்லது காரத்தன்மையுடையதாயிருத்தல் வேண்டும். தாக்கம் நடைபெறும் வேகமும் நொதியங்களின் அளவினூற் பாதிக்கப்படுகிறது. எனினும் நொதியம் சிறியளவில் இருந்தாலும் தாக்கம் நடைபெறும்.

தாக்கப்படும் பொருளின்படி, நொதியங்கள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. பிரதான உணவு வகைகளை எடுத்துக்கொண்டால், காபோவைதரேற்றுக்கள், மாப்பொருட் பகுப்புக்குரிய நொதியங்களினூற் சமிபாடு செய்யப்படுகின்றன. புரதங்கள், புரேற்றோமினேசு 'நொதிகளினாலும்; கொழுப்புக்கள், கொழுப்புப் பகுப்புக்குரிய நொதியங்களினாலும் சமிபாடு செய்யப்படுகின்றன. இத்தொகுதிகள் ஒவ்வொன்றிலும் பல நொதியங்கள் உள். உற்பத்தியாகும் இடத்தின்படியும், தாக்கத்திற்குள்ளாகும் பொருளைக் கொண்டும், அவை பெயரிடப்படுகின்றன.

உணவிலுள்ள சில பொருள்கள் சமிபாடடைவதில்லை. ஏனெனில் சமிபாட்டுச் சுவட்டில் அவற்றை சமிக்கச் செய்கக்கூடிய நொதியங்கள் இல்லை. எனவே, அப்பொருள்கள் உபயோகமற்றனவாகி மலத்துடன் கழிக்கப்படுகின்றன.

போசனைக்கு மிகச் சிறந்ததெனக் கொள்ளப்படும் உணவுகளை, மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன: (i) காபோவைதரேற்றுக்கள் (ii) புரதங்கள் (iii) இலிப்பிட்டுகள் அல்லது கொழுப்புக்களும் எண்ணெய்களும்.

சமிபாட்டுச் சுவட்டில் உணவு இருக்கும்பொழுது, சமிபாட்டுச் சாறுகளின் சுரத்தல் தூண்டப்படுகின்றது. அதில் உணவு இருத்தல் சுரத்தலுக்குத் தூண்டியாய் அமைகிறது. சமிபாட்டுச் சுவட்டில் உணவு மேற் செல்லச்செல்ல, சுரத்தல் ஏற்படும் முறையிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. வாயில் உமிழ்நீர் சுரத்தல், நரம்புகளினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. இரைப்பையிலும் முன் சிறு குடலிலும் நரம்பாட்சிக் கட்டுப்படுத்தலும், உடனீராட்சிக் கட்டுப்படுத்தலும் நடைபெறுகின்றன குடலில் உணவிருக்கும் பொழுதே ஏற்ற சாறுகள் சுரக்கப்படுகின்றன. குடலில் உணவு இருத்தல்தான், சுரத்தலைத் தூண்டுவதாகும். முலையூட்டிகள், உணவைப் பற்குழியில் வைத்திருந்து மெல்லுதலினால், சமிபாடு தொடங்குமிடம் அதுவேயாகும். மெல்லுதல் நடைபெறும்பொழுது உணவு உமிழ்நீருடன் கலக்கப்படுகிறது. ஈரலிப்பான அரிசியை மெல்லும்பொழுது கலவையின் சுவை இனிமையாயிருக்கும்.

உணவில் உமிழ்நீரின் வேலையை அறியச் செய்யப்படும் பரிசோதனை:

மூன்று சோதனைக் குழாய்களில், ஒவ்வொன்றிலும் 5 க. ச. மீ. அளவுள்ள மாப்பொருட் பசையை எடுத்துக் கொள்க. (1கி./100 க. ச. மீ.) அவற்றுள் இரண்டு குழாய்களுக்கு ஐந்து துளி உமிழ்நீர் சேர்த்துக்கொள்க. மூன்று குழாய்களையும் 98°ப. வெப்பநிலை

யில் நீர்த் தொட்டியினுள் வைத்து விடுக. மூன்றாவது பரிசோதனைக் குழாய் கட்டுப்பாட்டுக்காக வைக்கப்பட்டுள்ளது. ஐந்து நிமிடங்களுக்கு ஒரு முறையாக அச்சோதனைக் குழாய்களை எடுத்து அவற்றில் மாப்பொருள், வெல்லம் ஆகியன இருக்கின்றனவா எனப் பரிசோதித்தறிக.

முதலில், வெல்லம் இருப்பதற்கான நிச்சயமான அறிகுறிகள் தென்படா. ஆனால், வெல்லம் உண்டென்பதைக் காட்டும் அறிகுறிகள் தோன்றத் தொடங்கும் நேரம் போகப்போக அதிகரிக்கும். வெல்லம் உண்டு என்பதைக் காட்டும் அறிகுறிகள் அதிகரிக்க மாப்பொருளின் அளவும் குறையும். உமிழ்நீர் மாப்பொருளை வெல்லமாக்குவதே அதற்குக் காரணமாகும். உடல் வெப்பநிலையை ஒத்திருப்பதற்காகவே, பரிசோதனைக் குழாய்கள் 98° ப. இல் வைக்கப்படுகின்றன. உமிழ்நீரற்ற மாப்பசையில் எந்த நிலையிலும் வெல்லம் இருக்கமாட்டாது.

பத்துப் பரிசோதனைக் குழாய்களில் ஒவ்வொன்றிலும் 10 க. ச. மீ. மாப்பசையை வைத்துத் திரும்பவும் பரிசோதனையைச் செய்வோம். இரண்டு குழாய்களை அறை வெப்பநிலையில் வைத்துக் கொள்க. முகவை நீரினுள், 40°ச., 60°ச., 80°ச., 100°ச. ஆகிய வெப்பநிலைகளில் ஒவ்வொரு சோடி சோதனைக் குழாய்களை வைத்துக் கொள்க. ஐந்து நிமிடங்கள் கழிந்தபின் வெல்லம் மாப்பொருள் ஆகியவற்றிற்குப் பரிசோதனை செய்க. ஒன்றிலும் வெல்லம் காணப்படமாட்டாது. ஒவ்வொரு சோடியிலும், ஒவ்வொன்றிற்குப் பத்துத் துளிகள் உமிழ்நீர் சேர்த்துக்கொள்க. பத்து நிமிடங்கள் சென்றபின், வெல்லத்திற்குப் பரிசோதனை செய்க.

அறை வெப்பநிலையிலும், 40°ச., விலும் வைக்கப்பட்டு, உமிழ்நீர் ஊற்றிய குழாய்களில் மாப்பொருள் வெல்லமாக மாறுவதற்கான அறிகுறிகள் தென்படும். அறை வெப்பநிலையிலும் பார்க்க, 40°ச. விற் கூடியளவு வெல்லம் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும். 80°ச. விலும் 100°ச. விலும் வைக்கப்பட்ட உமிழ்நீர் ஊற்றிய குழாய்களிற்கிடையே வித்தியாசம் காணப்படமாட்டாது.

இதிலிருந்து, மாப்பொருளில் உமிழ்நீரின் வேலை 80°ச. விற்கு மேலே, மிக விரைவாகக் குறைந்து விடுகிறதென அறிகிறோம். வெப்பநிலை, அறை வெப்பநிலையினும் கூடும்பொழுது உமிழ்நீரின் வேலையும் அதிகரிக்கும். ஆனால் சுமார் 60°ச. வெப்பநிலையே அதன் சிறப்பு வெப்பநிலையாகக் காணப்படுகிறது.

உமிழ்நீர், சிறிதளவு காரத்தன்மையுடையது. செந்நிறப் பாசிச் சாயத்தானைச் சிறிதளவு நீலநிறமாக்கும். உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள், உணவிலுள்ள காபோவைதரேற்று மாப்பொருளிற் செயல்புரிந்து, அதைக் கரையுந் தகவுடைய ஒருவகை உணவாக மாற்றுகின்றன. அதாவது வெல்லமாக மாற்றுகின்றன. உமிழ்நீரின் பெரும் பகுதி நீராகும். உமிழ்நீர் வழுவழுப்பான தன்மையுள்ள மயூசீனையும், தயலின், அமிலேசு என்னும் இரு நொதியங்களையும் கொண்டுள்ளது. வாய்க்குழியில் பின்வரும் தாக்கங்கள் நடைபெறுகின்றன.

மாப்பொருள்	தயலின்	மோற்றோசு
	—————>	
மோற்றோசு	அமிலேசு	குளுக்கோசு
	—————>	

இவ்விதம் காபோவைதரேற்றுவின சிறு பகுதி மாத்திரமே வாய்க்குழியில் நொதியங்களின் தொழிற்பாட்டினால் சமிபாடடைகின்றன. தயலின், அமிலேசு, காரத்தன்மையுள்ள ஊடகங்களிற் திறம்படச் செயல்புரியக் கூடியதாயிருக்கின்றன.

உமிழ் நீர் மசகிடலிற்கு உதவுகிறதெனவும் அறிவோம். உமிழ் நீருக்கு, இவற்றைவிட, வேறு பல தொழில்களும் உள. நாவையும் வாயையும் ஈரலிப்புடையனவாக்கிப் பேசுதலிற்கு உதவுகிறது. நாவைச் சுத்தமாக்குவதற் பங்குபற்றுகிறது. காய்ச்சல் உள்ள வேளைகளில் உமிழ்நீர் சுரத்தல் குறைவாய் இருக்கும். அதனால் நாக்கு அழுக்குடையதாகக் காணப்படும். நாவிலுள்ள சுவையரும்புகளினற் சுவையை அறிந்துகொள்வதற்கு, உணவு கரைசல்களாக்கப்படல் அவசியம். எனவே உமிழ்நீர் சுவை உணர்விற்கும் உதவுகிறது. நீர் விடாயும், அதனோடு தொடர்பான நாவறட்சியும் உடலில் போதியளவு நீர் இல்லை என்பதை எடுத்துக் காட்டுகின்றன. நாய்களில், ஈரலிப்பான நாவிலிருந்து உமிழ்நீர் ஆவியாகவினால், உடல் குளிர்விக்கப்படுகிறது. ஆகவே நாய்களுக்கு அவற்றின் நாக்கு, வெப்பமான சூழ்நிலைகளில், உடல் வெப்பநிலையை ஒழுங்குபடுத்த மிக முக்கியமான தொழில் புரிகிறது.

உணவு, வாய்க்குழியிலிருந்து அப்பாற் செல்லமுன்பு சிறு துணிக்கைகளாக உடைக்கப்படுகிறது; மசகிடப்படுகிறது; தயலின், அமிலேசு எனப்படும் உமிழ்நீர் நொதியங்களினால் இரசாயனவாக்கம் அடைகிறது. உணவிலுள்ள காபோவைதரேற்று மாப்பொருள், கரையுந் தகவுள்ள வெல்லமாக, உமிழ்நீர் நொதியங்களினால் மாற்றமடையத் தொடங்கும். அப்பொழுது உணவு திரளைகளாக்கப்பட்டு விழுங்கப்படுகிறது.

உணவு அடுத்ததாகத் தொண்டையை யடைகிறது. இது சமி பாட்டுத் தொகுதிக்கும், சுவாசத் தொகுதிக்கும், பொதுவான ஒரு பகுதியாகும். தொண்டையிலிருந்து மூச்சுக்குழாய், களம் என இரு குழாய்கள் ஆரம்பமாகும். உணவை விழுங்கும்பொழுது மூச்சுக் குழாய் மேல்நோக்கி அசைகின்றது. இதைத் தொடர்ந்து மூச்சுக் குழல்வாய்மூடி கீழ்நோக்கியசைந்து, மூச்சுக்குழல்வாயை மூடுகின்றது. இதனால் உணவுத் திரளை களத்தின் வழியே கீழிறங்கும். ஒவ்வொரு திரளையும் கீழிறங்கும்பொழுது களத்தின் தசை செறிந்த சுவரை விரித்துச் செல்லும். உணவு களத்தினுட் சென்றதும் மூச்சுக்குழல் வாய் இறக்கப்பட்டு பழைய நிலையைடைந்து சுவாசித்தவில் ஈடுபடுகிறது.

இவ்வாறு சுற்றுச் சுருக்குக்குரிய அசைவுகளும், உமிழ்நீர்ச் சுரத்தலினால் ஏற்படும் மசகிடலும், களத்தின் சுவரினாற் சுரக்கப்படும் சீதமும், உணவு கீழிறங்க உதவுகின்றன. இறுதியாக உணவுத் திரளை இரைப்பையை அடைகிறது. களம், இரைப்பையின் இதயத்துக்குரிய பகுதியினுட் திறப்பதனால் உணவுத்திரளை முதலில் அப்பகுதியையே அடைகிறது. இதயத்துக்குரிய பகுதியிற் பல சீதச் சுரப்பிகள் உள. ஆனால், அதிற் சமிபாட்டுச் சுரப்பிகள் எதுவுமில்லை. அங்கு உணவுத் திரளை திரும்பவும் சிறு துணிக்கைகளாக் கப்பட்டு குடல்வாய்ப் பிரதேசத்தினுட் செலுத்தப்படுகிறது. இரைப்பைச் சுவர் இவ்வுணவினால், தூண்டப்பட உதரச்சாறு சுரக்கப்படுகிறது. இரைப்பையின் உட்சுவர் அநேக சுரப்பிகளைக் கொண்டுள்ளது சில விசேட கலங்கள் ஐதரோக்குளோரிக் அமிலத்தைச் சுரக்கின்றன. வேறு சில கலங்கள் மயூசீனைச் சுரக்கின்றன. வேறு சில கலங்கள் பெச்சிநோசன் என்ற பதார்த்தத்தைச் சுரக்கின்றன. அமில ஊடகத்தில் பெச்சிநோசன், பெச்சின் என்னும் நொதியமாக மாறுகிறது. இவற்றைவிட இரைப்பை, பாலைத் திரையச் செய்யும் இரெனினை உண்டாக்குகிறது. இரைப்பைச் சுவர்க் கலங்களால் சுரக்கப்படாத இலிப்பேசு என்னுமோர் நொதியம், சிறு குடல்களினால் சுரக்கப்பட்டு இரைப்பையை வந்தடைகிறது. உதரச்சாறு சுரத்தலில் மனோநிலை போன்ற காரணிகளுடன், காசுத்திரின் என்னும் ஒமோனும் முக்கிய பங்கு கொண்டுள்ளது. காசுத்திரின் இரைப்பைச் சுவரால் சுரக்கப்படுவதற்கு சிறிதளவு புரத உணவாவது இரைப்பைக்குள் செல்ல வேண்டும்.

மேற்கூறியனவற்றிலிருந்து, உணவுத் தொகுதியில் இரண்டு முக்கிய தொழில்களை, இரைப்பை செய்கின்றது என்று அறிகிறோம். (i) தனது சுருக்கங்களினால் உணவைக் கலந்து, அக்கலவையை இரைப்பைப்பாசு எனப்படும் தடித்த பசையாக மாற்றுகிறது.

(ii) மயூசீனையும் ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்தையும் நொதியங்களையும், சுரக்கின்றது. மயூசீன் மசகிடலிற்கு உதவுகிறது. ஐதரோகுளோரிக்கமிலம் தயலினின் வேலையை, நிறுத்த உதவுகிறது. பெச்சின் என்ற நொதியம் புரதங்களை புரத்தியோசுகள், பெத்தோன்களாக மாற்றுகிறது. இரைப்பையில் புரதங்கள் முற்றாக மாற்றம் அடைவதில்லை. இரெனின் என்ற நொதியம் பாலைத் திரையச் செய்கிறது. இலிப்பேசின் தாக்கம் மிகக் குறைவாகவே இரைப்பையில் இருக்கும்.

இரைப்பையிலுள்ள, இரைப்பைப்பாகு எனப்படும் பகுதிச் சமிபாடடைந்த உணவு, இப்பொழுது சிறிய அளவுகளில் முன்சிறுகுடலினுட் செலுத்தப்படுகிறது. முன்சிறுகுடலினுள் இரைப்பைப்பாகு செல்லும் பாதையைக் குடல்வாய்ச் சுருக்கி கட்டுப்படுத்துகிறது. இரைப்பையிலிருந்து உணவு முற்றாக வெளியேறிய பின்பும், இரைப்பைச் சுருங்கல் தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. நேரம் செல்லச் செல்ல சுருங்குதலும் அதிகரிக்கும். இப்படிப்பட்ட சுருங்கல்கள் பசிச்சுருங்கல்கள் எனப்படும்.

இரைப்பைப்பாகு, முன்சிறுகுடலின் சுவரிற் படும்போது, செக்கிறித்தின் எனப்படும் ஓமோன் சுரக்கப்படுகிறது. அது (ஓமோன்) குருதியுடன் சென்று, சதையி, ஈரல், குடலின் சுரப்பிகள் ஆகியவற்றை அடைகிறது. செக்கிறித்தினினால் ஊக்கப்படும் மேற்கூறிய சுரப்பிகள் யாவும் தமது சுரப்பைக் குடலினுள் ஊற்றுகின்றன.

ஈரலினுற் சுரக்கப்படுங் பித்தம், குடலினுள் ஒரு குழம்பு உண்டாவதற்கு உதவுகின்றன. பித்தத்தில் உப்புக்களும் நிறப்பசைகளும் இருக்கின்றன. பித்தவுப்புக்கள் சோடியமுப்புக்களாகும். பிலிரூபின் (பித்தச் செம்பசை), பிலிவேடன் (பித்தப்பகம்பசை) என்பனவே குறிக்கப்பட்ட பித்தநிறப்பசைகள். அவை ஈமொகுளோபினின் பிரிவுபட்ட பகுதிகளாகும். பித்தவுப்புக்கள் குழம்பாக்கலைச் செய்வதுடன், அவை இரைப்பைப்பாகுவின் அமிலத்தன்மையை நடுநிலைப்படுத்திச் சதையிச்சாற்றிலுள்ள நொதியங்கள் வேலை செய்வதற்கேற்ப காரத்தன்மையுள்ள சாதனத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. பித்த நிறப்பசைகளுக்கு உணவுச் சமிபாட்டுடன் நேரடியான தொடர்பு இல்லை. அவை இரைப்பைப்பாகுவுக்கு நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன. அதனால் மலமும் நிறத்தைப் பெறுகிறது.

எலிக்குப் பித்தப்பை இல்லை. எனவே, ஈரலில் உண்டாக்கப்படும் பித்தம், அப்படியே சிறுகுடலினுள் ஊற்றப்படுகிறது. மனிதரில், அது (பித்தம்) பித்தப் பையினுட் சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது. பித்தப்பை ஈரலோடு சேர்ந்திருக்கும் ஒரு உறுப்பு. பித்தம்,

பித்தப்பையினுட் சேகரிக்கப்படும்போது அதிலுள்ள ஓரளவு நீர் திரும்பவும் உறிஞ்சப்படுகிறது. அதனால் பித்தத்தின் செறிவு அதிகரிக்கிறது. சேகரிக்கப்பட்டிருக்கும் பித்தம், வேண்டியபோது பித்தக்கான்களின் மூலம் முன்சிறுகுடலினுட் செலுத்தப்படுகிறது.

சதையிச் சாற்றில், திரிச்சின், அமிலேசு, இலிப்பேசு எனப்படும் மூன்று நொதிகள் இருக்கின்றன. திரிச்சின் செயற்படா நிலையில் இருக்கும். அது அந்நிலையில் திரிப்பிகிணேசன் எனப்படும். முன்சிறுகுடலினாலும், சிறுகுடலினாலும் வெளியிடப்படும் எந்தெரோகைனேசினாலேயே அது ஏவற்படுத்தப்படுகிறது. திரிச்சின் புரதங்களை நீர்ப்பகுப்படையச் செய்து புரத்தியோசுக்களாகவும், பெத்தோன்களாகவும் மாற்றுகிறது. இதனுடன் சிறிதளவு அமினோ அமிலங்களும் உண்டாகிறதென்று கருதப்படுகிறது.

அமிலேசு, கரையுந்தகவற்ற மாப்பொருளைக் கரையுந்திறனுடைய வெல்லமாக மாற்றுகிறது. இலிப்பேசு எண்ணெய்களையும் கொழுப்புக்களையும் கிளிசரோலாகவும் கொழுப்பமிலங்களாகவும் மாற்றுகிறது.

சமிபாட்டுத் தொழில், தொடர்ந்து குடலில் நடைபெறுகிறது. குடற் சுரப்பிகள் சில நொதியங்களைச் சுரக்கின்றன. அவையாவன:—

- (i) எந்தெரோகைனேசு—திரிப்பிகிணேசன், திரிக்கிணுவதற்கு உதவுகிறது.
- (ii) இரப்பிசன்—புரத்தியேசுக்களையும் பெத்தோன்களையும் அமினோமிலங்களாக மாற்றுகிறது.
- (iii) மோற்றேசு—மோற்றேசுக்களைக் குளுக்கோசாக மாற்றுகின்றது.
- (iv) சுக்ரேசு—சுக்குரோசைப் புரத்தோசாகவும் குளுக்கோசாகவும் மாற்றுகிறது.
- (v) இலற்றேசு—இலற்றேசைக் குளுக்கோசாகவும் கலற்றேசாகவும் மாற்றுகிறது.

இடம்	கரப்பு	எதிர்த்தாக்கம்	நொதி	கீழ்ப்படைப் பொருட்கள்	சமீபாட்டின் அளவு	இறுதி வீண்வு	செய்முறையின் தன்மை
வாய்	உமிழ்நீர்	சிறிதளவு காரத் தன்மை	தயலின் அமிலேசு	மாப் பொருள் மோற்றேசு	சிறிதளவு	மோற்றேசு குளுக்கோசு	பொறிமுறையானது. மசு கிடலும், உமிழ்நீர்ப்படுத்தலும், இரசாயன முறையானது. மாப்பொருளின் சமீபாடு.
இரைப்பை	உதரச் சாறு	அமிலம்	(i) பெச்சின்	புரதங்கள்	பூரண மற்றது	புரத்தியோசுக்களும் பெத்தோன்சுளும் கேசின்	இரசாயனமுறை ,, பொறிமுறையானது. கடைதல்.
சிறுகுடல்	1. பித்தம்	காரத் தன்மை	(ii) இரனின் ஒன்று மில்லை	பால்	பூரணம்	—	குழம்பாக்கல் கொழுப்புப் பொருள்களை நீற்றி கரைப்புத் தகவுடையனவாக மாற்றுகிறது. சதையிச்சாற்றின் வேலை உயர்த்தப்படுகிறது.
	2. சதையிச் சாறு	காரத் தன்மை	(i) அமிலேசு (ii) திருச்சின்	மாப் பொருள் புரதங்கள்	ஏறக்குறைய பூரணமானது ,,	மோற்றேசு சிறிதளவில் அமிலேசு மிலங்கள் பெருமளவில் புரத்தி	இரசாயனமுறை

					இரசாயனமுறை
		கொழுப்பு	யோசுக்க ளும் பெத் தோன் களும்	யோசுக்க ளும் பெத் தோன் களும்	
3. குடற் சாறு	(iii) இலிப் பேசுக்கள்	புரத்தி யோசுக்கள் பெத் தோன்கள்	பூரணம்	கொழுப்பு மிலங்களும் கிளிசரோ லும் அமினோவ- மிலங்கள்	“
	(i) இரப்பி சின்	கொழுப் புகள்	“	கொழுப்பு மிலங்களும் கிளிசரோ லும்	“
	(ii) இலிப் பேசுக்கள்	மோற் ரோசு	“	குளக்கோசு	“
	(iii) மோற் ரோசு	சக்ஞரோசு	“	“	“
	(iv) சுக்க ரோசு	இலற்றோசு	“	“	“
	(v) இலற் ரோசு	—	—	—	திருப்பிசினோசனிவிருந்து திருச்சினை வெளிவிகிறது.
	(vi) எந்த ரோசை னோசு	—	—	—	செலுலோசில் பற்றீரிய தாக்கம் நீர் உறிஞ்சல்.
பெருங் குடல்	—	—	—	—	—

குடலில் சுற்றுச் சுருக்குக்குரிய அசைவுகளும், எதிர் சுற்றுச் சுருக்குக்குரிய அசைவுகளும் நடைபெறுகின்றன என்று முன்பு கூறினோம். அப்பொழுது உணவு உடைக்கப்பட்டுக் கலக்கப்படுகிறது. குடற்சாறுகளுடன் உணவு கலக்கப்படும் பொழுது, சமித்தற்குரிய பகுதிகள் கரையுந் தகவுடையனவாகவும் உறிஞ்சப்படக் கூடியனவாகவும் மாற்றப்படுகின்றன.

சிறுகுடலின் சுவர்களினூற் சுரக்கப்படும் நொதிகளினால் உணவின் சமிபாடு பூரணமாகிறது. அவை கரையுந்திறனைப் பெற்றிருக்கும், ஆனால் சிக்கலாயிருக்கும் உணவை, மேலும் கரையுந் திறனுள்ளதாகவும், தனியானவையாகவும் ஆக்குகின்றன.

கலத்திலுள்ள சமிபாடு :

தாவரங்களில், அவற்றுக்கு வேண்டிய உணவு, கலங்களினுள்ளே தயாரிக்கப்படுகிறது; அல்லது மென்சவ்வுகளினால் நேரடியாக உறிஞ்சப்படுகிறது. எனவே தாவரங்களுக்கு ஒரு சமிபாட்டுத் தொகுதி வேண்டியதில்லை. ஒளித்தொகுப்பின்போது, காபோவைதரேற்றுக்கள் தொகுக்கப்படுகின்றன. தாவரங்கள், அவ்விதம் உண்டாக்கப்படும் காபோவைதரேற்றுக்களிலிருந்து பெருந்திரளான சேதனவுறுப்புக்குரிய வேறு சேர்வைகளை உண்டாக்குகின்றன. பலவகைப்பட்ட அச்சேர்வைகள் நேரடியாகவும் மறைமுகமாகவும் தாவரங்களிற் காணப்படும். தாவரத்தின் பல்வேறு பகுதிகளிற் சேமித்துவைக்கப்பட்டிருக்கும் காபோவைதரேற்றுக்கள், புரதங்கள், கொழுப்புகள் போன்ற சேதனவுறுப்பிற்குரிய சேர்வைகள், சமிபாட்டின் மூலம் நேரடியாக உயிருள்ள கலத்திற்குக் கிடைக்கின்றன. இச்சமிபாட்டைக் குறிப்பான சில பொருள்கள் அல்லது சேதனவுறுப்புக்குரிய ஊக்கிகள் நடைபெறச் செய்கின்றன. அப்பொருள்கள் சாதாரணமாக நொதிகள் எனப்படுகின்றன. முதிர்ச்சியுற்ற நிலையிலிருந்து மாறி முதிர்ந்த நிலையை அடையும்பொழுது உணவுப் பொருளில் ஏற்படும் மாற்றங்களை அறிந்து கொள்வதற்கு, ஒரு வாழைக்காயையும் வாழைப் பழத்தையும் உதாரணங்களாக எடுத்துக்கொள்வோம்.

முதலிற் காயையும் கனியையும் வெவ்வேறுகப் பிழிந்து, இரண்டு கண்ணாடித் தட்டுகளில் எடுத்துக்கொள்க. ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒவ்வொரு துளி அயடனைச் சேர்த்துக்கொள்க. அப்பொழுது காயிற் கடும் நீலநிறம் தோன்றும்; பழத்திற் குறைவான நீலநிறம் உண்டாகும்.

பின்பு பிழிந்த கரைசல்களுக்கு பேலிங்கின் கரைசலை அல்லது பெனடித்தின் சேர்த்துக்கொள்க. அப்பொழுது காய்க் கரைசல் பழுப்பு நிறமாகும். பழக்கரைசல் மஞ்சள் நிறமாகும்.

இப்பரிசோதனைகளிலிருந்து வாழைக்காய் பழமாகும்போது அதிலுள்ள மாப்பொருளின் அளவு குறைகிறது என்றும், வெல்லத்தின் அளவு அதிகரிக்கிறது என்றும் தெளிவாகிறது.

முளைக்கும் வித்துக்களுக்கும் அயடனையும் பேலிங்கின் கரைசலையும் (அல்லது பெனடிக்டின் கரைசல்) சேர்த்தால் மேற்கூறிய முடிவுகளே ஏற்படும். ஏனெனில் வித்துக்கள் முளைக்கும்பொழுது அவற்றிலுள்ள மாப்பொருள் உணவு குறைகிறது; வெல்லத்தின் அளவு அதிகரிக்கிறது.

ஒரு முதிர்ந்த நிலக் கீழ்த்தண்டிலிருந்து, இதன் வளரும் முளையுடன் சேர்த்து நீளப்பக்கமாகச் சில துண்டுகள் எடுக்கப்பட்டன. அவற்றுட் சிலவற்றை நீரிற் கழுவியபின், அவற்றுக்கு அயடன் சேர்க்கப்பட்டது. அப்பொழுது அவற்றில் நீலநிறம் பரவும் விதம் அவதானிக்கப்பட்டது. துண்டு முழுவதிலும் நீலநிறம் பரவியது. ஆனால் வளரும் முளைகளில் அது குறைவாயிருந்தது.

சில துண்டுகளுக்கு பேலிங்கின் கரைசலைச் (அல்லது பெனடிக்டின் கரைசலை) சேர்த்து அவை வெப்பமேற்றப்பட்டன. அவற்றைப் பின்பு கழவி அவதானித்தபோது செந்நிறப் பழுப்பு நிறம் மட்டும் வளரும் முளைகளிற் காணப்பட்டது. இவற்றிலிருந்து வளரும் பிரதேசங்களில் மாப்பொருள் வெல்லமாக (குளுக்கோசாக அல்லது பிரற்றேசாக) மாற்றப்படுகிறதென அறியலாம். தாவரங்களிலுள்ள மாப்பொருள் கரையுந் தகவுள்ள — அதாவது ஒரு சாதாரண வெல்லமாக — மாற்றப்படுகிறது.

முளைக்கும் அவரை வித்துக்களை நீரிற் பிழிந்து, வடிகட்டி எடுத்துக் கொள்க. (அவரைக்குப் பதிலாக நெல், சோளம் ஆகியவற்றையும் உபயோகிக்கலாம்). வடிகட்டிப்பிரித்தெடுத்ததிற்கு அயடனைச் சேர்த்துப் பரிசோதனை செய்க. அப்பொழுது அதன் நிறம் மாறாது, அதில் மாப்பொருள் இல்லை என்பதே அதன் விளக்கமாகும். வடிகட்டியெடுத்த இன்னொரு பகுதிக்குப் பேலிங்கின் கரைசலைச் சேர்த்து வெல்லத்திற்குப் பரிசோதனை செய்க. அப்பொழுதும் நிச்சயமான தாக்கம் எதுவும் நடைபெறாது. பின்பு வடிகட்டியெடுத்த பகுதியுடன் மாப்பசையைச் சேர்த்துச் சிறிது நேரம் விடுக. முதலில் மாப்பொருள் இருப்பதைக் காட்டும் நிச்சயமான தாக்கம் தென்படும். ஐந்து நிமிடங்களுக்கு ஒரு முறையாகக் கலவை அயடனுடன் சேர்ந்து, மாப்பொருளுக்குப் பரிசோதிக்கப்பட்டது. முடிவுகள் ஒன்றுடனொன்று ஒப்பிடப்பட்டன. மாப்பொருளைக் காட்டும் அறிகுறி போகப்போகக் குறைவுபட்டது. சிவப்புக் கலந்த நீலநிறம் சிறிதள

வாயிருப்பதிலிருந்து அதனை அறிந்து கொள்கிறோம். எனவே, முன்பிருந்த மாப்பொருள் இன்னொன்றாக மாற்றப்பட்டுள்ளது. இப்பொழுது கலவைக்குப் பேலிங்கின் கரைசலைச் சேர்த்துப் பரிசோதித்தால் வெல்லம் இருப்பதை அறிந்துகொள்ளலாம். எனவே, வடித்தெடுத்த பகுதியிலிருந்த மாப்பொருள் உணவு வெல்லமாக மாறியிருக்கிறதென்பது தெளிவாகிறது.

விலங்கு நொதியங்கள் போன்ற பொருள்களும் தாவரங்களின் கலங்களில் இருக்கின்றன. அவைகள் தாவர நொதியங்களாகும். அவை கரையாத் தகவுடைய உணவுகளைக் கரையுந் திறனுடையனவாக மாற்றுகின்றன. இத்தாவர நொதியங்கள் தாவர கலங்களினுள்ளே உண்டாக்கப்பட்டு, அவற்றினுள்ளே செயல் புரிந்து, சமிபாடு கலத்தினுள்ளேயே நடைபெறச் செய்கின்றன. எனவே, அச்சமிபாடு கலத்திடையிலுள்ள சமிபாடு எனப்படுகிறது. அபூர்வமாக கெண்டித் தாவரம் அல்லது தெரோசிரா போன்ற சில தாவரங்களில் கலத்திற்கு வெளியே நொதிகள் சுரக்கப்பட்டு, வெளிப்புறச் சாதனங்களிலேயே அவற்றின் வேலையும் நடைபெறுகிறது. இது தாவரங்களில் நடைபெறும் கலத்துக்குப் புறம்பான சமிபாட்டிற்கு நல்லதோர் உதாரணமாகும்.

செய்ய வேண்டியன :

1. உடைந்த அரிசியை அல்லது கோதுமை மாவைச் சுவைத்து, உண்டாகும் இனிய சுவையை அவதானிக்கச் செய்க.
2. களத்தின் சுவர் நீளப்பக்கப் படைத்தசை, வட்டமான படைத்தசை ஆகிய இரு படைத்தசைகளாலானது. இவ்விரு தசைகளும் சுருங்கி விரிவதால் சுற்றுச் சுருக்கு அலை என்னுமோர் அசைவு களத்தினில் ஏற்படுகிறது. இவ்வசை வினாலேயே உணவுத் திரளை களத்தினூடாக அசைகின்றது. எனவே இவ்வசைவு புவி ஈர்ப்புக்கு எதிராகவும் நடைபெறலாம். இதன் காரணமாகத் தலைகீழாக நின்றுகொண்டும் உணவை விழுங்கி இரைப்பைக்கு அனுப்ப முடியுமென்று மாணவரின் கவனத்துக்குக் கொண்டுவரவும். சுற்றுச்சுருக்கு அலை எமது உணர்வின்றி உணவினால் தூண்டப்படும் ஓர் அசைவு

3. உரோமர் (Reaumur) என்பவர் கழுகின் உதறச் சாற்றைப் பரிசோதித்து அதன் அமில இயல்புகளை அறிந்த விதத்தை மாணவர்களுக்கு அறியப்படுத்தவும்.
4. ஐதரோகுளோரிக் கமிலத்தை ஒரு சிறு மீனின்மேல் ஊற்றி, அது கரைந்து போவதைக் காண்பிக்கலாம்.
5. வில்லியம் பியாமவுண்டு (William Beaumont) என்னும் சத்திர வைத்தியர், குண்டு துளைத்த இரைப்பையிலிருந்து இரைப்பைச் சாற்றை எடுத்து அதன் பகுதிகளையும், அது எவ்வாறு வேறுபட்ட நிபந்தனைகளில் மாறுபடுகிறதென்பதையும் ஆராய்ந்தார். பின்னர் அவர் நாயில் செய்த பரிசோதனையும் அவரின் முடிவுகளையும் மாணவர்களுக்கு விளக்கல், அவர்களின் ஆராய்ச்சித் திறனைத் தூண்ட உதவும்.
6. 10 க. செ.மீ. நீரில் ஒரு 'இரனெற்' வில்லையைக் கரைத்து அதனுட் பாலை ஊற்றி, அது திரைவதை அவதானிக்கச் செய்க.
7. ஒரு ஆட்டினது அல்லது மாட்டினது பித்தப்பையிலுள்ள பித்தத்தைச் சேகரித்து எடுத்துக்கொள்க. (இறைச்சிக் கடையிற் பெற்றுக் கொள்ளலாம்.) தேங்காயெண்ணெயும் நீரும் உள்ள பாத்திரத்தினுள் அப்பித்தத்தை ஊற்றுக. அப்பொழுது எண்ணெயும் நீரும் ஒன்றாகச் சேர்வதை அவதானிக்கலாம்.
8. பழுக்காது பச்சையாகவிருக்கும் ஒரு பப்பாசிக் காயை வெட்டி அதிலிருந்து வடியும் பாலைச் சேகரித்து எடுத்துக் கொள்க. ஒரு இறைச்சித் துண்டை அதனுட்போட்டு அவதானிக்கவும். நொதியின் தாக்கத்தினால் அவ்விறைச்சித்துண்டு மிகவும் மென்மையானதாக மாறிவிடும். பப்பாசி இலையினுள் இறைச்சியை வைத்தலும், கறியுடன் இரம்பை முதலியனவற்றைச் சேர்த்தும் இறைச்சியை மென்மையடையச் செய்வதை உதாரணங்களாகவிளக்கும்.

அத்தியாயம் 6

உணவு அகத்துறிஞ்சப்படல்

முன்னைய பாடத்தில், சமிபாடடைந்த உணவு எந்நிலையிலுள்ளது எனப்படித்தோம். அது கரையுந்தகவுள்ள குளுக்கோசு, புருத்தோசு, கிளிசரோல் ஆகியவற்றின் மூலக்கூறுகளாகவும், கொழுப்பமிலங்களாகவும் அமினோவமிலங்களாகவும் இருக்கிறது எனக்கண்டோம். விலங்குகளிலும் தாவரங்களிலும் இனி நடைபெற வேண்டியது கடத்தலாகும். உணவினது எளிய மூலக்கூறுகளை, அவை சமிபாடடைந்த இடத்திலிருந்து அங்கியின் மறுபாகங்களுக்குக் கடத்தல் வேண்டும். விலங்குகளில், கடத்தல் சமிபாட்டுத் தொகுதியிலிருந்து கலங்களுக்கு நடைபெறல் வேண்டும். உயிருள்ள அங்கிகளிற் கடத்தல் நடைபெறும் முறைகளாவன:

1. பரவுதல்:

காற்றின் அசைவு அதிகமற்ற ஒரு அமைதியான அறையில், ஒரு திறந்த கிண்ணத்திற் சிறிதளவு வாசனைத்திரவத்தை ஊற்றி வைத்து, அதன் வாசனை அறையின் வெவ்வேறு பகுதிகளையடைய எவ்வளவு நேரம் எடுக்கிறதென அவதானித்துக் கொள்க.

தொடக்கத்தில் கிண்ணத்தின் அருகிலேயே நறுமணத்தை நுகரலாம். பின்பு அது நாலாபக்கங்களிலும் பரவி அறையின் பிற்பகுதியையும் வந்தடையும். மேலும் சிறிது நேரத்தில் கிண்ணத்திலிருந்த வாசனைத்திரவம் மறைந்துவிடும். காற்றடிக்காத திசையிலும் மணத்தை நுகர்ந்து கொள்ளலாம். மணம் பரவுதல் இரண்டு வழிகளில் நடத்திருக்க வேண்டும். அவையாவன காற்றினால் கொண்டு செல்லப்பட்டிருக்க வேண்டும். அல்லது அவை தம்மிச்சையாகப் பரளியிருத்தல் வேண்டும். தம்மிச்சையாகப் பொருள்கள் பரவும் முறையை பரவல் என்றழைக்கின்றனர்.

திண்மங்கள், திரவங்கள், வாயுக்கள் யாவும் சிறு 'துணிக்கைகளால்' ஆக்கப்பட்டவையெனக் கொள்ளலாம், திண்மங்களில் துணிக்கைகளுக்குள்ள கவர்ச்சி மிகவும் அதிகமாக இருப்பதால் இவை ஒரு பகுதியிலிருந்து மறு பகுதிக்குச் செல்வது மிகவும் கடினமாகவிருக்கும். இவை ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள்ளேயே அதிர முடியும். திரவங்களின் இத்துணிக்கைகள் அலைந்து திரிய ஓரளவு சுதந்திரம் உண்டு. ஆனால் அவைகளை கவரும் விசை ஒரு குளம்பு போன்ற நிலையில் இருப்பதற்குப் போதுமானதாகும். வாயுக்களிலோ இத்துணிக்கைகளைக் கவரும் விசை மிகவும் பலம் குறைந்தவைகளாக இருப்பதால் இத்துணிக்கைகள் அதிக கட்டுப்பாடின்றி சுதந்திரமாக அசையமுடிகின்றது. அசையும் சுதந்திரம் வாயுத்துணிக்கைகளுக்கே அதிகம் உண்டு.

ஒரு சிறு கனவளவுள்ள வாயுவில் அல்லது திரவத்தில் பல்லாயிரக்கணக்கான சிறு 'துணிக்கைகள்' உண்டு என்று நாம் கொள்ளலாம். இவை அசைந்து திரியும்போது துணிக்கைகளுக்கு இடையே மோதுதல் ஏற்படலாம். அப்படி மோதுதல் ஏற்படும்பொழுது அவை செல்லும் திசைகளிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படும். ஒரு பாத்திரம் இவற்றைக் கொண்டிருந்தால், பாத்திரத்தின் சுவரிலும், இத்துணிக்கைகள் சென்று மோதும், இப்படியாக நடைபெறுவதால் அவையின் அசைவில் குழப்பமும் ஒழுங்கற்ற நிலையும் உண்டு என்பதை நாம் ஊகித்து அறிந்து கொள்ளலாம். இப்படியான ஒழுங்கற்ற அசைவை எழுந்தபடி இயக்கம் எனலாம்.

எழுந்தபடி இயக்கம் நடைபெறுவதால் செறிவு கூடிய பகுதியிலிருந்து செறிவு குறைந்த அல்லது செறிவு பூச்சியமான பகுதிக்கு 'துணிக்கைகள்' செல்லுகின்றன. ஒரு வாயுவை அடைக்கப்பட்ட பாத்திரத்தில் வைத்தால், அவ்வெளி முழுவதிலும் அதன் துணிக்கைகளின் செறிவு சீராகும் வரை பரவுதல் நடைபெறும். உதாரணமாக வாசனைத் திரவம் ஆவியாகும்போது அதன் மூலக்கூறுகள் உயர்ந்த செறிவுள்ள பகுதிகளிலிருந்து தாழ்ந்த செறிவுள்ள பகுதிகளுக்குச் செல்லும் இயல்புடையன. ஆவியின் மூலக்கூறுகள் சமனாகப் பரவும் வரையும் அவ்வாறு நடைபெறும்.

ஒளித்தொகுப்பின்போது காபனீரொட்சைட்டு உள்ளெடுக்கப்பட்டு ஒட்சிசன் வெளிப்படுகிறது என்று கண்டோம். இவ்வாயுக்களின் உட்புகுதலும் வெளிப்போதலும் பரவுதல் என்ற முறையிலேயே நடைபெறுகின்றன. ஒளித்தொகுப்பின் போது காபனீரொட்சைட்டு உபயோகிக்கப்படுகிறது என்றோம். அதனாற் கலத்திலுள்ள வாயுவின் செறிவு வெளியிலிருக்கும் வாயுவின் செறிவிலும் குறைவாக இருக்கும்.

எனவே கலத்தினுள் வாயுவின் பரவுகை நடைபெறும். அதேபோன்று ஒளித்தொகுப்பின்போது ஒட்சிசன்வாயு கலத்தினுள்ளிருந்து வெளியே பரவும். அதாவது செறிவுகூடிய உட்பகுதியிலிருந்து செறிவு குறைந்த வெளியிடத்திற்கு பரவும். இவ்வாறு இரண்டு வாயுக்கள் அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்டன தொடர்பு கொள்ளும்போது அவை ஒன்றோடொன்று பூரணமாகக் கலக்கின்றன. ஒரு வாயு பரவும் பக்கம், மறுவாயு கடத்தப்படும் கால அளவாலோ அல்லது மறுவாயு இருப்பதனாலோ பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆனால் ஒவ்வொரு வாயுவும், மறுவாயுக்களின் பரவும் திசையிற் தங்கியிராது செறிவு கூடிய இடத்திலிருந்து செறிவு குறைந்த இடத்திற்குப் பரவும்.

திரவங்களிலும் பரவுதல் நடைபெறுகிறது. பின்வரும் பரிசோதனையால் அதனை அறிந்து கொள்ளலாம். மூன்றடி நீளமான ஒரு கண்ணாடிக்குழாயை எடுத்து ஒரு நுனியை அடைத்துக்கொள்க. மறு நுனியை J போன்று வளைவுபடுத்துக. குழாயை நீரினால் நிரப்பி நேராக வைத்துக் கொள்ளல் வேண்டும். ஒரு பெரிய பொற்றாசியம் பேர்மங்கனேற்றுப் பளிங்கைக் காகிதத்திற் சுற்றித் திறந்த நுனியின் வாயிலில் வைத்து, குழாயைத் தக்கையினால் மூடுக. நிறம் பரவும் பகுதியை நாளாந்தம் அடையாளப்படுத்திக் கொள்க.

பளிங்கிலிருந்து பொற்றாசியம் பேர்மங்கனேற்றின் நிறம் பரவுதலைக் காணலாம். நாட்கள் செல்லச் செல்ல நிறமும் கூடுதலாகப் பரவும். பொற்றாசியம் பேர்மங்கனேற்று, செறிவு கூடிய இடத்திலிருந்து செறிவு குறைந்த பகுதிக்குப் பரவுதலே அதற்குக் காரணமாகும். இதிலும் பரவுதலுக்கு வேண்டிய சக்தி, மூலக்கூற்றிலிருந்தே பெற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. பரவும் பொருளுக்கு, வெளிப்புறத்திலிருந்து எதுவித சக்தியும் அளிக்கப்படவில்லை.

கரையுந் தகவுள்ள இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட திண்மப் பொருள்களை, நீரில் வைத்தால், ஒவ்வொன்றும் மற்றவை இருப்பதைப் பொருட்படுத்தாது பரவும். வெல்லச் சாறுள்ள ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தினுள் நீரை மெதுவாக ஊற்றுக. அப்பொழுது நீர், வெல்லக்கரைசலுக்கு மேலே, முதலில் ஒரு தனிப்பட்ட படையாகக் காணப்படும். சிறிது நேரம் அப்படியே விடின், வெல்ல மூலக்கூறுகள், வெல்லக்கரைசலை நோக்கிக் கீழே பரவும். வெல்ல மூலக்கூறுகள், முழுத் திரவத்திலும் ஒரேயளவிற்கு பங்கிடாடும் வரையும் கீழ்நோக்கிப் பரவுதல் நடைபெறும். கரையத்தின் துணிக்கைகளும், கரைப்பாவின் துணிக்கைகளும் பரவும்பொழுது ஒன்றிற்கொன்று எவ்வித தொடர்பும் இருப்பதில்லை. அவை ஒவ்வொன்றும் தாமாகவே பரவுகின்றன.

எனவே ஒரு வாயுவை அல்லது திரவத்தை அல்லது திண்மத்தை அது கரையக்கூடிய ஒரு திரவத்தினிற் செலுத்தினால், வாசனைத்திரவத்தின் ஆவி காற்றினூட்பரவியது போன்று அவையும் பரவும். ஆனால் பரவும் வேகத்தில் வித்தியாசம் காணப்படும். வாசனைத்திரவியம்பரவிய வேகத்தினும் இவை பரவும் வேகம் குறைவாயிருக்கும். நீரில் வெல்லத்துணிக்கைகள் எவ்விதம் பரவுகின்றதென்பதைப் பார்த்தோம். ஒரு திரவத்தில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கரைபொருள்கள் கரைக்கப்பட்டால் என்ன நடக்கும்? வேறு கரைபொருள்கள் இருந்தாலும் இல்லாவிட்டாலும் எல்லாக் கரைபொருள்களும் அத்திரவத்தில் சுதந்திரமாகப் பரவுவதுடன் அவை அத்திரவத்தில் சமமாகவும் பரவுகின்றன.

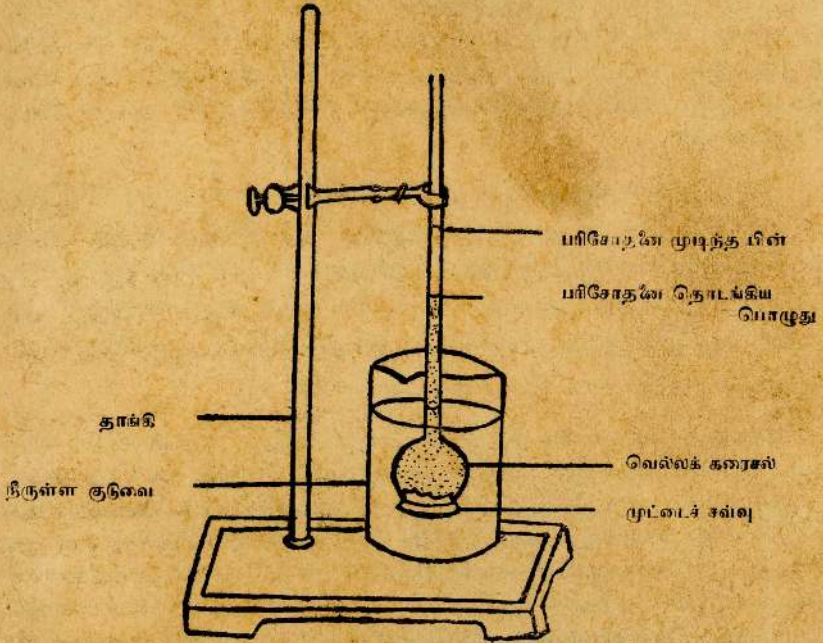
சில அவரை வித்துக்களை நீரில் ஊறவைத்தல், சில மணித்தியாலங்களின் பின் அவை ஊறிப்பருத்திருக்கும். நீரினது மூலக்கூறுகள் பொருளினது மூலக்கூறுகளிடை சென்றமையே அவரை வித்துக்கள் ஊதிப்பருத்ததற்குக் காரணமாகும். நீரும், உயர்ந்த செறிவுள்ள பகுதிகளிலிருந்து தாழ்ந்த செறிவுள்ள இடத்திற்குப் பரவியிருக்கிறது, இவ்விதப் பரவல் உட்கொள்ளுகை எனப்படும்.

வித்தியாசமான செறிவுகளைக் கொண்ட இரு கரைசல்களைப்பிரிக்கும் ஒரு மென்சவ்வினூடாகவும் பரவல் நடைபெறும். உதாரணமாக, வெல்லக்கரைசலில் இருவகைப்பட்ட மூலக்கூறுகள் உள. ஒன்று கரைப்பானின் (நீர் மூலக்கூறுகள்) மற்றது கரையத்தின் (வெல்லம்) மூலக்கூறுகளாகும். ஒரு வடிதாளினூடாகக் கரைப்பானும் கரையமும் செல்லக்கூடும். பரவல் நடைபெற அனுமதிக்கும் மென்சவ்வுகள், **உட்புகுவிடு மென்சவ்வுகள்** எனப்படுகின்றன. வாழ்வுள்ளவற்றிற்கு காணப்படும் இளம் புன்வெற்றிடக் கலங்களல்லாதவற்றின் கலச்சுவர்கள் அத்தகைய மென்சவ்வுகளுக்கு உதாரணங்களாகும்.

இரப்பர் மென்சவ்வு, அதனூடாக கரைப்பானின் மூலக்கூறுகளையோ அல்லது கரையத்தின் மூலக்கூறுகளையோ புகவிடாது. அத்தகையன உட்புகவிடாத மென்சவ்வுகள் எனப்படும். தாவரங்களிற் காணப்படும் கியூற்றின் படிவு அதிகமுள்ள அல்லது கபரின் ஏற்றுதல் கொண்ட கலச்சுவர்கள் உட்புகவிடாத மென்சவ்வுகளுக்கு உதாரணங்களாகும். செம்மறி ஆட்டின் சிறுநீர்த் தோற்பை, காகிதத்தோல் அல்லது செலோபேன் போன்றன. கரைப்பானின் மூலக்கூறுகள் தம்முடாகப் பரவுதலை அனுமதிக்கின்றன. ஆனால் கரையத்தின் மூலக்கூறுகள் தம்முடாகப் பரவுதலைத் தடுக்கின்றன அத்தகையன பங்கீடு புகவிடும் மென்சவ்வுகள் எனப்படும். தாவர

கலங்களிற் காணப்படும் முதலுரு மென்சவ்வு அதற்கு ஒரு உதாரணமாகும்.

இத்தொடர்பில், நீர் மட்டுமே நாம் ஆராயவேண்டிய கரைப்பான். ஏனெனில் வாழ்வுள்ள அங்கிகளிற் கலத்திலிருந்து கலத்திற்குச் செல்லும் முக்கியமான திரவம் அதுவேயாகும்.



பிரசாரணம் — முள்ளிப்புனல் பரிசோதனை

படம் 20

சுத்தமான ஒரு கண்ணாடி முள்ளிப்புனலை எடுத்துக்கொள்க. அதன் வாயை முட்டைச் சவ்வினால் மூடுக. (காகிதத்தோலை அல்லது செல்பீனை உபயோகிக்கலாம்) வெல்லக்கரைசலைப் புனலினுள் ஊற்றிப் புனலை நிறுத்தவும். முள்ளிப்புனலின் வாய் நீரினுள் இருக்கத்தக்கதாக ஒரு தாழி நீரினுட் பொருத்த வேண்டும். தாழி நீரை சுவைத்து அறிக. கரைசலின் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்க. சில மணித்தியாலங்கள் சென்றபின் நீர்மட்டம் புனலினுள் உயர்ந்திருப்பதைக் காணலாம். தாழிநீரின் சுவையில் எதுவித மாற்றமும் காணப்படமாட்டாது. தாழியிலுள்ள நீர்மென்சவ்வினூடாக

முள்ளிப்புனலினுட் சென்றிருக்க வேண்டும். அதனாலேயே முள்ளிப்புனலினுள் நீர்மட்டம் உயர்ந்தது. தாழிநீரினது கவையில் மாற்ற மில்லாதபடியால் வெல்லம் மென்சல்வினூடாகத் தாழிநீரினுட் பரவ வில்லை. இதில் மென்சல்வு நீரின் பரவலை அனுமதிக்கிறது ஆனால் வெல்லத்தின் பரவலைத் தடுத்திருக்கிறது. இத்தகைய மென்சல்வையே முன்பு ஒரு பங்கீடு புகவிடும் மென்சல்வு என்றும். நீரைப் பொறுத்தமட்டில், உயர்ந்த செறிவிவிருந்து தாழ்ந்த செறிவிற்குப் பரவுகிறது எனலாம். கரையத்தை பொறுத்தளவில் எதிர்மாறாகவே கூறவேண்டும். தாழ்ந்த செறிவிவிருந்து உயர்ந்த செறிவிற்குப் பரவியிருக்கிறது. ஐதான கரைசலிலுள்ள நீர், செறிந்த கரைசலினுட் பரவியிருக்கிறது.

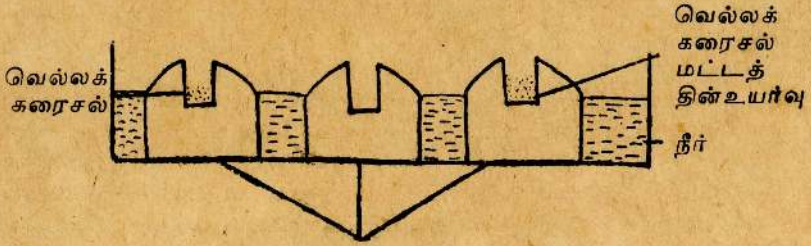
ஒருபங்கீடு புகவிடும் மென்சல்வினூடாக, ஒரு ஐதான கரைசலிலிருந்து செறிந்த கரைசலுக்கு கரைப்பான் மட்டும் பரவல் பிரசாரணம் எனப்படும். விஞ்ஞானிகளிடம் பிரசாரணத்துக்கு ஒரு சரியான வரைவிலக்கணம் வகுப்பதில் கருத்து ஒற்றுமை இல்லை. எம்மைப் பொறுத்தமட்டில் இவ்வரைவிலக்கணம் போதுமானதாகும். பிரசாரணத்தை விளக்கக்கூடிய மறு பரிசோதனைகள் பின்வருமாறு;

1. ஒரு பப்பாசி இலையை அதன் இலையடி பழுதாகாத வண்ணம் வெட்டி எடுத்துக்கொள்க மேற்றோலை இலையினடியிலிருந்து அவதானமாக அகற்று. இலையடியின் முனையிலிருந்து ஒரு அடி நீளமிருக்கத்தக்கதாக இலைக்காம்பை வெட்டிக்கொள்க. இலைக்காம்பினுள் வெல்லக் கரைசலை ஊற்றி மட்டத்தைக் குறித்துக்கொள்க. பின்பு இலைக்காம்பை ஒரு போத்தல் நீரினுள் வைக்கவேண்டும். ஒரு நாள் கழித்து அவதானித்தால், நீர் மட்டம் இலைக்காம்பினுள் உயர்ந்திருக்கும்.
2. உருளைக்கிழங்கை உபயோகித்து மேற்கூறியது போன்ற ஒரு பரிசோதனையைச் செய்யலாம்.

உருளைக்கிழங்கு முகிழ்ப் பிரசாரணமாணி:

ஒரு உருளைக்கிழங்கு முகிழை எடுத்துத் தோலை உரித்துவிடுக. அதன் ஓரங்களைச் சீவி அதைச் செவ்வக உருவமாக்குக. நடுவில் ஒரு பதிவு ஏற்படுமாறு அதைத் தோண்டுக. துளையுண்டாகாவண்ணம் அவதானமாகத் தோண்டவேண்டும். நடுக் குழியினுட் தடிப்பான வெல்லக் கரைசலை ஊற்றி, ஒரு ஊசியினால் நீர் மட்டத்தை அடையாளப்

படுத்துக. சிறிது நேரத்திற் குழியினுள் நீரின் மட்டம் உயர்வதைக் காணலாம். கனவளவு அதிகரிப்பதனாலேயே நீரின் மட்டம் உயர்கிறது. கோப்பையினுள்ளே கலப்பிரசாரத்தினாலே—அதாவது பல்கல ஒருபங்கீடு புகவிடும் மென்சவ்வினூடாக—பெதரிக் கிண்ணத்திலிருந்து நீர் பரவி. கனவளவு கூடி, நீர் மட்டம் உயர்கிறது.



உருளைக் கிழங்கு

படம் 21. உருளைக்கிழங்கு பிரசாரமணி

மேற்கூறிய பரிசோதனைகளிலிருந்து நீர் வெல்லக் கரைசலை அடைந்திருக்கிறது என்று அறிகிறோம். அவ்விதம் அடையும்பொழுது பல உயிருள்ள கலங்களினூடாக அது செல்கிறது என்றும் அறிகிறோம். கலங்களிற் கலச்சாறு உண்டு. அது பொதுவாகச் சுற்றியுள்ள நீரினும் செறிவு கூடியது. எனவே பாத்திரத்திலுள்ள நீர், கலச்சுவரி நூடாகப் பரவிக் கலச்சாற்றை அடைகிறது. அருகிலுள்ள உட்கலத்துடன் ஒப்பிடும் பொழுது அக்கலத்தின் செறிவு குறைவானது. ஆகையால் வெளிக்கலத்திலுள்ள நீர், உட்கலத்திலுள்ள கலச்சாற்றினுட்பரவுகிறது.

மேற்காட்டிய இரண்டு பரிசோதனைகளிலும், வெல்லக் கரைசலை அடுத்துள்ள கலங்களிலுள்ளவை, வெல்லக் கரைசலினும் செறிவு குறைந்தவை. எனவே நீர் வெல்லக் கரைசலினுட்பரவுகிறது. அதனால் வெல்லக் கரைசலின் நீர் மட்டம் உயர்கிறது.

இதே முறைப்படியே, பிரசாரணத்தில், நீர் தாவர இழையங்களை அடைகிறது. முதலிற் பிரசாரணத்தினால் வேர்மயிர்கள் நீரை உறிஞ்சுகின்றன. பின்பு அது மேற்பட்டடைக்குரிய கலங்களுக்கு கடத்தப்படுகிறது. இறுதியாக அது காழ்வாதனங்களை அடைகிறது. அவை தாவரங்களின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கு நீரைக் கடத்துகின்றன.

சாதாரண நிபந்தனைகளிற், தாவரங்களினால் நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது (அதாவது கலச்சாற்றின் செறிவு வெளியிலுள்ள செறிவினும்

அதிகமாயிருக்கும் பொழுது). ஆனால் சுற்றளவுள்ள சாதனத்தின் செறிவு, உள்ளிருக்கும் செறிவினும் கூடுதலாக இருக்கும் பொழுது, நீர் வெளியிற் பரவல் வேண்டும். அதைப் பின்வருமாறு எடுத்துக் காட்டலாம்.

பரிசோதனை:

கோலகேசியாவினது இலைக் காம்பிலிருந்து இரண்டு மூன்று அங்குல நீளமுள்ள சில துண்டுகளை வெட்டி எடுத்துக் கொள்க. அவற்றின் வளைவுகளை வரைந்து கொள்ளல் வேண்டும். (மேற்றோலுக்குரிய பக்கத்தை நோக்கி வளைவு காணப்படுவதற்கு காரணம் மேற்றோல் இருப்பதேயாகும்). இரண்டு துண்டுகளை நீரில் வைத்துக் கொள்க. வேறு இரண்டு துண்டுகளைக் கடும் வெல்லக் கரைசலில் வைக்கவும். பதினைந்து நிமிடங்களுக்கு பின்பு அவற்றை அவதானிக்குக. நீரில் வைக்கப்பட்டனவற்றின் வளைவு கூடியிருக்கும். அத்துடன் அத்துண்டுகள் விறைப்பானவையாகவும் மாறியிருக்கும். வெல்லக் கரைசலில் வைக்கப்பட்டனவற்றின் வளைவு குறைந்திருக்கும். அத்துடன் அவை தளர்ந்திருக்கும்.

முதலாவதாக: எடுத்துக்கொண்ட துண்டுகளில் (நீரில் வைக்கப்பட்டவை) வெளியிலுள்ள நீரின் செறிவு, கலச்சாற்றின் செறிவினும் குறைந்து எனவே பிரசாரணத்தினால் நீர் உட்புகுகின்றது. அதனால் வளைவு அதிகரிக்கும்; துண்டுகள் விறைப்பானவையாகின்றன.

இரண்டாவதாக: எடுத்துக்கொண்ட துண்டுகளில், கலச்சாற்றின் செறிவு வெளியிலுள்ள வெல்லக் கரைசலின் செறிவினும் குறைந்தது. ஆகையால் கலச்சாற்றிலுள்ள நீர் வெளியிற் பரவியது. அதனால் வளைவு குறைந்தது; துண்டுகள் தளர்வுற்றன.

பிரசாரணத்தினால் நீர் கலங்களினுட் புகுதல் அகப்பிரசாரணம் எனப்படும். பிரசாரணத்தினால் கலங்களிலிருந்து நீர் வெளிப்போதல் புறப்பிரசாரணம் எனப்படும்.

புறப்பிரசாரணம் நடைபெறும் பொழுது கலத்தினின்றும் நீர் வெளியே செல்லும். இதனால் கலவுள்ளடக்கத்தின் கனவளவு குறையும். புன்வெற்றிடமும், அதனைச் சுற்றியுள்ள குழியவுருப்படையும் சுருங்கும். இதனை முதலுருச்சுருக்கம் என்பர். முதலுருச்சுருக்கம் நடைபெற்ற கலத்தை நீரில் அல்லது புன்வெற்றிடச்சாற்றுக்கு, உப பரவலுடைய கரைசலில் வைத்தால், அக்கலம் நீரைப்பெற்று பழைய

நிலையை அடையும். இப்படியாக முதலுருச்சுருக்கத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்தை கலவுருச் சுருங்கல் நீக்கல் எனலாம். முதலுருச்சுருக்கம் ஏற்பட்ட கலம் அதிக நேரம் அந்நிலையில் இருந்தால் முந்திய நிலையை மீண்டும் பெறமாட்டாது. இறந்து விடும்.

ஒருபங்குடு புகவிடுதல்:

பீற் கிழங்கு ஒன்றை எடுத்து அதிற் சிறு துண்டுகளை வெட்டி எடுத்துக்கொள்க. நீரினால் அவற்றை நன்கு கழுவுக. இரண்டு துண்டுகளை நீரிற் போடுக. வேறு இரு துண்டுகளை நீரிற் போட்டு வெப்பமேற்றுக். சிறிது நேரத்தின் பின் அவதானித்தால், வெப்பமேற்றுவைக்கப்பட்ட துண்டுகளைக் கொண்ட நீர் நிறத்தைப் பெற்றிருக்காது. ஆனால் துண்டுகளைப் போட்டு அவித்த நீர், சிவப்பு நிறத்தைப் பெற்றிருக்கும். துண்டுகளிலிருந்து சிவத்த நிறப்பொருள் வெளிவந்து நீருடன் கலந்திருக்கிறது.

கலங்களின் ஒருபங்குடு புகவிடும் தன்மையைக் கொதித்தல் அழித்திருக்கவேண்டும். குளோரபோயிற் (Chloroform) போடப்படும் போதும் கலங்களின் ஒருபங்குடு புகவிடுகின்ற தன்மை அழிந்துவிடுகின்றது.

அழிக்கப்படுவதனால் கலச்சுவர் அகற்றப்படுவதில்லை. தாவரக் கலத்தின் கலச்சுவர் உட்புகவிடும் இயல்புடையது. கலச்சுவரை அடுத்துள்ள குழியவுரு மென்சவ்வே, ஒருபங்குடு புகவிடும் தன்மையுள்ளது. விலங்குகளின் கலங்களில் கலத்துக்குரிய மென்சவ்வே ஒருபங்குடு புகவிடும் இயல்புடையது. தாவரக் கலங்களும் விலங்கின் கலங்களும் ஒருபங்குடு புகவிடும் தன்மையுடையனவாக இருப்பதனால் பிரசாரண முறை மூலம் கலங்களினுள்ளே நீர் பரவ அனுமதிக்கின்றன.

ஒரு உண்மையான, ஒருபங்குடு புகவிடும் மென்சவ்வு கரைப்பானின் மூலக்கூறுகளை மட்டுமே பரவ அனுமதிக்கும்; ஆனால் கரையத்தின் மூலக்கூறுகளின் பரவுதலை அனுமதிக்காது என்று படித்திருக்கிறோம். வேர்க்கலங்களிலுள்ள முதலுரு மென்சவ்வு, பூரணமாக ஒருபங்குடு புகவிடுகின்றதனால், வெளியிலிருந்து நீரைத்தவிர்த்த எதுவும் வேர்க்கலங்களினுட் செல்ல முடியாது. அப்படியாயின் தாவரங்கள் தொடர்ந்து வாழ்வது எங்ஙனம்? அவற்றிற் தங்கி வாழும் விலங்குகளின் கதி என்னவாகும்! என்று நீங்கள் எண்ணக்கூடும். வாழ்வுள்ளனவற்றின் மென்சவ்வு பூரணமாக ஒருபங்குடு புகவிடுகின்றதல்ல. சில கரையங்களின் உட்புகுதலை அது அனுமதிக்கின்றது. கலங்களின்

னுள்ளே சில பொருள்களின் பரவுதலைத் தடுக்கும் வல்லமை கலங்களுக்கு உண்டு. எனவே சிலவற்றைத் தவிர்த்து, வேறு சிலவற்றை விரும்பி ஏற்கும் சத்தி கலங்களுக்கு உண்டு. அது தேர்வுக்குரிய அகத்துறிஞ்சல் (Selective Absorption) எனப்படும்.

முழுச் செய்முறையையும் இன்னும் அறிந்து கொள்ளாவிடினும் நாம் அவதானித்தவைகளிலிருந்து, அதைப் பின்வருமாறு தொகுத்துக் கொள்ளலாம்.

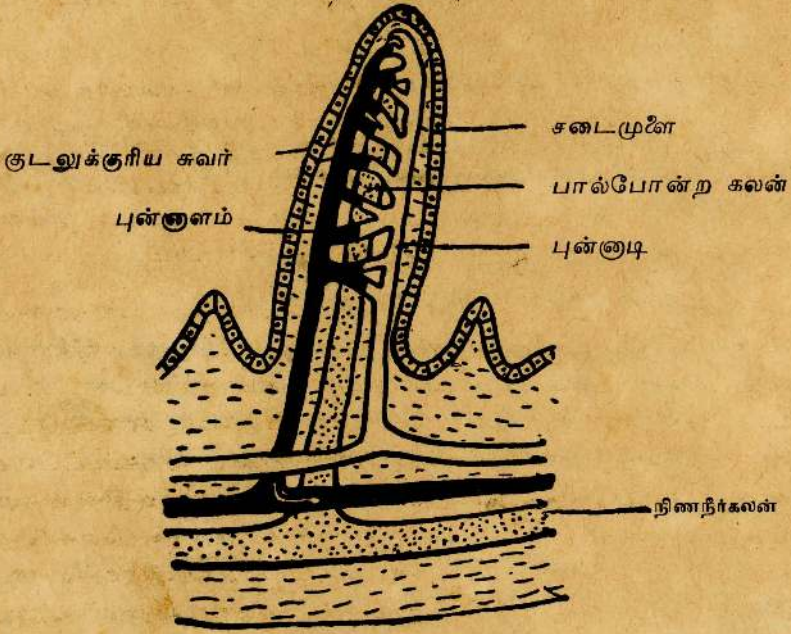
1. பிரசாரணத்தினால், விலங்குகளிலும் தாவரங்களிலும் நீர் அகத்துறிஞ்சப்படுகிறது.
2. சாதாரண வெல்லங்களும், கொழுப்பமிலங்களும், கிளிசரோலும், அமினோவமிலங்களும், உப்புக்களும் தேர்வுக்குரிய அகத்துறிஞ்சலினால் தாவர கலங்களினுள்ளும் விலங்குக்கலங்களினுள்ளும் அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன.

உயிர்ப்புள்ள அகத்துறிஞ்சல்:

கடற்சாதாழைகளில் அயலினும், நரம்புத் தசைக்கலங்கள் ஆகியவற்றில் பொற்றரசியத்தின் செறிவும், சூழ்ந்துள்ள பாய்பொருள்களின் செறிவிலும் பார்க்க அதிகமாக இருக்கின்றது. இதனை எவ்வாறு விளக்கலாம்? இவை உட்சென்ற முறை பரவலின் இயற்கையான தன்மைக்கு எதிராக அமைந்திருக்கின்றது. அம்பா நீரை வெளியே அகற்றுவதும் இதற்கு உதாரணமாகும். இப்படியாக பரவலுக்கு எதிராக நீர் அல்லது கரைப்பொருள்கள் இடம் பெயர்தல் அடைந்தால் அதனை உயிர்ப்பான கொண்டு செல்லல் எனலாம். இம்முறையின் பொழுது சத்தி உபயோகிக்கப்படுகின்றதென்றும், அனுசேபத்தொழில் முறைகளுடன் சம்பந்தப்பட்டதென்றும் அறிந்திருக்கின்றார்கள்.

முலையூட்டிகளில், சமிபாடடைந்த உணவு அகத்துறிஞ்சப்படல்:

உணவுக்கால்வாயிலுள்ள உணவு, உடலினுள் இருக்கிறது என்றாலும், அதை உடலுடன் சேர்ந்ததாகக் கருத முடியாது. உடற்றொழிற்படி ஆராயின், உணவு அந்நிலையில் உடலுக்குப் புறம்பானது என்றே கூறவேண்டும். உயர்ந்த விலங்குகளின் சமிபாடு கலத்திற்குப் புறம்பானதாயிருப்பதே அப்படி கூறுவதற்கு ஆதாரமாகும். (கலப் புறத்துச் சமிபாடு) விலங்குகளுக்குப் பயன்பட வேண்டுமானால், உணவு குருதியுடன் சேரல்வேண்டும்.



படம் 22 — சடைமுனை

வாய்க்குழியிலும் இரைப்பையிலும் சமிபாடடைந்த உணவின் அகத்துறிஞ்சல் மிகச் சிறிதளவிலேயே நடைபெறுகிறது. சில மருந்துகளும் அற்ககோலும் இரைப்பையினால் அகத்துறிஞ்சப்படலாம். ஆனால் அவற்றைச் சாதாரண உணவு என்று வகைப்படுத்தமுடியாது. முலையூட்டிகளின் அகத்துறிஞ்சலின் பெரும்பகுதி சிறுகுடலில் நடைபெறுகிறது. அங்கே சமிபாடு முடிவடைந்து, சுவர்களினூடாகக் குருதிமயிர் த்துளைக் கலங்களினுள்ளே செல்லக்கூடிய நிலையில் உணவு உள்ளது.

முன்பு கூறியபடி, சிறுகுடலின் அகத்துறிஞ்சும் பகுதி, சடைமுனைகள் இருப்பதால் பெருமளவு அதிகரிக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு சடைமுனையிலும் போதிய குருதிமயிர் த்துளைக் கலன்கள் இருக்கின்றன. சடைமுனைகள் உணவுத்திரவத்தில் மூழ்கியிருப்பதால் அகத்துறிஞ்சல் தாராளமாக நடைபெறுகிறது. ஒவ்வொரு சடைமுனையத்தின் மத்தியிலும் பால்போன்ற கலன் உண்டு. அதுவும் கலன்றொகுதியின்

ஒரு அங்கமாகும். ஆனால் அதிற் குருதிக்குப் பதிலாக நிணநீர் உண்டு. அது பரந்த நிணநீர் த் தொகுதியின் ஒரு பகுதியாகும். பால்போன்ற கலன்கள் கொழுப்பை உறிஞ்சுவன.

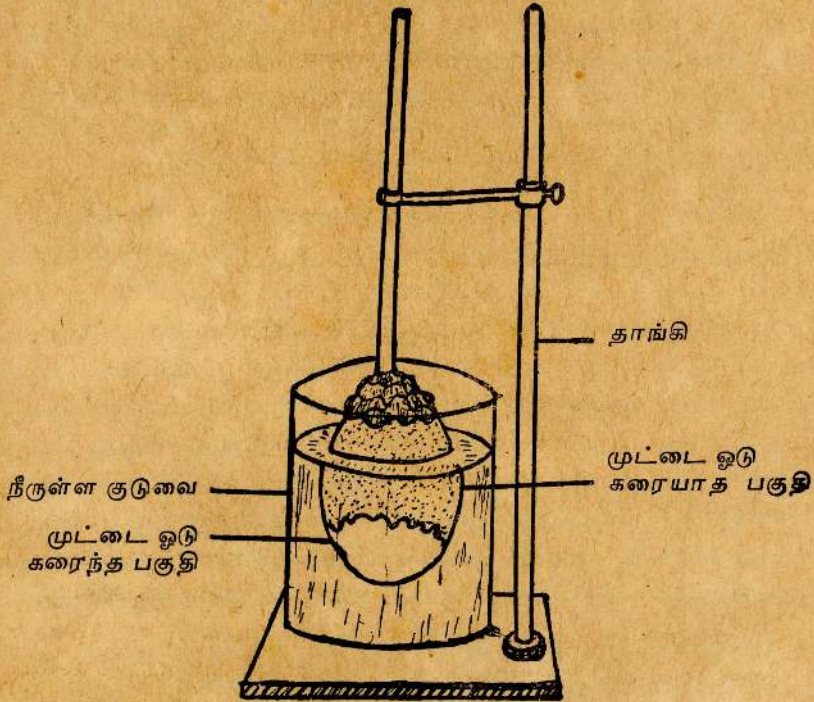
சமிபாடடைந்த காபோவைதரேற்றுக்கள், பிரதானமாக அமினோ வமிலங்களாகவிருக்கும் புரதங்களும், சடைமுளை மயிர்க்குழாய்களினுள் அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன. கொழுப்பமிலங்களாகவுள்ள சமிபாடடைந்த கொழுப்பும், கிளிசரோலும் நேரடியாகப் பால்போன்ற, கலங்களினுட் செல்கின்றன. அவை அங்கு உடனடியாக நுண்ணிய கொழுப்புச் சிறுகோளங்களாக மாற்றப்படுகின்றன.

சமிபாடடைந்த காபோவைதரேற்றுக்களும், புரதங்களும், கொழுப்புகளும் அகத்துறிஞ்சப்பட்ட பின்பு ஒரு திரவம் மீந்திருக்கும். அதில் உணவின் சமிபாடடையாத பகுதிகளும் சமிபாடடைய முடியாத பகுதிகளும், உணவுக் கால்வாயின் சுவரினூற் சுரக்கப்பட்டனவும், அதனோடு தொடர்புள்ள மறு அங்கிகளினூற் சுரக்கப்பட்டனவும் காணப்படும். இலையுண்ணும் முலையூட்டிகளில் உணவில் திண்மப்பகுதி பெரும்பாலும் செலுலோசினாலானது. சாதாரண தயற்றேசு நொதிகளினால், செலுலோசு சமிபாடடையாது. இந்த விலங்குகளில் செலுலோசுச் சமிபாடு குருட்டுக் குடலில் நடைபெறுகிறது. குருட்டுக்குடல் ஓரளவு பெரியது. அதிற் பல பற்றீரியங்களும், புரற்றசோவாவும் இருக்கின்றன. அவை செலுலோசுச் சமிபாட்டிற்கு உதவுகின்றன.

சமிபாடடைந்த பொருள்கள் எல்லாம் அகத்துறிஞ்சப்பட்டபின் உணவுக் கால்வாயிலுள்ள திரவப்பொருள்கள் பெருங்குடலினுட் செல்கின்றன. தரையிலுள்ள முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில், அவற்றின் குடற்குறையும் நேர்குடலும் நீரைக் காப்பதற்காக மீண்டுமகத்துறிஞ்சலில் மிகவும் ஈடுபட்டுள்ளன. அதனால் உணவும், சுரத்தலின் மீதிகளும் கடத்தப்படும் பொழுது அதிகளவு திண்மமாக்கப்படுகின்றன. உணவு நேர்குடலின் கடைசிப் பகுதிக்கு வரும்பொழுது, மிகவும் கடினமாக்கப்பட்ட நிலையை அடைகிறது. அந்நிலைக்கு வரும்பொழுது, அது வெளித்தள்ளலுக்கு ஆயத்தமாகிறது. பின் மலநீக்கவினால் அது முடிவடைகிறது. நேர்குடற் சுவர்களினது தசையொடுக்கத்தினால் மலநீக்கல் நடைபெறுகிறது. மலத்தின் தன்மையும் இயல்புகளும் விலங்குகளுக்கேற்றவாறும் அவற்றின் உணவிற்படியும் பலவகைப்பட்டனவாயிருக்கும்.

செய்ய வேண்டியன:

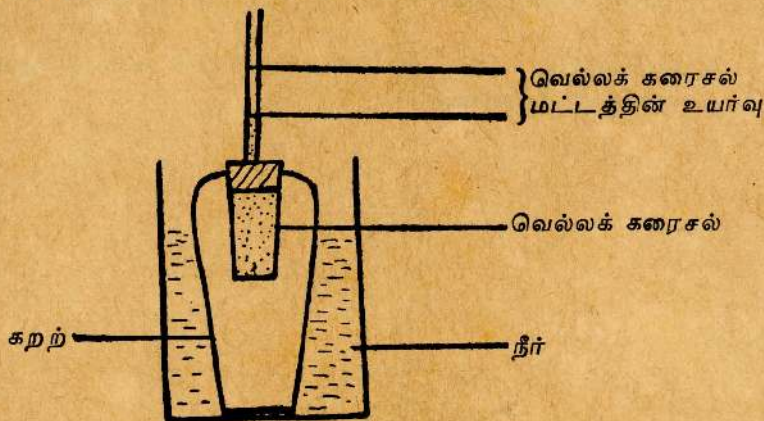
1. முட்டையின் ஒரு பங்கு புகவிடும் மென்சவ்விற்பரிசோ தனை நடாத்தல்.



படம் 23 — முட்டைப் பிரசாரணமணி

முட்டையின் ஒரு முனையிற் சிறிய தொளை செய்து அதனுள்ளிருப்பவற்றை வெளியே எடுக்கவும். ஓட்டின் மூன்றிலொரு பங்கை, ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்திற் கரைத்து மென்சவ்வைக் காயப்படுத்தாது வெளியே தெரியச் செய்க. மென்சவ்வையும் ஓட்டையும் நீரினாற் கழுவிச் சுத்தஞ் செய்க. துவாரத்தினூடாக ஒரு கண்ணாடிக் குழாயைச் செருகி, துவாரத்தை மெழுகினால் அடைத்துவிடுக. கண்ணாடிக் குழாய் போதியளவு தூரம் உள்ளாக்கு நிற்கவேண்டும். ஆனால் மென்சவ்விற்படக்கூடாது. கண்ணாடிக் குழாயினுள் கடும் வெல்லக் கரைசலை ஓரளவிற்கு ஊற்றி மட்டத்தைக் குறித்துக்கொள்க. உபகரணத்தை ஒரு முகவை நீரினுள் வைத்து வாலேத்தாளிற் பொருத்துக.

சிறிது நேரத்திற்குப் பின்பு அவதானித்தால், கண்ணாடிக் குழாயில் நீரின்மட்டம் உயர்ந்திருக்கும். ஒருபங்குடிகளிடும் மென்சவ்வி இராடாக அகப்பிரசாரணம் நடைபெற்றதனாலேயே நீரின் மட்டம் உயர்ந்தது.



படம் 34 — கறற் பிரசாரணமானி

2. கறற் பிரசாரணமானி:

ஒரு கறற்றினது தோலை அகற்றி, அதன் பக்கங்களைச் சீவுக. நடுவிற்சீவி, ஒரு தக்கையால் மூடக்கூடிய ஒரு துவாரம் செய்து கொள்க. தக்கையினூடாக கண்ணாடிக்குழாயொன்றைப்பொருத்துக. துவாரத்தை வெல்லக் கரைசலினால் நீர்ப்பி, தக்கையால் மூடிக் கண்ணாடிக்குழாயினுள் நீர்மட்டத்தைக்குறித்துக்கொள்க. உபகரணத்தை ஒரு முகவை நீரினுள் வைக்கவும். பின்பு அவதானித்தால் கண்ணாடிக் குழாயினுள் நீர் மட்டம் உயர்ந்திருக்கும்.

3. இரண்டு செலோபேன் பைகள் தயாரித்துக் கொள்க. இரண்டு குடுவைகளை எடுத்துக் கொள்க. ஒரு பையினுள் மாப்பொருள் கரைசலையும் (வெள்ளை அரிசிக் கஞ்சி) மற்றப் பையில் அயடீன் கரைசலையும் எடுத்து, பைகளின் வாய்களைக் கட்டி குடுவைகளில் வைக்கவும். மாப்பொருள் கொண்ட பையுள்ள குடுவைக்குள் அயடீனை இடவும். அடுத்த குடுவைக்குள் மாப்பொருளை இடவும்.

இரண்டிலும் மாப்பொருள் நீல நிறமாவதை அறியலாம்.

பின்வருவனவற்றை இப்பரிசோதனையால் விளக்கவும்:

1. அயடன் துணிக்கைகள் தான் செலோபேன் காகிதத்தின் ஊடாகச் செல்லக்கூடியவை. (செலோபேனில் உள்ள சிறு துவாரங்களை நுணுக்குக்காட்டி மூலம் காட்டலாம்.)
2. மாப்பொருட் துணிக்கைகளிலும் பார்க்க அயடன் துணிக்கைகள் சிறிதானவை.

அத்தியாயம் 7

அங்கிகளில் கொண்டு செல்லல்

தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகியவற்றின் உடல்களில் நடைபெறும் உடற்றொழிலுக்குரிய செயல்முறைகளின்போது, பொருள்களைக் கொண்டு செல்லல் இடையறாது நடைபெற வேண்டும். அது உடற்றொகுதியின் எல்லாப் பாகங்களிலும் நடைபெறுகிறது. எல்லாப் பாகங்களுக்கும் பொருள்கள் கொண்டு வரப்படுகின்றன; எல்லாப் பாகங்களிலிருந்தும் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. தனிக் கலங்கள் ஈராக அக்கொண்டு செல்லல் நடைபெறுகின்றது. உடற்றொகுதியின் செயல்கள் எல்லாம் செவ்வனே நடைபெறக் கொண்டு செல்லல் அத்தியாவசியமாகும். தனிக் கலத்தினுள், குழியமுதலுருவின் பரவலும் அசைவும், பொருள்களைப் பங்கூடு செய்யப் போதுமானவையாகக் காணப்படுகின்றன. உயர் விலங்குகளிலும் தாவரங்களிலும், கொண்டு செல்லல் சிக்கலான கலத் தொகுதியினால் நடைபெறுகிறது.

கொண்டு செல்லலில் உதவும் பொறி முறைகள், எல்லாக் கலங்களையும் ஒன்றொடொன்றும் வெளிபுறத்துடனும் தொடர்புபடுத்துவனவாகச் செயலாற்றல் வேண்டும். அப்படிச் செய்வதொன்றைக் கொண்டு செல்லும் தொகுதி, பின்வரும் முறைகளில் உடலின் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்கிறது.

1. ஒவ்வொரு கலமும் தன் தேவைக்கு வேண்டிய சக்தியின் வெளியீட்டிற்காகப் போதியளவு ஒட்சிசனையும், சுவாசிக்கும் பொருள்களையும் பெற்றுக்கொள்ளும் உறுதி உண்டாகிறது.

2. போசணப் பொருள்கள், உள்ளெடுக்கப்படும் இடத்திலிருந்து, அங்கிக்குத் தேவையான முறையிற் தொகுக்கப்படும் பகுதிகளுக்குக் கடத்தப்படுகிறது.

3 புதிய முதலுருவை ஆக்குவதற்குத் தேவைப்படும் பொருள் கள் தன்வினையாற் கலப்பிரிவு (Cell Division) நடைபெறும் இடங் களுக்குத் தொடர்ந்து வழங்கப்படுகின்றன.

4 தனிக்கலத்தின் கழிவுப் பொருள்கள் இலகுவில் அகற்றப் படுகின்றன.

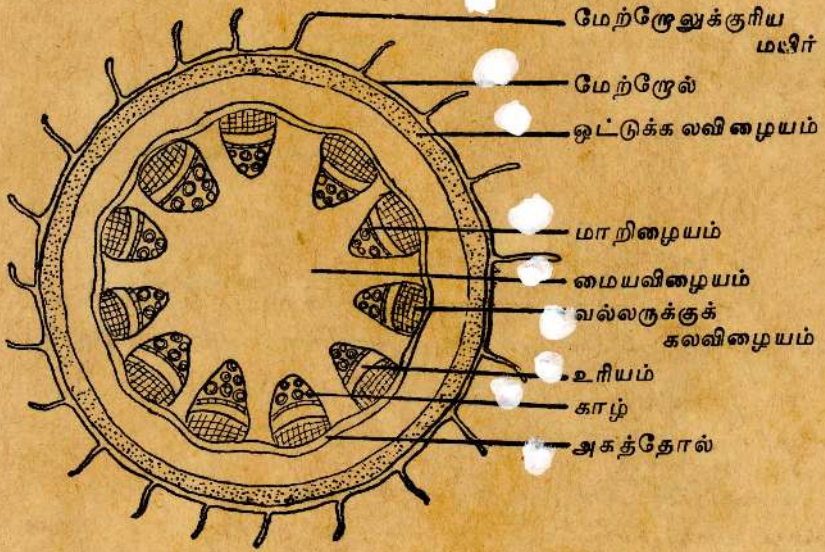
5 சேமிக்கப்படும் பொருள்கள், அவற்றைச் சேமிக்கும் விசேட திசுக்களுக்கு (Tissues) அனுப்பப்படுகின்றன.

6 இனப்பெருக்க கலன்களின் விருத்திக்கு அத்தியாவசிய மான உணவை, அக்கலங்கள் பெற்றுக்கொள்ள ஏதுவாகிறது.

7 சுரக்கப்படும் பொருள் (Secretory Products) அவை செயற்படவேண்டிய இடங்களுக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன.

தாவரங்களில், வேர்களினால் உறிஞ்சப்படும் கரைசல்களும் இலை களினால் உண்டாக்கப்படும் உணவும், கொண்டுசெல்லப்படல் வேண் டும். விலங்குகளில், உணவுக் கால்வாயிற் சமிபாடடைந்து அகத் துறிஞ்சப்படும் உணவு, உடலின் மறுபாகங்களுக்குக் கொண்டு செல் லப்படவேண்டும். தாவரங்களிலுள்ளமேற்கடத்தும்பா கங்களை அறிந்து கொள்வதற்குச் செய்யப்படும் பரிசோதனை பின்வருமாறு:-

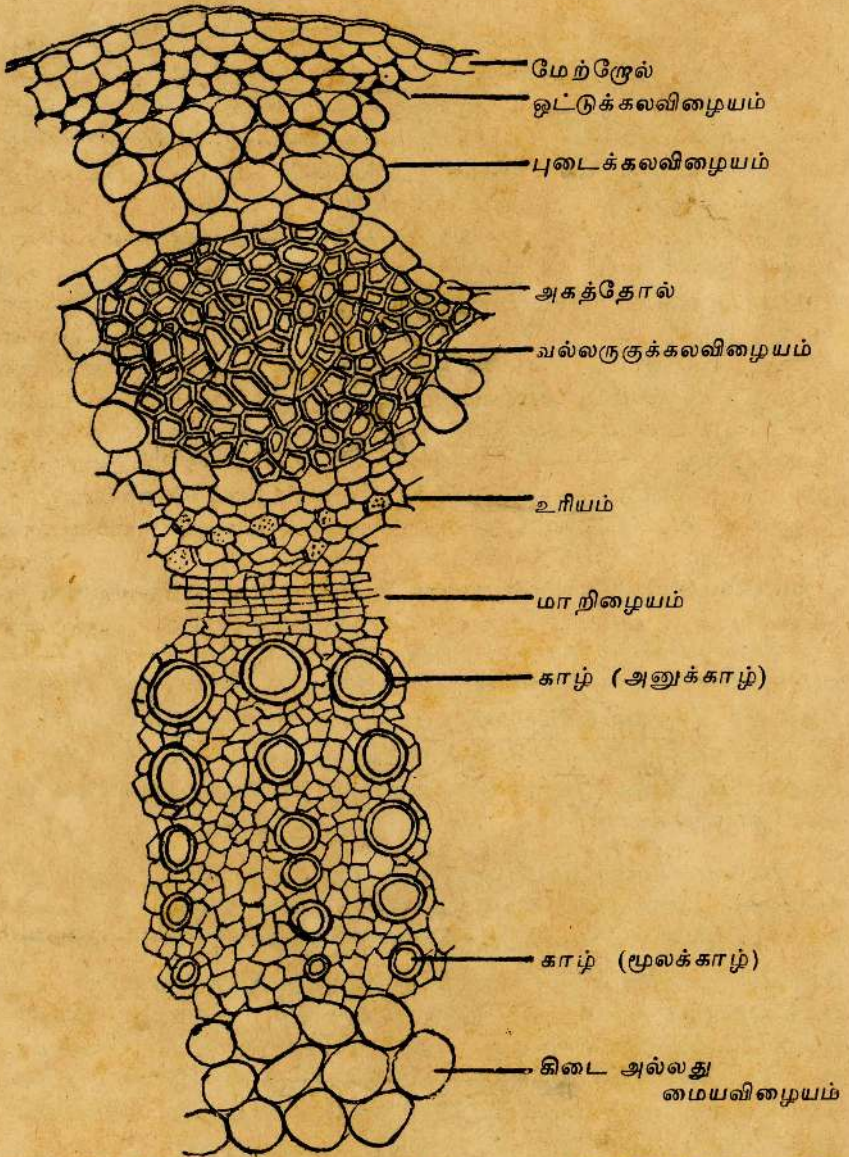
காசித்தும்பை போன்ற சில பூண்டுத் தாவரங்களை வேருடன் எடுத்துக்கொள்க. நிறமூட்டிய நீரில் அவற்றை சில மணித்தியாலங்கள் வரை விடுக. காசித்தும்பையின் தண்டு ஒளிபுகவிடுவது. ஆகையாற் தண்டைச் சீவாமலே, நிறப்பொருள் மேற்செல்வதைக் கண்டு கொள்ளலாம். மறு தாவரங்களிற் தண்டினதும் வேரினதும் குறுக்கு வெட்டுகளை எடுத்து அவதானிக்கலாம். அவற்றை அவதானிக்கும் பொழுது, மேற்கடத்தல் சில பகுதிகளில் மட்டும் நடைபெறுவ தைக் காணலாம். திரவத்தின் நிறத்தைப் பெற்றிருக்கும் பகுதிகளே நீரையும் உப்புக்களையும் வேர்களிலிருந்து தாவரத்தின் முறுபகுதி களாகிய தண்டு. இலை முதலியனவற்றிற்குக் கொண்டுசெல்ல உதவு வன. ஒரு வித்திலைத் தாவரங்களிலும் இரு வித்திலைத் தாவரங் களிலும் மேற்கூறிய பகுதிகளின் அமைப்புகள் வேறுபாடுடையன வாகக் காணப்படுகின்றன. பின்வரும் படத்தில் அவ்வேறுபாடுகளை அவதானிக்கலாம்.



படம் 26. — இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டின் குறுக்கு வெட்டுமுகம்

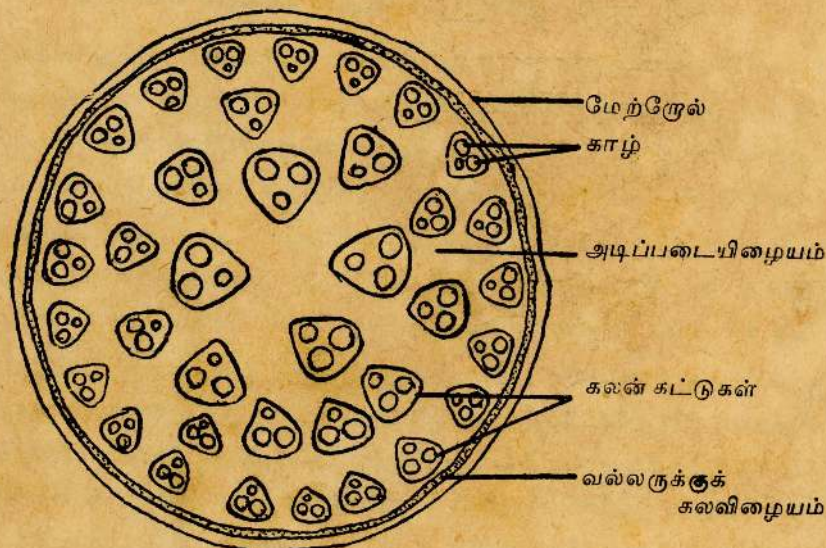
இரு வித்திலைத் தாவரங்களின் தண்டுகளிலும் வேர்களிலும், ஒரு வித்திலைத் தாவரங்களின் வேர்களிலும், நிறத்தைப் பெறும் பகுதிகள் வேறுபடுத்தியறியக் கூடிய ஒருவகை ஒழுங்கில் அமைந் திருக்கின்றன. ஒரு வித்திலைத் தாவரங்களின் தண்டுகளில், நிறத்தைப் பெறும் பகுதிகள் ஒழுங்கற்றனவாகவும், அங்குமிங்கும் பரவலாக வும் தோன்றுகின்றன.

கடத்தும் தொகுதியின் பகுதிகள் இடத்தால் மாற்றமுடையன வாயினும், தாவரத்தின் வேர்கள் தொடக்கம் இலைகள் ஈராக எல் லாப் பகுதிகளிலும் பரந்திருக்கின்றன. காழ் (Xylem) என்பது, நீரையும் போசண உப்புக்களையும் இலைகளுக்குத் தாவரத்தின் மறு பகுதிகளுக்கும் கடத்தும் திசுக்களாலானது. உரியம் (Phloem) எனப்படுவது, இலையிலிருந்து உணவுப் பொருள்களைச் சேமிப்புக் காகவும் பச்சையற்ற திசுக்களுக்கும் கொண்டு செல்லும் திசுக்களைக் கொண்டது. குழற்போலிகள் (Tracheids), வாதனாளி (Trachea), காழ்ப்புடைக் கலவிழையம் (Xylem Parenchyma), வல்லருக்குக் கலவிழையம் (Sclerenchyma) ஆகியவற்றைக் காழ் கொண்டுள் ளது. அவற்றுள் குழற்போலிகளும் வாதனாளிகளும் காழ்ப்புடைக் கலவிழையமும் நீரை வெளியிற் பரப்புவதற் பெரும் பங்கு எடுத்



படம் 26 + இருவித்திலைத் தாவரத்தின் தண்டை பெரிதாக்கிய ஒரு பகுதி

துக்கொள்கின்றன. குழற்போலிகள் மிகவும் நீண்டவை. அவை அங்கிகளின் அச்சுக்களோடு இருக்கின்றன. அவை இறந்தவை; பெரிய உள்ளிடமும் கூம்பு நுனிகளுமுடையவை. அவற்றின் சுவர்கள் கடினமானவை; தடிப்பானவை; இலிகினேறியவை (Lignified) அவை மற்றவற்றுடன் குழிகளினூற் தொடர்புகொள்கின்றன. வாதனூளிகள் அல்லது கலன்கள் நீண்ட குழல் போன்றன. ஒரு நேரில் அடுத்தடுத்து வைக்கப்பட்ட வரிசைக் கலன்களானவை. அவற்றிலுள்ள குறுக்குச் சுவர்கள் அற்றுப்போக அவை நீண்ட ஒரு கடத்தும் கால்வாயாகத்தோன்றும். அதாவது பல குழாய்களினாலான ஒரு நீண்ட குழாய்த் தொடர் போன்று காணப்படும். வேர்களிலிருந்து நீரையும் கனியுப்புக்களையும் இலைகளுக்குக் கடத்த அக் குழாய்கள் பயன்படுகின்றன. அவை இறந்தனவாகவும், தடித்த சுவர்களுடையனவாகவும் இலிக்கினேற்றப்பட்டனவாகவும் இருப்பதால், இன்னுமோர் தொழிலைச் செய்கின்றன. தாவரத்திற்குப் பெலனைக் கொடுகின்றதாகிய பொறிமுறையான (தாங்குகின்ற) தொழிலை அதுவாகும். உரிய இழையம் எனக் குறிக்கப்படுவது. நெய்யரிக்குழாய் (Sieve Tubes) துணைக்கலன்கள் (Companion Cells) உரிய புடைக்கலவிழையம் (Phloem Parenchyma) சிறிதளவு உரிய வல்லருக்குக் கலவிழையம் (Phloem Sclerenchyma) ஆகியவற்



படம் 27 — ஒரு வித்திலைத் தாவரத்தின் தண்டின் குறுக்கு வெட்டுமுகம்

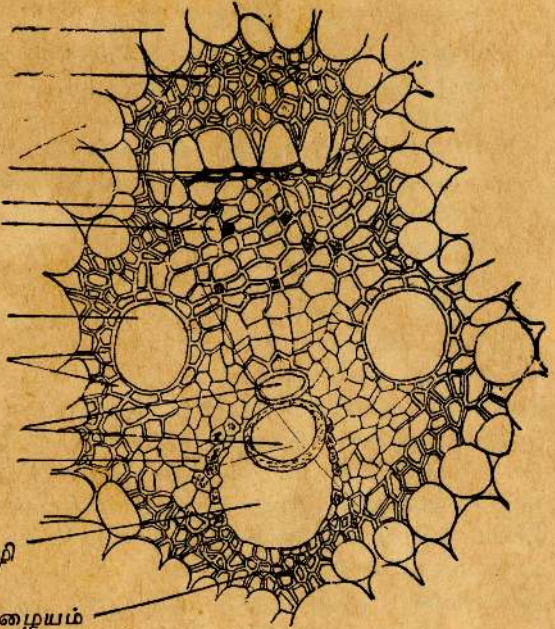
அடிப்படையிழையம்
வல்லருகுக்
கலவிழையம்

சிதைந்த உரியம்
துணைக்கலம்
நெய்யரிக்குழாய்

அனுக் } கலன்
காழ் } குழற்போலி

காழ் } கலன் கள்
முதல் } காழ்ப்புடைக்
கலவிழையம்
முதற்காழ்
கலத்திடைக்குழி

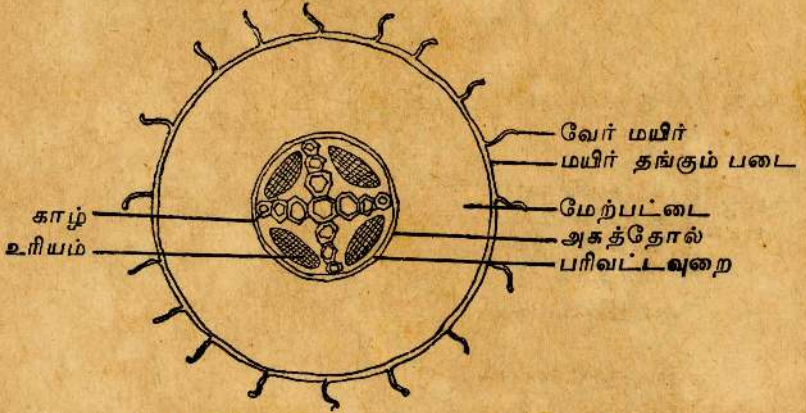
வல்லருகுக் கலவிழையம்



படம் 28 — ஒருவித்திலைத் தாவரத்தின் தண்டின் கலன்கட்டு

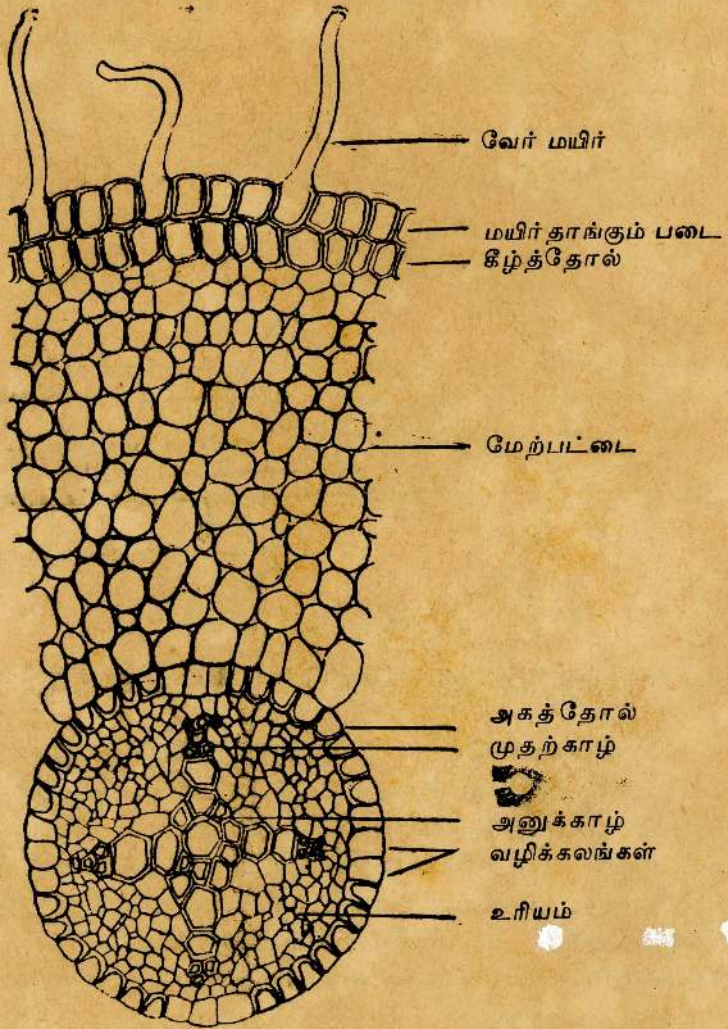
றைக் கொண்டது. காழுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்பொழுது உரியத் திற்கு உயிருள்ள இழையங்களும், மெல்லிய நெய்யரிக்குழாய்களும் இருப்பதை அவதானிக்கலாம். நெய்யரிக்குழாய்கள் குழல்போன்ற அமைப்புடையவை; அடுத்தடுத்து ஒன்றோடொன்று தொடர்பாக அடுக்கப்பட்ட நீண்ட கலங்களாலானவை, அவற்றின் சுவர்கள் இலேசானவை; செலுலோசினால் ஆக்கப்பட்டவை. குறுக்குப் பிரிவுகள் சல்லடை போன்ற பல நுண்டொளைகள் உடையவை. அவற்றில் முதலுரு உண்டு; ஆனால் கரு இல்லை. ஒவ்வொரு நெய்யரிக்குழாயுடனும் சேர்ந்ததாகவும் அதனுடன் நுண்டொளைகள் மூலம் தொடர்புடையதாகவுள்ள முச்சுவருடைய மூன்று நீண்ட கலங்கள் உள். அவை துணைக்கலங்கள் எனப்படுகின்றன. அவற்றிற் பெருங் கரு உண்டு. நெய்யரிக்குழாயின் முதற்கருச் செயற்பாட்டைத் துணைக் கலங்களே கட்டுப்படுத்துவதாகக் கருதப்படுகிறது. உணவுப் பொருள்

களை இலைகளிலிருந்து தாவரத்தின் சேமிக்கும் அங்கங்களுக்கும் வளரும் பிரதேசங்களுக்கும் கொண்டுசெல்ல, நெய்யரிக்குழாய்கள் பயன்படுகின்றன. உரியப் புடைக்கலவிழையம், உணவுப் பொருள்களை மறு கலங்களுக்குப் பரப்புதலில் உதவுகிறது; உரிய வல்லருக் கலவிழையம் பொறிமுறையான தொழில் புரிகிறது.

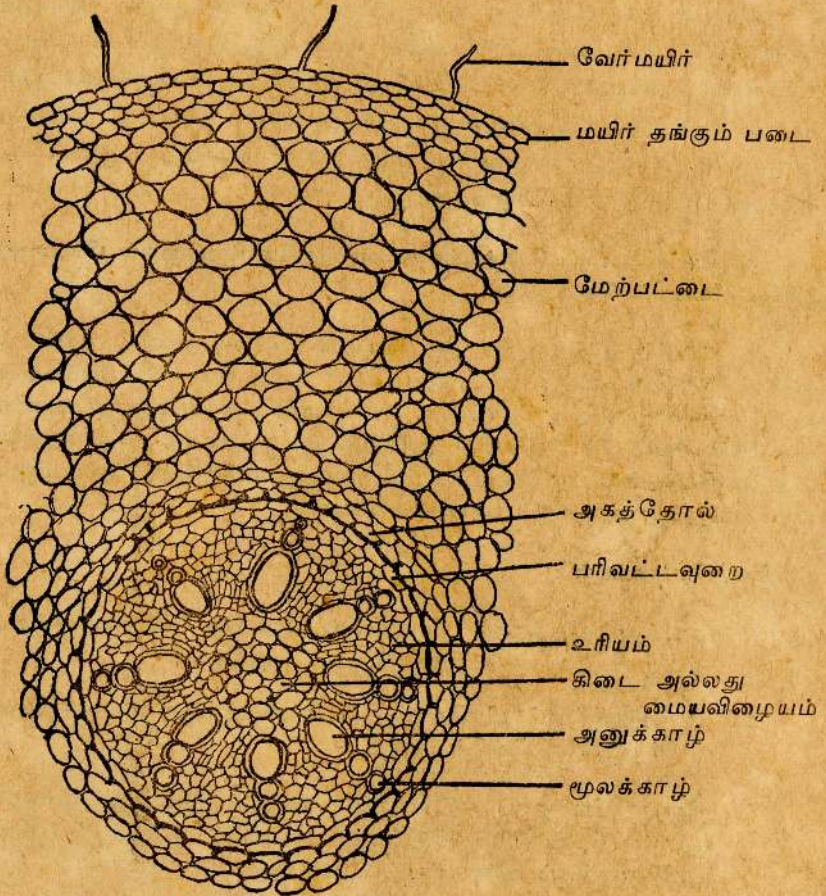


படம் 29 — இருவித்திலைத் தாவரத்தின் வேரின் குறுக்கு வெட்டுமுகம்

தண்டிலும் வேரிலும் காழ் பரந்திருப்பதை ஆராய்வோம். (படத்தைப் பார்க்கவும்) இளம் இருவித்திலைத் தண்டிலுள்ள காழ்த்திசுக்கள் தனிப்பட்ட கூட்டங்களாக வளையமாக அடுக்கப்பட்டிருக்கும். வேரில் காழ்த்திசுக்கள் தனிப்பட்ட கூட்டங்களாக நட்சத்திரம் போன்று ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளன. முதிய இருவித்திலைத் தாவரங்களின் தண்டுகளிலும் வேர்களிலுள்ள காழ்த்திசுக்கள், தொடர்பான வளையங்களாக அமைந்துள்ளன. ஒரு வித்திலைத் தாவரங்களின் தண்டுகளிலுள்ள காழ்த்திசுக்கள், தனிப்பட்ட குழுக்களாக ஒழுங்கற்ற முறையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு வித்திலைத் தாவரங்களின் வேர்களிலுள்ள காழ்த்திசுக்கள், தனிப்பட்ட அல்லது தொடர்பான கூட்டங்களாக ஒரு வளையமாக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அமைப்பு எத்தகையனவாயினும், அவைகள் வேர்களிலிருந்து தாவரங்களின் மறுபாகங்களுக்கு ஒரு தொடர்பான பாதையை ஏற்படுத்துவனவாக இருக்கின்றன.



படம் 30 — இருவித்திலைத் தாவர வேரின் குறுக்கு வெட்டுமுகம்



படம் 31

~~இருவித்தளை~~ தாவரத்தின் வேரின் குறுக்குவெட்டுமுகத்தின் ஒரு பகுதி

நீரையும் கனியுப்புக்களையும் (Mineral Salts) காழ் கடத்துகிறது என்கிறோம். அப்படிக்க கடத்தப்படுவதற்கு அவைகள் காழைப் போயடையவேண்டுமல்லவா? வேரிலுள்ள வேர்மயிர்கள் எனப்படும் நீண்ட மெல்லிய, மயிர்போன்ற அமைப்புகளே நீரையும் கனியுப்புக்களையும் அகத்துறிஞ்சுவன. ஒரு வேர்முனையை ஆராய்ந்து அவற்றை அறிந்துகொள்ளல் நன்று.

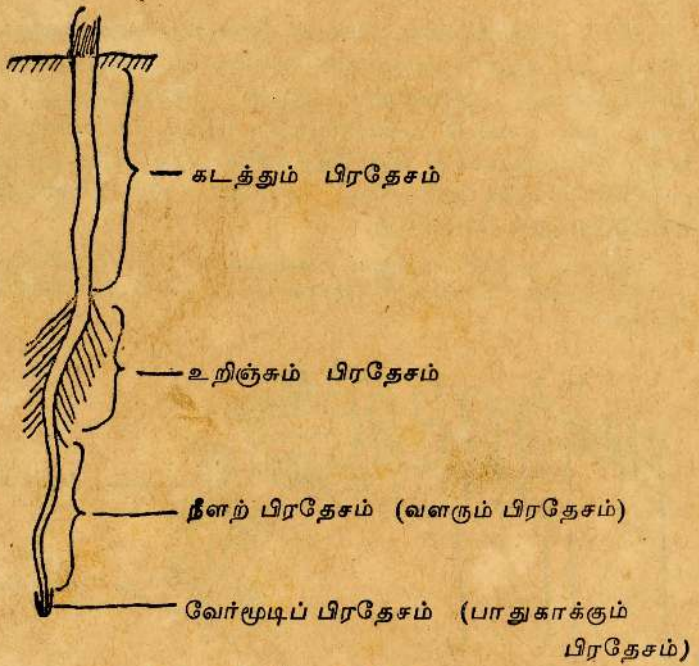
ஒரு வேர்முனையின் தோற்றத்தை அறிந்துகொள்வதற்குப் பின்வரும் பரிசோதனையைச் செய்யலாம் :

சில கடுகு வித்துக்களை ஈரலிப்பான ஒற்றுந்தாளில் முனைக்க விடுக. நாற்றுக்கள் உண்டானவுடன் அவற்றின் வேர்முனைகளை அவதானமாக எடுத்து நோக்குக. வேர்மயிர்கள் பழுதுருவண்ணம் கையாள வேண்டும். வேரின் முனை வழுவழுப்பாகத் தோன்றும்; அதற்கு மேலுள்ள பிரதேசம் மயிர்களுடையதாயிருக்கும். பின்வரும் பிரதேசங்களை அவற்றில் அவதானிக்கலாம்.

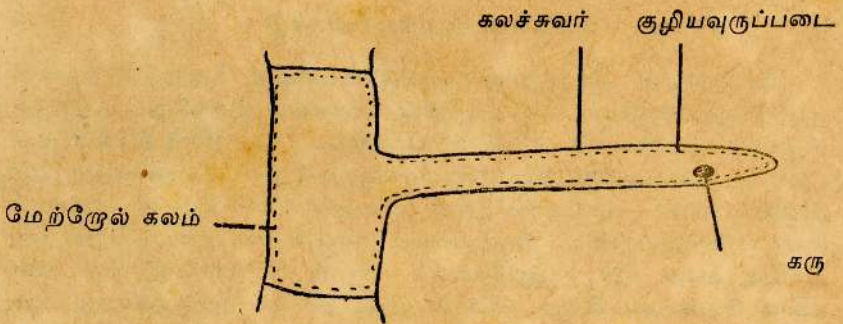
வேரின் பிரதேசங்கள் :

1. கடத்தும் பிரதேசம் (Conducting Region) — வேர்மயிருக்கும் தண்டின் அடிக்கும் இடைப்பட்ட பகுதி.
2. அகத்துறிஞ்சும் பிரதேசம் (Absorbing Region) — வேர் மயிர்களுள்ள வேரின் பகுதி.
3. நீளற் பிரதேசம் (Elongation Region அல்லது வளரும் பிரதேசம் Growing Region) — வேரின் முனைக்கும் வேர் மயிர்களுக்கும் இடைப்பட்ட பகுதி.
4. வேர்மூடிப் பிரதேசம் (Root Cap Region) அல்லது பாதுகாக்கும் பிரதேசம் — வேர்மூடியுள்ள பகுதி.

இப்பகுதிகளை நுணுக்கமாக அறியவேண்டுமானால் அவற்றை நுணுக்குக்காட்டியின் மூலம் பார்த்தறியலாம். வேர் நுனியின் மேற் பரப்பு ஒழுங்கற்றதாகக் காணப்படும். வேரின் சுவரிலிருந்து மெல்லிய மயிர்போன்ற அமைப்புகள் உண்டாவதை அவதானிக்கலாம். அம் மயிர்கள் வேரின் அதிபுறத்தேயுள்ள கலத்தினது (மேற்றேலினது) வெளித்தள்ளலாகத் தோன்றும். அவை நீளமானவை; குழாயுருவுடையவை; தனிக்கலத்தினாலானவை.



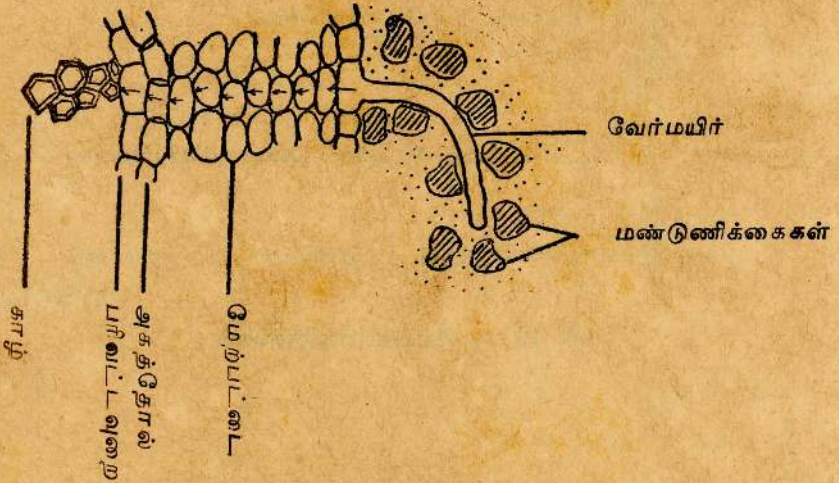
படம் 33 — வேரின் பிரதேசங்கள்



படம் 34 — வேர்மயிர்

வேர் மயிர்களுக்கு மிகவும் மெல்லிய கலச்சுவர்கள் உண்டு. அவை அடர்ந்த கலவுருவைக் கொண்டன. கலச்சுவர் உட்புகவிடு மியல்புடையது (permeable). ஆனால் வேர்மயிரினது குழியவுருப் படை ஒரு பங்குநு புகவிடுகின்ற (Semi Permeable) இயல்புள்ளது; சாதாரணமாக மயிர்வேர்களின் கலச்சாற்றிலுள்ளவற்றினும் மண்ணீர் செறிவு குறைந்தது. எனவே, பிரசாரணத்தினால் வேர் மயிரினுள் நீர் செல்கிறது.

அவ்வாறு வேர்மயிரினுட் செல்லும் நீர்; வேர்மயிரினுள்ளிருக்கும் கலச்சாற்றின் செறிவைக் குறைக்கும், வேர்மயிர்க்கலத்தைப் பெரிதாக்கும்.

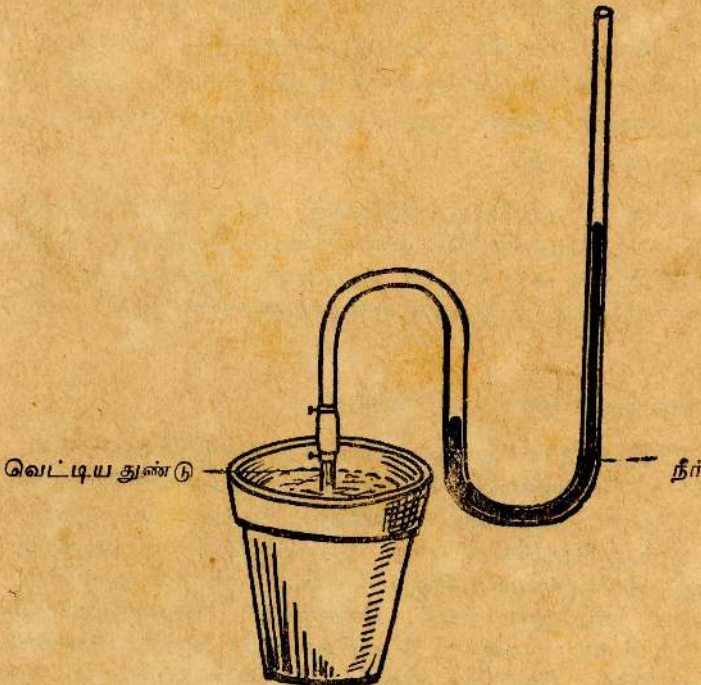


படம். 35—கடத்தலின் வழி

வேர்மயிர்க் கலத்துடன் ஒப்பிடும்பொழுது, அதற்கடுத்துள்ள கலத்தினுள்ளிருக்கும் கலச்சாற்றின் செறிவு, இதனினும் கூடியதாயிருக்கும். எனவே, வேர்மயிர்க் கலத்திற்கும் அதற்கடுத்துள்ள உட்புறக் கலத்திற்குமிடையேதான் பிரசாரணம் நடைபெறுகிறது. அதிவெளியேயுள்ள கலங்களிலிருந்து மிகவும் உள்ளேயுள்ள கலங்கள் வரை இச்செய்முறை திரும்பவும், திரும்பவும் நடைபெறுகிறது. உள்ளே வரும் நீர், இறுதியாகக் காழின் (Xylem) இறந்த கலங்களைச் சென்றடைகிறது. பின் காழினால் நீர் கடத்தப்படுகிறது. அந்நீர் சிறு தாவரங்களில் ஏறக்குறைய 20 அடி முதல் 30 அடிவரை பிரயாணம் செய்தல்வேண்டும். உயுகலிப்ரக (Eucalyptus) போன்ற உயர்ந்த தாவரங்களில், ஏறக்குறைய 300 அடிகளுக்கு நீர் தூரப் பிரயாணம் மேற்கொள்ளல் வேண்டும். வேரின் நீளத்தையும் சேர்த்து

துக் கணக்கிட்டால் நீரின் பயணத்தூரம் 400 அடிகளுக்குக் குறையாது எனலாம். (ஐக்கிய அமெரிக்காவிலுள்ள ஒருவகை செந்நிற மரம் 400 அடி உயரத்திற்கு வளர்கிறதாம்). நீரை மேலுயர்த்தச் சக்தி வேண்டும். ஒரு 300 அடி உயரமான மரத்தை உதாரணமாக எடுத்துக்கொண்டால், நீர்க் கம்பத்தை மேல்வைத்துக் கொள்ளவே பத்து வளிமண்டலங்களின் அழுக்கம் (Atmospheric Pressure) தேவைப்படும். பரிசோதனை செய்யப்பட்ட சான்றுகளின் படி உராய்வினால் (Friction) ஏற்படும் எதிர்ப்பைச் சமாளிக்க இன்னும் பத்து வளிமண்டலங்கள் தேவையாகும். எனவே இத்தகைய ஒரு மரத்தின் காழ்கலங்களினூடாக நீர் செல்வதற்கு எல்லாமாக 20 வளிமண்டலங்களின் அழுக்கமவேண்டும்.

வாழைமரங்களை வெட்டும்பொழுது வெட்டும் முகத்திலிருந்து நீர்மயமான திரவம் பொசிவதைக் கண்டிருப்பீர்கள். இது வேர முக்கத்தினால் ஏற்படுகிறது. நன்கு நீர் ஊட்டப்பட்ட ஒருசாடித்தாவரத்தை எடுத்து, வேரமுக்கத்தைப் பின்வருமாறு காண்பிக்கலாம்.



படம் 36 — வேரமுக்கத்தைக் காட்டப் பரிசோதனை

தாவரத்தின் தண்டை நீரினுள்வைத்து, படத்திற் காட்டியது போல், தண்டின் ஒரு சிறு பகுதியைவிட்டு மறுபகுதியை வெட்டி அகற்றுக். பின் நீருள்ள ஒரு வாயுவழுக்கமானியை (Manometer) அதனுடன் பொருத்துக். ஆவியாகலைத் தடுப்பதற்காக ஒரு துளி எண்ணெயை நீருடன் சேர்க்கவேண்டும். ஒரு இரப்பர்க் குழாயை உபயோகித்துத் தண்டினுள் காற்றுப் புகாதவாறு செய்துகொள்க. சிறிது நேரத்தின் பின் நீர் பொசிந்து வாயுவழுக்கமானியிலுள்ள நீரின் மட்டம் உயர்வதைக் காணலாம். நீர் பொசிந்த அழுக்கத் தினாலேயே இந்த அழுக்கம் ஏற்பட்டது. அதுவே வேரினழுக்கம் எனப்படும். பல தாவரங்களில் இத்தகைய வேரழுக்கம் அவதானிக் கப்பட்டுள்ளது.

நீர் உள்ளெடுக்கப்படும்பொழுது, இலைகளினால் நீர் இழக்கப் படுகிறது. தோட்ட தாவரங்களின் சிறு கிளைகளிற் 'பொலிதீன்' (Polythene) உறைகளைப் பொருத்தி அவதானித்து அதனை அறிந்து கொள்ளலாம். அவ்விதம் கட்டப்படும் உறைகளின் உட்பக்கத்தில், நீர்த்துளிகள் காணப்படுவதே, நீர் இழத்தலுக்குச் சான்றாகும். நீராவி ஒடுங்குவதாலேயே நீர்த்துளிகள் ஏற்படுகின்றன. தாவரங் கள் நீராவியாகவே நீரை இழக்கின்றன. இது ஆவியுயிர்ப்பு (Transpiration) எனப்படும்.

தாவரங்களில், புவியீர்ப்பு விசைக்கு (Gravitational Force) எதிராக நீர் கடத்தப்படுதல் (கொண்டு செல்லப்படுதல்) உடற்றொழி வியலின் (Physiology) ஒரு முக்கிய பகுதியாக ஆராயப்படுகிறது. அதனைப்பற்றி அறியப்பட்டவற்றுள் மூன்று முறைகளை இங்கே குறிப் பிடுகிறோம்.

1. உயிர்விசைக் கொள்கை (Vital Theory):

இக்கொள்கை 1884 ஆவது ஆண்டில் முதன்முதலாக 'கொட் லெசுவெசுகி' (Godlewski) என்பவரால் வெளியிடப்பட்டது. தண்டின் உயிருள்ள கலங்களும் இலைகளும், சாற்றின் மேற்செல்லு தலிற் பங்குபற்றுவதாலேயே சாறு மேற்செல்வதற்கு வேண்டிய விசை பெற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது என, அக்கொள்கையைப் பின்பற்றுவோர் விளக்குகின்றனர். வேரழுக்கம் (Root Pressure) பிணைவு (Cohesion) முதலிய பௌதிகக் காரணிகள் (Physical Factors) சாற்றின் மேற்செல்லலில் மிகச் சிறிய பங்கெடுத்துக் கொள்கின்றன என்றும் கருதினர். இப்பொழுது இக்கொள்கையை ஆதரிப்போர் மிகக் குறைவு.

2. வேரழுக்கம் (Root - Pressure):

துண்டு, புதர், மறு சிறு தாவரம் ஆகியவற்றில், மிதமிஞ்சிய அகத்துறிஞ்சலின்போதும், தாழ்ந்த ஆவியுயிர்ப்பின்போதும் ஏற்படும் வேரழுக்கம், நீரை மேற்கடத்தப் போதுமானது எனச் சில ஆராய்ச்சியாளர் கருதுகின்றனர். வேர்களிலிருந்து இலைகள்வரை, நீர் ஒரு தொடர்ச்சியான கம்பமாகக் (Continous Column) கலன்களில் இருக்கிறது. தொடர்ச்சியான இந்நீர்க்கம்பத்திலுள்ள நீரில் ஒருபகுதி ஆவியாகலின்போது இலைகளிலிருந்து இழுக்கப்படுகிறது. அப்பொழுது பிரசாரணத்தைக் கருதாது, மேலும் நீர், மேல் நோக்கி இழுக்கப்படுகிறது.

சில தாவரங்களில், சில நிபந்தனைகளில், வேரழுக்கத்தினால் நீர் மேலே கொண்டுசெல்லப்படுதல் உண்மையே. எனினும் சில தாவரங்களில் மேலே கொண்டுசெல்லப்படும் நீரின் அளவையும், வேகத்தையும் அவதானிக்கும்போது இந்த விளக்கம் போதுமானதன்று எனத் தோன்றுகிறது. அத்துடன் வேரழுக்கம் இரண்டு வளிமண்டலங்களுக்கு (66 அடி உயர்வு) அதிகமாவதில்லை என்றும், அநேகமாக அதனினும் குறைவாயுள்ளதென்றும் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, இவ்வளக்கம் 50 தொடக்கம் 60 அடி வரை உயரமுள்ள சிறு தாவரங்களுக்கே சரியானதாகும்.

சவுக்கமரங்களைப் பொறுத்தளவில், இவ்விளக்கம் சரியானதாவென ஐயுறவேண்டி ஏற்படுகிறது. ஏனெனில் அவற்றில் வேரழுக்கம் இருப்பதாக எவ்வித அறிகுறியும் காணப்படுவதில்லை. சாறு மேற் செல்வதற்கு எதிரான சான்று, சாதாரணமாக வேரழுக்கத்தினால் ஏற்படுவதன்று; தாவரங்களில் விரைவான நீர் அசைவு நடைபெறும் போது காழ்க்கலன்களில் நேர் வேரழுக்கத்திற்குப் பதிலாக எதிர் வேரழுக்கம் காணப்படுவதே (Negative Root Pressure) சாறு மேற்செல்லலுக்கு எதிரான சான்றாகும். (காற்றுக்குரிய பகுதிகளை வெட்டி, வெட்டுமுகத்தில் நீரை ஊற்றினால் நீர் பின்னோக்கி வேர்களினுள் இழுக்கப்படுவதை அவதானிக்கலாம்).

3. பிணைவுக் கொள்கை (Cohesion Theory):

நீரின் துணிக்கைகள் ஒன்றோடொன்று நெருக்கமாக ஒட்டியுள்ளன. அது நீரின் பிணைவு விசை (Cohesive Force) எனப்படும். தூயநீர் மூலக்கூறுகளுக்கு அறிமுறைப்படி, ஏறத்தாழ ஆயிரம் வளிமண்டலங்களினது பிணைவு விசை உண்டு என்று பௌதிகவிரசாயன் அறிஞர் பரிசோதனைகளின் மூலம் கண்டுள்ளனர். அது 400

அடி உயரமுள்ள மரத்திற்கு வேண்டிய பிணைவு விசையினும் சுமார் இருபது மடங்காகும். தொடரான நீர்க்கம்பம் மேற்பக்கத்தில் நீரை இழக்கிறது என்றும். அப்பொழுது நீர், தனது இழுவிசையைத் தானே நிர்வகிக்க வேண்டிய நிலை ஏற்படுகிறது. அதற்கு நீர் கீழிருந்து இழுக்கப்படல் வேண்டும். ஆவியுயிர்ப்பின்போது நீராவியாகத் தாவரத்திலிருந்து நீர் இழக்கப்படுகிறது. அப்பொழுது பிரசாரணத்தைக் கருதாது, பிணைவு விசையினால் நீர் மண்ணிலிருந்து தாவரத்திற்கும், பின் மேல்நோக்கியும் கடத்தப்படுகிறது. நூற்றுக்கணக்கான அடிகள் ஆழமான கிணற்றிலிருந்து, ஒரு வாளி நீரை மேலிழுப்பதற்கு இச்செயலை ஓரளவு ஒப்பிடலாம். ஒரு வாளி நீரை ஆழத்திலிருந்து மேலுயர்த்த வேண்டிய செயல், சாற்றை மரத்தில் மேலுயர்த்த வேண்டியிருத்தலுக்கு நிகரானது எனலாம், வாளியிற் பொருத்தியுள்ள கயிற்றுக்குத் தொடர்பான நீர்க் கம்பத்தை ஒப்பிடலாம். வாளி நீரை மேலுயர்த்துவதற்கு வேண்டிய சக்தி, கொண்டு செல்லும் கலங்களினால் வெளியிடப்படும் சக்தியை ஒத்திருக்கிறது.

தாவரத்தின் நீர்த்தொகுதி தொடர்பானது. அடியிலுள்ள வேர் மயிர்களிற் தொடங்கி மிக உயர்ந்த கிளைகளிலுள்ள இலைகள் ஈடுகச் செல்கிறது. எனவே, தொடர்பான நீர்க்கம்பத்தின் மேற்பரப்பு இலைகளிலுண்டு. அதாவது இலை நடு விளையத்தினது (Mesophyll) சுவர்க்கலங்களிலுள்ள நுண்ணிய மயிரிழையங்களில் உண்டு. மயிரிழையங்கள் மிகவும் நுண்ணியவை. மிகச் சிறிய விட்டமுள்ளன. [கலச்சுவரிலுள்ள மயிரிழைகளின் மேற்பரப்பில் ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறும்பொழுது, 0.05'' விட்டமுடைய மயிரிழையங்களினூற் சுமார் 1000 அடி உயரமான நீர்க்கம்பத்தைத் தாங்க இயலும் என்று கணித்திருக்கிறார்கள். இந்த உயரம் மிகவுயர்ந்த மரத்தின் மூன்று மடங்காகும்.] ஒரே நேரத்தில் நடைபெற்றாலும் இதில் மூன்று நிலைகளை அவதானிக்கலாம். (1) நுண்ணிய மயிரிழைகளின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஆவியுயிர்ப்பு (2) நீருக்கும் சுவர்க்கலத்திற்கும் இடையேயுள்ள ஓட்டற் பண்பு விசையினால், மயிர்க்குழாய்களில் நுண்ணிய இழைகளாக நீரின் உயர்வு, (3) நீர் மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயுள்ள பிணைவு விசை பிரிகையை எதிர்த்து நிற்க, கம்பம் முழுவதும் ஒன்று சேர்ந்து நகர்தல், இக்கருத்தினை ஆவியுயிர்ப்புப் பிணைவு இழுவிசைத் தத்துவக் கொள்கை என்பர். இக்கொள்கை இதுவரை அறியப்பட்டுள்ள நிகழ்ச்சிகள் எல்லாவற்றையும் கொண்டிருப்பதனால் பலராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது.

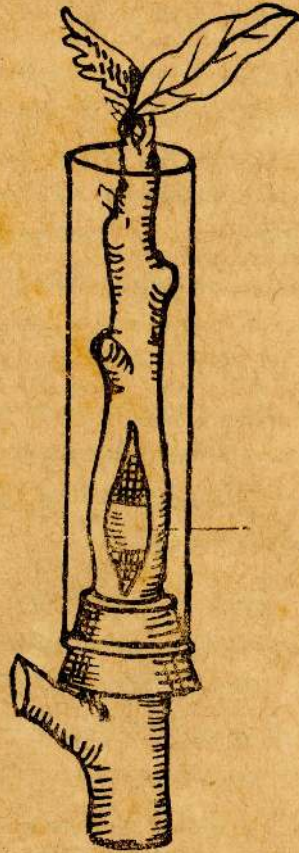
மேற்கடத்தப்படும் நீர்க்கரைசல் பலவழிகளிற் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அது கலங்களுக்கு வீக்கமுடிகிறது; ஆவியுயிர்ப்பின்போது இழக்கப்படும் நீரை ஈடுசெய்கிறது; ஒளிக்தொகுப்பிற்கு

வேண்டியது; இலைகளில் உண்டாக்கப்படும் உணவு, தாவரத்தின் பச்சையற்ற மறு பகுதிகளுக்குக் கொண்டுசெல்ல உதவுகிறது.

ஒரு நல்ல தாவரத்தை எடுத்து அதன் காழினது புறத்திற் குரிய பகுதிகளை அகற்று. பின்பு சில கிழமைகளுக்கு அத்தாவரத்திற்குக் கவனமாக நீர் ஊற்று. அதன்பின் தாவரத்தை அவதானித்தால் மரவரி (Bark) அகற்றப்பட்ட பகுதிக்கு மேலே ஒரு கங்கணமான வளர்ச்சி காணப்படும். ஆனால் கீழே அத்தகைய வளர்ச்சி எதுவும் காணப்படமாட்டாது. மரவரி நீக்கப்பட்ட பாகத்



காழுக்கு மேலேயுள்ள எல்லா இழையங்களும் அகற்றப்பட்டது.



தனியே காழ் அகற்றப்பட்டது

படம் 37 — வட்டமாக உரித்தெடுத்துப் பரிசோதனை

திற்குமேலுள்ள இழையங்களில் ஏதோ திரண்டிருப்பதனாலேயே வளர்ச்சி ஏற்பட்டது. அப்பக்கத்திற்குக் கீழேயுள்ள வேர்கள், இருக்கவேண்டியளவிற்குச் சத்தி அற்றனவாகக் காணப்படும். அத்துடன் அவைகருங்கி அழிவுக்கான அறிகுறிகளைக் கொண்டிருக்கும். இதிலிருந்து தாவரத்தைச் சுற்றி வளையமாக மரவுரியை நீக்கிவிடும்பொழுது உணவுப் பங்கீட்டிற் தடை ஏற்படுகிறது என்பது தெளிவாகப் புலப்படுகிறது. அதனால் மரவுரி நீக்கப்பட்ட பகுதிக்கு மேலே, அதிகளவு வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. கீழேயுள்ள பகுதிகள் உணவின்றிப் பட்டினியால் வாடுகின்றன.

ஒருவித்திலைத் தாவரங்களினதும் இருவித்திலைத் தாவரங்களினதும் தண்டுகளையும் வேர்களையும் அவதானித்தால் (படங்களைப் பார்க்கவும்) ஒரு வித்திலைத் தாவரத்தண்டுகளில் V உருவமுள்ள காழ்க் கூட்டங்களினிடையே சுவருள்ள ஒரு கலக்கூட்டம் உண்டு. ஒரு வித்திலைத் தாவர வேர்களிலும் காழ் இழையங்களினிடையே அதேபோன்ற மெல்லிய சுவருள்ள கலக்கூட்டங்கள் உள. அக்கலங்கள் நீளமானவை; மெல்லிய சுவருடையன; கருக்கள் அற்றவை; சல்லடை போன்ற ஈற்றுச் சுவர்களுள்ளன. அக்கலங்களுக்கிடையே கருவுள்ள சிறு கலங்கள் காணப்படுகின்றன. மெல்லிய சுவருடைய கலங்களே உரியக் கலங்களாகும். உரிய இழையங்களே இக்கலங்களா லானவை. இவ்விழையங்களே இலைகளில் உண்டாக்கப்படும் உணவைப் பங்கீடு செய்வன.

நாம் முன்பு கூறியவண்ணம், தாவரங்களின் வேர்களில் அகத்துறிஞ்சப்படும் நீரும் கனியுப்புக்களும், காழ் இழையங்களினால் மேலே கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. இலைகளில் உண்டாக்கப்படும் உணவு உரிய இழையங்களினூற் கீழே கொண்டு செல்லப்பட்டு பங்கீடு செய்யப்படுகிறது. கலன்கட்டுகள் (Vascular Tissues) எனப்படும் கலனுக்குரிய பொருள்கள், காழ்இழையங்களினாலும் உரியஇழையங்களினாலுமானவை. இவ்விரு இழையங்களும் கலனிழையங்கள் (Vascular Tissues) எனப்படுகின்றன.

கலனிழையங்களிற் காழ்க்கலங்கள் நீரையும் கனிப்பொருளுண்வையும் மேலே கடத்துவன; உரியக் கலங்கள் உணவைக் கீழே கடத்துவன. எனவே, தாவரங்களில் இருவழிப் பங்கூடு நடைபெறுகிறது. இருவகைக் கலன் கூட்டங்களும் உயிரற்ற கலங்களினாலானவை. இந்த உணவுக் கடத்தலில், உணவு முதலிற் கரையுந்தகவுடைய தாக்கப்படுகிறது; பின்பு கலங்களை அடைகிறது. கலங்களில் உணவு உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது அல்லது கரையுந் தகவற்றதாக மாற்றப்பட்டு சேமிக்கப்படுகிறது. இச்செய்முறைகளின்போதும், பங்கீடு செய்யும் கலங்களிலிருந்து மறு கலங்களுக்கு ஒரு உணவுப்படித்திறன் (Food Gradient) உண்டாக்கப்படுகிறது. அப்படித் திறனின் வழியே கலன்களிலிருந்து சுற்றவுள்ள கலங்களுக்கு உணவு பரவுகிறது. காழ்ப்பொருள்களிலும் உரியப் பொருள்களிலுமிருந்து இத்தகைய பங்கூடு நடைபெறுகிறது. (பரவலினாலும், பிரசாரணத்தினாலும், கலங்களின் உட்புகவிடுமியல்பினாலும் மறு கலங்களுக்கு உணவும் நீரும் பங்கீடு செய்யப்படுகின்றன).

விலங்குகளில் — கொண்டுசெல்லல்

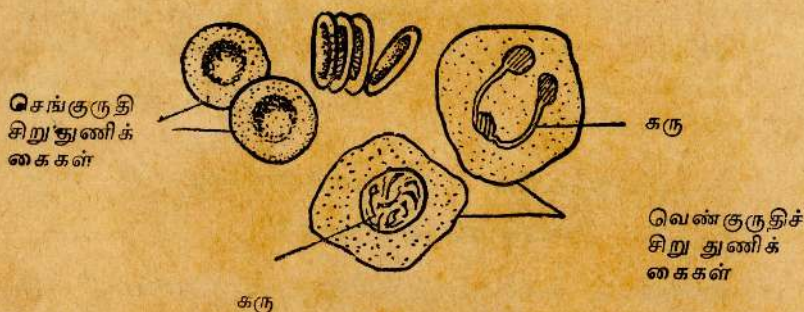
Transport in Animals

தாவரங்களுடன் ஒப்பிடப்படும்பொழுது விலங்குகள் மிகவும் உயிர்ப்புடையவை எனலாம். அதனால் அவற்றின் அனுசேபத் தொழில் வீதம் தாவரங்களினதும் பார்க்க எத்தனையோ மடங்கு கூடியதாகவிருக்கும். அனுசேபவீதம் கூடுதலாய் இருப்பதால் விலங்குகளுக்குத் தாவரங்களைப் பார்க்கிலும் அதிகளவு உணவு தேவை. எனவே விலங்குகளில் சிறந்த கொண்டுசெல்லும்முறை வேண்டும்.

மிகச் சிறிய அங்கிகளில் (Organisms) உணவைக் கொண்டு செல்ல விசேட சாதனங்கள் தேவையில்லை. ஏனெனில் ஒரு கலத்தினாலோ அல்லது ஒரு சில கலங்களினாலோ ஆனவற்றில், உணவுப் பொருள்கள் முதலுருவினூடே பரவும்.) (ஆஹ் பெரிய விலங்குகளுக்கு, விசேடமாகச் சிக்கலான உடலமைப்பும், தொழிற்பாடு நிறைந்த வாழ்வுமுள்ள (முதுகெலும்பு படைத்த) விலங்குகளுக்குத் திறமையான விரைவான கொண்டு செல்லும் தொகுதி அத்தியாவசியம்.) உடல் முழுவதற்கும் உணவைக் கொண்டுசெல்லல் குருதியின் வேலையாகும். எங்கள் உடலில் குருதி ஓடிக்கொண்டேயிருக்கிறது என்பதை ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பே அறிந்திருந்தனர். ஆனால், 1628-ஆம் ஆண்டிலேயே குருதிச் சுற்றோட்டத்தின் விரிவான விளக்

கத்தை முதலாவது சாள்சு மன்னரின் வைத்தியரான உவில்லியம் கார்வி (William Harvey) வெளியிட்டார். சாதாரண சுகதேகியில் ஏறக்குறைய 6 இலிற்றர் குருதியுண்டு.

மள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகளின் (Vertebrates) குருதியில், குருதித் திரவவிழையம் எனப்படும் நிறமற்ற ஒரு திரவம் பெருமளவில் உண்டு. அதிற் கலங்கள் உள். அவை மூவகைப்படும். ஒரு வகை, செங்குருதி சிறுதுணிக்கைகள் (Red Corpuscles) அல்லது செங்குழியங்கள் (Erythrocytes) எனப்படும். இன்னொரு வகை வெண்குருதிச் சிறுதுணிக்கைகள் (White Corpuscles) அல்லது வெண்குருதிக் குழியங்கள் (Leucocytes) எனப்படும். மூன்றாவது வகை, சிறுதட்டுக்கள் (Platelets) என்று சொல்லப்படும்.



படம் 38

செங்குருதி சிறுதுணிக்கைகளும் வெண்குருதிச் சிறுதுணிக்கைகளும்

செங்குழியங்கள் சிறியவை; வட்டமானவை; இரு குழிவுள்ள வட்டத் தட்டுகள். அவை முழையூட்டிகளிற் கருவுற்றன. அவை சில கிழமைகளுக்கே வாழ்ந்திருப்பன. அதன்பின் ஈரலிலும் மண்ணீரலிலும் அவை உடைக்கப்படுகின்றன. ஈமோகுளோபின் (Haemoglobin) இருப்பதனாலேயே சிறு துணிக்கைகள் செந்நிறமாகவிருக்கின்றன. ஈமோகுளோபின் இரும்புள்ள ஒரு புரதமாகும். அது ஒட்சிசனை எடுத்துச் செல்லும் சாதனமாகத் தொழில்புரிகிறது.

வெண்குருதிக் குழியங்கள் ஒழுங்கற்ற எல்லைக் கோடுகள் உடையன. அவை கருவுள்ளவை; செங்குழியங்களினும் பெரியவை. அவற்றில் அளவிலும் மாதிரியிலும் வேறுபட்ட பலவகை உண்டு. செங்

குருதி சிறுதுணிக்கைகள் போன்று இவை அதிகளவில் இல்லை. ஏறக் குறைய எழுநூறு செங்குருதி சிறுதுணிக்கைகளுக்கு ஒரு வெண்குருதிச் சிறுதுணிக்கை என்ற விகிதத்திலேயே உள்ளன. வெண்குருதிக்குழியங்கள், உடலில் மிக முக்கியமான தொழில்கள் புரிகின்றன. ஒருவகை வெண்குருதித் துணிக்கைகள், பொய்ப்பாதங்களை (Pseudopodia) உண்டாக்குவதன் மூலம் பற்றீரியங்களை உட்செலுத்துகின்றன. இன்னொருவகை பிறபொருளெதிரிகளை (Antibodies) உண்டாக்குவதன் மூலம், உடலின் பாதுகாப்பிற்கு உதவுகிறது. உடலை வந்தடையும் அல்லது முற்றுகையிடும் பற்றீரியங்கள் பிறபொருளெதிரிகளாற் கொல்லப்படுகின்றன அல்லது அவற்றின் நச்சுத் தன்மை நீக்கப்படுகிறது. புண்களில் அல்லது வீங்கியிருக்கும் தோலிற் சில வேளைகளில் ஒரு வித மஞ்சட் பொருள் அல்லது சிதல் காணப்படுகிறது அல்லவா? பற்றீரியத் தொற்றுதலை எதிர்க்கும்பொழுது, இறந்துபடும் வெண்குருதிச் சிறுதுணிக்கைகளையும் இழையங்களையும் பெருமளவிற்கு கொண்டதே, நாம் காணும் சிதலாகும்.

சிறுதட்டுகள் எனப்படுவனவே குருதியிலுள்ள மிகச்சிறிய கலங்கள். செங்குழியங்கள் போன்று அவைகளும் கருவற்றன. குருதியின் உறைதலுக்கு உதவுகின்றன. அதனற் காயத்தை மூடிப் பற்றீரியங்கள் உட்புகாதவாறு தடுக்கும் தன்மையையும், குருதி, வெளியே இழக்கப்படுதலைத் தடுக்கும் தன்மையையும் கொண்டது எனலாம்.

குருதித் திரவவிழையம் குருதியின் திரவப்பகுதியாகும். அது பல பொருள்கள் கரைந்துள்ள அம்பர் நிறமுடைய பிகபிகப்பான ஒரு திரவமாகக் காணப்படும். அதிலுள்ள பொருள்களிற் சில கொண்டு செல்லப்படும் பொருள்களாகும்; பல குருதித்திரவவிழையத்தின் பகுதிகளே. எனவே, செங்குருதித் துணிக்கைகள், வெண்குருதித் துணிக்கைகள், சிறு தட்டுகள், பல கரைந்த பொருள்கள், ஆகியவற்றை உடலின் பல பகுதிகளுக்கும் கொண்டு செல்லும் சாதனமாகவே குருதித்திரவவிழையம் அமைந்துள்ளது. குருதித்திரவவிழையம் பின்வருவனவற்றைக் கொண்டது

(அ) சுமார் 90% நீர்.

(ஆ) பைபிரினுக்கு (Fibrinogen) எனப்படும் உறைதலுக்கு உதவும் ஒரு பொருள்.

(இ) அமினோ அமிலங்கள், சமிபாடடைந்த கொழுப்புக்கள், குளுக்கோசு, விற்றமின்கள், கனியுப்புக்கள் ஆகிய பொருள்கள்.

- (ஈ) கரைந்த நிலையிற் காபனீரொட்சைட்டு, நைதரசன், சிறிதளவு ஒட்சிசன் ஆகிய வாயுக்கள்.
- (உ) காபனீரொட்சைட்டு, யூரியா (Urea), ஊரிக்கமிலம் (Uric Acid) போன்ற பொருள்கள்.
- (ஊ) கானில் சுரப்பிகளினுற் (Ductless Glands) சுரக்கப்பட்ட ஓமோன்கள்.
- (எ) முற்றுகையிடும் அங்கிகளை எதிர்த்து உடலைக் காப்பாற்றும் பிறபொருளெதிரிகளும் தொட்சினெதிரிகளும் (Anti Toxins).
- (ஏ) குருதிப் புரதங்கள்.

குருதி எண்ணிக்கை (Blood Count) :

ஒரு கன மில்லிமீற்றர் மனிதக்குருதியின் உறுப்புக்கள் பின்வருமாறு :

செங்குழியங்கள் (Erythrocytes)	—	4.5 - 5.5 × 10 ⁶
வெண்குருதிக் குழியங்கள் (Leucocytes)	—	7 - 10 × 10 ³
சிறு தட்டுகள் (Platelets)	—	3 × 10 ⁵

வெண்குருதிக் குழியங்கள் முக்கியமாக இருவகைப்படும். அவையாவன: குழியமுதலுருவில் சிறுமணிகளைக் கொண்ட வெண்கலங்களும் குழியமுதலுருவில் சிறு மணிகளற்ற வெண்கலங்களுமாகும்.

குழியமுதலுருவில் சிறுமணிகளைக் கொண்ட வெண்கலங்களை, அவை இலீஸ்மன் சாயத்துடன் காட்டும் நிறங்களைக் கொண்டு மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம் :-

- (அ) நடுநிலைனாடிகள் (Neutrophils) — நுண்ணிய சிறுமணிகளையுடைய செங்கபில நிறமூட்டப்பட்டவை.
- (ஆ) இயோசினாடிகள் (Eosinophils) — பெரிய சிறுமணிகளையுடைய செங்கபில நிறமூட்டப்பட்டவை.
- (இ) மூலனாடிகள் (Basophils) — நுண்ணிய சிறுமணிகளையுடைய ஊதா நிறமூட்டப்பட்டவை.

குழிய முதலுருவில் சிறுமணிகள் இல்லாத வெண்கலங்களை இரு வகைப்படுத்தலாம்.

(அ) நிணநீர்க் குழியங்கள் (Lymphocytes) — இவற்றில் சில சிறியனவாயும், மற்றவை பெரியனவாயும் இருக்கும். இவற்றில் குழியவுரு வெண்மை கலந்த நீலநிற மாகவிருக்கும்.

(ஆ) ஒற்றைக்குழியங்கள் (Monocytes) — இவை பெரியன. நரை கலந்த நீலமுடையவை.

ஒரு கனமில்லிமீற்றர் குருதியிலுள்ள, பலவகைப்பட்ட வெண் குருதிக் குழியங்களின் நூற்று வீதத்தைக் கணக்கிடல், வகையீடு வெண்ணிறக்கல எண்ணிக்கை எனப்படும். வெண்ணிறக்கல எண்ணிக்கை ஒரு கன மில்லி மீற்றருக்கு 8000 ஆயின்,

நடுநிலைநுடிகள்	65% = 5200
இயோசீநுடிகள்	3% = 240
மூலநுடிகள்	1% = 80
நிணநீர்க் குழியங்கள்	25% = 2000
ஒற்றைக்குழியங்கள்	6% = 480
வெண்ணிறக் கலங்களின் மொத்த எண்ணிக்கை	= 8000

ஒரு மனிதன் நோயினால் பீடிக்கப்படும்பொழுது வெண்குருதிச் சிறுதுணிக்கைகளின் எண்ணிக்கை மாறுபடும்.

குருதி வகைகள் (blood types) :

குருதிகள் நாலுவகைப்படும் என்று கூறப்படுகிறது. அவைகள் A, B, AB, O எனக் குறிக்கப்படுகின்றன. A, B என்ற இரு வகைகளைக் கொண்ட குருதியுடையோரே AB என்ற வகையிலுள்ளோர். A, B என்ற இரு வகையுமற்ற குருதியுடையோர் O பிரிவைச் சார்ந்தவர்கள். குருதி வகை தலைமுறையால் அமைவது. ஒருவரின் வாழ்நாளில், அது மாற்றமடைவதில்லை. சாதி, மதம், நிறம் ஆகியவற்றிற்கும் குருதி வகைக்கும் எவ்வித தொடர்பும் இல்லை.

குருதி கொடுபடல் குருதியேற்றம் (transfusion) எனப்படும். குருதியைப் பெற்றுக்கொள்பவர்கள் வாங்கிகள் (recipients) என்றும், குருதியைக் கொடுப்பவர்கள் வழங்கிகள் (donors) என்றும்

சொல்லப்படுவர். கொடுக்கப்படும் குருதி, பெறுபவரின் குருதி வகையை ஒத்ததாயிருத்தல் வேண்டும். அப்படியின்றேல், செங்குருதிக் கலங்கள் கொத்தாகி சிலவேளைகளில் மரணம் ஏற்படக்கூடும். A குருதிப் பிரிவிலுள்ள ஒருவருக்கு, அதே பிரிவிலுள்ளவர் அல்லது O பிரிவிலுள்ளவர் குருதி வழங்கலாம். அவ்வாறே B குருதிப் பிரிவிலுள்ளவருக்கு, அதே பிரிவிலுள்ளவர் அல்லது O பிரிவிலுள்ளவர் குருதி வழங்கலாம். AB பிரிவிலுள்ளவருக்கு எந்தப் பிரிவிலுள்ளவரும் குருதி வழங்கலாம் ஆனால், O குருதிப் பிரிவிலுள்ளவருக்கு O பிரிவிலுள்ளவர் மட்டுமே குருதி வழங்கலாம். O குருதிப் பிரிவிலுள்ளோர் பொது வழங்கிகள் (universal donors) எனப்படுவர். AB குருதிப் பிரிவினர் பொது வாங்கிகள் (universal recipient) எனப்படுவர். பெருமளவில் குருதியை இழந்தவருக்கு (40 வீதத்திற்கு மேலாக) அல்லது கடுமையான சோகையினால் பீடிக்கப்பட்டவருக்குக் குருதி பாய்ச்சப்படுகிறது, குருதி ஒருவரின் நாளத்தினூடாகவே செலுத்தப்படுகிறது.

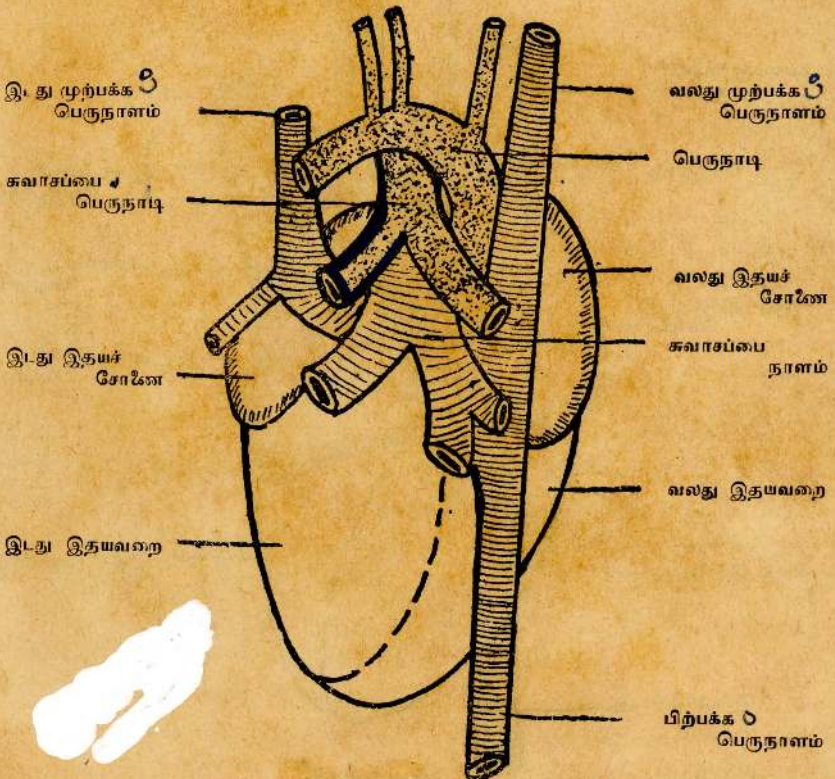
குருதியறைதல் (Clotting of Blood):

நமது உடலில் காயம் ஏற்படும்பொழுது குருதி இழக்கவேண்டி நேரிடும். உறைதலினால் அதிகளவு குருதி இழத்தல் தவிர்க்கப்படுகிறது. குருதி உறைதலினால் குருதித்திரவவிழையமும், குருதித்தட்டுக்களுமே முக்கிய பங்கையெடுக்கின்றன. குருதியறைதலைப் பற்றிச் சரியான விளக்கம் இன்னும் கொடுபடவில்லை. பின்வரும் இரசாயனத் தாக்கங்கள் நடைபெறுகின்றன என நம்பப்படுகின்றது.

காயம் ஏற்பட்ட இடங்களிலுள்ள உடைந்த மேற்பரப்புகளுடன் குருதித் தட்டுக்கள் படும்பொழுது அவையிடையே தொடர்பு நேரிடலாம். அப்பொழுது அவற்றிலிருந்து துரோம்போ பிளாசத்திரின் (Thrombo Plastrin) என்னும் ஒருபொருள் வெளியேற்றப்படுகிறது. துரோம்போ பிளாசத்திரின் குருதித் திரவவிழையத்திலுள்ள புரோத்தரோம்பினுடனும் (Prothrombin), கல்சியம் அயன்களுடனும் தாக்கம் புரிகிறது. அப்பொழுது புரோத்தரோம்பின் துரோம்பினை (Thrombin) மாறுகிறது. துரோம்பின் குருதித்திரவவிழையத்திலுள்ள பைபிரினோசனைத் தாக்கி அதைத் திண்ம நிலையிலுள்ள பைபிரின் நூற்களாக மாற்றுகிறது. இந்நூல்கள் குருதிக் கலங்களைச் சிக்கிப் பிடித்து குருதி வெளிவருவதை நிறுத்தி விடுகின்றன.

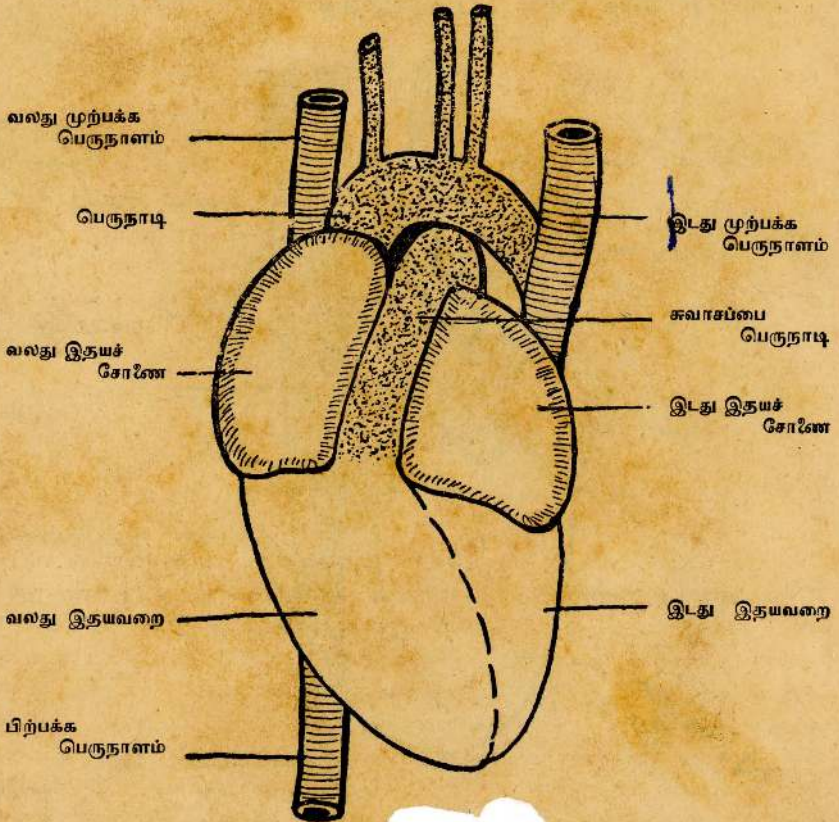
இதயம் (Heart)

இதயம், நெஞ்சறையின் வயிற்றுப் பக்கத்தில், நுரையீரல் களுக்கிடையே காணப்படும். அது குருதிக்கலன்களுக்கூடாக இடைவிடாது குருதியைச் செலுத்திக்கொண்டேயிருக்கிறது. இதயம் ஒரு இரட்டைச் சுவருள்ள மென்சவ்வுப் பையினுள்ளே அடக்கப்பட்டுள்ளது. அப்பையை இதயவறைச் சுற்றுச்சவ்வு (Pericardium) என்பர். இதயவறைச்சுற்றுச்சவ்வு இதயவறைப் பாய்பொருள் (Pericardial fluid) எனப்படும் திரவத்தைக் கொண்டது. அத்திரவம் இதயத்தின் வேலையைச் சலபமாக்குகிறது. அத்துடன் இதயவடிப்பின்போது உண்டாகும் உராய்வை மிகவும் தாழ்த்துகிறது.



படம் 39 — இதயம் முதுகுப்புறமான தோற்றம்

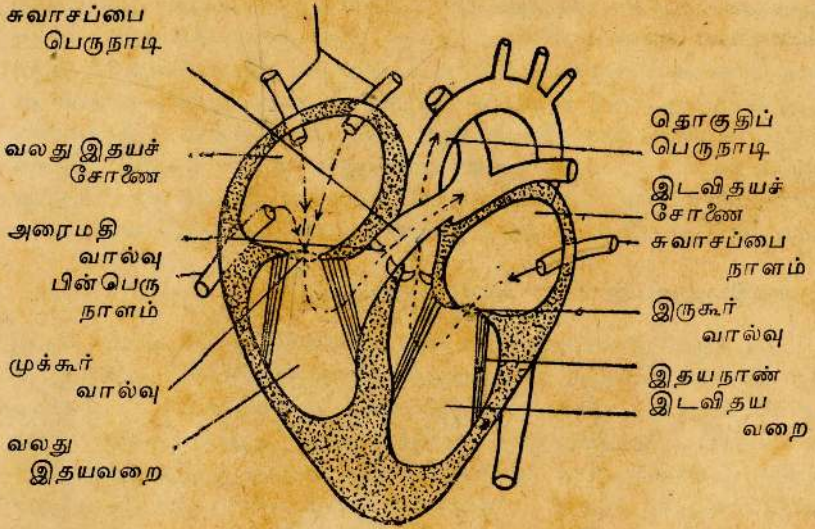
இதயத்திற்கு நாலு அறைகள் உண்டு. அவற்றுள் இரண்டு இதயச் சோணைகள் (auricle); இரண்டு இதயவறைகள் (ventricle). வலது இதயச் சோணை இடது இதயவறையுடன் தொடர்புள்ளது. அவ்வாறே இடது இதயச் சோணை இடது இதயவறையுடன் தொடர்புள்ளது. இரு இதய சோணைகளும் சோணைகளுக்கிடைப்பட்ட பிரிசுவரினாற் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவ்வாறே, இரு இதயவறைகளும், இதயவறைகளுக்கிடைப்பட்ட பிரிசுவரினாற் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே, இதயத்திற்கு இடது பக்கம், வலது பக்கம் என இரு பக்கங்கள் உண்டு. இதயத்தின் உச்சி இடது இதயவறையின் முனையினால் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இரு இதய சோணைகளும் சல்கசு (Sulcus) எனப்படும் ஒரு ஆழமான பிளப்பினால், இரு இதயவறைகளிலுமிருந்து (ventricles) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இதயச் சோணைகளுக்கு மெல்லிய சுவர்களுண்டு. ஆனால், இதயவறைகளுக்குத் தடிப்பான சுவர்களுண்டு.



படம் 40 — இதயம் முதுகுப்புறமான தோற்றம்

வலது சோணையறைத் துவாரம் ஒரு முக்கூர்வால்விற்றை (tricuspid valve) காவல் செய்யப்படுகிறது. இடது சோணையறைத் துவாரம் ஒரு இருகூர் வால்விற்றை (bicuspid valve) காவல் செய்யப்படுகிறது. இதய நாண்கள் (chordae tendineae) எனப்படும் இழையங்களினால், வால்வுகளின் விடுதி நுனிகள், இதயவறைச் சுவரினுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்விதம் இதயச்சோணைகளிலிருந்து இதயவறைகளுக்குக் குருதி செல்வதை வால்வுகள் அனுமதிக்கின்றன. எதிர்மாறாகச் செல்வதை அவை அனுமதிப்பதில்லை.

முற்பக்க பெருநாளம்



படம் 41 — இதயத்தின் திண்ம வெட்டு

உடலிலிருந்து வரும் ஓட்சிசன் அகற்றப்பட்ட குருதியை வலது இதயச்சோணை மூன்று பெருநாளங்கள் மூலம் பெற்றுக்கொள்கிறது. பெருநாளங்களின் வாயில்கள் முதுகுப்புறச் சுவரில் அமைந்துள்ளன. நுரையீரல்களிலிருந்து சுவாசப்பை நாளங்கள் மூலம் வரும் ஓட்சிசனுள்ள குருதியை இடது இதயக்கூடம் பெற்றுக்கொள்கிறது. எலியினது சுவாசப்பை நாளங்கள் இதயத்தை அடையுமுன்பு ஒன்று சேர்கின்றன. அதனால் இடது இதயக்கூடத்தின் முதுகுப்புறச் சுவரில் ஒரு துவாரம் மட்டுமே காணப்படுகிறது. சுவாசப்பை நாடி வலது இதயவறையிலிருந்து வருகிறது. தொகுதிப் பெருநாடி இடது இதயவறையிலிருந்து வருகிறது.

இதயம் வேலைசெய்யும் விதம் (Action of Heart)

இதயச்சோணைகளும் இதயவறைகளும் சுருங்குகின்றன; தளர்கின்றன. சுருங்குதல் இதயச் சுருக்கம் (systole) என்றும், தளர்தல் இதயவிரிவு (diastole) என்றும் சொல்லப்படும். இதயச்சோணைகள் இரண்டும் விரியும்பொழுது பெரும் நாளங்களிலிருந்தும் (Vena cavae) சுவாசப்பை நாளங்களிலிருந்தும் Pulmonary Vein) வரும் குருதி அவற்றினுட் செல்கிறது. இதயக் கூடங்கள் நிறைந்தவுடன் சுருங்குகின்றன. அப்பொழுது குருதி இரு இதயவறைகளினுள்ளும் அலையலையாகத் தள்ளப்படும். இதயவறைகள் சுருங்கி, குருதியை இரு நாடிகளினுட் செலுத்துகின்றன. வலது இதயவறை சுவாசப்பை நாடியினுள்ளும், இடது இதயவறை தொகுதிப் பெரு நாடியினுள்ளும் குருதியைச் செலுத்துகின்றன. இதயவறையின் சுருக்கத்தின்போது குருதி திரும்பவும் இதயச் சோணையினுள் வராதவாறு, முக்கூர்வால்வும் இருமுனை வால்வும் தடைசெய்கின்றன. இதயவறைகள் விரிவடையும்போது கலன்களிலிருந்து குருதி திரும்பி வராதவாறு, அரைமதி வால்வுகள் தடைசெய்கின்றன. இதயவறையிலிருந்து நாடிகள் தொடங்குமிடத்தில் இவ்வால்வுகள் அமைந்துள்ளன.

இதயத்தின் ஒலிகள் (The Heart Sounds):

அடிக்கும் இதயம் ஒலிகளை உண்டாக்குகிறது. ஒருவரின் நெஞ்சிற் காதை வைத்து அவதானித்தால், இதயத்திற்கே உரித்தான ஒலிகளைக் கேட்கலாம். வைத்தியரின், மார்புக்குள் தொனிகளைச் சோதிக்கும் சுருவியினலும் (stethoscope), இதய ஒலிகளை நாம் அறிந்து கொள்ளலாம். இக்கருவி, ஒலியைப் பெருக்கிக் காதுகளிற்குக் கொண்டுவருகிறது. சாதாரணமானவர்களில், அநேகமாக ஒவ்வொரு இதயவடிப்பின்போதும் இரண்டு ஒலிகள் உண்டாகின்றன. அவற்றுள் ஒன்று தாழ்ந்த சுருதியுள்ளது. உரத்த சத்தமற்றது; கூடிய நீடிக்கும் காலமுடையது. முக்கூர்வால்வு இருமுனை வால்வு ஆகியன மூடுவதனாலும் இதயவறையிலுள்ள தசைநார்கள் சுருங்குவதனாலும், அவ்வொலி உண்டாகிறது. இதயவறைச் சுருக்கத்தின் தொடக்கத்தைக் குறிக்கும் இவ்வொலியைத் தொடர்ந்து, உடனே மேற்சுருதியிலுள்ள உரத்த, கூர்மையான, நீடிக்கும் காலம் குறைந்த இன்னொரு ஒலி கேட்கும். அரைமதி வால்வுகள் மூடுவதினால் இந்த ஒலி உண்டாவது. இது இதயவறைச் சுருக்கத்தின் முடிவைக் குறிப்பதாகும். இவ்விரு ஒலிகளும் 'லப்—டப்' எனக் குறிக்கப்படுகின்றன. ஒலிகளின் தன்மையைக் கொண்டு, வால்வுகளின் நிலையை வைத்தியர் அறிந்து கொள்கிறார்கள். அரைமதி வால்வுகள் பழுதடைந்திருந்தால் மென்மையான 'இஸ்' என்னும் ஒலி உண்

டாகும். 'லப்—டப்' என்ற ஒலிகளுக்குப் பதிலாக 'லப்—இஸ்', என்ற ஒலி ஏற்படும். அதனை இதயத்தின் முறுமுறுப்பு (murmur) என்று சிலர் வர்ணிப்பர். முக்கூர்வால்வும் இருமுனை வால்வும் பாதிக்கப்படும்பொழுது முதலாவது ஒலியின் தன்மை வேறுபடும்.

உடலின் தொழில்களுக்கு ஏற்ற முறையில் இதயவடிப்பு இயைபு அடைதல்
(Adaption of the Heart Beat to body activity)

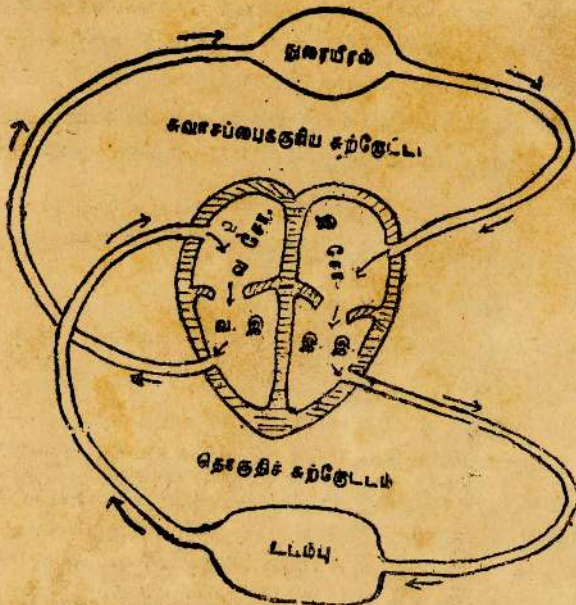
தீவிரமாக உடற்பயிற்சி செய்யும்போது, அல்லது வேறுவேலைகள் செய்யும்போது, இதயம் சாதாரண நேரங்களிலும் ஏழு எட்டு மடங்கு அதிகமான குருதியை அழுக்கிச் செலுத்தவல்லது. நிமிடத்திற்கு இவ்வளவு என்றுள்ள இதயவடிப்பை அதிகரிப்பதால் அல்லது ஒவ்வொரு அடிப்பின்போதும் செலுத்தப்படும் குருதியின் கனவளவை அதிகரிப்பதால், இது சாத்தியமாகிறது சாதாரணமாக ஒவ்வொரு இதயவடிப்பின்போதும் சுமார் 75மி. இ. குருதியை, இதயம் அழுக்கிச் செலுத்துகிறது. ஆனால் 200மி. இ. வரை அதனாற் செலுத்த முடியும். ஓய்வாக இருக்கின்ற திசுக்கள் சுறுசுறுப்பாய் வேலை செய்யும் நிலையில், பன்மடங்கு ஓட்சிசனையும் போசனைப்பொருளையும் வேண்டியனவாய் இருக்கின்றன. அதனாலேயே அதிகளவு குருதி செலுத்தப்பட வேண்டி ஏற்படுகிறது. இதயமும் குருதிக் கலன்களும் தேவைக்கேற்ற வண்ணம் சுறுசுறுப்பாகத் தம்மைச் சீர்படுத்திக் கொள்கின்றன. தேகாப்பியாசத்தின்போதும் இதயவடிப்பு சாதாரண அளவிலிருந்து நிமிடத்திற்கு 170தொடக்கம் 200 வரையாக அதிகரிக்கிறது.

குருதிச் சுற்றோட்டம் (blood circulation).

நாடிகள், நாளங்கள், மயிர்க்குழாய்கள் ஆகிய மூடப்பட்ட கலத்தொகுதிகளினூடாகக் குருதி பாய்கிறது. இதயத்தின் தொழிற் பாட்டினாற் குருதியோட்டம் தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. இதயத்தின் இடது பக்கமும் வலது பக்கமும் ஒன்றிலிருந்தொன்று வேறுபடுத்தப்பட்டுள்ளன. எனவே, நுரையீரலுக்குச் செல்லும் சுற்றோட்டமும், உடலுக்குச் செல்லுஞ் சுற்றோட்டமும் வித்தியாசமானவை. நுரையீரலுக்குச் செல்லும் சுற்றோட்டம், சுவாசப்பைக்குரிய சுற்றோட்டம் (pulmonary circulation) எனப்படும். உடலுக்குச் செல்லுஞ் சுற்றோட்டம் தொகுதிச்சுற்றோட்டம், (systemic circulation) எனப்படும்.

சுவாசப்பைக்குரிய சுற்றோட்டம் (pulmonary circulation):

சுவாசப்பைப் பெருநாடி வலது இதயவறையின் முற்பக்கத்திலிருந்து ஆரம்பித்து, இதயத்தின் வயிற்றுப்புறமாகச் சென்று, இதயச் சோணைகளின் முன் இரு கிளைகளாகப் பிரிகிறது. இவை இடது, வலது சுவாசப்பை நாடிகளாகச் சுவாசப்பைகளினுட் செல்லும். சுவாசப்பைகளினுள் இவை கிளைத்து, மயிர்த்துளைக் குழாய்களில் முடிவடைகின்றன. நாடி மயிர்த்துளைக்குழாய்களில் உள்ள காபனீரொட்சைட்டு பரவல் மூலம் சுவாசப்பை காற்றறைகளை அடைய, சுவாசப்பைக் காற்றறைகளிலிருக்கும் ஓட்சிசன், குருதி மயிர்த்துளைக் குழாய்களினுட் பரவல் முறையில் செல்லுகின்றது. குருதி மயிர்த்துளைக் குழாய்கள் ஒன்று சேர்ந்து புன்னுளங்களை உண்டாக்கின்றன. புன்னுளங்கள் சேர்வதினால் பெரிய நாளங்கள் உண்டாகின்றன. இப்பெரிய நாளங்கள் ஒன்று சேர்ந்து சுவாசப்பை நாளங்களை உண்டாக்குகின்றன. எலியில் ஒவ்வொரு நுரையீரலிலுமிருந்து ஒரு நாளம் உற்பத்தியாகி, இவை இரண்டும் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு பொதுச் சுவாசப்பை நாளமாக இடது இதயச் சோணையினுட் திறக்கின்றன. மனிதனில் ஒவ்வொரு சுவாசப்பையிலுமிருந்து இரு நாளங்கள் உற்பத்தியாகி, நான்கு சுவாசப்பை நாளங்களும் இடது இதயச்சோணையினுட் திறக்கின்றன.



படம் 42 — சுவாசப்பைக்குரிய சுற்றோட்டமும் தொகுதிச் சுற்றோட்டமும்

தொகுதிச் சுற்றோட்டம் (systemic circulation):

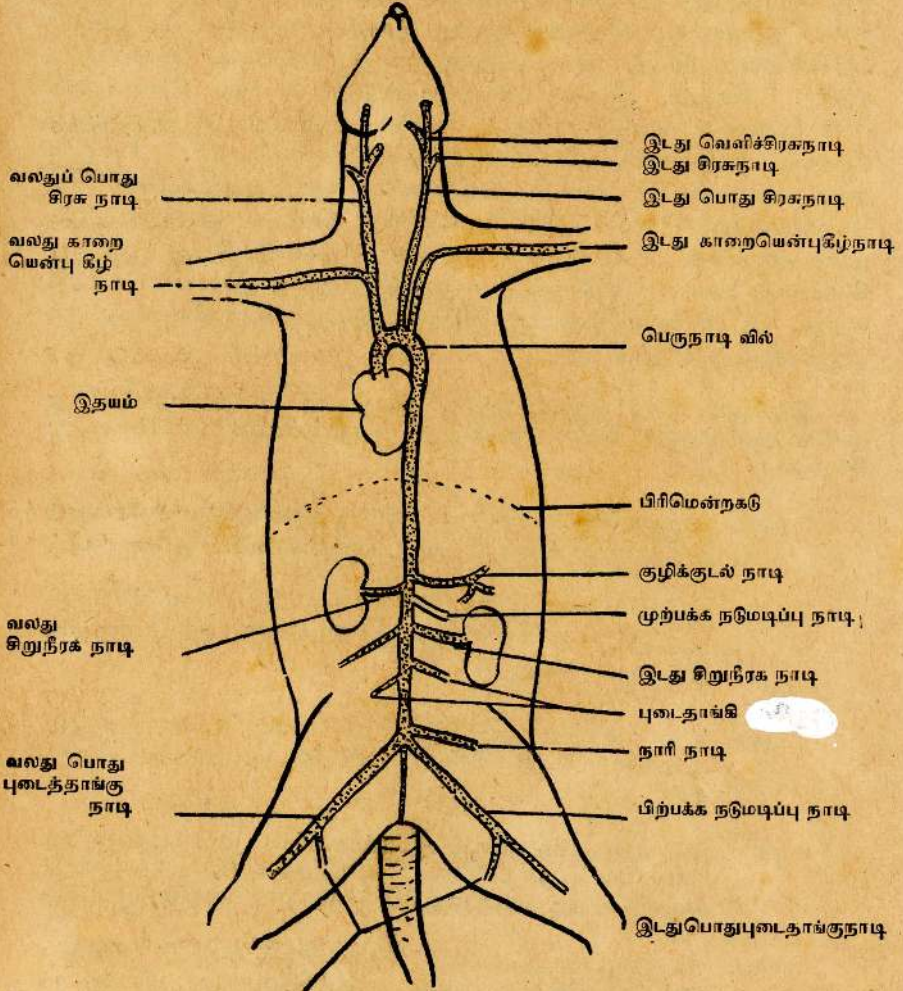
இடது இதயவறையிலிருந்து தொகுதிப் பெருநாடி (systemic aorta) உண்டாகிறது. இடது இதயவறைச் சுருக்கம் குருதியைத் தொகுதிப்பெரு நாடியினுட் செலுத்துகிறது. தொகுதிப்பெருநாடி, ஏறும் நாடிகள், குறுக்கு நாடிகள், இறங்கும் நாடிகள் என வேறு படுத்தப்பட்டுள்ளது. ஏறும் நாடிகளிலிருந்தே இதயத்தின் தசைகளுக்கு முடியுரு நாடிகள் (coronary arteries) கொடுக்கப்படுகின்றன. குறுக்கு நாடியிலிருந்து மூன்று முக்கிய நாடிகள் கொடுக்கப்படுகின்றன. வலது பக்கத்திலுள்ளது நிருநாமநாடி (innominate artery) என்றும் இடது பக்கத்திலுள்ளது பொது சிரசு நாடி (left common carotid artery) என்றும் இடது காறையென்பு கீழ்நாடி (subclavian artery) என்றும் சொல்லப்படும். நிருநாம நாடி வலது பொது சிரசுநாடியென்றும் வலது காறையென்பு கீழ்நாடியென்றும் பிரிகின்றது. நிருநாமநாடி முன் வலது காலுக்கும், தலையின் வலது பக்கத்திற்கும் குருதியைக் கொடுக்கிறது. இடது பொது சிரசுநாடி தலையின் இடது பக்கத்திற்குக் குருதியைக் கொடுக்கிறது. இடது காறையென்புக் கீழ்நாடி இடது பக்கக் கால்களுக்குக் குருதியைக் கொடுக்கிறது.

இறங்கும் நாடி முதுகுப் பக்கப் பெருநாடியாகத் தொடர்ந்து முள்ளந்தண்டிற்குக் கீழ்ச் செல்கிறது. முதுகுப்பக்க நாடியிலிருந்து வருவன :

- (அ) பழுவுக்கிடையான (intercostal) தசைகளுக்குப் போகும் பத்துப் பன்னிரண்டு சோடிப்பழுவுக்கிடையான நாடிகள்.
- (ஆ) பிரிமென்றகட்டினூடாகச் செல்லும்பொழுது, பிரிமென்றகட்டுத் தசைகளுக்கு மென்றகட்டிடத்திலுள்ள (Phrenic) நாடி.
- (இ) உதர நாடியாகவும் (gastric artery) ஈரனூடியாகவும் (hepatic artery) பிரியும் குழிக்குடல் (coeliac artery) நாடி.
- (ஈ) முன்சிறுகுடனூடியாகவும் (duodenal) குடனூடியாகவும் (intestinal) குருட்டுக்குடனூடியாகவும் (Caecal) பிரியும் முற்பக்க நடுமடிப்புக்குரிய (anterior mesenteric) நாடி.
- (உ) சமனற்ற மட்டங்களிற் தொடங்கும் சோடிச் சிறுநீரக நாடிகள் (renal), வலது பக்கத்திலுள்ளது, இடது பக்கத்திலுள்ளதிலும் முன்னேக்கிக் காணப்படும்.

(ஊ) சனனிகளுக்கு (gonads) முன்பின்கைவுள்ள உற்பத்தி (genital) நாடிகள்.

(எ) நாரிப் பகுதியிலுள்ள (lumber regions) முதுகுப் பக்கத் திற்குரிய தசைகளுக்குச் செல்லும் சோடிப் புடைதாங்கி நாரி நாடிகள் (paired iliolumbar).



படம் 43 — எலியின் நாடித்தொகுதி

- (ஏ) பிற்பக்க நடுமடிப்புக்குரிய நாடி (posterior mesenteric) எனப்படும் ஒரு நடுக்கோடு (median) நாடி. அது பிரிந்து பெருங்குடல் நாடியாகவும் (colic), நேர்குடல் நாடியாகவும் (rectal), முறையே பெருங்குடலுக்கும் நேர்குடலுக்கும் செல்கின்றது.
- (ஐ) அதற்குமேல் முதுகுப் பக்கநாடி இரண்டாகப் பிரிந்து இரண்டு சாதாரண புடைத்தாங்கு (iliac) நாடிகளாகப் பின்னங்கால்களுக்குச் செல்கின்றது.
- (ஓ) அதன்பின் முதுகுப் பக்கநாடி தொடர்ந்து வாலுக்குள் வானாடியாகச் (caudal) செல்கிறது.

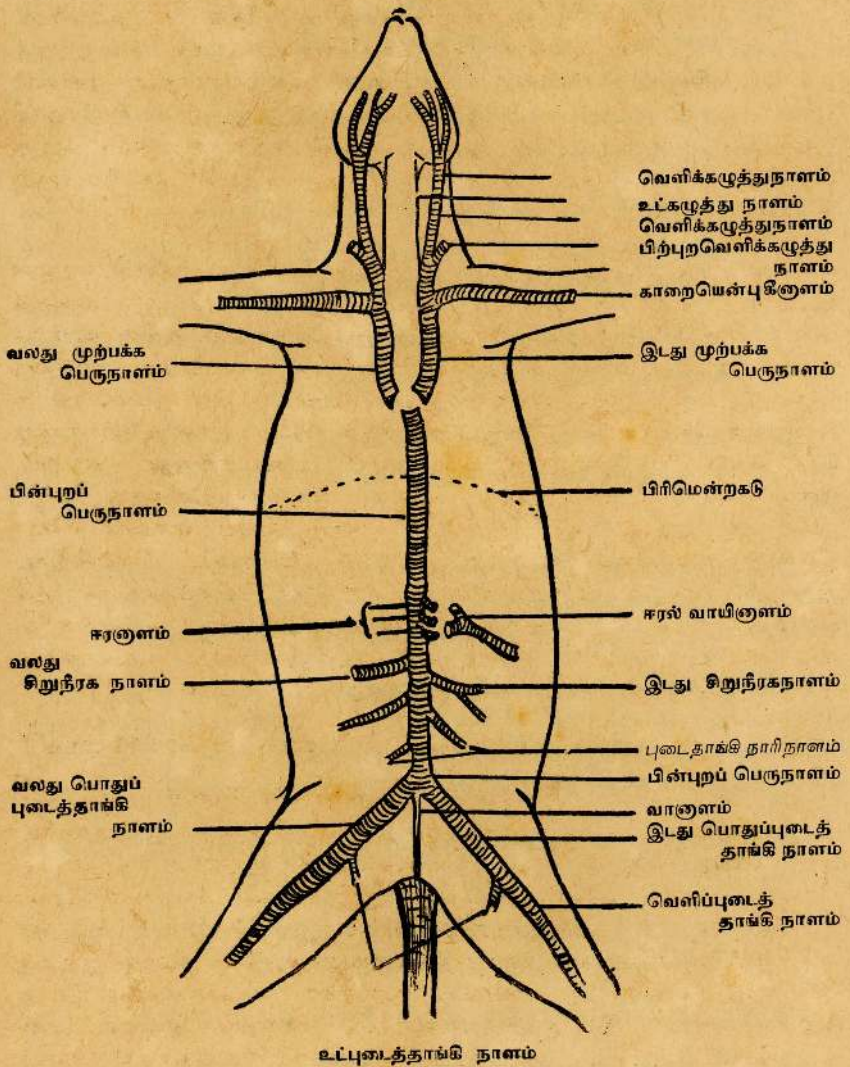
இவ்வாறு நாடிகளிற் செலுத்தப்படும் குருதி, நாளங்கள் எனப்படும் கலன்களினூற், திரும்பவும் இதயத்திற்குக் கொண்டு வரப்படுகிறது.

மூன்று நாளங்கள் பிரதானமானவை. அவற்றில் இரண்டு முற்பக்கப் பெருநாளங்கள் (anterior Vena cava) மூன்றாவது நடுக்கோட்டுப் பிற்பக்கப் பெருநாளம் (median posterior Vena cava).

பின்புறமான பெருநாளம் வானாடி (caudal vein) வாலிலிருந்து தொடங்குகிறது; பின்னங்கால்கள் இரண்டிலுமிருந்து ஒரு சோடி புடை தாங்கிகளைப் (iliac vein) பெற்றுக் கொள்கிறது. வயிற்றுக் குழியிற் பின்வரும் நாளங்களைப் பெற்றுக்கொள்கிறது:—

- (அ) சமனற்ற மட்டங்களிலுள்ள புடைதாங்கி நாரி நாளங்கள்.
- (ஆ) வலது உற்பத்தி நாளம், இடது உற்பத்தி நாளம், இடது சிறுநீரக நாளத்தினுட் திறக்கிறது.
- (இ) சிறுநீரகங்களிலிருந்து வரும் சிறுநீரக நாளங்கள்.
- (ஈ) ஈரலிலிருந்து வரும் ஈரனாடிகள்.
- (உ) பிரிமென்றகட்டினூடே செல்லும்பொழுது, மென்றகட்டிட நாளத்தைப் பெற்றுப் பின்பு நெஞ்சறையை அடைகிறது.

பின்புறமான பெருநாளம் வலது இதயக் கூடத்தை அடைகிறது.



படம் 44 — எலியின் நாளத் தொகுதி

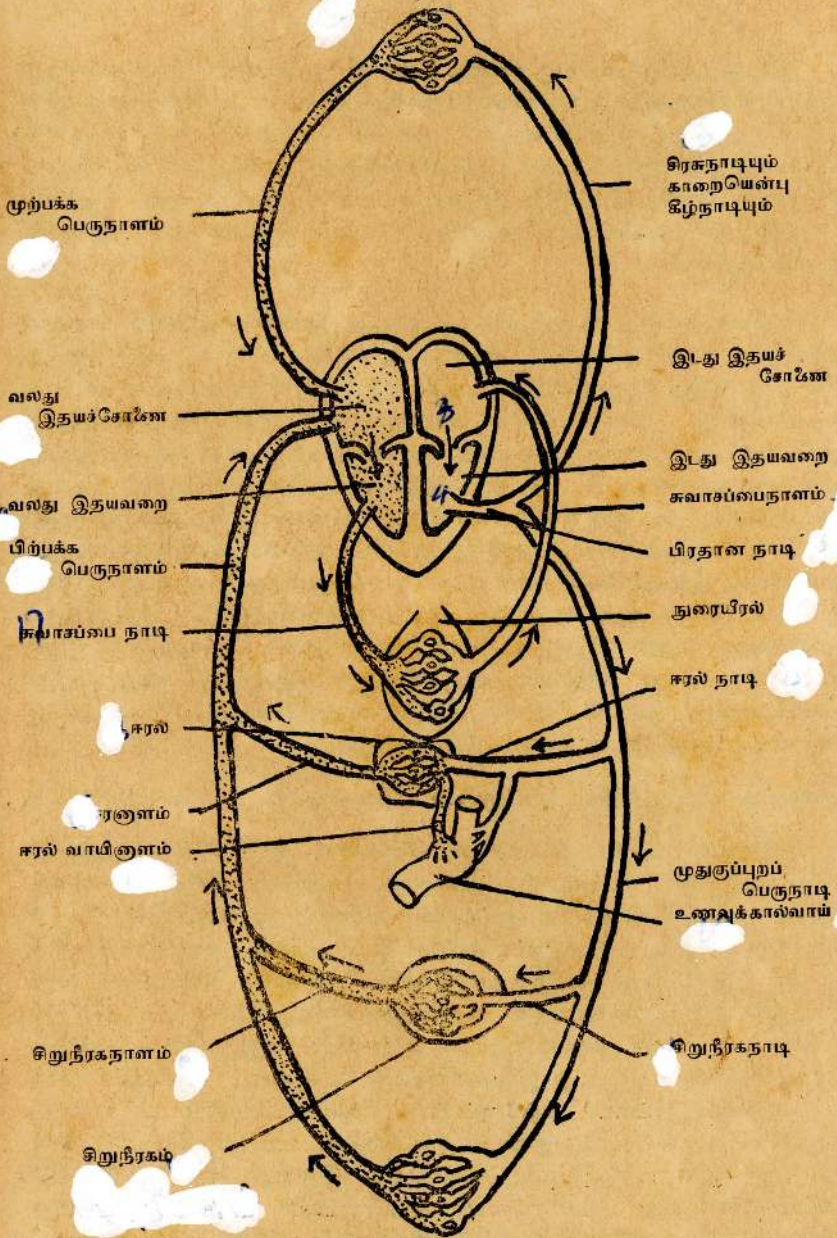
இடது முற்பக்க பெருநாளமும் வலது முற்பக்க பெருநாளமும் முற்பக்கத்திலுள்ள குருதியைச் சேகரிக்கின்றன. அவை வலது இதயக் கூடத்தினுட் திறக்கின்றன. அவை ஒவ்வொன்றும் முன்னங்கால், கழுத்து, தலைப்பாகம் ஆகியவற்றிலிருந்து குருதியைச் சேகரிக்கின்றன. மனிதனில் இரு முற்பக்கப் பெருநாளங்களும் ஒன்று சேர்ந்து, ஒரு முன்பெரு நாளமாக, வலது இதயச் சோணைக்குள் திறக்கின்றன.

எல்லா முலையூட்டிகளிலும் இருப்பது போன்று எலியில் ஈரலுக்குரிய ஒரு வாயிற்றொகுதி (portal system) உண்டு. ஒரு அங்கத்தின் மயிர்க் குழாய்களிற் தொடங்கி, இன்னொரு அங்கத்தின் மயிர்க் குழாய்களில் முடிவடைவதே வாயிற்றொகுதி எனப்படும். அதற்கு இதயத்துடன் நேரடியான தொடர்பு இல்லை. நேர்குடல், குடற்குறை, குருட்டுக்குடல், சிறுகுடல் ஆகியவற்றின் நாளங்கள் ஒன்று சேர்வதால் ஈரலுக்குரிய வாயினுளம் உண்டாகிறது. சதையி, மண்ணீரல், இரைப்பை, முன்சிறுகுடல், ஆகியவற்றிலிருந்து வரும் நாளங்கள் இதனுட் திறக்கின்றன. ஈரலுக்குரிய வாயில் பின்பு இரண்டு கிளைகளாகப் பிரிந்து, ஈரற் சோணைகளுட் செல்கிறது. ஈரலிலுள்ள குருதி, பிற்புறப் பெருநாளத்தினுட் செல்லும் ஈரலுக்குரிய ஒரு சோடி நாளங்களினற் சேர்க்கப்படுகிறது. ஈரலுக்குரிய வாயினுளம், (hepatic portal vein) உறிஞ்சப்பட்ட உணவைக் கொண்ட குருதியைக் கொண்டுவருகிறது.

முலையூட்டிகளிற் குருதிச் சுற்றோட்டம் (Circulation in the Mammal):

சுற்றோட்டம், சுவாசித்தலிற்கு வேண்டிய ஓட்சிசனைப் பெற்றுக் கொள்வதுடன் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. எனவே, முலையூட்டிகளில், அந்நோக்கத்திற்காக நுரையீரலின் மயிர்க் குழாய்களைக் குருதி சென்றடைகிறது. முலையூட்டிகளில் இடப்பக்கம், வலப்பக்கமென எவ்வித தொடர்புமற்ற இரு பகுதிகளாக இதயம் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இன்னொரு வகையாகக் கூறின், ஒரு பக்கத்தில் வலது இதயச் சோணையும் வலது இதயவறையும் உள்ளன; மறுபக்கத்தில் இடது இதயச்சோணையும் இடது இதயவறையும் உள்ளன. அதனால் முலையூட்டிகளில் இரட்டைச் சுற்றோட்டம் (double circulation) நடைபெறுகிறதெனச் சொல்வதுண்டு. ஒரு சுற்றோட்டம் குருதியை இதயத்திலிருந்து நுரையீரலுக்கும், திரும்பவும் இதயத்திற்கும் எடுத்துச் செல்கிறது. அது சுவாசப்பைச் சுற்றோட்டம் எனப்படும். மறு சுற்றோட்டம் குருதியை இதயத்திலிருந்து உடலின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கும் திரும்பவும் இதயத்திற்கும் எடுத்துச் செல்கின்றது. அது தொகுதிச் சுற்றோட்டம் எனப்படும்.

தலையும் முன்னவையவமும்



சனனியும் பின்னவையவமும்
படம் 45 — முலையூட்டியின் சுற்றோட்டம்

சமிபாடடைந்த உணவு, குடற் சுவரினூடாகக் குருதியருவியினுள் அகத்துறிஞ்சப்படுகிறதென்றும், பரவப்படுகிறதென்றும், முன்னுள்ள பாடங்களிற் படித்தோம். சிறுகுடலின் உட்பரப்பளவு சிறுவிரல் போன்ற சடைமுளையங்களினால் (Villi) பெரிதாக்கப்படுகிறது. ஏனெனில் ஒவ்வொரு சடை முளையத்திலும் வலை போன்று பல குருதி மயிர்த்துளைக் கலன்கள் (blood capillaries) உள. அவை சடைமுளையங்களை மூடியுள்ள கலப்படைக்குக் கீழேயுள்ளன. சடைமுளையத்தின் மத்தியில் பால் போன்ற ஒரு குருட்டுக் குழாய் உண்டு. அதுவே உடலின் நிணநீர்த்தொகுதி (lymphatic system) தொடங்கும் இடங்களில் ஒன்றாகும்.

சமிபாடடைந்த உணவு, சடைமுளையத்தை மூடியுள்ள கலன்களை, முதலில் அடைகிறது. அங்கு தேர்ந்தெடுத்த அகத்துறிஞ்சல் (selective absorption) நடைபெறுகிறது. சாதாரண வெல்லங்கள் (sugars) (சமிபாடடைந்த காபோவைதரேற்றுக்கள்), அமினோ அமிலங்கள் (amino—acid) (சமிபாடடைந்த புரதங்கள்), கனியுப்புக்கள் (minerals) ஆகியன சடைமுளையங்களினது குருதிமயிர்க்குழாய்களினுள் நேரடியாகச் செல்கின்றன. பின்பு சடைமுளையங்களின் நாளங்களை அடைகின்றன. சடைமுளையங்களிலிருந்து புறப்படும்போது அந்நாளங்கள் ஒன்றுசேர்ந்து ஈரலுக்குரிய தனிப்பட்ட பெரும் வாயுனாத்தை உண்டாக்குகின்றன. அது உணவுப் பொருள்களை ஈரலுக்குக் கொண்டுசெல்கிறது. அங்கு அந்நாளம் திரும்பவும் மயிர்க்குழாய்களாகப் பிரிகிறது.

சமிபாடடைந்த கொழுப்புக்களும் கொழுப்பமிலங்களும் கிளிசரோலும் (Glycerol) சாதாரண வெல்லங்களையும் அமினோவமிலங்களையும் மேற்கூறியவாறு பின்பற்றுவதில்லை. அவை நிணநீர்த்தொகுதியிலுள்ள (lymphatic system) பால் போன்றவற்றை (lacteals) அடைகின்றன. அங்கு கிளிசரோலும் கொழுப்பமிலங்களும் ஒன்றுசேர்ந்து கொழுப்புச் சிறுதுளிகளை உண்டாக்குகின்றன. பால் போன்றவற்றிலுள்ள சிறு துளிகள் பெரிய நிணநீர்க்கலன்களுக்குக் கொண்டு போகப்படுகின்றன. அவை அச்சிறுதுளிகளை கழுத்துக்குக் கீழுள்ள ஒரு பெரிய நாளத்திற்கு அனுப்புகின்றன. அங்கிருந்து அச்சிறுதுளிகள் உடல் முழுவதும் நடைபெறும் பொதுக் குருதிச் சுற்றோட்டத்திற் சேர்ந்துகொள்கின்றன. மேற்கூறியவாறு வெல்லங்களும் அமினோவமிலங்களும், உடலின் பொதுச் சுற்றோட்டத்திற் சேர்வதற்கு முன் ஈரலை அடைகின்றன. குருதிக்கு அப் பொருள்களை வழங்கல் ஈரலினுற் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஈரலுக்குரிய நாளத்தின்மூலம், தேவைக்கேற்ற அளவே, பொதுச் சுற்றோட்ட

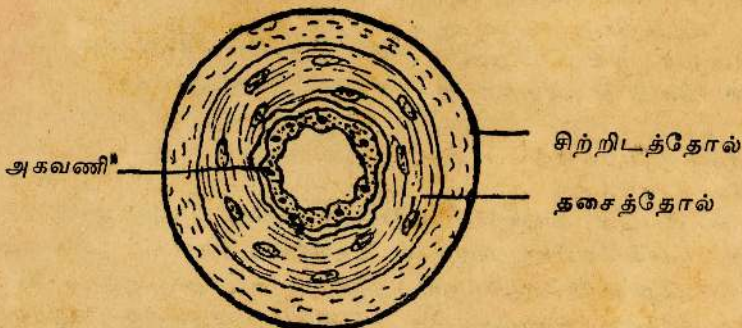
டத்திற் சேர்க்கப்படுகிறது. மிகுதியாயுள்ள வெல்லங்கள் கிளைக்கோசைகை மாற்றப்பட்டு (வில்லங்கு மாப்பொருள்) தேவையேற்படும்வரை ஈரலிற் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. தேவையேற்படும்போது திரும்பவும் வெல்லங்களாக மாற்றப்பட்டுக் குருதியிற் சேர்க்கப்படுகின்றன. அமினோவமிலங்களில் மிதமிஞ்சியிருப்பன, யூரியா (urea) எனப்படும் தீங்கற்ற ஒரு பொருளாக மாற்றப்படுகின்றது. யூரியா உடலிலிருந்து அகற்றப்படுகிறது. எனவே, பித்தத்தை உண்டாக்குதலோடு இங்கு குறிப்பிட்ட இரண்டு முக்கிய தொழில்களையும் ஈரல் செய்கிறது.

உடலின் பொதுச் சுற்றோட்டத்திற் கலக்கும் அகத்துறிஞ்சப்பட்ட உணவுப் பொருள்கள் கலங்களுக்குப் பரப்பப்படல் வேண்டும். குருதிக் கலன்கள் சிறு கலன்களாகப் பிரிகின்றன. அச்சிறு கலன்கள் மயிர்க் குழாய்கள் எனப்படும் மேலுஞ் சிறிய பல கலன்களாகப் பிரிகின்றன. நாடியின் மயிர்க்குழாய் முடிவு தொடக்கம், நாளத்தின் மயிர்க்குழாய் முடிவு வரையும் அவை தொடர்பானவை; தொடர்பு நீக்கம் எதுவுமற்றவை. மயிர்க்குழாய்கள் இழையங்களில் வலையுருவை உண்டாக்குகின்றன. அவைகள் மிக மெல்லிய சுவருடையவை. அச்சுவர்களினூடாகக் குருதியிலிருந்து இழையப்பாய்பொருளிற்குப் பரவல் இலகுவாக நடைபெறுகிறது. பின்பு இழையக் கலங்களுக்கும் பரவல் நடைபெறும். குருதி, குருதிக்கலன்களில் நிற்கும். ஈரல்; மண்ணீரல் ஆகியவற்றைத் தவிர வேறிடங்களிற் குருதிக்கும் கலங்களுக்கும் நேரடியான தொடர்பு ஏற்படுவதில்லை. கலங்கள் இழையப் பாய்பொருளில் மூழ்கியிருக்கின்றன. இழையப் பாய்பொருள் குருதிக்கும் கலங்களுக்கும் தொடர்புண்டாக்கும் இடைப் பொருளாயிருக்கிறது. ஒட்சிசனும் உணவுப்பொருள்களும், குருதியிலிருந்து கலங்களை அடைவதற்கு இழையப்பாய்பொருளினூடாகப் பரவுகின்றன. காபனீரொட்சைட்டும் கழிவுப்பொருள்களும் மேற்கூறியதற்கு மாற்றுமுறையிற் திரும்பவும் குருதியினுட்பரவுகின்றன. இழையப் பாய்பொருள் மயிர்க்குழாய்களின் நாடியந்தத்தில் உண்டாகி நாளந்தத்தில் அகத்துறிஞ்சப்படுகிறது.

மயிர்க்குழாய்களிற் பொசிந்து இழையங்களை நனைக்கும் குருதியின்பகுதியே நிணநீராகும் (lymph) அது குருதித் திரவவிழையத்தின் அமைப்பையே கொண்டிருக்கிறது. நிணநீரைச் செங்குருதித் துணிக்கைகளற்ற குருதி என்று கூறலாம். நிணநீர்த்திரவம், நீரினாலும் குருதியிலிருந்து மயிர்க்குழாய்களின் மூலம் பரவும் கரையுந் தகவுள்ள உணவுப் பொருள்களினாலும், சில வெண்சிறு துணிக்கைகளினாலும், கழிவுப் பொருள்களினாலும் ஆனவை. குருதி கொண்டுசெல்லும்

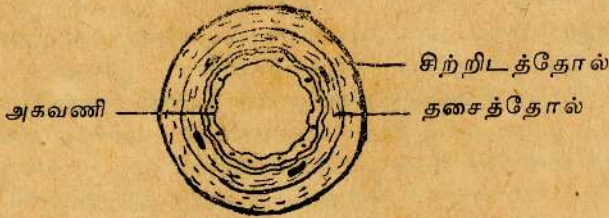
உணவு பரவலினால் நிணநீருக்குக் கொடுக்கப்படுகிறது. நிணநீரிலிருந்து கலங்களுக்குக் கொடுக்கப்படுகிறது. மறுபக்கமாக கழிவுப்பொருள்கள் கலங்களிலிருந்து நிணநீருக்கு மாற்றப்படுகின்றன. நிணநீரிலிருந்து குருதிக்கு மாற்றப்படுகின்றன. இவ்வாறு நிணநீர் குருதிக்கும் இழைய கலங்களுக்குமிடையே தரகர் போன்று செயலாற்றுகிறது. பின்பு, குருதி நாளங்களினுட் செல்கிறது. அப்பொழுது குருதி, கழிவுப் பொருள்களாகக் கரையுந் தகவுள்ள வாயுக்களையும் கரையுந் தகவுள்ள திண்மப் பொருள்களையும் கொண்டுள்ளது. எனவே, நாளங்களிலுள்ள குருதி, கழிவுப் பொருள்களைக் கொண்டுள்ளது. நிணநீர் மயிர்க்குழாய்கள், நிணநீர்க் கலன்கள், நிணநீர்க் கணுக்கள் ஆகியன சேர்ந்ததே நிணநீர்த் தொகுதியாகும். இழையக் கலங்களுக்கு இடைப்பட்ட இடைவெளிகளிலுள்ள நிணநீர், நிணநீர் மயிர்க்குழாய்களினால் வடிக்கப்படுகிறது. அந்நிணநீர் மயிர்க்குழாய்கள் ஒன்று சேர்ந்து நிணநீர்க் கலன்கள் எனப்படும் பெரும் கலன்களாகின்றன. நிணநீர்த் தொகுதியில் நிணநீரின் பாதைக்குத் தசைகளின் சுருக்கங்கள் உதவுகின்றன. நிணநீர்க் கலன்களினுட் பல வால்வுகள் இருக்கின்றன. அவ்வால்வுகள் நிணநீரின் பாய்ச்சலை இதயத்தை நோக்கி மட்டும் அனுமதிக்கும். நிணநீர்க் கலன்கள் இறுதியாகக் காறையென்பு கீளுளங்களினுட் (sub clavian veins) திறக்கின்றன.

நிணநீர்த் தொகுதியில் காணப்படும் நிணநீர்ச்சிறு கணுக்கள் இழையங்களில் மிக ஆழமாகப் பதிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. எமது கையில் அல்லது காவில் காயங்கள் ஏற்படும்பொழுது நெறி போடுவதை அவதானித்திருப்பீர்கள். இது நிணநீர்ச்சிறுகணுக்களில் ஏற்படும் வீக்கத்தினால் உண்டாவது. பற்றீரியா அல்லது அவைகளினால் உண்டாக்கப்படும் நச்சுப் பதார்த்தங்கள் நிணநீருடன் கடத்திச்

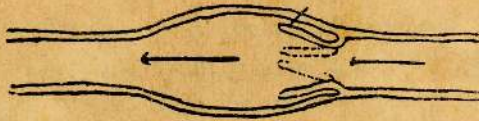


படம் 46 — நாடியின் குறுக்கு வெட்டு

செல்லப்படும்போது சிறுகணுக்களில் இவை வடிசுட்டப்பட்டு, நிணநீர்க் குழியங்களினால் தாக்கப்படுவதனால் இச்சிறு கணுக்கள் வீக்கமடைந்து நெறியையுண்டாக்குகின்றன. நிணநீர்ச் சிறுகணுக்கள் நிணநீர்க்குழியங்களையும், குளோபியூலினையும் உண்டாக்குவதுடன் ஓர் வடிசுட்டியாகத் தொழில் புரிவதனால் பற்றீரியாக்களிலிருந்து உடலைப் பாதுகாக்கின்றது.



படம் 47 — நாளத்தின் குறுக்குவெட்டு



படம் 48 — நாளத்தின் வால்வுகளைக் காட்டும் நெடுக்கு வெட்டுமுகம்

நாடிகள், நாளங்கள், மயிர்க்குழாய்கள் (Arteries, Veins, Capillaries) :

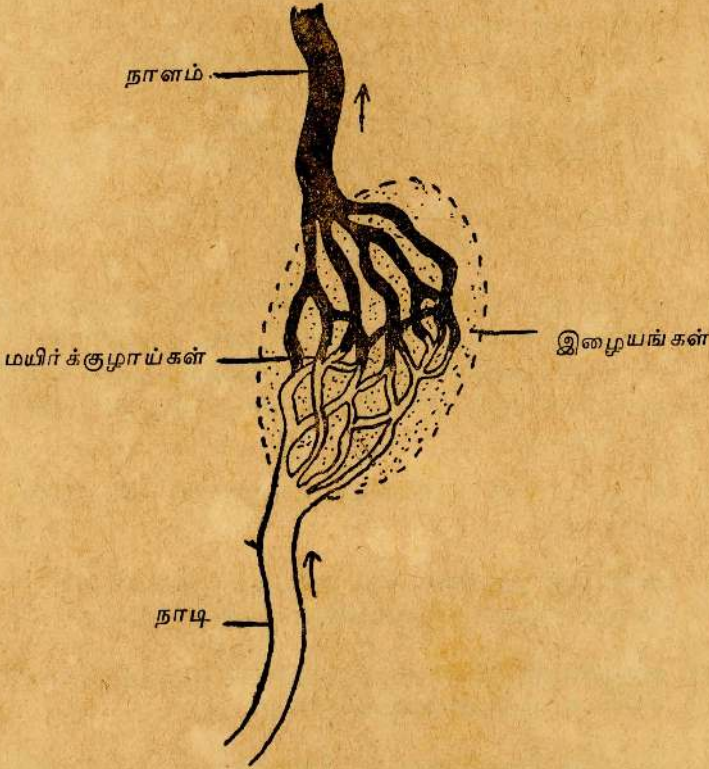
நாடிகள், நாளங்கள், மயிர்க்குழாய்கள் என மூன்று வகையான குருதிக் கலன்கள் குருதியை உடலெங்கும் கொண்டு செல்கின்றன. நாடிகளுக்கும் நாளங்களுக்குமிடையேயுள்ள வேறுபாடுகள் பின் வருமாறு:

(அ) நாடிகள் குருதியை இதயத்திலிருந்து அப்பாற்கொண்டு செல்கின்றன; நாளங்கள் இதயத்தை நோக்கிக் குருதியைக் கொண்டு வருகின்றன. நாடிகள் எப்பொழுதும் ஓட்சிசன் செறிவும் உணவுமுள்ள குருதியைக் கொண்டு செல்கின்றன. சுவாசப்பை நாடி மட்டும் இதற்கு விதிவிலக்

காகும். அவை நுரையீரலுக்கு ஒட்சிசன் செறிவற்ற குருதியைக் கொண்டுபோகின்றன. நாளங்கள் கழிவுப் பொருளுள்ள ஒட்சிசன் செறிவற்ற குருதியைக் கொண்டு வருகின்றன. சுவாசப்பை நாளங்கள் அதற்கு விதிவிலக்காகும். அவை ஒட்சிசன் செறிவுள்ள குருதியை நுரையீரல்களிலிருந்து இதயத்திற்குக் கொண்டு போகின்றன.

- (ஆ) நாடிகளுக்குத் தடிப்பான தசைச் சுவர்களுண்டு; நாளங்களுக்கு மெல்லிய சுவர்களுண்டு.
- (இ) நாடிகளில், அதிக அழுக்கத்தின் கீழ் குருதி இதயத்திலிருந்து விசைபுடல் விளைப்பிடும். நரடி துடிப்புப் போன்றிருக்கும். நாளங்களில் மிகக் குறைந்த அழுக்க நிலையிலும் குருதி ஒரு சீராகவே செல்லும். துடிப்பு எதுவும் தென்படாது.
- (ஈ) நாடிகள் செந்நிறமானவை; நாளங்கள் கருநிறமுடையவை.
- (உ) நாளங்கள் இலகுவில் முறியக்கூடியன. ஆனால் நாடிகள் நாளங்களினும் அதிகளவு இழுப்பதலைத் தாங்க வல்லன.
- (ஊ) நாடியின் உட்பரப்பு மடிப்புகளுடையது. ஆனால், நாளங்களின் உட்பரப்பு அழுத்தமானது.
- (எ) நாடியின் இருபக்கமும் நீர் இலகுவாகப் பாயும். ஆனால், நாளத்தில் ஒரு திசையில் மட்டும் நீர் பாயும்.
- (ஏ) நாடிகளுக்கு வால்வுகள் இல்லை. ஆனால், நாளங்களின் உட்பக்கத்தில் அசையக்கூடிய வால்வுகள் எனப்படும் சிறு மடிப்புகள் இருக்கின்றன. அந்த வால்வுகள் குருதியை ஒரு திசையிற் செல்லமட்டும் அனுமதிக்கின்றன. அதாவது இதயத்தை நோக்கிச் செல்வதையே அனுமதிக்கின்றன.
- (ஐ) நாடிகள் சாதாரணமாக ஆழமாக அமைந்திருக்கின்றன. ஆனால், நாளங்கள் மேற்பரப்பில் இருக்கின்றன.

நாடிகள் மேற்பரப்பை அண்டியிருப்பது அபூர்வம். எனினும், ஒருசில இடங்களில் அப்படியிருக்கின்றன. அவ்விடங்கள் அழுக்க நிலைகளாகும். முதலுதவி அல்லது அவசர சிகிச்சை செய்வதற்கு அந்நிலைகளைத் தெரிந்திருத்தல் முக்கியம். அந்நிலைகளில் அழுத்து



படம் 49 — மயிர்க்குழாய்கள்

வதனால் நாடியீற் குருதி பாய்வதைத் தற்காலிகமாக ஓரளவு கட்டுப்படுத்தலாம். அது குருதி இழத்தலைக் குறைக்க ஏதுவாகும். அந்த நிலைகளில் நாடியின் துடிப்பை உணர்ந்தறிந்து கொள்ளலாம்.

இதயத்திலிருந்து புறப்படும் நாடிகள், உடனே பின்போ பிரிகின்றன. சிறு ஒடுக்கமான குழாய்களாகும்வரை மேலும் பிரிகின்றன. அவ்வாறு பிரிவனவற்றின் சுவர்கள் சில வேளைகளில் ஒரு கலத்தடிப்பே உடையனவாயிருக்கும். இச்சிறு குழாய்களே மயிர்க்குழாய்கள். அவை படிப்படியாக ஒன்றுசேர்ந்து நாளங்கள் உண்டாகின்றன. எமது உடலின் ஒவ்வொரு இழையங்களிலும் பல மயிர்க்குழாய்கள் உள. ஒரு இறுத்தல் நிறையுள்ள எமது இழையத்தில் ஏறக்குறைய ஐம்பது கோடி குருதி மயிர்க்குழாய்க் கலங்கள் உள

என்று கூறப்படுகிறது. நுணுக்குக்காட்டியின்மூலம் அவதானித்தால், வாற்பேயின் வாலிலும், தவளைகளின் கால்களுக்கிடையே யுள்ள சவ்விலும் மயிர்க்குழாய்களைக் காணலாம்.

இதயமும் கலன்களின் கோளாறுகளும் (heart and vessel disorders):

இதயம் சரிவரத் தொழில் புரிவதைப் பாதிக்கும் பல நிலைகள் உள. உடல்நிலை குன்றிய ஒருவர், தசையைத் தாக்கக்கூடிய தேகாப்பியாசத்தில் ஈடுபட்டால் இதயத் தசைகள் நோவுற்றுச் சேதமுறும். அதனால் அதன் சுருக்கம் பாதிக்கப்படும், அல்லது இதயத் தசைக்குச் செல்லும் குருதிக் கலன்கள் குருதி உறைதலினால் அல்லது வேறு பொருள்களினால் தடைப்படும். அதனால் உணவும் ஓட்சிசனும் தடைப்பட்டுத் 'தூரம்போசிசு' (thrombosis) எனப்படும் இதயக் கோளாறு உண்டாகும். அடைபட்ட கலனால் வழங்கப்படும் இதயத்தின் பகுதி பெரிதாயில்லாவிடின் உயிருக்கு ஆபத்து உண்டாகாது; பெரிதானால் சில நிமிடங்களில் மரணம் ஏற்படும்.

சில வேளைகளில் ஒரு குருதிக்கலனில் ஏற்படும் குருதி உறைதல் அக்கலனோடு சென்று இன்னொரு கலனை வேறொரு இடத்தில் அடைத்துக்கொள்ளும். அது எம்பொலிசம் (Embolism) எனப்படும். வளிக் குமிழிகள், நிணநீர்க் குமிழிகள், அழுகலெதிரிகள் (Antiseptics) போன்ற சில பொருள்கள், ஆகியவற்றாலும் அத்தகைய எம்பொலிசம் ஏற்படக்கூடும்.

வயது செல்ல, நாடிகளின் நெகிழ்ச்சித் தன்மை குறைவுபடும். நாடிகள் தடிப்பானவையாகவும், கடினமானவையாகவும் மாற்றமடையக் குழியின் அளவும் குறையும். அப்பொழுது குறைந்தளவு குருதியே அங்கங்களுக்குச் செல்லும். அதனால் அங்கங்கள் தமது தொழில்களைச் செவ்வனே செய்யமுடியாத நிலை ஏற்படும். நாடிகள் கடினமாகும்பொழுது குருதியழுக்கம் (Blood Pressure) அதிகரிக்கும். குருதியழுக்கம் அதிகளவு உயர்தல் ஆபத்தாகும். ஏனெனில், மிதமிஞ்சிய அழுக்கத்தினால் குருதிக் கலங்களில் ஏதாவதொன்று வெடிக் கக்கூடும். உயர் குருதி அழுக்கம் இதயத்திற்குமேல் அதிக வேலையைக் கொடுக்கும். அத்துடன் நாடித் தொகுதியும் அழுக்கத்துக்குள்ளாகிறது. இதனால் இதயத்தின் பருமன் அதிகரித்து இறுதியில் இதயம் இயங்காது நின்றுவிடும்.

நாளங்கள் சில வேளைகளில் வீங்கிக் கலன்களிடையே குருதி தேங்கி நிற்கும். அந்நிலையிலுள்ள நாளங்களை 'வறிக்கோசு' நாளங்கள் (Varicose Veins) என்பர். வறிக்கோசு நாளங்கள் எப்பொழுதும் கால்களிலேயே ஏற்படும். அதிகளவு நேரம் நிற்க வேண்டியவர்களுக்கே இந்நோய் உண்டாகிறது.

வெண்சிறு துணிக்கைகளை உண்டாக்கும் கலன்களில் ஏற்படும் நோய்கள் இரத்தப் புற்றுநோய்கள் (Leukemia) எனப்படுகின்றன. நோய் வாய்ப்படும் கலன்கள் விரைவாகப் பல்கிப் பெருகிக் குருதியினுள் அதிகளவு கலன்களைப் புகுத்துகின்றன. எத்தகைய வெண்சிறு துணிக்கைகள் பாதிக்கப்படுகின்றன என்பதைக்கொண்டு இரத்தப் புற்றுநோய்கள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. இது ஒருவகைப் புற்றுநோய். அசாதாரணமான அளவில் மிகத் துரிதமாக ஒருவகைக் கலம் பெருகுதலே இந்நோயின் தன்மையாகும். நோய்வாய்ப்படும் கலங்கள் எலும்பு மச்சையை நிரப்பி, செங்குருதித் துணிக்கைகளை உண்டாக்கும் சாதாரண கலங்களை நீக்கிவிடுகின்றன.

சிலர் குருதி உறையுந் தன்மையை இழந்துவிடுவதுண்டு. அப்படிப்பட்டவர்களுக்குச் சிறு காயம் ஏற்பட்டாலும் குருதி பெருமளவிற்குப் பெருகிப் பேராபத்து ஏற்படலாம். அந்நோய் குருதியுறையா நோய் (Haemophilia) எனப்படும். அது பெற்றோரிலிருந்து பிள்ளைகளுக்குப் பரவும் பரம்பரை வியாதியாகும்.

எடமா:— சிலரில் காற்கணு, கண்களின் கீழ், காணப்படும் தோல் பொருமியிருக்கும். விரலினால் அழுத்தினால் அவ்விடத்தில் குழிவு ஏற்படும். பின்னர் அக்குழிவு மறைய சிறிதளவு நேரம் செல்லும், இப்படிப்பட்ட நோயினால் பீடிக்கப்பட்டவரை எடமா நோயால் வருந்துபவர் என்பர். எடமா நிணநீர்க்கலங்கள் தடைப்படுதல், குருதி மயிர்த்துளைக் குழாய்களில் அழுக்கம் கூடுதல், குருதித் திரவவிழையத்தில் பிரசாரண அழுக்கம் குறைதல் ஆகியவற்றால் ஏற்படலாம்.

செய்ய வேண்டியன:

1. எயோசினால் நிறமாக்கப்பட்ட நீயினுள் ஒரு காசித்தும்பை தாவரத்தை அமிழ்த்துக. சிறிது நேரத்தின் பின் அதன் ஒளிபுகவிடும் தண்டில் சிவப்பு நிறக்கீறுகளை அவதானிக்கலாம். இலைகளின் நரம்புகளிலும் சிவத்த நிறத்தைக் காணலாம். அவற்றின் தண்டைக் குறுக்குவெட்டாக

வெட்டி, நிறமுள்ள குறுக்குவெட்டுகளை ஆராய்க. சிவப்பு நிறப்பகுதிகள் காழுடன் சம்பந்தப் பட்டனவாயிருக்கும்.

2. அதே நீரில் வின்காவின் இலை செறிந்த சிறு கிளைகளை அமிழ்த்தி மேற்கூறியவாறு செய்க.
3. வின்காவின் ஒரு சிறு கிளையைப் பட்டை நீக்கி எடுத்துக் கொள்க. அதன் பிரதான அச்சு சேதமுறு வகையில் எடுத்துக்கொள்ளல் வேண்டும். இடது பக்கச் சுவரில் ஒரு குறுகிய இடத்தில் அதன் மேற்பட்டைக்குரிய பகுதிகளை அகற்று. வலது பக்கச் சுவரில் நடுவிலுள்ள வைரஞ் செறிந்த பட்டிகையை, அதன் மேற்பட்டைக்குரிய இழையம் பழுதுறுவண்ணம் வெட்டுக. எயோசினால் நிறமாக்கப் பட்ட நீரில் பிரதான அச்சின் கீழ்ப்பாகத்தை வைத்துச் சில மணித்தியாலங்களின் பின் அவதானிக்குக.

வலது பக்கத்துச் சுவரிலுள்ள இலைகள் வாடியிருக்கும். அத்துடன் வெட்டிய பகுதிக்குமேலே எயோசின் தென் படாது. (குறுக்குவெட்டை எடுத்து நுணுக்குக்காட்டியின் மூலம் அவதானிக்குக). இடது பக்கத்துச் சுவரிலுள்ள இலைகள் பாதிக்கப்படாதிருக்கும். உரித்த பகுதிக்கு மேலே எயோசினைக் கண்டு கொள்ளலாம்.

4. 10% நைத்திரிக்கமிலத்தையும் 10% குளோரிக்கமிலக்கரை சலையும் கலந்து தாவர இழையங்களைப் பதனிடும் திரவத்தைத் தயாரிக்குக. காழின் இழையங்களை அதனூற் பதனிடீடு, அவற்றை நுணுக்குக் காட்டியின் மூலம் அவதானிக்குக.
5. நுணுக்கு வெட்டுகளுக்கு அனீலின் சல்பேற்றினால் நிறமூட்டி உரியக்கலங்கள் நீல நிறமாவதைக் காண்பிக்குக.
6. எலியின் உடன் குருதி ஏற்றுதல்களை (mounts) அல்லது மனிதரின் உடன் குருதி ஏற்றுதல்களை மாணவர்கள் அவதானிக்கச் செய்க.
7. இறைச்சிக் கடையிலிருந்து ஒரு மாட்டின் அல்லது ஆட்டின் இதயத்தை வாங்கி அதன் வெளிப்புற தோற்றத்தையும் உட்புற அமைப்புகளையும் மாணவரின் கவனத்திற்குக் கொண்டு வருக. நீளபக்கப் பகுதிகளை எடுத்து ஆராயலாம்.

8. குளோரபோமேற்றிய தவளையின் அல்லது எலியின் இதயம் வேலை செய்வதை மாணவர் அவதானிக்கச் செய்க.
9. மாணவரை வைத்தியசாலைக்குக் கூட்டிச்சென்று குருதி சேமித்து வைத்திருக்கும் முறைகள், நோயாளிகளுக்குக் குருதி ஏற்றல் ஆகியவற்றை நேர்முகமாகக் காண்பிக்கவும். குருதியின் வகைகளையும், எதிர்மாறான குருதியை ஏற்றினால் ஏற்படக்கூடிய அபாயங்களையும் விளக்குக.
10. வைத்தியரின் உடலொலி பெருக்குக் காட்டியை உபயோகித்து இதயம் வேலைசெய்வதை அவதானிக்கலாம். கை நாடியிலிருந்து இதயத்துடிப்பை அறிந்து கொள்ளலாம் என விளக்குக. வேலை செய்யும்போது அல்லது ஓடும் போது இதயம் விரைவாகத் தொழில்புரிவதையும் அவதானிக்கச் செய்க.
11. பின்வருவனவற்றை மாணவரின் அவதானத்திற்குக் கொண்டு வந்து அவற்றை விளக்குக:-
நாம் ஓடும்போது அல்லது வேலை செய்யும்போது —
(i) அதிகளவில் ஓட்சிசனை உட்கொள்ளுகிறோம்.
(ii) இதயம் விரைவாக வேலை செய்கிறது.
(iii) உடலில் அதிக வெப்பம் உண்டாகிறது.
12. குருதிச் சுற்றோட்ட நிறப்படத்தை வகுப்பறைக்கு எடுத்துச் சென்று அப்படத்தின்மூலம் குருதிச் சுற்றோட்டத்தை விளக்குக.
13. ஒரு எலியின் நாடிகளினூடே அதன் இதயவறைகளின் மூலம் நிறமூட்டிய (எயோசின்) இரப்பர் மரப்பாற் கரைசலைச் செலுத்துக. வெட்டிச் சோதித்தலின்மூலம் நாடித் தொகுதியை மாணவருக்குத் தெரியப்படுத்துக. அதே எலியில் பிரதான நாளங்களையும் காட்டலாம்.
14. ஒரு நுணுக்குக்காட்டியினூடாகப் பின்வருவனவற்றில் நடைபெறும் குருதிச் சுற்றோட்டத்தைக் காண்பிக்கவும்.
(அ) தவளையின் சவ்வுப் பரந்த கால். (ஆ) மீன்வால்.
(இ) வாற்பேயின் வால்.
15. இரு வழக்கிகளில் ஒவ்வொரு துளி குருதியை இடவும். ஒன்றுக்கு ஒருதுளி சோடியம் சிற்றிரேற்று கரைசலைச் சேர்க்கவும். கரைசல் சேர்க்காத குருதி உறைவதையும் கரைசல் சேர்த்த குருதி உறையாதிருப்பதையும் காண்பித்து விளக்கவும்.

அத்தியாயம் 8

சுவாசித்தல்

ஒரு அங்கிக்கும் அதன் சுற்றூடலுக்குமிடையே வாயுக்கள் பரிமாறப்படுகின்றன என்று அவதானிக்கப்பட்டது. அப்பரிமாறுதலைக் குறிப்பதற்கே சுவாசித்தல் என்ற பதம் முதன்முதலாக உபயோகிக்கப்பட்டது. பலகாலங்களாக, சுவாசித்தலும், விலங்குகள் மூச்சு விடுதலும் ஒரே வகையான செய்முறைகளை விளக்குவனவாகக் கொள்ளப்பட்டன. ஆனால் 19ஆம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் வெளிப்புற அறிகுறிகள் அச்செய்முறைகளின் ஒரு பகுதியே என்றும், அவை சிக்கலான உயிர்த்தொழில்களைக் குறிப்பன என்றும் கண்டனர். அத்துடன் அவ்வுயிர்த் தொழில்கள் கலங்களில் நடைபெறும் பல உட்புற மாற்றங்களைக் கொண்டன என்றும் அறிந்தனர். இப்பொழுது சுவாசித்தல் மூச்சுவிடுதலையும், வாயு பரிமாறுதலையும் மட்டும் குறிக்கும் ஒரு பதமன்று. அது இவற்றினும் பரந்த மிகவும் அடிப்படையான கருத்துடையது.

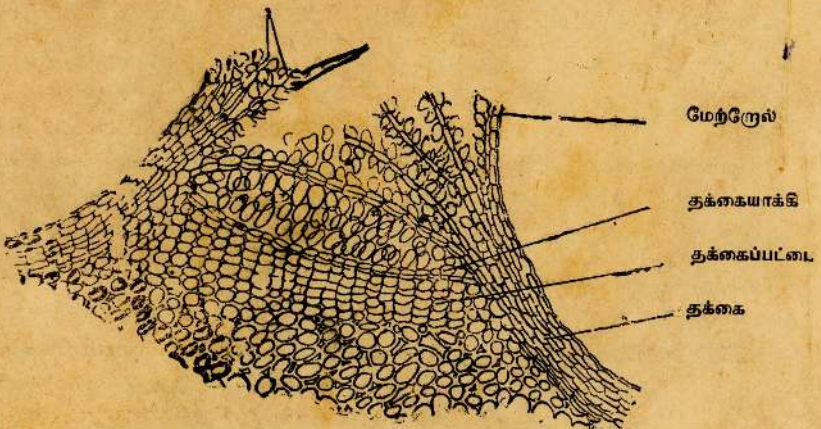
வாழ்வுள்ளன எல்லாம் தொடர்ந்து வாழ்வதற்குக் குறிக்கப்பட்ட சில வேலைகளைச் செய்ய வேண்டியனவாயிருக்கின்றன. அவ்வேலைகளோடு சம்பந்தப்பட்ட செய்முறைகளுக்குச் சக்தி அத்தியாவசியமாகும். ஒட்சிசனின் உதவியுடன் உணவுப் பொருள்கள் எரிபடும் பொழுது காபனீரொட்சைட்டும் நீரும் உண்டாக்கப்பட்டு சக்தி வெளிவிடப்படுகிறது. இதுவே சுவாசித்தலின் மிக முக்கிய இயல்பாகும். ஒளித்தொகுப்பின்போது சூரியனின் சக்தியைப் பயன்படுத்தித் தாவரங்களினால் உண்டாக்கப்படும் உணவுப் பொருள்களே தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் காணப்படும் உணவுப் பொருள்களாகும்.

தாவரங்களில் நடைபெறும் சுவாசத்தல்:

நீரில் வாழும் மிகவும் எளிய தாவரம், தனது கலச்சவ்வின் மூலம் (cell membrane) நீரிலுள்ள ஓட்சிசனை உள்ளெடுத்துக் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகிறது. நீரில் வாழும் உயர் தாவரங்களின், நீரில் ஆழ்ந்திருக்கும் பகுதிகள், பரவல் முறையினால் காற்றைப் பெற்றுக் கொள்கின்றன. நீர்த்தாவரங்களின் நீர்மேலுள்ள காற்றுப் பகுதிகள், தரைத் தாவரங்களைப் போன்று இலைவாய்களின் மூலம் தமக்கு வேண்டிய ஓட்சிசனைப் பெற்றுக்கொள்கின்றன. எனினும் நீர்த்தாவரங்களின் தண்டுகளிலும், வேர்களிலும் கலத்திடைக் குழிகள் (lacunae) எனப்படும் காற்று இடைவெளிகள் உள. அவை காற்றின் சுற்றோட்டத்திற்கும், பின்பு உபயோகிப்பதற்காகக் காற்றைச் சேமித்து வைக்கவும் பயன்படுகின்றன. தேங்கி நிற்கும் அமிலமுள்ள நீரில் வாழும் சேற்றுநிலத் தாவரங்களுக்கு காற்று இல்லை அல்லது மிகச் சிறிதளவிலேயே உண்டு. அத்தாவரங்களுக்கு மூச்சுவேர் (pneumatophore) எனப்படும் விசேட வேர்கள் உண்டு. அவற்றின் மூலம் சுவாசித்தலுக்கு வேண்டிய காற்று உள்ளெடுக்கப் படுகிறது. அவ்வேர்களிலுள்ள கலத்திடையிலுள்ள இடைவெளிகள் காற்றைச் சேமித்து வைக்கவும் அதன் சுற்றோட்டத்திற்கும் பயன்படுகின்றன.

மூடும் கலங்கள்

நிரப்புகின்ற கலங்கள்



படம் 50—பட்டைவாயின் குறுக்கு வெட்டு

நிலத்தாவரங்களில் இலைகளிலுள்ள இலைவாய்கள் காற்றை உள் ளெடுக்கின்றன. கலத்திடையிலுள்ள இடைவெளிகளின் ஈரலிப்பில் அது கரைந்து, பின்பு கலங்களினுள்ளே அகத்துறிஞ்சப்படுகிறது. இலைவாய்களுடன், தண்டின் பரப்பிலும் பட்டைவாய் (lenticle) எனப்படும் மண்நிறப் புள்ளிகள் உள. இளந்தண்டுகளின் மேற்சூ லிற் காணப்படும் வாய்களுக்குக் கீழேயே பட்டைவாய்கள் உண்டாகி யிருக்கின்றன. பட்டைவாய்கள் தளர்ந்த கலங்களாலானவை. அவை இறந்த கலங்களாலானவையாகையால் இலகுவில் மறைந்துவிடுகி ன்றன. தளர்ந்த அக்கலங்களுக்கிடையே காற்று இடைவெளிகள் இருக்கின்றன. உட்புறத்திற்குரிய கலங்கள் வளியுடன் தொடர்பு கொள்ள அந்த இடைவெளிகள் உதவுகின்றன. பட்டைவாய்களின் மூலம் பெற்றுக்கொள்ளப்படும் காற்று கலங்களினுள் அகத்துறிஞ்சப் பட்டுப் பின்பு கலச்சாற்றைப் போயடைகிறது.

விலங்குகளின் சுவாசித்தல்:

சுவாசித்தற் தேவைகளைப் பூர்த்திசெய்ய, விலங்குகள் பலமுறை களைக் கையாளுகின்றன. அம்பாபோன்ற எளிய விலங்கை அவ தானித்தால் அது இருக்கும் நீரிலேயே அதற்கு வேண்டிய ஓட்சிசன் கரைந்திருக்கிறது. சுவாசிக்கும் விசேட உறுப்பு எதுவுமின்றி, அம்பா அந்த ஓட்சிசனைத் தனது கலப்பரப்பினால் அகத்துறிஞ்சிக்கொள் கிறது. சுவாசித்தலின் பின்பு உண்டாக்கப்படும் காபனீரொட்சைட் டும் அதன் உடலின் மூலம் வெளியே பரவுகிறது.

நிலப்புழுவில், சுவாசித்தலுக்கு வேண்டிய வாயு பரிமாறல் தோலினூடாக நடைபெறுகிறது. அதனுடைய தோல் மெல்லியது; அதிகளவு குருதி மயிர்க்குழாய்களுடையது. தோலிலுள்ள சுரப்பி களின் சுரத்தலினாலும் தோலிலுள்ள சில நுண்ணைகளின் மூலம் உட்திரவம் வெளிவருவதனாலும் எப்பொழுதும் ஈரலிப்பாயிருக்கிறது. கரைந்திருக்கும் ஓட்சிசன் தோலினூடாகச் சென்று குருதி மயிர்க் குழாய்களை அடைகிறது.

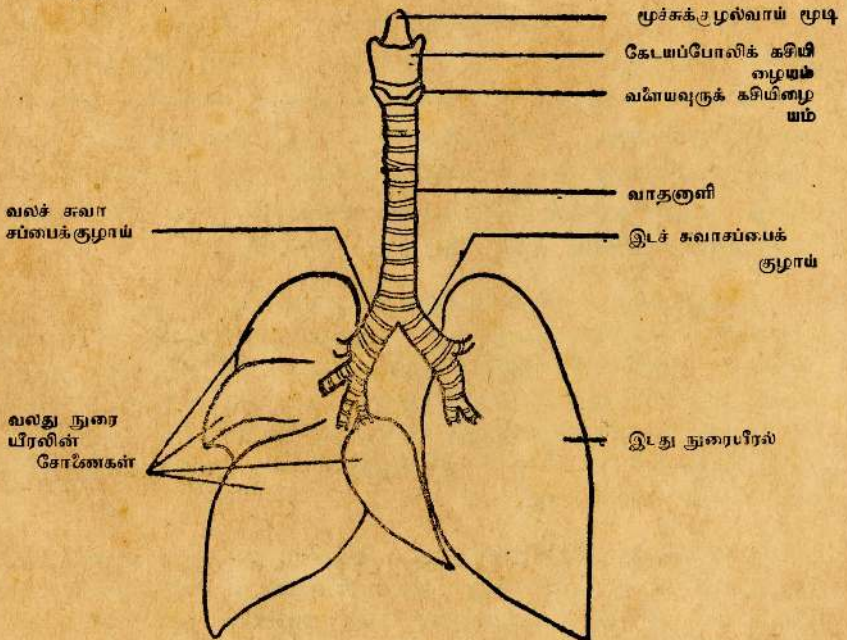
பூச்சிகளுக்கு வயிற்றின் மேற்பரப்பில், சுவாசத் துவாரங்கள் (spiracles) எனப்படும் சிறு துவாரங்களுண்டு. இத்துவாரங்களி னூடாகக் காற்று உட்புகுந்து வாதனளிகள் (tracheae) எனப் படும் குழல்போன்ற குழாய்களினுட்செல்கிறது. பின்பு உடலின் கலங்களுக்குச் சுற்றோட்டம் நடைபெறுகிறது.

சிலந்தியிலும் தேளிலும் சுவாசவறுப்புகள் காற்றை நேரடியாக எடுக்கத் தகுந்த இணக்கமுடையன. அவை புத்தகத்தின் பக்கங்கள் போன்ற மெல்லிய உட்சுவர் அடுக்குகளுடையவை. அவை நுரையீரலேடுகள் (lung books) என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன. வயிற்றறைகளிலுள்ள குழிகளில் அவற்றைக் காணலாம்.

மீன்களில், பூக்கள் எனப்படும் உறுப்புக்களின் மூலம் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது. வாயுக்கள் கரைந்துள்ள நீர், வாய்க்குள் எடுக்கப்பட்டு பூக்களின் மேலாகச் சென்று மூடியுரு (operculum) வின் கீழே வெளிச் செல்கிறது. தொண்டையின் சுருக்கத்தினாலேயே பூக்களின் மேலே, நீர் செலுத்தப்படுகிறது. ஒவ்வொரு பூவிலும் இழைகள் (filaments) எனப்படும் மயிர்போன்ற பல் அமைப்புகள் இருக்கின்றன. அவ்வமைப்புகள் நுண்ணிய குருதிக்கலங்களைக் கொண்டன. அவை நீரிலுள்ள ஓட்சிசனை உறிஞ்சிக் கொண்டு காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன.

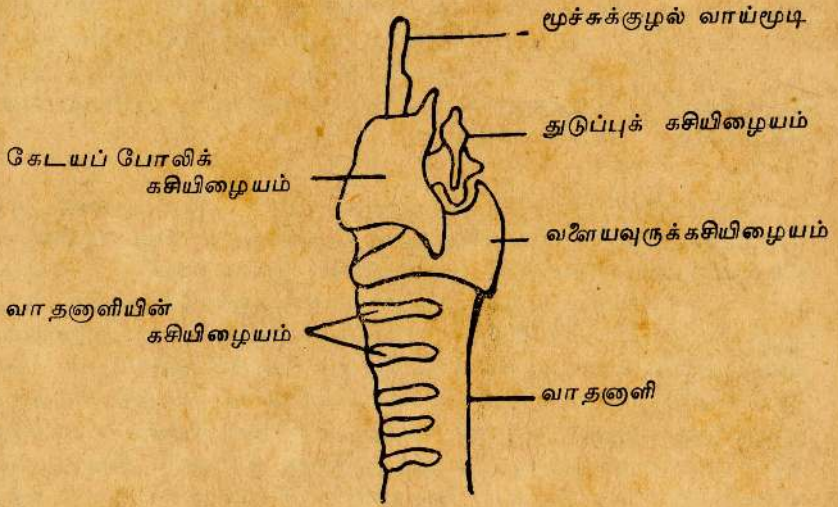
நகருயிர்களும் பறவைகளும் முழையூட்டிகளும் நுரையீரல்களினால் சுவாசிக்கின்றன. ஈருடக வாழ்வுள்ளனவும் முதிர் பருவத்தில் நுரையீரலினால் சுவாசிப்பன.

சுவாசித்தல் (வெளிப்புறச் சுவாசித்தல் — external respiration):

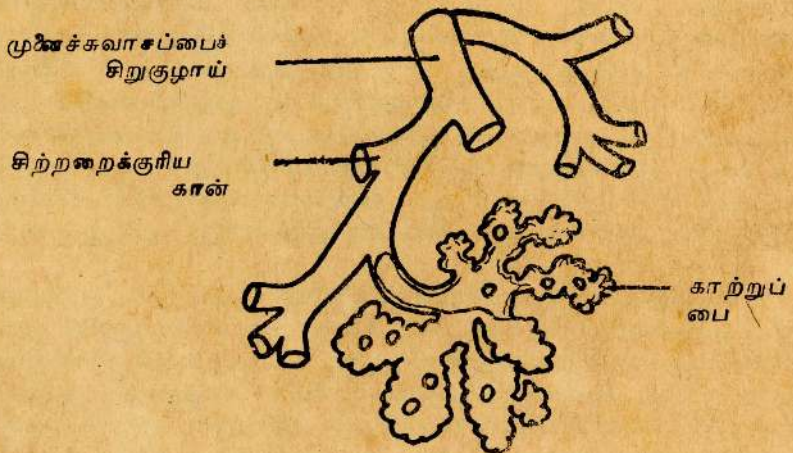


படம் 51 — எலியின் சுவாசத்தொகுதி

நுரையீரல்களே சுவாச உறுப்புக்களாகும். எனவே இது சுவாசப் பைக்குரிய சுவாசித்தல் எனப்படும்.



படம் 52 — குரல்வளை



படம் 53 — நுரையீரலின் நுண்ணியவமைப்பு

நுரையீரல்களை அடையும் முன்பு, காற்று சுவாசப்பாதையி னூடாகச் செல்ல வேண்டும். சுவாசப்பாதை என்று நாம் குறிப்பிடு வது, மூக்கு அறை; மூக்கு தொண்டுடைப்பொது, (nasopharynx) தொண்டை, மூச்சுக்குழல்வாய் (pharyngo - glottis), குரல்வளை (larynx), வாதனாளி, சுவாசப்பைக் குழாய்கள் (bronchi), சுவா சப்பைச் சிறு குழாய்கள் (bronchioles), சிற்றறைகளின் கான் (alveoli duct), சிற்றறைகள், காற்றுக் கலங்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டது.

வெளிப்புற மூக்குத் துவாரங்கள் தசை செறிந்தவை; மடி போன்றவை; மூக்குப் பாதையினுள் இருக்கிறது. அது சுருளென்பு (turbinal bone) எனப்படும். அதிலுள்ள இடைவெளிகள் உட்புற மூக்குத் துவாரங்களினூடே காற்றுப் போக அனுமதிக்கின்றன. அந்த இடைவெளிகள் சீதமேலணி (mucous epithelium) அடுக்குடையன. அம்மேலணிகள் பிசிச்சொண்டன; சுரப்பிகளுடையன. அச் சுரப்பிகளின் சுரத்தல், மேலணிகளை ஈரலிப்பாக வைத்திருப்பதனால் நுரையீரல்களினுட் செல்லும் காற்று உலர்ந்த நிலையில் உட்செல்வ தில்லை. காற்றில் தங்கியுள்ள அசுத்தங்களை நீக்கவும் அச்சுரப்புகள் உதவுகின்றன. அதனால் காற்று நுரையீரல்களை அடையுமுன் சுத்த மாக்கப்படுகிறது. உடல் வெப்ப நிலையின் அளவிற்குக் காற்று வெப்ப மாக்கப்படுகிறது. நுரையீரல்களின் மென்மையான சவ்வு பழுதுரு வண்ணம் இது நடைபெறுகிறது. சீதமேலணியினுற் சுரக்கப்படும் சீதம், வெளிப்புற மூக்குத் துவாரங்களினூடாக வெளிப்புறத்திற்குச் செல்கிறது. உட்புற மூக்குத் துவாரங்களும் சோடியாயுள்ளன. அவற்றின் வாயில்கள் மென்மையான அண்ணத்திலுள்ள அண்ணத் திரையினுற் (velum palati) பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன. உணவும் நீரும் உட்செல்லும்போது இத்துவாரங்கள் மூடிக்கொள்கின்றன. உட்புற மூக்குத் துவாரங்கள் தொண்டையுடன் தொடுக்கின்றன. தொண்டை மூச்சுக்குழல்வாயுடன் தொடுக்கின்றது. மூச்சுக்குழல் வாய்க்கு, மூச்சுக்குழல்வாய் மூடி (epiglottis) எனப்படும் கசியிழை யத்திற்குரிய நார் மடிப்பு (fibro-cartilagenons flap) ஒன்று உண்டு.

மூச்சுக்குழல்வாய் குரல்வளைக்கு இட்டுச் செல்கிறது. குரல்வளை கசியிழையங்களினுற் தாங்கப்பட்டுள்ளது. குரல்வளையினுள் குரல் நாண்கள் இருக்கின்றன. குரல் நாண்கள் கசியிழையத்தினாலானவை; ஆனால் மிகவும் மென்மையானவை. எனவே காற்று உட்செல்லும் பொழுதும் வெளிப்போகும் பொழுதும் அதிர்வடைகின்றன. வாத னாளியின் விசேடத்துவமடைந்த முற்பகுதியே குரல்வளையாகும். வாதனாளி குழலுருவானது; C உருவுடைய கசியிழையங்கள் அதை

ஓரளவு தாங்குகின்றன. அது கழுத்திற்குக் கீழே சென்று நெஞ்சறைக்குழியின் முற்பகுதியைக் கடந்து இரு சுவாசப்பைக் குழாய்களாகப் பிரிகிறது. சுவாசப்பைக் குழாய்கள் சுவாசப்பைச் சிறு குழாய்களாகப் பிரிகின்றன. சுவாசப்பைச் சிறுகுழாய்கள் சிற்றறைகளின் காண்களாக மேலும் பிரிவடைகின்றன. அவைகளே நுரையீரல்களின் சிற்றறைகளும் காற்றுக் கலங்களுமாகும்.

நுரையீரல்கள் இடது பக்கம், வலது பக்கம் என வேறுபடுத்தப் பட்டிருக்கின்றன. இடது பக்கம் பிரிவற்றது. ஆனால் வலது பக்கம் நாலு சோணைகளாகப் பிரிவடைகிறது. அவைகள் முற்புற இணைபடாச் சோணை, வலது முற்புற சோணை, வலது பின்புற சோணை, பின்புற இணைபடாச் சோணை எனப்படும். நுரையீரலின் உட்புற அடுக்கு மடிப்புக்களானது. ஒவ்வொரு மடிப்பும் பல காற்று இடைவெளிகளாகப் பிரிகிறது. அவை மேலும் மடிப்புக்களாவதனால் காற்றுக்கலங்கள் ஏற்படுகின்றன. எனவே நுரையீரல்கள் குழிவான பைபோன்ற வெறும் அமைப்புகள் மட்டுமன்று. அவை கடற்பஞ்சுத் தன்மையுள்ளவை; சோணைகளாலானவை. சுவாசிக்கும் பரப்பை அதிகரிப்பதற்காகவே காற்றுப்பைகளும் காற்றுக்கலங்களும் உருவாகியிருக்கின்றன.

சுவாசப்பை நாடியின் கிளைகள், நுரையீரல்களுக்கு குருதியை வழங்கிக்கொண்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு நாடியும் காற்றுப்பைகளில் அல்லது சிற்றறைகளில் பரந்த வலைபோன்ற மயிர்க்குழாய்களாகப் பிரிகிறது. சுவாசப்பை நாளங்கள் நுரையீரல்களிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றன. இதயத்தினுட்புகமுன் இவை ஒன்றுசேர்கின்றன.

புடைச்சவ்வு (pleura) எனப்படும் சுற்றுவிரியின் (peritoneum) ஒரு பகுதியினால் நுரையீரல்கள் சூழப்பட்டிருக்கின்றன. அது இரட்டைச் சவருடைய ஒரு மென்சவ்வு, நுரையீரல்களை உள்ளடக்கியிருக்கும் இடைவெளியைப் புடைச்சவ்வு இடைவெளி என்பர். நுரையீரல்கள் விரிவடையும்பொழுது ஏற்படும் உராய்வைக் குறைக்கப் புடைச்சவ்வு பயன்படுகிறது.

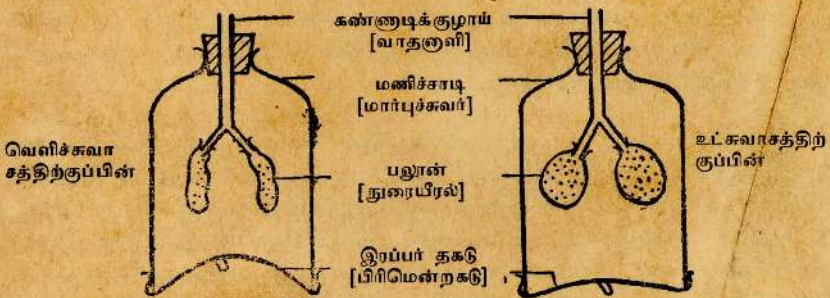
நுரையீரல்கள் நெஞ்சறைக் குழியில் உள்ளடக்கப்பட்டுள்ளன. நெஞ்சறையின் சுவர் ஒரு எண்புக்கூடையைக் கொண்டது. முதுகுப்புறமாக முள்ளந்தண்டு உண்டு; வயிற்றுப்புறமாக மார்புப்பட்டை (sternum) உண்டு; பக்கப்படாக விலாவென்புகள் (ribs) நெஞ்சறையின் பூரண எல்லையாக அமைந்துள்ளன. பின்புறமாகப் பிரிமென்றகடு (Diaphragm) ஒரு பெரும் நார்த்தசைச் சுவராக அமைந்திருக்கிறது. நுரையீரல்களின் அடிமுனை அதன்மேற் படிந்திருக்கிறது.

சுவாசித்தலின் பிரதானமான இயல்பு எதுவென்று முன்பு குறிப்பிட்டோம். ஓட்சிசனின் உதவியுடன் உணவுப் பொருள்கள் எரிபடும் பொழுது காபனீரொட்சைட்டும் நீரும் உண்டாகச் சக்தி வெளிப்படுவதே சுவாசித்தலின் முக்கிய இயல்பாகும். இது இழையங்களினிடையே நடைபெறுவது. இது இழையச்சுவாசம் (tissue respiration) அல்லது உட்புறச் சுவாசித்தல் எனப்படும் ஓட்சிசன் உள்ளெடுக்கப்படும்பொழுது காபனீரொட்சைட்டு வெளிவிடப்படும்பொழுதும் ஏற்படுகின்ற நெஞ்சு, நுரையீரல்கள் ஆகியவற்றின் அசைவுகளை, நாம் எல்லோரும் நன்கறிவோம். அது வெளிப்புறச்சுவாசித்தலாகும். இவ்வாறு மூச்சு விடுதல் ஒரு பொறிமுறையான செயலேயாகும். அது தனியே சுவாசித்தலாகாது.

மூச்சுவிடுதல் அல்லது வெளிப்புற சுவாசித்தல் இரு செய்முறைகளைக் கொண்டது. ஒன்று மூச்சை உள்ளெடுத்தல், மற்றது மூச்சை வெளிவிடுதல், முதலாவது உட்கவாசம் என்றும் மற்றையது வெளிச்சுவாசம் என்றும் சொல்லப்படும்.

மூச்சுவிடுதலுடன் அல்லது வெளிப்புறச் சுவாசித்தலுடன் தொடர்புள்ள அங்கங்களைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம். முதலாவதாக வாதனாளி அல்லது மூச்சுக்குழலைக் கூறலாம். அதிலிருந்தே நுரையீரல்கள் கிளைத்தெழுகின்றன. அடுத்ததாக விலாவென்புகளையும் அவற்றுக்கிடையேயுள்ள பழுவுக்கிடையான (intercostal) தசைகளையும் சொல்லலாம். மூன்றாவதாகப் பிரிமென்றகட்டைக் குறிப்பிடலாம். இவைகளும் இதயமும் நெஞ்சில் அல்லது நெஞ்சறைக்குழியில் இருக்கின்றன. நெஞ்சறைக் குழியின் ஓரங்களில் மெல்லிய மென்றகடு உண்டு. அதனால் புடைக்குழி (pleural cavity) எனப்படும் காற்றுப் புகமுடியாத ஒரு குழி உண்டாகிறது.

வெளிப்புற சுவாசித்தலின் அல்லது மூச்சுவிடுதலின் பொறிமுறையைப் பின்வரும் அமைப்பினால் விளக்கலாம்.



படம் 54 — சுவாசத்தின் பொறிமுறையைமைப்பு

படத்திற் காட்டியபடி உபகரணத்தை அமைக்குக. உபகரணத்தை அமைக்கும்பொழுது அடைப்பான் இறுகாத வண்ணம் பலூன்களை ஊதிக்கொள்க. அல்லது அடைப்பான்கள் மணிச்சாடியின் மேற்பக்கத்தில் துவாரத்திற்குச் சற்றே வெளியில் இருக்க வேண்டும். குழாயின் முனையில் விரலை வைத்துப் பின்பு அடைப்பானை இறுகத்தள்ளி மூடுக. அதன்பின் விரலை அகற்றுக. இந்நிலையில் இந்த அமைப்பு வெளிச்சவாசத்தின் பின் நுரையீரல்களிலிருக்கும் நிலையை ஒத்திருக்கிறது.

இரப்பர்த் துண்டைக் கீழிழுக்கும்பொழுது பாத்திரத்தின் கனவளவு அதிகரிக்கிறது. அது பாத்திரத்தினுள்ளிருக்கும் அழுக்கத்தைக் குறைக்கும். அதனால் பலூன்களினுள் காற்று உட்புக அவை விரிவடையும். இரப்பர்த்துண்டை மேற்தள்ளும்பொழுது பாத்திரத்தின் கனவளவு குறையும். அதனால் பாத்திரத்தினுள் அழுக்கம் அதிகரிக்கும். எனவே பலூன்களினுள்ளிருக்கும் காற்று வெளியே தள்ளப்பட்டு பலூன்கள் குவியும்.

இந்த உபகரணம் பிரிமென்றகட்டின் வேலையை நன்கு விளக்கினாலும் அதில் வேறு சில குறைபாடுகள் உண்டு. உதாரணமாக நெஞ்சின் சுவர் உட்கவாசத்தின்போது வெளிப்புறமாக அசைகிறது. ஆனால் மணிச்சாடி விரிவடைய முடியாதது. மேலும் மணிச்சாடிக்கும் பலூன்களுக்குமிடையேயுள்ள இடைவெளி அதிக அளவுடைய தாயிருக்கிறது; ஆனால் புடைக்குழி மிகவும் சிறியது.

உட்கவாசம் தன்னிச்சையாக நடைபெறுவது (இச்சைவழியியங்குகின்ற செயல்) ஆனால் வெளிச்சவாசம் சாத்துவிகமானது (தாக்கப்படுகின்ற செயல்). உட்கவாசத்தின்போது நெஞ்சறைக்குழியின் கனவளவு அதிகரிப்பதனால் வெளியிலுள்ள காற்று நுரையீரல்களினுட்பாய்கிறது. மென்றகட்டுத் தசைகளின் (phrenic muscles) சுருக்கத்தினால் பிரிமென்றகட்டுக்குவிவ குறையும்போதே நெஞ்சறைக் குழியின் கனவளவு அதிகரிக்கிறது. பிரிமென்றகடு ஒருபோதும் தட்டையாயிராது. முள்ளந்தண்டு சிறிதளவு மேலே உயர்த்தப்படுகிறது; மார்புப்பட்டை கீழே தள்ளப்படுகிறது. விலாவென்புகள் முன்னோக்கியும் வெளிப்புறமாகவும் சுழல்வதனால் நெஞ்சுக்குழியின் கனவளவு எல்லாப் பக்கங்களிலும் அதிகரிக்க ஏதுவுண்டாகிறது. வெளிச்சவாசத்தின்போது தசைகளின் தளர்ச்சியினால் நுரையீரல்கள் அழுக்கப்படுகின்றன. காற்றை வெளியிற் செலுத்தக்கூடியளவிற்கு அவை அழுக்கப்படும்பொழுதே வெளிச்சவாசம் நடைபெறுகிறது. முலையூட்டிகளின் நுரையீரல்களை வெறுமையாக்க இயலாது. ஏனெனில் மிகுதிக்காற்று

அவற்றுள் எப்பொழுதும் அடங்கியிருக்கும். நூரையீரல்களிற் துவாரங்கள் ஏற்படுவதினால் மட்டுமே அவற்றை வெறுமையாக்கலாம். நூரையீரல்களில் ஓரளவு அழுக்கத்தை நிலைப்படுத்திக் கொள்ளக் காற்று அத்தியாவசியம். இல்லாவிடின் எல்லாத் திசைகளிலும் நெஞ்சறைக் குழியை அதிகரித்தல் சாத்தியமன்று.

குருதியின் ஓட்சியேற்றம் :

பரிசோதனை: வாயு அகத்துறிஞ்சலின்போது குருதியில் ஏற்படும் மாற்றங்களை அவதானித்தல்:

ஆட்டின் குருதியை (அல்லது எலியின் குருதியை) A, B என்ற இரு சோதனைக் குழாய்களில் எடுத்துக்கொள்க, A என்ற பரிசோதனைக் குழாயினுள் ஓட்சியையும் B என்ற பரிசோதனைக் குழாயினுள் காபனீரொட்சைட்டையும் செலுத்துக.

A யிலுள்ள குருதி கடுஞ் சிவப்பாக மாறும். B யிலுள்ள குருதி சிவந்த ஊதா வர்ணமாக மாறும். பின் வாயுக்களை மாற்றிச் செலுத்துக. அப்பொழுது A யில் ஏற்பட்ட கடுஞ்சிவப்பு சிவந்த ஊதாவாக மாறுவதையும் B யிலுள்ள சிவந்த ஊதா நிறம், கடுஞ் சிவப்பாக மாறுவதையும் அவதானிக்கலாம்.

இம்மாற்றங்களைப் பின்னருமாறு விளக்கலாம்:

செங்குருதிக் கலங்களில் (செங்குழியங்களில்) ஈமொகுளோபின் ஓட்சிசனுடன் ஐதாகக் கலந்து அதை ஓட்சிக்குருதி நிறச்சத்தாக (oxyhaemoglobin) மாற்றும் இயல்புடையது. ஓட்சிக்குருதி நிறச்சத்திலுள்ள ஓட்சிசன் வெளியேறக் கூடியது. குருதிச் சுற்றோட்டத்தின் போது அது கலங்களுக்கு வழங்கப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் கலங்களிலிருந்து காபனீரொட்சைட்டைக் குருதி சேர்த்துக்கொள்கிறது. ஓட்சிக்குருதி நிறச்சத்துள்ள குருதி; கடுஞ் சிவப்பாக இருக்கும்; காபனீரொட்சைட்டைக் கொண்ட குருதி, சிவந்த ஊதா நிறமுடைய தாயிருக்கும்.

நூரையீரலில் வாயுமாறல்:

ஓட்சிசன், சிற்றறைகளிலிருந்து சுவாசப்பை மயிர்க்குழாய்களுக்குச் செல்கிறது. காபனீரொட்சைட்டு பரவல் முறையில் எதிரான ஒழுங்கிற் செல்கிறது. ஒவ்வொரு வாயுவும் செறிவு கூடிய பகுதியி

லிருந்து செறிவு குறைந்த ஒரு பகுதிக்குச் செல்லும். சாதாரணமாக நுரையீரற் சிற்றறைகளிலுள்ள ஓட்சிசனின் செறிவு, சுவாசப்பை நாடியினால் நுரையீரல்களுக்குக் கொண்டுவரப்படும் குருதியிலுள்ள செறிவினும் கூடியதாயிருக்கும். எனவே சிற்றறைகளிலிருந்து மயிர்க்குழாய்களுக்கு ஓட்சிசன் பரவுகிறது. இதேவண்ணம், சுவாசப்பை நாடியினால் கொண்டு வரப்படும் குருதியிலுள்ள காபனீரொட்சைட்டின் செறிவு, நுரையீரற் சிற்றறைகளிலிருப்பதினும் கூடியது. ஆகவே காபனீரொட்சைட்டு நுரையீரல் மயிர்க்குழாய்களிலிருந்து சிற்றறைகளுக்குப் பரவுகிறது.

சிறுகுடலின் ஓரங்களிலுள்ள கலங்கள், குடற்குழியிலிருந்து ஒரு பொருளை எடுத்து, அப்பொருளின் செறிவு கூடிய குருதிக்கு அப்பொருளைக் கொடுக்கக் கூடியன. ஆனால் குருதியிலுள்ள ஓட்சிசனின் செறிவு சிற்றறையிலுள்ள செறிவினும் கூடியதாயிருந்தால், சிற்றறை மேலணியினால், ஓட்சிசனை குருதியருவிக்குக் கொடுக்க முடியாது. குருதியிலிருந்து சிற்றறைகளுக்குக் காபனீரொட்சைட்டுப் பரவுதலுக்கு இந்நிலை உண்மையாகும்.

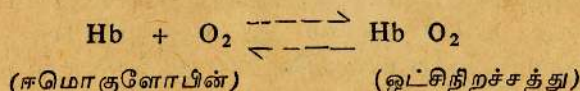
சிற்றறைகளின் கலங்கள், குருதியினுள் ஓட்சிசனைச் செலுத்த முடியாதன. சிற்றறைகளிலுள்ள வாயுவின் செறிவு ஓரளவிற்குக் குறையும்பொழுது, நுரையீரல்களினூடாகச் செல்லும் குருதி, உடலின் தேவைகளுக்கேற்ற அளவு வாயுவை எடுக்கமுடியாத நிலை ஏற்படும். அப்பொழுது தலையிடி, தடுமாற்றம், வாந்தியுணர்ச்சி, உயர்வியாதி (altitude sickness) யின் அறிகுறிகள் தோன்றும். உயர்வியாதி ஏறக்குறைய 15,000 அடி உயரத்திலேயே தோன்றத் தொடங்கும். சிலருக்கு அதிற் குறைந்த உயரத்திலும் உண்டாகலாம். உயர்ந்த இடங்களில் வாழ்வதற்கு மக்கள் பழகிக்கொள்ளலாம். குருதியிலுள்ள செங்குருதிக் கலன்களின் எண்ணிக்கையை அதிகரிப்பதனாலேயே அது சாத்தியமாகிறது. எனினும் ஓட்சிசனைப்பெறும் விசேட வசதிகளின்றிப் 15,000 அடிக்கு மேலான உயரத்தில் எவரும் வாழ முடியாது. சுமார் 35,000 அடி உயரத்தில் அமுக்கம் மிகக் குறைவாயிருக்கும். அந்த உயரத்தில் தூய ஓட்சிசனை உள்ளெடுத்தாலும் உடலுக்கு வேண்டியவையைப் பெற்றுக் கொள்ளல் கடினம். இந்த உயரத்திற் செல்லும் ஆகாய விமானங்கள் காற்றுப்புகா வண்ணம் ஒழுங்கு செய்யப்படும். அத்துடன் காற்றின் அழுக்கத்தை அளவு படுத்தப் பம்பிகள் வேலை செய்து கொண்டிருக்கும். அநேகமாக 8000 அடி உயரத்தில் நிலவும் அழுக்கத்தில் அளவிற்கு அழுக்க நிலை உயர்த்தப்படும்.

உடலெங்குமுள்ள இழையங்களின் மயிர்க்குழாய்களில், உட்கவாசம் நடைபெறும்பொழுது. ஓட்சிசன் மயிர்க்குழாய்களிலிருந்து கலங்களுக்குச் செல்கிறது, காபனீரொட்சைட்டு பரவுதலினால் கலங்களிலிருந்து மயிர்க்குழாய்களுக்குச் செல்கிறது. குளுக்கோசினதும் மறுபொருள்களினதும் அனுசேபம் கலங்களில் இடையரூது நடைபெற்றுக் கொண்டிருப்பதனால் காபனீரொட்சைட்டு தொடர்ந்து உண்டாக்கப்படுகிறது; ஓட்சிசன் தொடர்ந்து உபயோகிக்கப்படுகிறது. அதனால் மயிர்க்குழாய்களினும் பார்க்கக் கலங்களில் எப்பொழுதும் ஓட்சிசனின் செறிவு குறைவாகவும் காபனீரொட்சைட்டின் செறிவு உயர்வாகவும் இருக்கும்.

ஓட்சிசன் நுரையீரல்களிலிருந்து குருதிக்கும் குருதியிலிருந்து இழையங்கள் வரையும் செறிவு அதிகமான பகுதியிலிருந்து செறிவு குறைந்த பகுதிக்குச் சென்று, இறுதியாகக் கலங்களில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. காபனீரொட்சைட்டு, அது உண்டாக்கப்படும் கலங்களிலிருந்து புறப்பட்டுக் குருதியினூடாக நுரையீரல்களை அடைந்து பின், வெளியே செல்கிறது. எப்பொழுதும் குறைந்த செறிவுள்ள பகுதியையே நாடிச் செல்கிறது.

குருதியினால் ஓட்சிசன் கொண்டு செல்லப்படல்:

செங்குருதிக் கலங்களிலுள்ள நிறப்பொருள் ஈமொகுளோபின் எனப்படும். ஓட்சிசன் முழுவதையும் காபனீரொட்சைட்டின் பெரும் பகுதியையும் கொண்டு செல்லும் வேலை இதனுடையதாகும். குருதியிலுள்ள ஓட்சிசனில் ஏறக்குறைய 2% முதலுருவிற் கரைந்துள்ளது. மிகுதி ஈமொகுளோபினுடன் சேர்த்துக்கொண்டு செல்லப்படுகிறது. ஓட்சிசன் நுரையீரல்களிலுள்ள மயிர்க்குழாய்களை அடைந்த பின்பு, முதலுருவிலுள்ள செங்குருதிக் கலங்களினுட் பரவி ஈமொகுளோபினுடன் இணைகிறது. அதாவது ஒரு மூலக்கூறு ஈமொகுளோபினுடன் இணைந்து ஒரு மூலக்கூறு ஓட்சிக்குருதி நிறச்சத்து உண்டாகிறது.



இத்தாக்கம் ஒரு மீளத்தாக்கம். அந்த இடத்திற்குரிய நிபந்தனைகளுக்கு ஏற்றவாறு இரண்டு பக்கத்திற்கும் செல்லக் கூடியது. ஈமொகுளோபின் ஓட்சிசனை எடுத்துக்கொள்ளக் கூடியதாகி ஆனால் அதைத் தேவைப்பட்ட இடத்திற் கொடுக்கக்கூடிய தன்மையற்றதாயின் அத

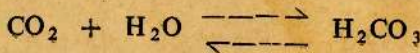
ஊற் பயனிராது; வலது புறத் தாக்கம் நுரையீரல்களில் ஓட்சி நிறச்சத்தை உண்டாக்குகிறது. இடதுபுறத் தாக்கம் இழையங்களில் ஓட்சிசனை வெளிவிடுகிறது. ஓட்சிநிறச்சத்து கடுஞ்சிவப்புநிறமுடையது. ஆனால் ஈமொகுளோபின் ஊதா நிறமானது. நாடிக்குருதியின் நிறத்திற்கும் நாளக் குருதியின் நிறத்திற்குமுள்ள வேறுபாட்டிற்கு இதுவே காரணம்.

ஓட்சிசன் ஈமொகுளோபினுடன் இணைவதும் ஓட்சிநிறச்சத்துப் பிரிவதும் இரு காரண்களினூற் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. பிரதானமாக அவை ஓட்சிசனின் அளவைப் பொறுத்தவை; இரண்டாவதாக (குறைந்தளவில்) காபனீரொட்சைட்டின் அளவைப் பொறுத்தவை. நுரையீரல்களில் ஓட்சிசனின் செறிவு உயர்வாயிருக்கும் (ஓப்பீடாக). அங்கே ஓட்சிநிறச்சத்து உண்டாக்கப்படுகிறது. நுரையீரல்களிலிருந்து புறப்படும் குருதி, இதயத்தினூடாகவும் நாடிகளினூடாகவும் செல்லும் பொழுது, ஓட்சிசனின் செறிவில் மிகச்சிறிய மாற்றமே ஏற்படும். அப்படிச் சென்று இழையங்களை அடையும் பொழுது ஓட்சிநிறச்சத்து, சிறிதளவு ஓட்சிசனுள்ள சூழலையே அடைகிறது. அதனால் அது பிரிகையடைந்து இழையங்களிற் பரவக்கூடியதாக ஓட்சிசனை வெளிவிடுகிறது. இத்தாக்கத்திற் காபனீரொட்சைட்டின் பங்கு அதிகம் புலனாவதில்லை. அதன் இரசாயன விபரங்களும் சிக்கலானவையாகையால் நாம் அவற்றை இங்கு ஆராயவில்லை. ஆனால் நாம் முக்கியமாக விளங்கிக்கொள்ள வேண்டியது யாதெனில், குருதியிற் காபனீரொட்சைட்டு எவ்வளவு அதிகரிக்கிறதோ, அந்தளவிற்கு அது அமிலத்தன்மை உடையதாயிருக்கும். அமிலக் கரைசலில், ஓட்சிசனைக் கொண்டு செல்லும் வன்மை, ஈமொகுளோபினுக்குக் குறைவாக விருக்கும்.

உண்மையாக, ஒரு வாயுவின் அழுக்கம் அல்லது இழுவிசையே பரவுதலின் திசையை அல்லது வேகத்தை நிர்ணயிக்கிறது. இழையங்களில் ஓட்சிசனின் இழுவிசை குறைவு. அதனால் ஓட்சிசன் மயிர்க்குழாய்களிலிருந்து வெளிப்பட்டு இழையங்களினுட் பரவுகிறது.

குருதியினூற் காபனீரொட்சைட்டு கொண்டு செல்லப்படல் :

காபனீரொட்சைட்டைக் கொண்டு செல்லல் உடலுக்கு ஒரு பிரச்சனை நிறைந்த செயலாகும். ஏனெனினூற் காபனீரொட்சைட்டு கரையும்பொழுது, அது விரைவாகக் காபனிக்கமிலமாக மாறுகிறது.



காபனீரொட்சைட்டின் ஒரு பகுதி தளர்வான இரசாயன இணைப்புப் பெற்று ஈமொகுளோபினுடன் சேர்த்துக் கொண்டுசெல்லப்படுகிறது. ஒரு சிறு பகுதி காபனிக்கமிலமாக இருக்கும். ஒட்சி நிறச்சத்து ஈமொகுளோபினை மாற்றப்படும்போது வெளிவிடப்படும் சோடியமயன்களினால் அல்லது பொற்றரசியமயன்களினால் காபனிக்கமிலம் நடுநிலையாக்கப்படும். அப்பொழுது காபனிக்கமிலத்தின் பெரும்பகுதி இருகாபனேற்றுக்களாக மாற்றப்படுகிறது. இச்செய்முறையின் இரசாயன விபரங்கள் முற்கூறியது போன்று சிக்கலானவை. இப்புத்தகத்தில் அவ்விபரங்களை நாம் விளக்க எத்தனிக்கவில்லை. அவற்றை மேல்வகுப்புகளில் அறிந்து கொள்வீர்கள். நீங்கள் இப்பொழுது மனதிற்பதிக்கவேண்டியன யாதெனில், ஈமொகுளோபினிற்கு ஒட்சிசனைக் கொண்டு செல்லல்; காபனீரொட்சைட்டைக் கொண்டு செல்லல்; இவை நடைபெறும்பொழுது குருதியின் pH பெறுமானத்தை மாறுது வைத்துக் கொள்ளல்; ஆகியவன்மைகள் உண்டு என்பதே.

காபனீரொட்சைட்டு இழையங்களிலிருந்து குருதிக்கும். குருதியிலிருந்து நுரையீரல்களுக்கும் செல்கிறது. ஏனெனில் உயர்ந்த இழுவிசையுள்ள பகுதியிலிருந்து தாழ்ந்த இழுவிசையுள்ள பகுதிக்கு அது பரவுதல் வேண்டும். இழையங்களின் மயிர்க்குழாய்களிற் காபனீரொட்சைட்டு காபனிக்கமிலமாக மாறுதல்; காபனிக்கமிலம் நுரையீரலின் மயிர்க்குழாய்களிற் பரவுவதற்காகத் திரும்பவும் காபனீரொட்சைட்டாக மாறுதல்; ஆகிய செய்முறைகள் காபனிக் அன்கைத்திரேசு எனப்படும் ஒரு விசேட நொதியினுற் துரிதப்படுத்தப்படுகின்றன.

இச் சுவாசித்தல் நடைபெறும்பொழுது, குருதியிலுள்ள ஒரு பகுதி நீரும் வெளியிற் பரவி, காற்றுப் பைகளின் ஈரலிப்பான மேற்பரப்பிலிருந்து ஆவியாகிறது. இதனால் வெளிவிடப்படும் காற்று உள் ளெடுக்கப்படும் காற்றிலும் கூடியளவு நீராவிவைக் கொண்டதாயிருக்கும்.

ஒட்சிசனின் பற்றுக்குறை :

தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் அவற்றின் சுவாசித்தற் தேவைகளுக்காகப் போதியளவு ஒட்சிசன் தேவை.

சில சந்தர்ப்பங்களிற் சில மனிதருக்கு சாதாரண சுவாசித்தலின் மூலம் உடம்பிற்குத் தேவையானளவு ஒட்சிசனைப் பெற்றுக் கொள்ள முடியாத நிலை ஏற்படலாம். மிகவும் நலிவடைந்திருக்கும் வேளைகளில் அல்லது இளம்பிள்ளை வாதநோய் காரணமாக, சுவாசித்தலோடு சம்பந்தப்பட்ட தசைகள் நன்கு இயங்க முடியாத நிலை

ஏற்படலாம். உதாரணமாக, பழுவுக்கிடையான தசைகளின் அசைவு மென்றகட்டின் அசைவு ஆகியன பாதிக்கப்பட்டால் சாதாரண சுவாசித்தல் தடைப்படும். அவ்வேளைகளில் ஓட்சிசனை அல்லது காற்றை உட்செலுத்த வெளியிலிருந்து அழுத்த வேண்டியிருக்கும். அதற்காக மூக்கினூடாகக் குழாய்களை செலுத்தி, அல்லது ஓட்சிசன் கூடமைத்து அல்லது இரும்புச் சுவாச பெட்டியினுள் நோயாளியை வைத்து சுவாசித்தலுக்கு உதவியளிக்கப்படும்.

இரும்புச் சுவாசப் பெட்டியைச் "சுவாசமூட்டிக் கவசம்" என்றும் சொல்வார்கள். அதில் ஒரு பெட்டியுண்டு. தலை வெளியிலிருக்கத் தக்கதாக நோயாளி அப்பெட்டியினுள் வைக்கப்படுவர். அவரின் கழுத்தைச் சுற்றிக் காற்று புகாவண்ணம் மூடுவார்கள். பின்பு பெட்டியிலுள்ள அழுக்கத்தை மாறிமறிக் கூட்டுவதனாலும் குறைப்பதனாலும் சுவாசித்தலின் அசைவுகள் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. நுரையீரலின் அழுக்கம் வளியின் அழுக்க அளவில் இருக்கும். பெட்டியின் அழுக்கத்தைத் தாழ்த்தும்பொழுது, நுரையீரலில் உள்ள அழுக்கம் நெஞ்சறையின் வெளி அழுக்கத்தினும் கூடுதலாயிருக்கும் அதனால் நெஞ்ச அகன்று காற்று உட்புகப் பெட்டியின் அழுக்கம் வெளியழுக்கத்தின் அளவிற்கு அல்லது அதிற் கூடியளவிற்குக் கொண்டு வரப்படும் பொழுது காற்று வெளியே தள்ளப்படும். ஒரு நோயாளியின் சுவாசத்திற்குரிய தசைகள் காயத்தினாலோ அல்லது முற்புற வாதநோயினாலோ பாதிக்கப்படும்பொழுது இந்த உபகரணம் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

கடுமையான கபவாதம் (Pneumonia) ஏற்படும்பொழுது நுரையீரல்கள் திரவத்தினால் நிரம்பியிருக்கும். அப்பொழுதும் நுரையீரல்களிற் போதியளவு காற்று இல்லாமற் கஷ்டமேற்படும்.

இரத்தக்குறை என்ற நலிவு ஏற்படும்பொழுது, குருதியிற் செங்குருதிக் கலன்களின் எண்ணிக்கை போதியளவு இராது. அந்நிலையிற் போதியளவு ஓட்சிசனைப் பெற்றுக் கொண்டாலும் மிகக் குறைந்தளவே அகத்துறிஞ்சப்படும். காபனோரொட்சைட்டின் நஞ்சுத் தன்மை செறியும் பொழுதும் செங்குருதிக் கலங்கள் செயலற்று இரத்தக் குறையில் ஏற்படும் நிலை ஏற்படுகிறது.

துரொம்போசிச ஏற்படும்பொழுது குருதியோட்டம் மிகக் குறையும். அதனால் ஓட்சிசனை அகத்துறிஞ்சி எல்லாக் கலன்களுக்கும் அதனைப் பங்கிடு செய்ய முடியாத நிலை ஏற்படும். ஆகவே ஓட்சிசன் அகத்துறிஞ்சப்படல் ஒருவரின் ஆரோக்கிய நிலையைப் பொறுத்திருக்கிறது.

மாறுபட்டுத் தோன்றும் சுவாசத்திற்குரிய சில அசைவுகள் :

மாறுபாடடைந்த அல்லது திரிந்து காணப்படும் சுவாசத்திற்குரிய சில அசைவுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன. அவை அநேகமாகச் சயமாக நடைபெறுவதில்லை.

இருமல்: குரல்வளையில் அல்லது நுரையீரலின் சில பகுதிகளில் அல்லது புடைச் சவ்வில் ஏதாவது உறுத்துதல் ஏற்படும்பொழுது இருமல் உண்டாகிறது. அது ஆழமான உட்கவாசத்துடன் தொடங்கும். உட்கவாசத்தைத் தொடர்ந்து மூச்சுக்குழல்வாய் மூடப்படும் அதை அடுத்துக் கடும் வெளிச்சுவாசம் ஏற்படும். மூச்சுக்குழல்வாய் சடுதியாகத் திறக்கக் காற்று அதனூடாக விரைவாக வெளிவரும். அதனாலேயே இருமற் சத்தம் உண்டாகிறது.

தும்மல்: இதிலும் ஆழமான உட்கவாசத்தைத் தொடர்ந்து ஒரு வன்மையான வெளிச்சுவாசம் விரைவாக ஏற்படுகிறது. ஆனால் மூச்சுக் குழல்வாய் திறந்தபடியே இருக்கும். வெளித் தள்ளப்படும் காற்றின் ஒருபகுதி மூக்கினூடாகவும் மறுபகுதி வாயினூடாகவும் வெளிவரும்.

சிரித்தல்: இதில் உட்கவாசத்தைத் தொடர்ந்து பலமான சிறு வெளிச்சுவாசங்கள் பல ஏற்படுகின்றன. குரல் நாண்களின் அதிர்விலேயே சிரிப்பொலி உண்டாகிறது.

குறட்டைவிடுதல்: இது நித்திரையின்போது ஏற்படுவது நித்திரை செய்பவர் வாயினூடாக மூச்சுவிடும் பொழுது உண்ணாக்கின் அதிர்வினால் குறட்டைச் சத்தம் உண்டாகிறது.

கொட்டாவி விடுதல்: இது ஒரு நீண்ட உட்கவாசம். இது நடைபெறும் பொழுது வாய் மிக அகலமாகத் திறக்கப்படும், தூக்கச் சோம்பல் ஏற்படும் பொழுதும் களைப்புற்ற வேளைகளிலும், தூய காற்றுக் குறைவாக உள்ளபோதும் கொட்டாவி உண்டாகும்.

விக்கல்: இது சிறு உட்கவாசத்தைக் கொண்டது. பிரிமென்றகட்டின் சடுதியான சுருக்கத்தினால் ஏற்படுவது மூச்சுக்குழல்வாய் சடுதியாக மூடப்படும்பொழுது உட்கவாசமும் சடுதியாகத் தடைப்படுகிறது அதனாலேயே விக்கற் சத்தம் உண்டாகிறது. சாதாரணமாக வயிற்றில் ஏதாவது உறுத்தல் ஏற்படும்பொழுது விக்கல் தோன்றுகிறது.

மூச்சுத் திணறல் (மூச்சடைத்தல்) : காற்றுச் செல்லும் பாதையில் ஏதாவது தடை ஏற்பட்டால் காற்று நுரையீரல்களினுள்ளும் வெளியேயும் இலகுவாகச் செல்ல முடியாது. அதனால் குறுதியிற் காபன் ரொட்சைட்டு அதிகமாகவும் ஓட்சிசன் குறைவாகவும் இருக்கும். வெளிச்சுவாசத் தசைகள் எல்லாம் உக்கிரமாக அசைந்து தடையை அகற்ற எத்தனிக்கும். அதனாலும் தடை அகற்றப்படாவிடின் நாளக்குருதி சுவாசத்திற்குரிய மத்திய ஸ்தானத்தைத் தாக்கி விரைவான மிகவும் கடினமான சுவாச அசைவுகளை உண்டாக்கும். இந்நிலையில் மூச்சுவிடுதல் மிகவும் கஷ்டமாயிருக்கும். தடை அப்பொழுதும் நீங்காதிருந்தால் உடலின் எல்லாத் தசைகளும் ஓடுங்கி வலி ஏற்பட்டது போன்றிருக்கும். அவ்வலியை தொடர்ந்து மிகுந்தசோர்வு உண்டாகி மூளை வேலை செய்யாத நிலை ஏற்படும். இறுதியில் மரணம் சம்பவிக்கும். எனவே குருதிக்குப் போதிய காற்றுட்டல் இல்லாமையாலேயே இந்நிலை ஏற்படுகிறது எனலாம்.

செயற்கைச் சுவாசம் :

சுவாசத்திற்குரிய தசைகள் நுரையீரலுக்கு வேண்டிய போதிய காற்றை அளிக்க முடியாத நிலை ஏற்படும்பொழுது செயற்கைச் சுவாச மூட்டவேண்டியது அத்தியாவசியம்.

செயற்கைச் சுவாசமூட்டும்பொழுது, முதலாவதாக மூக்கில் அல்லது வாயிலிருந்து நுரையீரலுக்குக் காற்றுச் செல்லும் பாதையைத் தடைகளற்றதாக்க வேண்டும். உதாரணமாக ஒருவர் மூர்ச்சையாகி உணர்வற்றிருக்கும்பொழுது நாக்கு தொண்டையின் குறுக்கே நின்று வாதளுளிக்குச் செல்லும் பாதையை அடைத்துக் கொள்ளக்கூடும். அப்படிப்பட்ட வேளைகளில் காற்றுப் பாதையைத் தடை செய்யாவண்ணம் நாக்கை முன்னோக்கி இழுத்துவிடலாம் அல்லது தலையை மேலுயர்த்தித் தடையை முன் தள்ளலாம்.

செயற்கைச் சுவாசமூட்டிகள் இருவகைப்படும். முதலாவது வகையைப் பெட்டிச் சுவாசமூட்டிகள் எனலாம். அவற்றைப்பற்றி முன்பு விளக்கிக் கூறினோம். மற்றதை நேரான அமுக்கச் சுவாசமூட்டி எனலாம். இரு வகைகளும் ஒரு தத்துவத்தையே அடிப்படையாகக் கொண்டன. நெஞ்சறையை விரிவடையச் செய்து அதன் உள் அமுக்கத்தை வெளியமுக்கத்தினும் அதிகரிக்கச் செய்தவே இரு வகைகளினதும் நோக்கமாகும்.

பொறியியற் பம்பி வசதியில்லாத இடங்களிலும் வேளைகளிலும் ஒருவரின் நுரையீரல்களையே நேரடியமூக்கப் பம்பியாகப் பயன்படுத்தலாம். மூர்ச்சையாயிருப்பவரின் நுரையீரல்களினுள் அவரின் வாயினூடாக அல்லது மூக்கினூடாக ஊதலாம், இது வாய்க்கு வாய் அல்லது வாய் மூக்குச் செயற்கைச் சுவாசமூட்டல் எனப்படும்.

இச்சுவாசமூட்டலின் போது, மூர்ச்சையற்றிருப்பவரின் தலையை நன்றாகப் பின்னோக்கிச் சாய்க்க வேண்டும். வாயில் ஊதும்பொழுது, ஊதப்படும் காற்று வெளியிற் செல்லாவண்ணம் ஊதப்படுபவரின் வாயை இறுகப் பற்றிக் கொள்ளல் நன்று. அத்துடன் மூக்காலும் காற்று வெளியேற வண்ணம் மூக்கை மூடிக்கொள்ளல் அவசியம் மார்பு வீரீவடையும் வரையும் நன்றாக ஊதல் வேண்டும். பின்பு வெளிச்சுவாசம் நடைபெறத் தொடங்க ஊதுபவர் தனது வாயை அகற்றலாம். ஒரு நிமிடத்தில் 12 — 15 முறை அவ்வாறு ஊதிக்காற்றூட்டல் நன்று. வாய் இலகுவிற் திறக்க முடியாதபடி மூடப்பட்டிருந்தால் மூக்கின் மூலம் ஊதி நுரையீரல்களைக் காற்றினால் நிரப்பலாம். குழந்தைகளுக்கு இவ்வாறு செயற்கைச் சுவாசமூட்டும்பொழுது வாயையும் மூக்கையும் சேர்த்து ஊதலாம்.

நுரையீரல்களும் நோய்களும்:

மூக்கினுற் தூசுகளைப் பூரணமாக வடிகட்ட முடியாது. எனவே பலவகையான தூசுகள் மூக்கினூடாகச் சென்று நுரையீரல்களை அடைகின்றன. சுரங்கங்களில் வேலை செய்பவர்களும் கற்களோடு வேலை செய்பவர்களும், ஆலைத்தொழிலாளரும் அநேகமாகத் தூசு நிறைந்த காற்றை உள்ளெடுக்க வேண்டி ஏற்படுகிறது. சில தூசுகளைத் தொடர்ந்து சுவாசித்தல் கேடு விளைவிப்பதாகும். நுரையீரலில் வந்ததையும் தூசுகள் அதன் இழையங்களைச் சேதப்படுத்துகின்றன. அதனால் நோய்க்கிருமிகளை எதிர்க்கும் சக்தியை நுரையீரல்கள் இழந்து காச நோய் உண்டாக ஏதுவாகிறது.

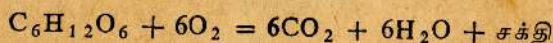
சிலருக்குச் சில தாவரங்களின் மகரந்தமணிகள் ஒவ்வாமைக்குரியனவாக இருக்கின்றன. அந்த ஒவ்வாமைக்குரிய தன்மையினால் அவர்களுக்கு hayfever என்னும் காய்ச்சல் ஏற்படுகிறது. சிலருக்கு நுரையீரல்களினுள் பூனை, நாய் போன்றவற்றின் மயிர் உட்புகுவதனால், அவற்றின் ஒவ்வாமைக்குரிய தன்மையினுற் தொய்வு போன்ற நோய்கள் உண்டாகின்றன.

அண்மையில் நுரையீரற் புற்றுநோய்களினால் பலர் இறந்திருக்கின்றனர். புகைப்பவர்களுக்கே இந்நோய் பெரும்பாலும் உண்டாவதனால் சிகரட் புகைப்பதே அதற்குப் பிரதான காரணமாயிருக்குமென வைத்திய நிபுணர்கள் அபிப்பிராயப்படுகின்றனர்.

கலத்தின் சுவாசித்தல்

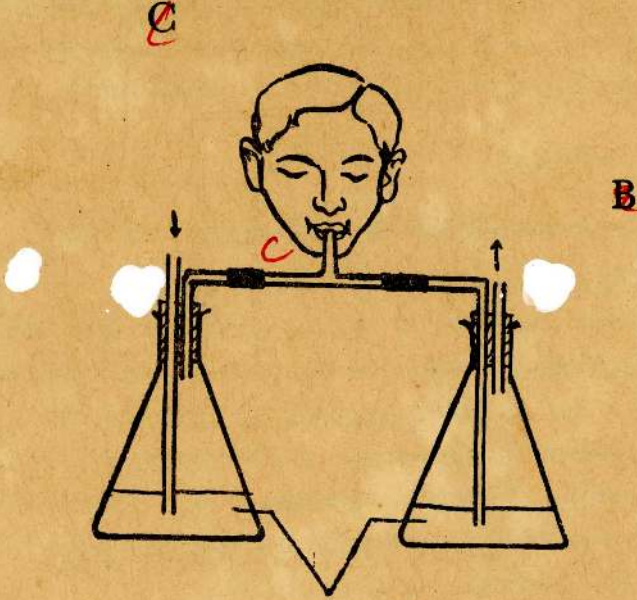
காபோவைதரேற்றுக்களை உபயோகித்துச் சுவாசித்தல் :

சுவாசித்தலின்போது சக்தி வெளிப்படுகிறது என அறிந்து கொண்டோம். பெற்றோலின் மூலக் கூற்றிலுள்ள இரசாயன சக்தி, ஒரு காரினது இயந்திரத்தில், அசையும் சக்தியாகவும் வெப்பச் சக்தியாகவும் மாற்றப்பட்டிருக்கிறது என்று படித்திருக்கிறீர்கள். அதுபோலவே வாழ்வுள்ள முதலுருவினால் உபயோகிக்கப்படும் குளுக்கோசு என்ற முக்கிய எரிபொருள், விலங்குகளினதும் தாவரங்களினதும் இழையங்கள் ஓட்சியேற்றப்படும் போது சக்தியையும் கழிவுப் பொருள்களையும் கொடுக்கிறது.



சென்ற அத்தியாயத்தில் காபோவைதரேற்றுகள், குளுக்கோசு என்ற சாதாரண வெல்லமாக குருதியருவியைச் சேர்கின்றன என்றும் படித்திருக்கிறோம். இக்குளுக்கோசு ஈரலுக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. அங்கு அது கிளைக்கோசன் எனப்படும் ஒரு மாப்பொருளாக மாற்றப்படுகிறது. அவ்வாறே தாவரங்களிலும் குளுக்கோசாக மாற்றப்பட்டுள்ளவை மாப்பொருளாக, அதன் தண்டு, வேர்கள் போன்ற பகுதிகளிற் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. சுவாசித்தலுக்கு உணவுப் பொருள் தேவைப்படும்போது விலங்கு மாப்பொருளும் (கிளைக்கோசன்) தாவர மாப்பொருளும் குளுக்கோசாக மாற்றப்பட்டு அங்கியின் பகுதிகளுக்குப் பங்கீடு செய்யப்படுகின்றன. விலங்குகளில் அது குருதியுடன் சேர்கிறது. தாவரங்களில் அது பரவுதலினால் கலச்சாற்றுடன் கலக்கிறது.

காபனீரொட்சைட்டு வெளியிடப்படுவதை அறிதல் :



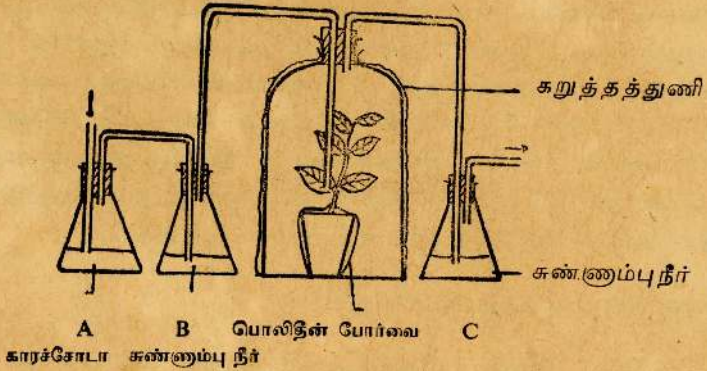
கண்ணாம்பு நீர்

படம் 53

படத்திற் காட்டியபடி உபகரணம் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. C என்னும் குழாயை வாயில் வைத்து உள்ளேயும் வெளியேயும் மூச்சைச் செலுத்த A என்னும் குடுவையினூடாகக் காற்று உள்ளே இழுக்கப்பட்டு B யினூடாக வெளியே தள்ளப்படும். சிறிது நேரத்தில் B யிற் பால் நிறம் தோன்றும். ஆனால் A தெளிவாயிருக்கும் அல்லது மிகச் சிறிய அளவிலேயே பால் நிறமாகும். இதிலிருந்து A யினூடாக வந்ததினிலும் பார்க்க B யினூடாக அதிகளவு காபனீரொட்சைட்டு வெளிச் சென்றிருக்கிறது என அறிந்து கொள்கிறோம். சுவாசித்தவின்போது விலங்குகள் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன என்பதை இது எடுத்துக்காட்டுகிறது.

மேற்கூறியதைப் பின்வரும் பரிசோதனையால் மேலும் எடுத்துக் காட்டலாம். புரோமோ-தைமல் நீலம் கரைத்த நீரை ஒரு போத்தலினுள் எடுத்துக்கொள்க. சில சிறுமீன்களை அப்போத்தல் நீரினுள் விடுக. நீல நிறமாயிருக்கும் அக்கரைசல் சிறிது நேரத்தின் பின் மஞ்சள் நிறமாக மாற்றமடையும். நீர் அயிலத்தன்மை அடைவத

இலேயே இவ்வித மாற்றம் ஏற்படுகிறது. அந்த அமிலத்தன்மைக்குக் காரணம் மீன் களிஞல் வெளிவிடப்படும் காபனீரொட்சைட்டேயாகும். அது நீரிற் கரையும் பொழுது காபனிக்கமிலம் உண்டாகிறது.



படம் 56

தாவரங்களினால் காபனீரொட்சைட்டு வெளியிடப்படுதலை அறிதல்:

படத்திற் காட்டப்பட்டவாறு உபகரணம் அமைக்கப்படுகிறது. ஒளியை அகற்றுவதற்காக மணிச்சாடி ஒரு சுறுத்த நிறத் துணியினால் மூடப்படும். வளியிழு குப்பியின் மூலம் (aspirator) காற்று உபகரணத்தினூடே இழுக்கப்படும். சோடியமைதரொட்சைட்டுள்ள A என்னும் குப்பியினூடாகக் காற்றுச் செல்லும்பொழுது காபனீரொட்சைட்டு, உறிஞ்சலினால் அகற்றப்படுகிறது. சிறிது நேரத்தின் பின் C என்னும் குப்பியிலுள்ள சுண்ணாம்பு நீர் பால் நிறமாக மாறும் ஆனால் B யிலுள்ள சுண்ணாம்பு நீர் தெளிவாயிருக்கும். இதிலிருந்து A யில் காபனீரொட்சைட்டு முழுதாக உறிஞ்சப்பட்டு விட்டது என்பதை அறிந்து கொள்கிறோம். எனவே C யிலுள்ள பால் நிறத்திற்குக் காரணம் தாவரத்திலிருந்து பெற்றுக் கொள்ளப்பட்ட காபனீரொட்சைட்டேயாகும். பச்சைத் தாவரங்கள் இருளிற் காபனீரொட்சைட்டை உண்டாக்குகின்றன என்பதை இதனால் அறிந்துகொள்கிறோம்.

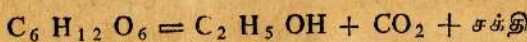
முக்கிய கவனிப்பு:

மேற்கூறிய பரிசோதனையில், சாடியிலுள்ள தாவரம் ஒளித்தொகுப்பைத் தவிர்ப்பதற்காகக் கறுத்த நிறத் தாளினால் மூடப்பட்டது. ஏனென்ற பச்சைத் தாவரங்கள் ஒளியில் விடப்பட்டின் உணவைத் தயாரித்தலுக்காகக் காபனீரொட்சைட்டை உபயோகித்துவிடும். முளைக்கும் நாற்றுக்களை அல்லது பூவரும்புகளை உபயோகித்துச் சுவாசித்தற் பரிசோதனைகளைச் செய்யலாம். ஏனெனில் அவற்றிற் குளோரபில் இல்லை. அவை வளரும் பிரதேசங்களாக இருப்பதனாலும், முதிர்ந்த பகுதிகளினும் கூடுதலாகச் சுவாசித்தல் நடைபெறுவதனாலும் அவை அதிகமான காபனீரொட்சைட்டை உண்டாக்குவன.

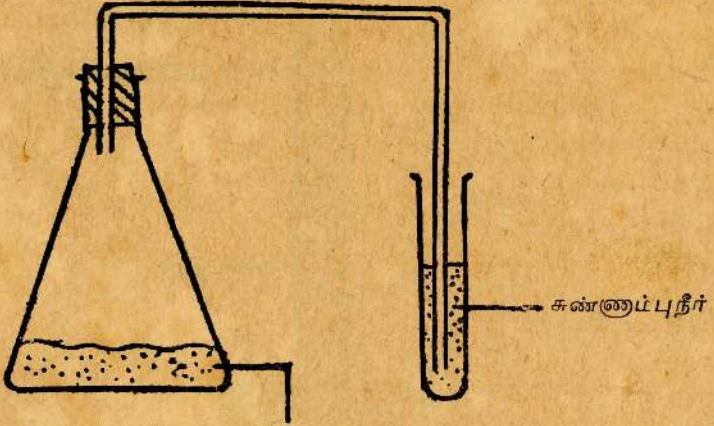
ஓட்சிசன் இல்லாத போது சுவாசித்தல்:

ஓட்சிசன் இலகுவாக கிடைக்கும் சூழலே அநேகமான அங்கிகளுக்கு வேண்டியது. காற்று, ஓட்சிசன் கலந்த நீர், ஆகியன அத்தகையன. அவற்றிலிருந்து பெற்றுக்கொள்ளப்படும் ஓட்சிசன் சுவாசித்தலுக்குப் பயன்படுகிறது மதுவம் (yeast) பற்றீரியா போன்ற சில அங்கிகள் ஓட்சிசனை உபயோகித்து உணவுப் பொருள்களிலிருந்து சக்தியை வெளியேற்றவல்லன.

இத்தகைய சுவாசித்தலில் உணவின் ஓட்சியேற்றம் பூரணமான தன்று. உணவுப் பொருள்களிலிருந்து அற்ககோல்கள், சேதன வமிலங்கள் போன்ற சேர்வைகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. மதுவத்தினால் நடைபெறும், வெல்லங்களின் அற்ககோல் நொதித்தல் (alchocholic fermentation), ஓட்சிசனற்ற சுவாசித்தலுக்குச் சிறந்த ஒரு சாதாரண உதாரணமாகும். காபனீரொட்சைட்டு, ஈதைலற்ககோல் (ethyl alcohol), சக்தி ஆகியன இதில் இறுதியான விளைபொருள்களாக உண்டாகின்றன. இதிலேற்படும் சக்தி மதுவத் தாவரங்களின் ஜீவாதார நடவடிக்கைகளுக்குப் பயன்படுகிறது. இச்சிக்கலான தாக் கத்தைப் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் விளக்கலாம்.



ஒட்சிசனின்றி மதுவம் சுவாசிக்கிறது என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனை எடுத்துக்காட்டும்:



மதுவமும் வெல்லக்கரைசலும்

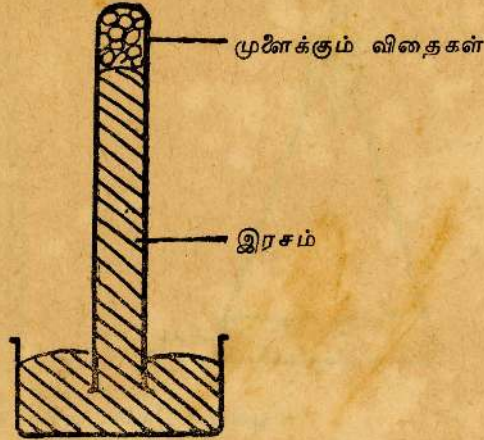
படம் 56

10% வெல்லக் கரைசலுள்ள குப்பியினுட் சில மதுவத் தாவரங்கள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. குப்பியின் வெளிப் போக்குக் குழாய் சுண்ணாம்பு நீரினுட் செல்கிறது. சில மணித்தியாளங்களின் பின் அவதானித்தால் சுண்ணாம்பு நீர், பால் நிறமாக மாறுவதைக் காணலாம். அத்துடன் குப்பியிலுள்ள நுரைக்கும் திரவம் அற்க கோலின் மணமுடையதாயிருக்கும். இதிவிருந்து ஒட்சிசனின்றி மதுவம் சுவாசிக்கிறது என்பது புலனாகின்றது.

வித்துக்கள் ஒட்சிசனின்றி ஓரளவிற்குச் சுவாசிக்கக் கூடியன. ஒட்சிசனில்லாது வித்துக்கள் சுவாசிக்கக் கூடியன என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனை எடுத்துக் காட்டும்.

ஒரு சோதனைக் குழாயை இரசத்தினால் நிரப்பி அதனுள் வித்துறை நீக்கப்பட்ட சில வித்துக்களைப் போடுக. இரசம் நிரம்பிய ஒரு கிண்ணத்தின் மேல் சோதனைக் குழாயைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்து வைத்துக் கொள்க. அப்பொழுது குழாயின் மேற்பாகத்தில் ஒரு வாயு வந்து சேர்வதைக் காணலாம். ஒரு நாட் கழித்து அதனுள் ஒரு சன்னம் பொற்றரசியமைதரொட்சைட்டு செலுத்துக. அப்பொழுது அங்கு சேர்ந்த வாயு இதனால் உறிஞ்சப்படும். அத்துடன் இரசத்தின்

மட்டமும் சோதனைக்குழாயின் நுனிவரையும் உயரும். அதிலிருந்து சேர்ந்த வாயு காபனீரொட்சைட்டு என்று விளங்கும். 'ஓட்சிசனுள்ள காற்று இல்லாதபோதும் வித்துக்கள் சுவாசித்திருக்கின்றன என்பதை இது எடுத்துக் காட்டுகிறது.



படம் 58

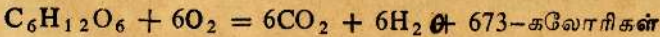
காற்றிற் சுவாசமும் காற்றின்றிய சுவாசமும்:
(aerobic and anaerobic respiration)

தாவரங்களின் சாதாரண சுவாசித்தலுக்கு ஓட்சிசன் உள்ளெடுக்கப்படுதல் அத்தியாவசியம் என்று கண்டோம். அது காற்றிற் சுவாசம் எனப்படும். பற்றிரியா, மதுவம் போன்ற பங்குக முதலியன ஓட்சிசனில்லாதபோதும் சுவாசிக்கின்றன என்று படித்தோம். அது காற்றின்றிய சுவாசம் எனப்படும். அநேகமான தாவரங்கள் அல்லது தாவரத்தின் அங்கங்கள், சில காலங்களுக்கு உயிர்ப்புள்ளனவாயிருந்து ஓட்சிசனில்லாதபோதும் திரிபுபட்ட சுவாசித்தலுள்ளனவாகக் காணப்படும். இந்நிலையில் வாழ்க்கை நடவடிக்கைகளுக்கு வேண்டிய போதிய சக்தி பெற்றுக்கொள்ளப்படும். அப்பொழுது உண்டாக்கப்படும் சில விளைவுகள் நச்சுத்தன்மையுடையனவாயிருக்கும்.

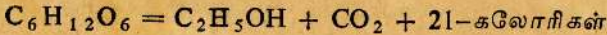
காற்றிற் சுவாசம், காற்றின்றிய சுவாசம் ஆகியன இரண்டும் ஒரே உணவையே உபயோகப்படுத்துகின்றன. காற்றிற் சுவாசத்தின் போது குளுக்கோசு பூரணமாக ஓட்சியேற்றம் அடைகிறது. அத்து

டன் காபனீரொட்சைட்டும் நீரும் விளைபொருள்களாக உண்டாக்கப் படுகின்றன. ஆனால் காற்றின்றிய சுவாசத்தின் போது, பூரணமற்ற ஓட்சியேற்றத்தையே குளுக்கோசு அடைகிறது. அதனால் காபனீரொட்சைட்டும் நீராவியுமே பெரும்பாலும் ஏற்படுகின்றன. காற்றின்றிய சுவாசத்தின் போது பகுதி ஓட்சியேற்றமே நடைபெறுவதனால் சிறிதளவு சக்தியே வெளிவிடப்படும். மீதியாயுள்ள சக்தி அங்கிகளுக்குக் கிடைப்பதில்லை.

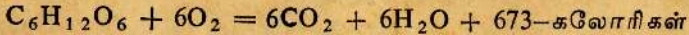
காற்றிற் சுவாசம் :



காற்றின்றிய சுவாசம் :



சுவாசித்தலின் செய்முறை பின்வரும் சமன்பாட்டினால் விளக்கப் படுகிறது என்று கூறினோம். காற்றிலுள்ள ஓட்சிசனில் ஒரு சாதாரண வெல்லம் ஓட்சியேற்றப்படுவதை அது குறிக்கிறது.



சுவாசத்தலின் இச்சமன்பாடு, தாக்கம் புரியும் வெல்லம் ஓட்சிசன் ஆகிய இரு பொருள்களையும், விளைபொருள்களாகிய காபனீரொட்சைட்டையும் நீரையும் எடுத்துக்காட்டுகிறது. ஆனால் அது இடையிலுள்ள படிக்களையோ அல்லது ஏற்படக்கூடிய மறு விளைபொருள்களையோ எடுத்துக்கூறவில்லை. இச்செய்முறையைச் சுருக்கமாக மட்டும் ஆராயவேண்டிய நாம், வெல்லம் பூரண ஓட்சியேற்றம் அடையும் நுணுக்கமான விபரங்களை எடுத்துக்கூறத் தேவையில்லை. சுவாசித்தலின் செய்முறை பல கட்டங்களைக் கொண்டது. ஒவ்வொரு கட்டமும் தனிப்பட்ட கோவைத் தொடர்களைக் கொண்டது. சில அங்கிகளில் இத்தாக்கங்களை அவதானித்துள்ளனர். எனினும் சுவாசித்தல் முறை எல்லா அங்கிகளிலும் ஒரே மாதிரி இருக்கும் என்று கூறமுடியாது.

சுவாசித்தற் செய்முறை எல்லாத் தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் நடைபெறுவது என்று தத்துவரீதியாக ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. வாழ்வுள்ள அங்கிகள் எல்லாம் மூலக்கூறுகளாலான ஒரு சிக்கலான தொகுதியை உடையன. அதில் சக்தி மாற்றங்கள் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றன. வாழ்வுள்ள கலம் செயல்கள் நிறைந்தது.

எனவே அதற்குத் தொடர்பாகச் சக்தி தேவை. முதலுருவில் நடைபெறும் ஒரு விசேடமான ஓட்சியேற்றத்தினால் அச்சக்தி பெற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. ஓட்சியேற்றங்களுக்கு அங்கிகளினால் உபயோகிக்கப்படும் பொருள்கள் (எரிபொருள்கள்). முதன்முதலாக பச்சைத் தாவரங்களினால் ஒளித்தொகுப்பின் மூலம் பெற்றுக்கொள்ளப்பட்டவை. அவற்றில் சூரிய சக்தி அடங்கியிருக்கிறது. சுவாசித்தலின் போது வெளிவிடப்படும் சக்தி அதுவேயாகும்:

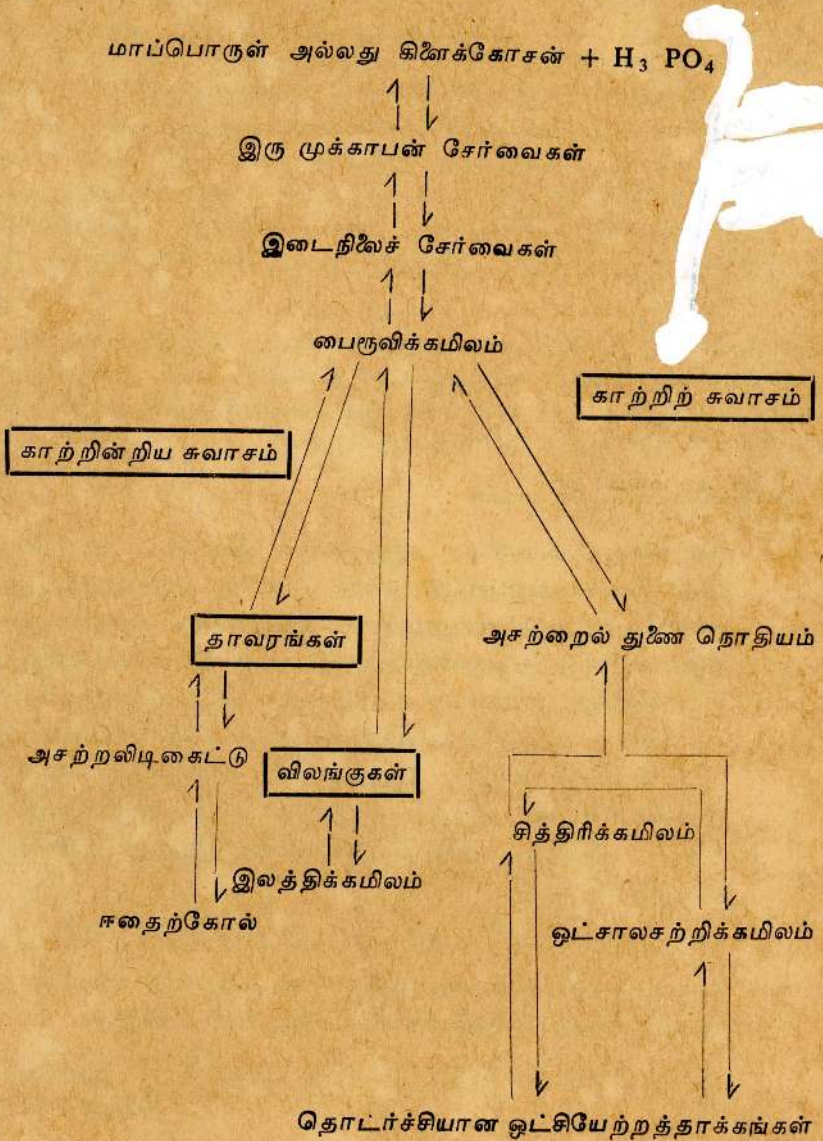
சுவாசத்தின் இரசாயன முறை

சுவாசத்தின் இரசாயன முறையை ஆராய்ந்த விஞ்ஞானிகள் முதலில் குளுக்கோசுவினுள்ள ஐதரசன் நீக்கப்பட்டு அவை ஓட்சியேற்றப்படுகின்றன எனக் கண்டனர். இவ்வாறு நீக்கப்பட்ட ஐதரசன் DPN னால் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இறுதியில் இந்த ஐதரசன் அங்குள்ள ஓட்சிசனுடன் சேர்ந்து, நீர் உண்டாகிறது. சுவாசித்தலின் இச்செய்முறை ஐதரசன் கடத்தல் எனப்படும்.

இதையடுத்து ஓட்சியேற்றத்தினால் உண்டான சத்திப் பெறுமானம் கூடிய சேதனக் காபன் சேர்வைகள், சிறு சிறு காபன் சேர்வைகளாக உடைக்கப்படுகிறது, இம்முறை எரிபொருளுடைப்பு எனப்படும். இம்முறையினால் இறுதியில் ஒரு காபனைக் கொண்ட பகுதிகள் தோன்றுகின்றன. சக்திப் பெறுமானம் கூடிய காபன் சேர்வைகள் உடைபடும் பொழுது அவற்றிலுள்ள சக்தி வெளிவிடப்படுகின்றது. இவ்வாறு வெளிவிடப்படும் சக்தி ATP யினுள் அடக்கப்படுகிறது. இம்முறை சக்தி கடத்தல் எனப்படும்.

முதலில், எட்சோசு வெல்லம் (hexose sugar), ATP யினால் ஏவப்படுகிறது. இவ்வாறு பொசுபொரைலேற்றப்படும் வெல்லம், இரண்டு முக்காபன் சேர்வைகளாகப் பல இடைப்பட்ட தாக்கங்களின் மூலம் பிரிதலடைகிறது. முக்காபன் சேர்வைகள், மேலும் ஓட்சியேற்றப்பட்டு பைரூவிக்கமிலம் உண்டாகிறது (pyruvic acid). எட்சோசு பொசுபேற்றுத் தொடக்கம் பைரூவிக்கமிலம் உண்டாகும்வரை நடைபெறும் பல தொடர்பான மாற்றங்கள், கிளைக்கோயுசுப்பு (glycolysis) என்று சொல்லப்படும். ஓட்சிசனின்றியே அது நடைபெறுகிறது. காற்றிற்குவாசம் காற்றின்றிய சுவாசம் ஆகியவற்றில் மிக ஆரம்ப நிலை இதுவாகும்.

பின்வரும் சுருக்கமான உருவத்திட்டம் சுவாசித்தவின் செய் முறையை விளக்குவதாகும்:—



பைரூவிக்கமிலம் பின்பு பல தாக்கங்களுக்கு உட்படுகிறது. அவை ஒட்சிசன் இருப்பதை அல்லது இல்லாமையைப்பொறுத்திருக்கின்றன. ஒட்சிசன் உள்ளபோது கிரெப்பின் சக்கரம் (Krebs cycle) அல்லது சித்திரிக்கமில சக்கரம் எனப்படும் திரிகாபொட்சைலிக்கமிலச் சக்கரத்திற் பைரூவிக்கமிலம் சேர்கிறது. இச்செய்முறையில் பைரூவிக்கமிலம் காபொட்சைல் அகற்றலுக்கு உட்படுகிறது, அதாவது ஒரு காபனீரொட்சைட்டு மூலக்கூறு அகற்றப்படுகிறது. மறு இரு காபன் துண்டுகள் ஒட்சாலசற்றிக்கமிலம் என்ற (oxalacetic acid) என்ற ஒரு சேதனவமிலத்துடன் சேர்ந்து சித்திரிக்கமிலம் எனப்படும் ஆறு காபன் சேர்வையை உண்டாக்குகின்றன. இதில் ஒட்சாலசற்றிக்கமிலம் ஊக்கியாகத் தொழில்படுகிறது. இச்சக்கரத்தில் ஐதரசனகற்றல் மூலம் (dehydrogenation) ஒட்சியேற்றம் நடைபெறுகிறது. இறுதியாக, காற்றிலுள்ள ஒட்சிசனூல் ஐதரசன் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டு நீர் உண்டாகிறது.

ஒட்சிசனில்லாதபோது பைரூவிக்கமிலம், தாவரங்களில் முதல் அசற்றலீடிகைட்டாக மாற்றப்பட்டு பின்னர் ஈதைலற்ககோலாக மாற்றப்படுகிறது. விலங்குகளில் அது (பைரூவிக்கமிலம்) இலற்றிக்கமிலமாக (lactic acid) மாற்றப்படுகிறது.

சுவாசத்தின் விரிவான படிகள் :

1. குளுக்கோசு 6-காபன் அணுக்களைக் கொண்ட மூலக்கூறு. இது ஒட்சியேற்றப்பட்டு சக்தி வெளிவிடப்படுகிறது. இது ஒட்சியேற்றப்படும்போது ஐதரசன் அணுக்களும் காபன் அணுக்களும் அதிலிருந்து வெளிவிடப்படுகின்றன. இத்தாக்கத்திற்குத் தேவையான ஆரம்பசக்தி கலத்திலுள்ள ATP யிலிருந்து பெறப்படுகிறது. குளுக்கோசு ATP யுடன் தாக்கம் புரியும்போது, ATP யிலுள்ள சக்திப் பெறுமானம் கூடிய பொசுபேற்று, குளுக்கோசுடன் சேர்ந்து குளுக்கோசு பொசுபேற்றுண்டாகிறது. இதனால் ATP பொசுபேற்றை இழந்து ADP யாக மாற்றமடைகிறது.

குளுக்கோசு + ATP → குளுக்கோசுபொசுபேற்று + ADP

இக் குளுக்கோசுபொசுபேற்று இன்னுமொரு ATP யுடன் சேர்ந்து குளுக்கோசு இருபொசுபேற்று உண்டாகிறது.

குளுக்கோசுபொசுபேற்று + ATP → குளுக்கோசு இருபொசுபேற்று + ADP.

இதனால் குளுக்கோசு மேலும் சக்திப்பெறுமானம் கூடிய சேர்வையாக மாற்றப்பட்டுள்ளது.

2. இச்சக்திப் பெறுமானம் கூடிய குளுக்கோசு இருபொசுபேற்று 3 காபனையும் ஒரு பொசுபேற்றுக் கூட்டத்தையும் கொண்ட 2 மூலக்கூறுகளாகப் பிரிகின்றது.

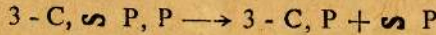
6-C குளுக்கோசு இருபொசுபேற்று → 3 காபனும் 1 பொசுபேற்றும் கொண்ட சேர்வை + 3 காபனும் 1 பொசுபேற்றும் கொண்ட சேர்வை.

இதுவரை சக்திநயம் ஒன்றும் ஏற்படவில்லை. பதிலாக 2ATP மூலக்கூறுகள் உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளன.

3. ஒவ்வொரு 3-C சேர்வையும் ஒரு அசேதனவுறுப்புப் பொசுபேற்றுடன் சேர்ந்து, சக்திப் பெறுமானம் கூடிய பொசுபேற்றையும், அசேதனவுறுப்புப் பொசுபேற்றையும் கொண்ட சேர்வையாக மாறுகின்றது.

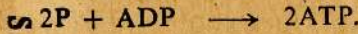
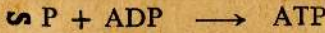
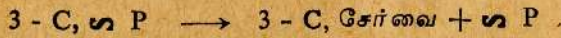
3-C, ௩ P சேர்வை + P → 2(3-C, ௩ P, P) சேர்வை

இதன் மேல் ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் சக்திப்பெறுமானம் கூடிய பொசுபேற்றை இழக்கின்றது. அப்பொசுபேற்று ADP யுடன் சேர்ந்து ATP யை உண்டாக்குகிறது. 2 சக்திப் பெறுமானம் கூடிய பொசுபேற்று இழக்கப்படுவதால் 2 ATP மூலக்கூறுகள் உண்டாகின்றன.



4. 3 காபன் சேர்வையிலுள்ள சக்திப் பெறுமானம் குறைந்த பொசுபேற்று பல மாற்றங்களின் மூலம் சக்திப் பெறுமானம் கூடிய பொசுபேற்றாக மாறுகின்றது. இதுவும் பின் வெளிவிடப்பட்டு ADP யினால் எடுக்கப்பட்டு ATP உண்டாகின்றது. இரண்டு பொசுபேற்றுக்கள் வெளிவிடப்படுவதால் 2ATP உண்டாகின்றது.

மாற்றங்கள் மூலம்



எஞ்சியிருக்கும் 3 காபன் சேர்வை பைரூவிக்கமிலம் எனப் படும். எனவே ஒருமூலக்கூறு குளுக்கோசிலிருந்து 2 மூலக் கூறு பைரூவிக்கமிலம் தோன்றியிருக்கும்.



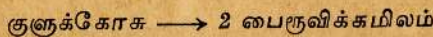
இதுவரை

(i) 2ATP மூலக்கூறுகள் உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளன.

(ii) ஒரு குளுக்கோசு மூலக்கூறு 4ATP மூலக்கூறுகளை உண்டாக்குகின்றது.

(iii) எனவே 2ATP மூலக்கூறுகள் சக்தி நயமாகக் கிடைக்கின்றன.

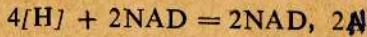
5. ஒரு குளுக்கோசு மூலக்கூற்றையும், ஒரு பைரூவிக்கமில மூலக் கூற்றையும் ஒப்பிட்டு இதுவரை ஏற்பட்ட தாக்கங்களில் என்ன நடந்திருக்கிறதென அறியலாம்.



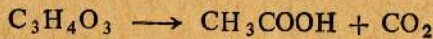
அதாவது குளுக்கோசுக்கும் பைரூவிக்கமிலத்திற்குமிடையில் 4 ஐதரசன் அணுக்கள் இழக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தாக்கங்களில் ஒட்சிசன் பங்கு கொள்ளவில்லை. குளுக்கோசிலிருந்து பைரூவிக்கமிலம் தோன்றும் வரையும் ஏற்பட்ட இத்தாக்கம் அனைத்தும் கிளைக்கோப்பகுப்பு எனப்படும்.

6. குளுக்கோசிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட H அணுக்கள் கலங்களிலிருக்கும் ஒருவகை நொதியங்களினால் எடுக்கப்படுகின்றன.

இந்நொதியங்கள் துணைநொதியங்கள் எனப்படும். இவை ஐதரசன் அணுக்களை தற்காலிகமாக ஏற்பவை அல்லது ஏற்றுக் காவிச்செல்பவை. இவற்றிலொன்று அடனை இருநியூக்கிளியோரைட்டு எனப்படும். இது சுருக்கமாக NAD எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது. இதற்குத் துணைநொதியம் I என்ற பெயருமுண்டு. மற்றைய துணைநொதியம் NADP எனப்படும். (TPN என்ற பெயரும் இதற்குண்டு) இது துணைநொதியம் II எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு துணைநொதிய மூலக்கூறும் 2H அணுக்களை ஏற்று அதைத் தாழ்த்தப்படுகின்றன. எனவே இது வெளியேறிய 4H அணுக்களை 2NAD மூலக்கூறுகள் எடுக்கின்றன.



7. பைரூவிக்கமிலம் இன்னும்சக்திப் பெறுமானம் கூடிய பதார்த்தமாகவே இருக்கின்றது. இது மேலும் உடைக்கப்படின சக்தி வெளியேறும். ஆனால் மேற்கொண்டு நடைபெறும் இதன் தாக்கங்கள் கலங்களில் ஒட்சிசன் இருப்பதை அல்லது இல்லாததைப் பொறுத்ததாகும். ஒட்சிசன் இருக்குமாயின் இது இறுதியாக நீராகவும், காபனீரொட்டைக்காகவும் உடைக்கப்பட்டு சக்திவெளிவிடப்படுகிறது. ஒட்சிசனின் முன்னிலையில் பைரூவிக்கமிலம் 2-காபன் அணுக்களைக்கொண்ட அசற்றிக்கமிலம் எனப்படும் சேர்வையாக முதல் மாற்றப்படுகிறது.



அசற்றிக்கமிலத்திலும் பைரூவிக்கமிலத்திலுள்ள ஐதரசன் அணுக்களின் தொகையே உண்டு. இங்கு காபன் அணுக்களின் தொகையே குறைக்கப்படுகிறது.

8. அசற்றிக்கமிலம் இப்பொழுது கலத்திலுள்ள இழைமணிக்குள் சென்று ஒட்சியேற்றத்தின் மீதித் தாக்கங்கள் அங்கு நடைபெறுகின்றன. இழைமணிகளில் ஒட்சலோ அசற்றிக்கமிலம் எனப்படும் 4 காபனைக் கொண்ட சேதன அமிலத்துடன் சேர்ந்து சித்தரிக்கமிலம் எனப்படும் 6 காபன் சேர்வையை உண்டாக்குகின்றது. சித்தரிக்கமிலம் மேலும் உடைக்கப்பட்டு 5 காபன் சேர்வையாயிருப்பின் 4 காபன் சேர்வையான ஒட்சலோ அசற்றிக்கமிலமாக மாறுகிறது. திரும்பவும் பைரூவிக்கமிலத்திலிருந்துவரும் அசற்றிக்கமிலம் ஒட்சலோ அசற்றிக்

கமில்த்துடன் சேர்ந்து சித்திரிக்கமில்ம் உண்டாகின்றது. இது திரும்பவும் தாழ்த்தப்பட்டு 4 C சேர்வை தோன்றுகிறது. இத்தாக்கங்கள் திரும்பத்திரும்ப தொடர்ந்து ஒரு வட்டமாக நடக்கின்றன. ஒவ்வொரு வட்ட முடிவிலும் சித்திரிக்கமில்ம் 2 காபன் மூலக்கூறுகளையும், 8 ஐதரசன் அணுக்களையும் இழக்கிறது. இத்தாக்க வட்டத்தின்போது சித்திரிக்கமில்ம் தோன்றுவதால் இது சித்திரிக்கமில் வட்டம் என அழைக்கப்படுகின்றது. சித்திரிக்கமில் உற்பத்தியில் சேதனவுறுப்பு அமிலங்கள் பங்குகொள்வதால் இது சேதனவுறுப்பு அமிலவட்டமெனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இதனை நன்கு ஆராய்ந்து இதன் விபரங்களை வெளியிட்ட கான்ய கிரப்புப் பிரபுவின் (1937) ஞாபகமாக இது கிரப்பின் வட்டம் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது.

இப்பொழுது குளுக்கோசு

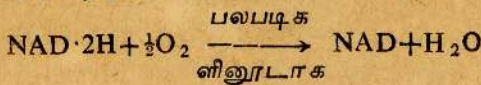
- (i) காபனீரொட்சைட்டு மூலக்கூறுகளாகவும்
- (ii) ஐதரசன் அணுக்களாகவும் உண்டாக்கப்பட்டு விட்டது.

காபனீரொட்சைட்டு தேவையற்றபதார்த்தமாகையால் அது வெளியேற்றப்படுகிறது. தோன்றிய ஐதரசன் அணுக்கள் NAD அல்லது NADP யினால் ஏற்கப்படுகின்றது. சித்திரிக்கமில்வட்டத்தின் போது 8 ஐதரசன் அணுக்கள் தோன்றுவதால், இவ்வட்டத்தின் போது ஒரு குளுக்கோசு மூலக்கூற்றிலிருந்து 16 ஐதரசன் அணுக்கள் தோன்றுகின்றன.



9:

NAD·2H லிருந்து ஐதரசன் அணுக்கள் இழைமணியிலுள்ள இன்னுமொரு காவிப்பதார்த்தங்களினால் ஏற்கப்படுகின்றன. இவையொரு கூட்ட நொதியங்கள். இவை சைற்றோகுரோம் களென அழைக்கப்படுகின்றன. NAD·2H லிருந்து H அணுக்கள் இந்நொதியங்களால் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக எடுக்கப்பட்டு இவற்றின் இறுதி நொதியம், H அணுக்களை இறுதியாக ஐதரசனை ஏற்கும் கலங்களிலுள்ள வளிமண்டல ஓட்சிசனுக்குக் காவிச்சென்று கொடுக்கின்றன. ஐதரசன் ஓட்சிசனுடன் சேர்ந்து நீர் உண்டாகிறது. இதன்போது NAD·2H, NAD யாக ஓட்சியேற்றப்படுகிறது. உண்டாகிய நீர் வெளியேற்றப்படுகின்றது.



10. இத்தாக்கங்கள் எல்லாவற்றிலும் உண்டாகிய சக்தி ADP யுடன் சேர்ந்து ATPயாக மாற்றப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு தாழ்த்தப்பட்ட துணைநொதியமும் ஒட்சியேற்றப்படும்போது 3ATP மூலக்கூறுகளுக்குச் சமனளவு சக்தி வெளிவிடப்படுவதாகக் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள்.

எனவே மொத்தமாக ஒரு குளுக்கோசு மூலக்கூறு உடைக்கப்படும் போது

(i) 2ATP மூலக்கூறு சக்திநயம் பெறப்படுகிறது.

(ii) 2NAD மூலக்கூறுகள் 4 ஐதரசனால் தாழ்த்தப்பட்டு 2NAD₂H உண்டாகின்றன. இவை ஒட்சியேற்றப்படும்போது 6ATP மூலக்கூறுகள் உண்டாகின்றன.

(iii) பைரூவிக்கமிலம் அசற்றிக்கமிலமாக மாறும் பொழுது 6ATP மூலக்கூறுகள் உண்டாகின்றன.

(iv) கிரப்பின் வட்டத்தின்போது 8NAD. 2H ஒட்சியேற்றப்படும் போது 24ATP மூலக்கூறுகள் உண்டாகின்றன. ஆகவே

(அ) குளுக்கோசு \rightarrow பைரூவிக்கமிலம் $2 + (2 \times 3) = 8ATP$

(ஆ) பைரூவிக்கமிலம் \rightarrow அசற்றிக்கமிலம் $= 6ATP$

(இ) அசற்றிக்கமிலம் $\rightarrow CO_2$ $2 \times 12 = 24ATP$

 38ATP

காற்றின்றிய சுவாசமுறைப்படிக்கள் :

ஒட்சிசனற்ற நிலையில் இம்முறைச் சுவாசம் நடைபெறுகின்றது.

(1) இம்முறையில் பைரூவிக்கமிலம் தாழ்த்தப்பட்ட NAD யுடன் தாக்கமடைந்து அசற்றல் டிகைட்டையும் காபனீ ரொட்டைட்டையும் கொடுக்கிறது. இம்முறையால் NAD திரும்பவும் பெறப்படுகிறது.

பைரூவிக்கமிலம் + தாழ்த்தப்பட்ட NAD \rightarrow அசற்றல் டிகைட்டு + NAD + CO₂

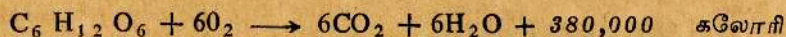
- (2) இவ்வாறு உண்டான அசற்றல்புகைட்டு பின்பு ஈதையில் அற்ககோலாகவும், காபனீரொட்சைட்டாகவும் உடைபடுகின்றது. அற்ககோல் சக்திப் பெறுமானமுள்ள சேர்வையாகும். இத்தாக்கங்கள் நடைபெறும் போது ATP உண்டாக்கப்படுவதில்லை.

காற்றின்றிய சுவாச முறையில் கிளைக்கோப்பகுப்பின் போது தோன்றும் 2 ATP அலகுகள் மாத்திரம் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

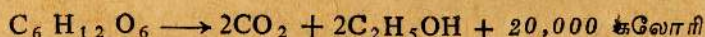
சுவாசித்தலிற் சக்தி:

சுவாசித்தல் ஒரு உயிரியல் ஓட்சியேற்றம். இச்செய்முறை பெருமளவு சக்திப் பிணைப்புகளை உருவாக்குகிறது. அவை உண்டாவதற்கு நொதியங்கள் தேவை. சுவாசித்தலின்போது உபயோகப்படக்கூடிய சக்தி உயிர்க்கலங்களில் அடினோசைந்திரி பொசுபேற்றுக (ATP) அடக்கப்பட்டுள்ளது. ATP மூலக்கூறுகளை சக்திபிணைப்புக் கொண்டவை. அவைகள்தான் சக்திதேவைப்படும் வாழ்க்கைச் செயல்கள் எல்லாவற்றையும் நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ நடத்துவன.

காற்றிற் சுவாசத்தின்போது ஒருகிராம் மூலக்கூறு குளுக்கோசு 38 கிராம் மூலக்கூறு ATP யை வெளிவிடுகிறது. ஆனால் இதேயளவான குளுக்கோசு காற்றின்றிச் சுவாசத்தின்போது இரு கிராம் மூலக்கூறு ATP யை வெளிவிடப்படுகிறது. ஒரு கிராம் மூலக்கூறு ATP ஒரு கிராம் மூலக்கூறு ADPயை உண்டாக்கும் போது 10,000 கலோரி அளவுள்ள சக்தி தேவைப்படுகிறது எனக் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். எனவே காற்றிற் சுவாசத்தின்போது



காற்றின்றிய சுவாசத்தின்போது



எனவே சுவாசத்தின்போது ATP யில் அடைக்கப்பட்டிருக்கும் சக்தி இரசாயனச் சக்தியாகும். இது உடலுக்குத் தேவையான நேரங்களில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. காற்றிற் சுவாசத்தின்போது குளுக்கோசு முற்றாக உடைக்கப்படுகின்றது. குளுக்கோசிலுள்ள சக்தியின் 55% வெளிவிடப்படுகின்றது. ஆனால் காற்றின்றிய சுவாசத்தின்போது குளுக்கோசு முற்றாக உடைப்படாததால் அதிலுள்ள சக்தியில் 3% வெளிவிடப்படுகின்றது.

சுவாசம் நடைபெறும் இடம்:

சுவாசம் கலங்களிலுள்ள இழைமணிகளில் நடைபெறுகிறது. இழைமணிகளில் நொதியங்களும், சைற்றோக்குரோம்களும், வேறு சில இரசாயன பொருள்களும் காணப்படும். சுவாசமுறைக்குத் தேவையான தொடக்கப் பொருள்கள் இழைமணிகளைச் சென்றடையும், இழைமணிகளில் தோன்றும் ATPயின் பெரும்பகுதி குழிய முதலுரு வினுள் பரவிக்கலங்களுக்கு தொழில்படத் தேவையான சக்தியை உபயோகிக்கக்கூடிய முறையில் கொடுக்கிறது. மறுபகுதி இழையமணிகளில் நடைபெறும் தாக்கங்களுக்குத் தேவையான சக்தியை கொடுக்கின்றது.

சுவாசித்தலும் விரைவான அசைவுகளும்:

மனிதன் போன்ற பெரிய விலங்குகள் ஓய்வாயிருக்கும் போது உடலின் கலங்களுக்கு வேண்டிய ஓட்சிசனின் அளவு ஒவ்வொரு இரு பத்தினாலு மணித்தியாலத்திற்கும் சுமார் 3000 இலீற்றர் அல்லது ஒரு நிமிடத்திற்கு 250மி. இலீற்றர் என்று கணக்கிடப்படுகிறது. விரைவாக வேலை செய்யும்பொழுது அல்லது பயிற்சியில் ஈடுபடும் பொழுது ஓட்சிசனின் தேவை பத்து மடங்காக அல்லது பதினைந்து மடங்காக அதிகரிக்கும். விரைவான அசைவுகளுக்கு சக்தி தொடர்பாக வேண்டும். அது அளிக்கப்பட்டவுடனேயே உபயோகிக்கப்பட்டுவிடும். அதனாலேயே அதிகளவு ஓட்சிசன் தேவைப்படுகிறது. ஆனால் நுரையீரல்களினால் ஓட்சிசன் வழங்கப்படும் வேகம் போதாமையினால் காற்றில்லா சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது. இது நொதித்தலுக்கு ஒப்பானது.

இதில் சக்தி வெளிப்பாட்டுடன் குளுக்கோசு இலத்திக்கமிலமாக மாற்றப்படுகிறது. இலத்திக்கமிலம் தசைகளிற் திரண்டு நின்றால் தசைகளுக்கு ஆயாசம் ஏற்பட்டு 'பிடிப்பு' (cramp) உண்டாகும். ஓய்ந்திருக்கும் பொழுதும், தேய்க்கும்பொழுதும் பெருமூச்சுவிடும் பொழுதும் கூடுதலான ஓட்சிசன் வழங்கப்படுவதனால், இலத்திக்கமிலத்தின் ஒரு பகுதி காபனரொட்சைட்டாகவும் நீராகவும் மாற்றப்பட்டு சக்தி வெளிவிடப்படும். அந்தச் சக்தியில் ஒரு பகுதி மீந்திருக்கும் இலத்திக்கமிலத்தைக் கிளைக்கோசனாக மாற்ற உதவும். கிளைக்கோசன் சேமித்து வைத்துப் பின்பு பயன்படுத்தப்படும்.

சேமித்து வைக்கப்படும் சக்தி:

மனிதன், ஆடு, மாடு போன்ற விலங்குகள் சில வேளைகளிற் பயத்தினால் அல்லது வேறு அவசர காரணங்களினற் சடுதியாக அசைய ஓட அல்லது பாயவேண்டி ஏற்படுகிறது. இச்செயல்களுக்கு சக்தி

விரைவாக வழங்கப்படல் வேண்டும். இத்தேவைகளுக்காக விலங்குகள் சக்தியைப் பொசுபசென் (phosphagen) சேர்வைகளாகச் சேமித்து வைக்கின்றன. சாதாரணமாக, காற்றிற் சுவாசத்தின்போது பொசுபசென்கள் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. பின்பு அவசர தேவைகள் ஏற்படும்பொழுது பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இது விலங்குகளில் மட்டும் காணப்படும் ஒரு சக்தி சேமிப்பு நிதியாகும். தாவரங்களுக்கு மேற்கூறிய அவசரத் தேவைகளில்லை. ஆகையால் அவை சக்தி சேமிப்பைத் தொகுத்து வைப்பதில்லை.

கொழுப்பை உபயோகித்துச் சுவாசித்தல்:

விலங்குகளில் நடைபெறும் கொழுப்பு அனுசேபத்திலிருந்து மேற்கூறியது அறிந்துகொள்ளப்படுகிறது. இச்செய்முறையின் முதலாவது படி பத்திரப்படுத்தப்பட்டிருக்கும் கொழுப்பைத் தயாராக்குதலும், அதைக் கொழுப்பிழையங்களிலிருந்து ஈரலுக்கு மாற்றுதலுமாகும். அது ஈரலிற் கிளிசரோலாகவும் கொழுப்பமிலங்களாகவும் நீர்ப்பகுக்கப்படுகிறது. பின்பு கிளிசரோல் வழக்கமான கிளைக்கோப்பகுப்பு முறைகளினால் பைரூவிக் கமிலமாகப் பிரிகையடைகிறது. பின்பு சக்தியைப் பெற்றுக் கொள்வதற்காக அது ஒட்சியேற்றப்படுகிறது. அப்பொழுது காபனீரொட்சைட்டும் நீரும் வெளிவிடப்படும்.

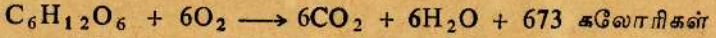
புரத்ததை உபயோகித்துச் சுவாசித்தல்:

விலங்குகளின் இழையங்களிற் புரதம் உணவாகச் சேமித்து வைக்கப்படுவதில்லை. எனினும் வித்துக்கள் போன்ற தாவரங்களின் சில பகுதிகளிலும் புரதம் ஒரு சேமிப்பு சேர்வையாகப் பெருமளவிற் காணப்படுகிறது. விலங்குகளிலும் தாவரங்களிலும் புரதத்தின் பிரதான தொழில், அங்கிகளின் கலங்களை உண்டாக்குவதும் பழுதுபார்த்தலுமாகும். விலங்குகளில் அசாதாரண நிபந்தனைகளின் போதே சக்தி வெளிப்பாட்டிற்காகப் புரதம் ஒட்சியேற்றப்படுகிறது. அவரைக்குடும்பத்திற்குரிய வித்துக்களின் முளைத்தல் அவ்விதமான விதிவிலக்கான நிபந்தனை எனலாம். விலங்குகளிற் புரதங்கள் சாதாரணமாக அமினோவமிலங்களாக மாற்றப்படுகின்றன. பின்பு அமினோவமிலங்கள் அமோனிய மூலக்கூறுகளும் நைதரசனற்ற ஒரு அமிலமாகவும் பிரிகையடைகின்றன. சக்தியைப் பெறுவதற்காக அமிலம் பின்பு ஒட்சியேற்றப்படுகிறது. இவ்வாறு உண்டாகும் நச்சுத்தன்மையுள்ள அமோனியா பின்பு கழிவுப்பொருளாக வெளியேற்றப்படுகிறது.

சுவாச ஈவு :

வெளிவிடப்படும் காபனீரொட்சைட்டின் கனவளவிற்கும் அகத் துறிஞ்சப்படும் ஓட்சிசனின் கனவளவிற்குமுள்ள விகிதம் சுவாச ஈவு என்று குறிக்கப்படும்.

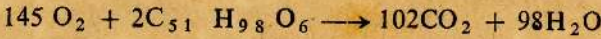
சுவாசித்தற் பொருளாகக் குளுக்கோசு உபயோகிக்கப்படும் பொழுது பின்வரும் தாக்கம் நடைபெறுகிறது.



இதில் வெளியிடப்பட்ட காபனீரொட்சைட்டின் கனவளவு அகத் துறிஞ்சப்பட்ட ஓட்சிசனின் கனவளவிற்குச் சமன். எனவே இதற் சுவாச ஈவு

$$\frac{\text{வெளியேற்றப்பட்ட காபனீரொட்சைட்டின் கனவளவு}}{\text{அகத்துறிஞ்சப்பட்ட ஓட்சிசனின் கனவளவு}} = \frac{6CO_2}{6O_2} = 1$$

உபயோகிக்கப்படும் கீழ்ப்படையின் தன்மைக்கேற்றவாறு சுவாச ஈவு வேறுபடும். ஓட்சியேற்றப்படும்பொழுது தாக்கம் பின்வருமாறு நடைபெறும்.



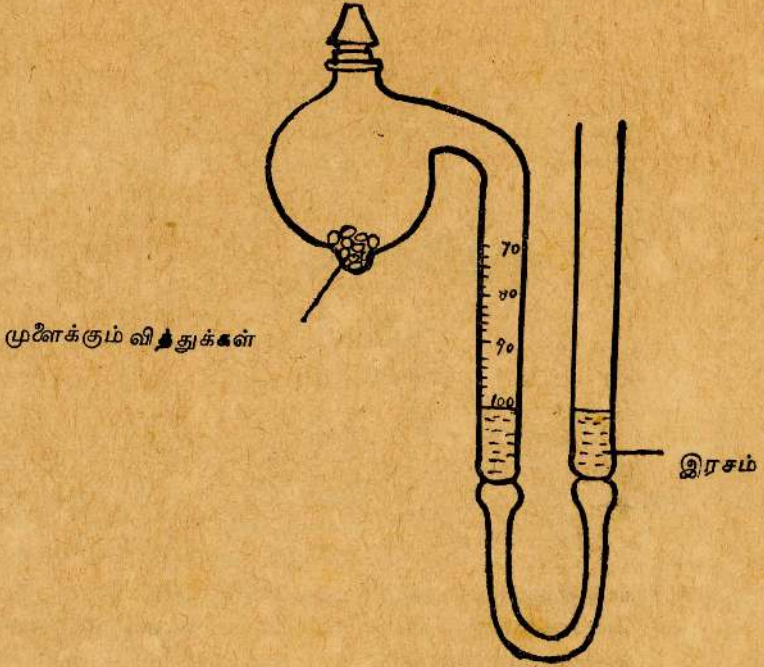
$$\text{இதற் சுவாச ஈவு} = \frac{102}{145} = 0.7$$

புரதங்களின் பூரண ஓட்சியேற்றத்தின்போது சுவாச ஈவு 0.5க்கும் 0.8க்குமிடையில் வேறுபடும்.

செய்ய வேண்டியன :

1. சில துளிகள் புரோமோதைமோல் நீலம் சேர்த்த ஒரு போத்தல் நீரினுள் சில சிறு மீன்களை விடுக. சிறிது நேரத்தின் பின் நீல நிறம் மஞ்சளாக மாறும். நிற மாற்றத்தின் காரணத்தை விளக்குக.
2. பிளேத்தலின் சேர்க்கப்பட்ட கரைசலில் சில முளைக்கும் நாற்றுக்களைப் போடுக. நிறமாற்றத்தை அவதானிக்கச் செய்து. அதை விளக்குக.

3. ஒரு சோதனைக் குழாயில் பேரியமைதரொட்சைட்டை எடுத்துக் கொள்க. ஒரு பருத்திப் பஞ்சக் கட்டியிற் சில பச்சை நிறமற்ற பூவரும்புகளை வைத்து, அவற்றைச் சோதனைக் குழாயினுள் வைக்கவும். கரைசல் பால் நிறமாக மாறும். இதை விளக்குக.
4. ஒரு தவளையைக் கொண்டு, அதன் ஒரு துண்டு தசையை உடனே எடுத்துக் கொள்க. மீதலின் நீலத்தில் அதைத் தோய்த்து, இரிங்கரின் கரைசலினுள் அதை ஒரு உட்குழிவான கண்ணாடியில் வைக்கவும். அதை ஒரு மூடித்துண்டினால் மூடிக் கரையோரங்களில் வசலினைத் தடவுக. நுணுக்குக்காட்டியின் மூலம் அவதானிக்குக. மீதலின் நீலம் நிறமற்றதாக மாறும். அது வெளிப்பக்கமாகப் பரவிக் கொண்டு வரும். மூடித்துண்டை உயர்த்த நீலநிறம் திரும்பவும் தோன்றும். (மீதலின் நீலம் ஓட்சிசனில் நீலநிறமுடையதாயிருக்கும். ஓட்சிசன் இல்லாதபோது நிறமற்றதாயிருக்கும்).
5. சுவாசித்தலின்போது கழிவுச் சக்தி வெப்பமாக வெளியேற்றப்படும். பின்வரும் பரிசோதனையால் அதனை அறிந்துகொள்ளலாம்.
- இரண்டு வெப்பக் குடுவைகளை எடுத்துக்கொள்க. ஒன்றில் முளைக்கும் நாற்றுக்களை இடுக. மற்றதில் இறந்த நாற்றுக்களைப் போடுக. தக்கைகளினூடாக வெப்பமானிகளைச் செலுத்துக. முளைக்கும் நாற்றுக்களுள்ளதில் மட்டும் வெப்பநிலை உயர்வதைக் காணலாம் (நுண்ணங்கிகள் இறந்த நாற்றுக்களைத் தாக்காவண்ணம் போமலின் சேர்த்தல் வேண்டும்.)
6. (i) உள்ளெடுக்கப்படும் ஓட்சிசனுக்கும் வெளிவிடப்படும் காபனீரொட்சைட்டுக்குமுள்ள தொடர்பை அறிந்து கொள்வதற்கும் (ii) வெவ்வேறு வகையான முளைக்கும் வித்துக்களின் சுவாச வீதத்தை அறிந்துகொள்வதற்கும் ஒரு சுவாசமானியை உபயோகிக்கலாம்.
7. ஐந்து நிமிடங்களில் எத்தனை முறை சுவாசிக்கிறார்கள் என்று மாணவரை அவர்களே எண்ணி அறியச் செய்க. விரைவான தேகாப்பியாசத்தின் பின்பும் ஐந்து நிமிடங்களில் எத்தனை முறை சுவாசிக்கிறார்கள் என்று கணக்கிடச் செய்க. வித்தியாசத்தை விளக்குக.



படம் 59 — சுவாசமானி

8. ஒரு சுத்தமான ஆடியில் மாணவரை ஊதச் செய்து, சுவாசித்தலின் போது நீராவி வெளிவிடப்படுவதையும் அது கண்ணாடியில் ஒடுங்கிப் படிவதையும் விளக்குக.
9. வாதனாளியையும் நுரையீரல்களையும் சேர்த்து (பழுதடையாநிலையில்) ஒரு இறைச்சிக்கடைக்காரரிடம் பெற்றுக் கொள்க, மாணவர் களுக்கு அவற்றின் தன்மையைக் காட்டி விளக்குக.

அத்தியாயம் 9

கழித்தல் (excretion)

முன்னைய அத்தியாயங்களிற் போசணை, சுவாசித்தல் முதலிய வற்றைப் பற்றிப் படித்தோம். அவை தாவரங்களினதும் விலங்குகளினதும் அனுசேபத்திற்குரிய செயல்களோடு சம்பந்தப்பட்டவை. அச்செய்முறைகளின் போது பல உபயோகமற்ற பொருள்கள் உள்ளெடுக்கப்படுகின்றன; உண்டாக்கப்படுகின்றன. அங்கிகள் தாம் உள்ளெடுக்கும் போசணைப் பொருள்களின் மீது எப்பொழுதும் சிரத்தையான கட்டுப்பாடோ கண்காணிப்போ செலுத்த முடியாதனவாயிருக்கின்றன. உள்ளெடுக்கப்படும் பொருள்களைக் கழிவின்றி ஒவ்வொரு மூலக்கூற்றையும் அணுவையும் உபயோகிக்கக்கூடிய முறைகளும் அவற்றுக்கில்லை. ஒவ்வொரு தாவரமும் விலங்கும் தமது உடலில் வேண்டப்படாத பல பொருள்களைத் தோற்றுவிக்கும் தன்மையுடையன எனலாம். அதற்கு இரண்டு பிரதான காரணங்கள் உள். முதலாவதாக மிதமிஞ்சிய அல்லது தேவையற்ற பொருள்கள் அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன எனலாம். இரண்டாவதாக, அகத்துறிஞ்சப்பட்ட பொருள்கள் பயனுள்ளனவாக இரசாயனமாற்றம் அடையும் பொழுது, பல வேண்டப்படாத பக்க விளைபொருள்கள் உண்டாகின்றன. அநேகமாக அப்படி உண்டாகும் வேண்டப்படாத பிரயோசனமற்ற பொருள்கள், அவற்றை உண்டாக்கும் முதலுருவை முழுதும் அழிக்காவிடினும் அடைத்தும் விடக்கூடியன. எனவே அவை முதலுருவுடன் தொடர்பு கொள்ளா வகையில் அகற்றப்பட வேண்டியன. உபயோகமற்ற பொருள்கள் அங்கியின் தொழில்களில் மேலும் பங்குகொள்ளா வகையில், பௌதிக முறையிலோ அல்லது இரசாயன முறையிலோ அகற்றப்படுதல் கழித்தல் என்று சொல்லப்படும். கழிவுப் பொருள்கள் நச்சுத்தன்மை அதிகமுடையன. அவை அகற்றப்படாவிடின் தாம் உண்டாகும் அங்கியை அழித்து விடக்கூடியன. ஆகையாற் திறமையுடன் செயற்படும் கழித்தற் பொறிமுறை வாழ்வுள்ளவற்றிற்கு

மிகவும் முக்கியமானதாகும். கலங்களினால் உள்ளெடுக்கப்பட்ட பொருள்களை அல்லது அவற்றின் செயல்களினால் உண்டான பொருள்களை அகற்றும் செய்முறையே கழித்தல் என்பதை நன்கு விளங்கிக் கொள்ள வேண்டும். விலங்குகளின் மலத்தில், உணவுக் கால்வாயின் கழித்தற் செயலினால் உண்மையாகக் கழிக்கப்பட்ட பொருள்கள் இருந்தாலும், இதன் பெரும்பகுதி கழிவுப் பொருளன்று.

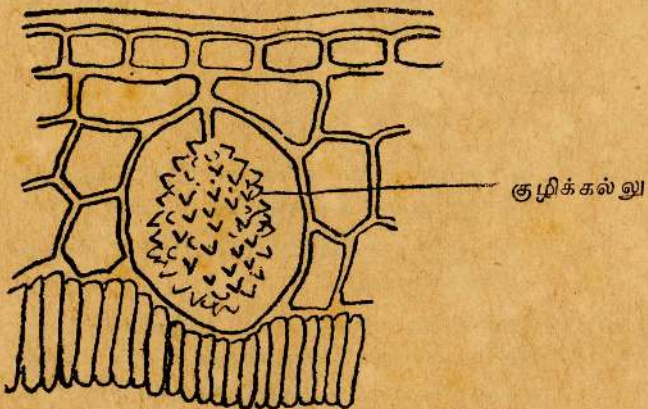
கழித்தற் பொருள்கள் பலவகைப் பட்டவை. இனத்திற்கினம் வேறுபாடுடையவை. ஒரே வகையான அங்கியிலும், காலத்திற்குக் காலம் வேறுபட்டிருக்கும். அங்கியின் உணவையும் அதன் ஆரோக்கிய நிலையை அல்லது ஆரோக்கியமற்றநிலையையும் காரணமாகக்கொண்டு வேறுபாடு தோன்றும். அக்கழிவுப் பொருள்கள் உணவாக எடுக்கப்பட்டனவாயிருக்கலாம். அல்லது உணவுடன் எடுக்கப்பட்டனவாயிருக்கலாம்; ஆனால் உணவாகப் பயன்படக் கூடியன அல்ல. அவை கலச்சிதைவின் விளை பொருள்களாயிருக்கலாம், அல்லது சாதாரண அனுசேபச் செய்முறைகளின் விளைவுகளாகலாம், அல்லது நோயுற்ற நிலையினால் ஏற்படலாம்.

பொதுப்படக்கூறின், தாவரங்களுக்குக் கழிவுப் பொருள்களை அகற்றும் விசேட உடற் தொகுதி இல்லை. அவற்றில் கழிவுப் பொருள்கள் கலங்களிடையே அல்லது கலச்சுவர்களில் அல்லது கலத்திற்கிடையேயுள்ள இடைவெளிகளில் கரையுந் தகவற்ற உருவிற்கேமிக்கப்படுகின்றன. அதனால் அவை முதலுருவோடு தொடர்பற்ற முறையில் வைத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. விலங்குகளுக்கு, கழித்தல் நன்கு நடைபெறுவதற்காக விசேட உறுப்புக்களும், உறுப்புத் தொகுதிகளும் உண்டு.

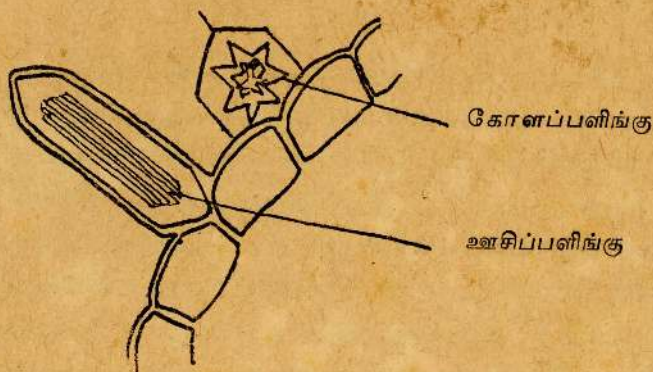
தேவையற்ற பொருள்கள் ஐம்பெரும் முறைகளால் ஏற்படுகின்றன எனக்கூறலாம். அவையாவன;—

- i. போசணைப் பொருள்களோடு அத்தகைய தேவையற்ற பொருள்கள் அகத்துறிஞ்சப்படல்.
- ii. தேவைக்கு அதிகமாகப் போசணைப் பொருள்கள் அகத்துறிஞ்சப்படல்.
- iii. கலங்களின் சாதாரண அனுசேபத்திலடங்கியுள்ள பல இரசாயன தாக்கங்களினால்.
- iv. பிரசாரணச் சிராக்கற் செய்முறைகளினால். (osmo-regulatory processes)
- v. முதலுருக் கூறுகள் பிரிகையடைவதனால்.

தாவரங்களிற் சுவாசித்தலின் போது காபனீரொட்சைட்டு உண்டாக்கப்படுகிறது; ஒளித் தொகுப்பின் போது ஓட்சிசன் வெளிவிடப்படுகிறது. இவற்றுடன் தாவரங்களில் நீரும் சேர்கிறது. திண்மப் பொருள்களிற் கல்சியங் காபனேற்றுப்படிவுகளும் கல்சியமொட்சலேற்றுப் படிவுகளும் மிக முக்கியமானவை. முன்னையது விசேட கலங்களில் செலுலோசுச் செருகிகளிற் தொங்கும் பெரிய பளிங்குத் துண்டுகளாகப் படியும். குழிக்கல்லுகள் (cystoliths) எனப்படும். உ. ம். ஆல மரத்தின் இலைகளில் கல்சியம் ஓட்சலேற்று பல உருவமுடைய பளிங்குகளாகக் காணப்படுகிறது. அவற்றுள் ஊசி போன்ற கட்டுகள் மிகச் சாதாரணமானவை. அவை ஊசிப்பளிங்குகள் (raphides) எனப்படுகின்றன. ஆகாசத்தாமரையின் இலைக்காம்பில் அவற்றைக் காணலாம். ஊசிப்பளிங்குகள் ஓட்சாலிக்கமிலமேயாகும். அது தாவர அனுசேபத்தின்போது உண்டாகும் ஒரு நஞ்சு. அந்நஞ்சு தாவரத்திற்குத் தீங்கு உண்டாக்காதிருப்பதற்காகக் கரையாத உருவிற்கு மாற்றப்பட்டுள்ளது. தாவர அனுசேபத்தின் போது உண்டாகும் கழிவுப் பொருள்கள் வெப்ப கலங்களில் இலைகள் உதிரும் பொழுதும் அகற்றப்படுகின்றன. இலைநடுவிழையத்தின் கலங்கள் கழிவுப் பொருள்களினூற் கல்சியமொட்சலேற்று உட்பட) படிப்படியாக அடைபடுகின்றன. கடுஞ்சிவப்பாக அல்லது மஞ்சளாக இலைகளில் நிறமாற்றம் ஏற்படுவதற்குக் காரணம் ஓரளவிற்குக் கழிவுப் பொருள்களென்று கருதப்படுகிறது. ஓட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டு ஆகிய வாயுக்கள் பரவலினூற் தாவரங்களிலிருந்து அகற்றப்படுகின்றன.



படம் 60 — ஆல் இலையின் குறுக்கு வெட்டு முகம்



படம் 61 — ஆகாசத்தாமரையின் காம்பின் குறுக்கு வெட்டுமுகம்

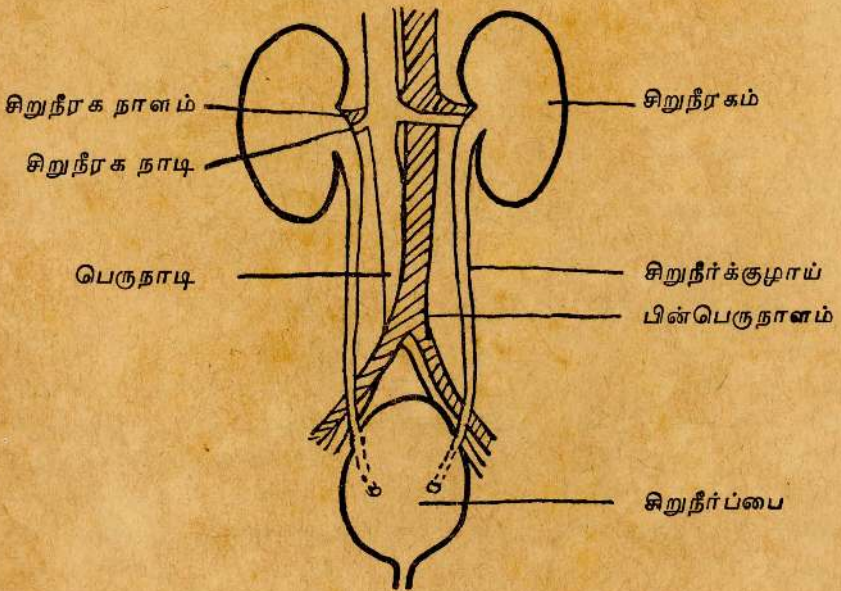
விலங்குகளில் காபனீரொட்சைட்டும், அமோனியாவும் வாயுக் கழிவுப்பொருட்களாகும். சுவாசித்தலின்போது காபனீரொட்சைட்டு கழிவுப் பொருளாக வெளியேற்றப்படுகிறது. விலங்குக் கலங்கள் புரதங்களை ஆக்கிக்கொள்வதற்காக அமினோவமிலங்களை உள்ளெடுக்கின்றன. தேவைக்கதிகமான அமினோவமிலப் பகுதி சக்தி உண்டாக்குவதற்காக ஓட்சியேற்றப்படுகிறது. அப்பொழுது அமைனகற்றல் நடைபெறுகிறது. அதாவது அமினோவமில மூலக்கூற்றிலிருந்து அமினோக் கூட்டம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. மூலையூட்டிகளில் ஈரலில் அமைனகற்றல் நடைபெறுகிறது. அமைனகற்றலின் போது உண்டாகும் அமோனியாவில் ஒரு பகுதி உடலுக்குத் தேவையான சில பொருள்களைத் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. எனினும் உண்டாகும் அமோனியாவின் பெரும் பகுதி வெளியேற்றப்படுகிறது. இப்படி வெளியேற்றப்படாவிடின் உடலின் கலங்களுக்கு பெரும் தீங்கு ஏற்படும்.

தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் காபனீரொட்சைட்டும், நீரும் கழிவுப் பொருட்களாக உண்டாக்கப்படுகின்றன எனக் கண்டோம். விலங்குகளில் இவற்றை விட அமோனியா உண்டாகிறது. அமோனியாவை விட யூரியாவும், யூரிக்கமிலமும் விலங்குகளில் உண்டாகும் நைதரசன் கழிவுப் பொருள்களாகும். இவற்றினால் விலங்குகளுக்குக் கழிவுப் பொருள்களை அகற்றுவது பெரும் பிரச்சனையாயிருக்கிறது. தாவரங்களிலும் பார்க்க விலங்குகள் கூடியளவு தொழிற்பாடுடையன வாயிருப்பதனால் இவற்றில் அதிகளவு எரி பொருட்கள் எரிக்கப்பட்டு பெருமளவு கழிவுப் பொருட்கள் தோன்றுகின்றன. எனவே உயர் விலங்குகளில் சிறந்த கழித்தல் தொகுதிகள் தேவைப்படுகின்றன.

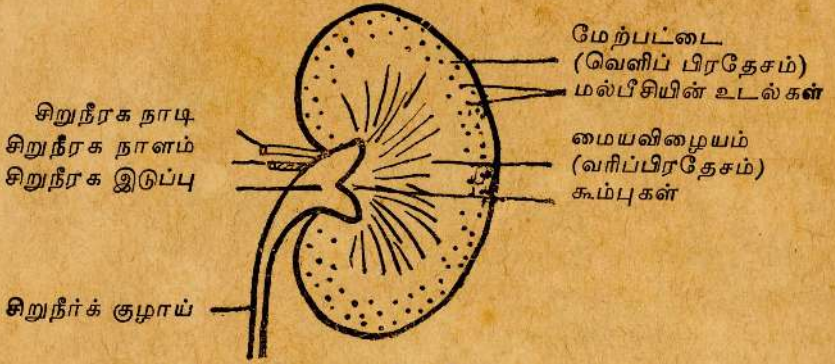
கழிவங்கங்கள்:

அமிபா, பரமீசியம், ஐதரா, கடல் அனிமணி போன்ற கீழின விலங்குகளில், கழித்தல் பரவல் மூலம் நடைபெறுகிறது. ஏனெனில் இவைகளின் கலங்கள், உயிருள்ளனவாகவும், சுற்றூடலுடன் நேரடித் தொடர்புடையனவாகவும் இருக்கின்றன. ஆனால் எம்மைப் போன்ற உயீரின விலங்குகளில் உடலின் மேற்பரப்பிலிருக்கும் கலங்களை விட மற்றைய கலங்களுக்கும், சுற்றூடலுக்கும் தொடர்பில்லை. அத்துடன் மேற்பரப்பிலிருக்கும் கலங்கள் இறந்த கலங்களான படைகளால் ஆக்கப்பட்டன. இத்தகைய விலங்குகளில் கலங்களின் கழிவுகளைச் சேர்க்கவும், உடலிலிருந்து அவற்றை வெளியேற்றவும், தனிப்பட்ட கழிவங்கள் காணப்படுகின்றன.

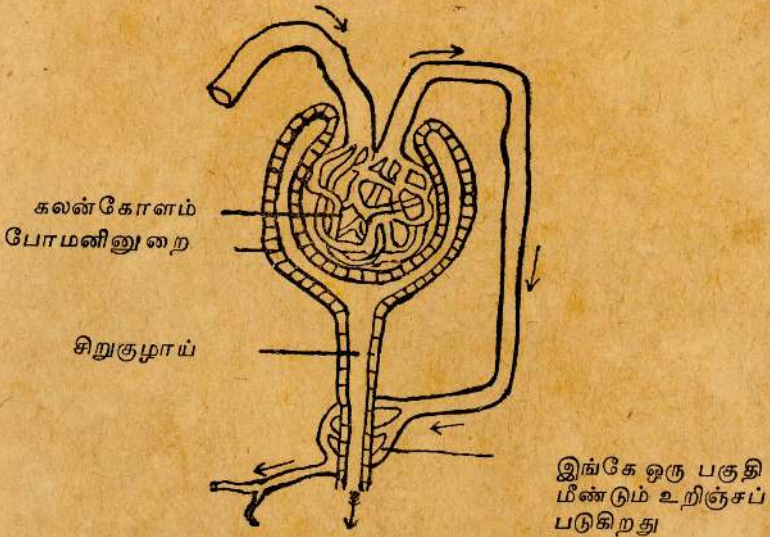
முலையுட்டிகளின் சிறுநீர்த் தொகுதி (எலி)



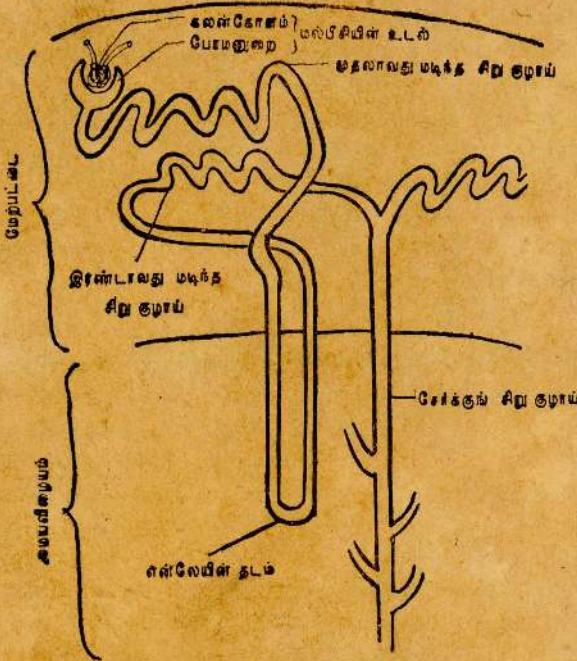
படம் 62 — எலியின் சிறுநீர்த் தொகுதி



படம் 63 — சிறுநீரகத்தின் நெடுக்கு வெட்டுமுகம்



படம் 64 — மல்பீசியின் சிறுதுணிக்கை



படம் 65 - சிறுநீர்த்தாங்கு சிறுகுழாய்

வயிற்றுக்குழியின் முற்பகுதியில், உடற்கவரின் முதுகுப்புறத்திற்கு அண்மையில், முள்ளந்தண்டின் ஒவ்வொரு பக்கத்திற்கு ஒன்றாக, இரண்டு சிறுநீரகங்கள் உண்டு. இடது சிறுநீரகம் வலது சிறுநீரகத்தினும் சிறிது பின்னோக்கி இருக்கிறது. இடது பக்கத்தில் வயிறு இருப்பது அதற்குக் காரணமாயிருக்கலாம். ஒவ்வொரு சிறுநீரகமும் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளது; அவரை வித்துப்போன்ற உருவமுடையது; கடுஞ் சிவப்பான நிறமானது. அதன் வெளியோரம் குவிவானது. உள்ளோரம் குழிவானது. அதன் குழிவான பகுதியில் ஒரு பெரிய குழியைக் காணலாம். இக்குழி இடுப்பு (Hilus) எனப்படும். ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்தினதும் இடுப்பிலிருந்து சிறுநீர்க்குழாய் (ureter) பின்னோக்கிச் சிறுநீர்ப்பையினுட் செல்கிறது. சிறுநீர்ப்பை நேர்க்குடலுக்கு வயிற்றுப்புறமாகவும் வயிற்றுக்குழியின் பிற்புறத்தில் இருக்கிறது. அது (சிறுநீர்ப்பை) ஒரு ஒடுக்கமான, கழுத்தின் மூலம் பின்னோக்கித் தொடர்ந்து சிறுநீர்ச் சனனிக் கால்வாயினுள் (urinogenital canal) அல்லது சிறுநீர் வழியினுட் (urethra) செல்கிறது. அது

வெளியே உற்பத்தித் துவாரத்தினுட் திறக்கிறது. சிறுநீர்க்குழாயின் அண்மையிலுள்ள முனை ஒரு சிறு குழியாகத் திரண்டுள்ளது. இடுப்பினுள் செல்லும் சிறுநீரகத்தின் கூம்பு வடிவமான எறியம் கூம்புகம் (pyramid) எனப்படும். சிறுநீரகத்தினூடாக ஒரு பகுதியை வெட்டிப் பார்த்தால் இரு பிரதேசங்களை அவதானிக்கலாம். ஒரு ஒடுக்கமான கடுஞ்சிவப்பு நிறமுடைய மேற்பட்டை (cortex) உள்ளே நிறங்குறைந்த மையவிழையத்தைச் (medulla) சுற்றியிருக்கும். இடுப்புள்ள பகுதியைத் தவிர, சிறுநீரகத்தின் மற்றெல்லாப் பகுதிகளையும் மேற்பட்டை சுற்றியிருக்கிறது.

ஒவ்வொரு சிறுநீரகமும் பல சிறு குழாய்களாலானது. அவை சிறுநீரகத்தி அல்லது சிறுநீர்த்தாங்கு சிறு குழாய்களாகும். இச்சிறு குழாய்களெல்லாம் தொடுப்பிழையத்தினால் ஒன்றாகப் பிணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு சிறுநீர்த்தாங்கு சிறு குழாயும் மல்பீசியன் உடலில் முடிகிறது. மல்பீசியன் உடல்கள் மேற்பட்டை வலயத்தில் இருக்கின்றன. சிறுநீர்த்தாங்கு சிறுகுழாய், மல்பீசியன் உடலிலிருந்து மடிந்த பாவனையில் மேற்பட்டைக்குச் சென்று பின்பு மையவிழையத்தை அடைகிறது. அங்கு அது திரும்பவும் மேற்பட்டையினுட் தடமாகிச் செல்கிறது. இத்தடம் 'என்லேயின் தடம்' (loop of Henle) எனப்படும். மேற்பட்டையில் அதன் இரண்டாவது மடிந்த பகுதி உண்டு. பின்பு இறுதியாக அது திரும்பவும் மையவிழையத்தினுள் இறங்கிச் செல்லும்பொழுது மறு சிறுநீர்த்தாங்கு சிறுகுழாய்களுடன் சேர்கிறது. இப்பொதுவான சேர்க்குங் குழாய்கள், கூம்புகத்திலுள்ள சிறு துவாரங்களின் மூலம் இடுப்பினுட் திறக்கின்றன. ஒவ்வொரு மல்பீசியன் உடலிலும் கலன்கோளம் (glomerulus) உண்டு. அது சிறுநீரக நாடியினால் வழங்கப்படும் மெல்லிய சுவருடைய சிறுகுருதிக்கலன்களின் வலையுருவாலானது. கலன்கோளத்தின் குருதிக்கலன்கள் திரும்பவும் ஒன்றுசேர்ந்து ஒரு கலனைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அது திரும்பவும் மயிர்க்குழாய்களாகப் பிரிகிறது. அம்மயிர்க்குழாய்கள் இரண்டு மடிந்த சிறு குழாய்களுக்கும் அண்மையில் உள்ளன. கலன்கோளம் சிறுநீர்த்தாங்கு சிறு குழாயினாலான ஒரு சிண்ணம் போன்ற அமைப்பினுள் இருக்கின்றது. அக்கிண்ணம் போன்ற அமைப்பு போமனினுறை (bowman's capsule) எனப்படும் போமனினுறை கலன்கோளம் ஆகிய இரண்டும் சேர்ந்ததே மல்பீசியன் உடலாகும். ஒரு மனிதன் ஒரு சிறுநீரகத்தில் 1000,000 சிறுநீர்த்தாங்கு சிறுகுழாய்கள் உள்ளன.

முதுகுப்புற பெருநாடியிலிருந்து வரும் சிறுநீரகநாடிகள், சிறுநீரகங்களுக்குப் பெருமளவு குருதியை அளிக்கின்றன. சிறுநீரகநாளங்கள், சிறுநீரகத்திலுள்ள குருதியைக் கீழ்ப்பெருநாளத்தினுள் வடிக்கின்றன. ஒவ்வாயிருக்கும் பொழுது, இதயவறையின் உற்பத்தியில் நாலி

லொரு பங்கு சிறுநீரகங்களுக்குச் செல்கிறது. இதயவறையின் உற்பத்தி நிமிடத்திற்கு ஐந்து இலீற்றர் என்று கணக்கிட்டோமாயின், சிறுநீரகத்திற்குச் செல்லும் குருதி ஒரு நிமிடத்திற்குச் சுமார் 1200 மி. இலீற்றராகும். கலன்கோளங்களினூடே குருதி செல்லும் பொழுது இதிற் பத்திலொரு பங்கு வடிகட்டப்படுகிறது.

கலன் கோளத்திற்கூடாகக் குருதி செல்லும் பொழுது அதன் திரவவிழையத்தில் ஒரு பகுதி போமனின் உறையினுட் செலுத்தப்பட்டு வடிகட்டப்படுகிறது. இவ்வடிகட்டலுக்குத் தேவையான விசை இதயத்தின் தொழிற்பாட்டு முறையினால் சாத்தியமாகிறது. இவ்வாறு வடிகட்டி வரும் கலன்கோள் திரவம் எல்லா வகையிலும் குருதியின் திரவவிழையத்தை ஒத்திருக்கிறது. ஆனால் இதில் புரதங்கள் காணப்படமாட்டாது. கலன்கோள் திரவத்தில் நீர், யூரியா, குளுக்கோசு, உப்புக்கள் பெருமளவிலும் யூரிக்கமிலம், கிறீயற்றினையின் மிகச் சிறியளவிலும் உண்டு. இவ்வடிகட்டல் தொடர்ந்து நடைபெறுமாயின் குருதித் திரவவிழையம் முழுவதும் சிறிதளவு நேரத்தில் வடிக்கப்பட்டுவிடும். ஆனால் வடிதிரவம் குழாய்களினூடாகச் செல்லும்போதே அதிலிருக்கும் பொருள்களிற் பெருமளவு குழாய்களின் சுவர்களினால் தேர்வுக்குரிய முறையில் உறிஞ்சப்படுகிறது. இப்பொருள்கள் திரும்பவும் குருதியருவியைச் சென்றடையும். கலன்கோள் வடிதிரவம் சிறுநீர்தாங்கு சிறுகுழாயினூடாகச் செல்லும் பொழுது அதிலிருந்து பொருள்கள் மீண்டும் குருதியருவிக்குள் உறிஞ்சப்படுவதாலும், குருதியருவியிலிருந்து பொருள்கள் கலன் கோள் வடிதிரவத்தினுள் செல்வதாலும் அதன் அமைப்பு மாறுபடுகிறது. ஈற்றில் குழாய்களில் எஞ்சும் சிறுநீர், சிறுநீரக இடுப்புக்குள் வடிக்கப்படுகிறது.

தரை விலங்குகளின் வாழ்க்கை முறைகளுக்கு ஏற்ற வகையிலும் நீரைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள வேண்டிய அவசியத்திற்கும் ஏற்ற முறையிலும் சிறுநீரகத்தின் பொறிமுறை அமைந்திருக்கிறது. மல்பீசியன் உடல் ஒரு வகையாகப் பயன்படுகிறது. குருதியின் திரவவிழையத்திலுள்ள கூழ்நிலைப் பொருளல்லாத பொருள்கள் இதனூடாகப் போமனினுறையை அடைந்து பின்பு சிறுநீர்தாங்கு சிறுகுழாயை அடைகின்றன. நீர், யூரியா, ஊரிக்கமிலம், குளுக்கோசு, அசேதனவுறுப்புக்குரிய பலவகை உப்புக்கள் ஆகியனவே அகற்றப்படும் பொருள்கள். சிறுநீர்தாங்கு சிறுகுழாயினூடாகத் திரவம் செல்லும்பொழுது குளுக்கோசு, அசேதனவுறுப்புக்குரிய சில உப்புக்கள், போன்ற சில பொருள்கள் திரும்பவும் குருதியருவியினுள் அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றது. ஆனால் நைதரசனுக்குரிய கழிவுப் பொருள்கள் சிறுகுழாயிற் தங்கி நிற்கும். எனவே திரும்பவும் நடைபெறும் அகத்துறிஞ்சல் தேர்வுத்

தன்மையுள்ளது. சாதாரண நிலைபரத்தில் சிறுகுழாயை அடையும் நீர் சிறுநீர்க்குழாயை அடைய முன்பு, அதிற் 99% திரும்பவும் அகத்துறிஞ்சப்படுகிறது. மிகுதி நீர் சிறுநீருக்கு வேண்டிய கரைப்பானாகிறது. சிறுநீர் சிறுநீர்க்குழாய்களினூடாகச் சென்று சிறுநீர்ப்பையை அடைகிறது. தனிச் சிறுநீர்ப்பை சிறுநீரின் ஒரு தற்காலிக சேமிப்புச் சாலை. சிறுநீர், வேளைக்குவேளை சிறுநீர்வழியினூடாக வெளியே அனுப்பப்படுகிறது.

சிறுநீரின் சாதாரண கூறுகளின் வீதம் :

1. நீர் — 96% அண்ணளவாக.
2. உப்புக்கள் — 2%
3. யூரியா, யூரிக்கமிலம், கிறீயற்றினையின் — 2% (நைதரசன் சேர்வைகள்).

சிறுநீரிலுள்ள அசாதாரண கூறுகள் :

அசாதாரண கூறுகள்	காரணங்கள்
1. புரதம் (அல்பமின்குளோபுலின்)	நோய்வாய்ப்பட்ட சிறுநீரகம்
2. ஈமொகுளோபின்	செங்குருதிக் கலங்களின் மிகைப்பிரிகை
3. குளுக்கோசு	நீரிழிவு நோய்
4. பித்த நிறப்பொருள்	செங்கமாரி நோய்
5. பித்தவுறுப்புக்கள்	இடையூற்றுச் செங்கமாரி
6. கீழ்க் கலங்கள்	சிறுநீர்ப்பையில் அல்லது சிறுநீர்ச் சுவட்டில் ஏதாவது தொற்றுதல்.

சிறுநீரகத்தின் தொழில்கள் :

முலையூட்டிகளின் சிறுநீரகம், உடலின் மிகச் சுறுசுறுப்பாகத் தொழில் புரியும் அங்கங்களில் ஒன்றாகும். இதயத் துடிப்பினால் பங்கீடு செய்யப்படும் குருதியின் முழுத்தொகையில், $\frac{1}{3}$ பங்குக்கும் $\frac{1}{2}$ பங்குக்கும் இடைப்பட்டளவு குருதி, சிறுநீரகங்களினூடாகச் செல்வதாகக்

கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. ஏறக்குறைய அதேயளவு குருதி ஈரலி னூடாகவும் மூளையினூடாகவும் செல்கிறது. மிகுதியாயுள்ள சிறு பகுதியே உடலின் மறு பாகங்களுக்கூடாகச் செல்வது.

சிறுநீரகங்கள் நைதரசனனுக்குரிய கழிவுப் பொருள்களைப் பிரதானமாக யூரியா உருவில் வெளியேற்றுகின்றன. குருதியிலுள்ள திரவ விழையத்தின் கனவளவையும் அவை கட்டுப்படுத்துகின்றன. இச் செய்முறைகளின்போது தேவையற்ற கழிவுப் பொருள்கள் சிறுநீரினுட் செலுத்தப்படுகின்றன. அத்துடன் நீரும் குருதியின் கனியுப்பின் அளவும் கவனமாக கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. அவற்றில் மிகுதியாயுள்ள சிறுநீரினுட் போகும். சிறுநீரகத்தின் இப்பிரசாரணச் சீராக்கம், அதன் கழிவுப்பொருள்களை அகற்றும் வேலையைப் போன்ற முக்கியமானது.

சிறுநீரகங்கள், குருதியிலுள்ள உப்புக்களின் செறிவையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. உப்புச்செறிவைக் கட்டுப்படுத்தும்போது சிறுநீரகங்கள் அமிலவுப்புக்களை அகற்றுக்கின்றன; மூலவுப்புக்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்கின்றன. அவ்வாறு சிறுநீரகங்கள் குருதியிலுள்ள அமில மூலத்தொடர்பைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இத்தொடர்பிற் குறைபாடு உண்டானால் அமிலத்துவம் (acidosis) எனப்படும் நோய்நிலை உண்டாகும். அந்நிலையில் குருதியிலுள்ள அமிலத்தாக்கம் அதிகமாகவும் காரத்தாக்கம் குறைவாகவும் இருக்கும். அதனால் உடலின் கார ஓதுக்கல் குறைந்துவிடும். இந்நிலை கடுமையான நீரிழிவின்போது அல்லது நீடித்த வயிற்றோட்டத்தின்போது அல்லது நீரில் மூழ்குவருக்கு ஏற்படும் குருதியிற் காபனீரொட்சைட்டு தாங்குதல் போன்ற வேளைகளில் உண்டாகும்.

சில வேளைகளில் சில மருந்துகளும் அற்ககோலும் சிறுநீரகங்களினால் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

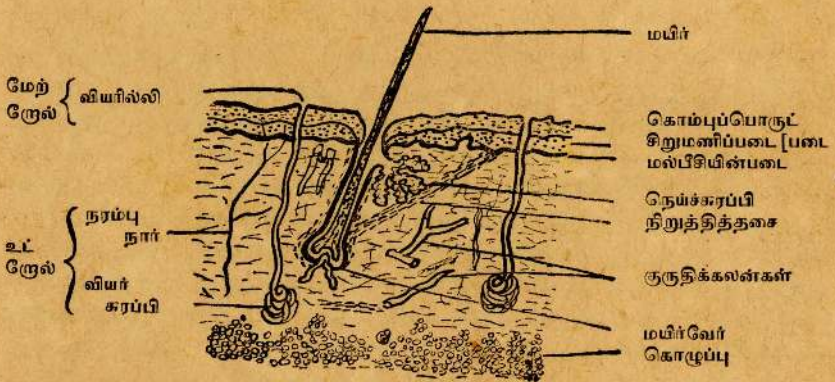
வெல்லம் அளவிற்கு அதிகமாக இழக்கப்படல் :

நீரிழிவு நோயாற் பாதிக்கப்பட்டிருப்பவர்களின் உடல் உள்ளெடுக்க வேண்டிய உணவைச் சரிவரச் சமாளிக்க முடியாத நிலையில் இருக்கிறது. அதனால் உள்ளெடுக்கப்படும் மாப்பொருள்களையும், வெல்லங்களையும், காபோவைதரேற்றுக்களையும் எரிக்க இயலாது. ஏனெனில் அத்தகைய சாதாரண தகனத்திற்கு வேண்டிய ஒரு அத்தியாவசிய பொருள் போதிய அளவில் அதனிடம் இல்லை. குறைவாயிருக்கும் அப்பொருள்தான் இன்சலின். இது ஒரு ஓமோன். இது சதையிலுள்ள இலங்ககான்சு சிறுதீவுகள் (islets of langerhans) சில கலக்கூட்டங்களினால் உண்டாக்கப்படுவது. காபோவைதரேற்று அனு

சேபம் குழப்பமடையும்பொழுது மறு அனுசேபமாற்றங்களும் தோற்று கின்றன. இந்நிலைபரத்திலே குருதியருவியிற் குருதி வெல்லம் அதிகரிக்கும். குருதியில் அதிகளவு வெல்லம் (குளுக்கோசு) இருக்கும் பொழுது சிறுநீரகங்கள் அதிகளவு உணர்ச்சியூட்டப்படுகின்றன. வெல்லம் நிறைந்த குருதி சிறுநீரகங்களினூடாகச் செல்லும்பொழுது, அவை சிறுநீரிற் கரைக்கக் கூடியளவு நீருடன் சேர்த்து அதைத் துரிதமாக வடிகட்டிக் கொள்கின்றன. இதனால் வெல்லம் சேர்ந்த சிறுநீர் அதிகளவில் உண்டாகிறது. வைத்தியம் செய்வீக்காதபோது நீரிழிவு நோயாளருக்கு அதிகளவு நீர்விடாய் இருப்பதன் காரணத்தையும் இது விளக்குகிறது. சிறுநீரில் குளுக்கோசு உண்டென்பதைப் பரிசோதித்தறிய; பெனடிக்சிறின் வெல்லத் தன்மையளவுமுறை உபயோகிக்கப்படுகிறது. இதில் செப்புச் சல்பேற்று, சோடியஞ்சித்த ரேற்று, சோடியங் காபனேற்று ஆகியன நீரிற் கரைக்கப்பட்டுள்ளன. இக்கரைசலில் 5 மி. இவீற்றருக்கு 8 துளி சிறுநீர் சேர்க்கப்படும். பின்பு கரைசலுக்கு 3 நிமிடங்களுக்குத் துரிதமாக வெப்பமேற்றப்படும். பச்சை, மஞ்சள் அல்லது சிவப்பு வீழ்ப்படிவுகள் குளுக்கோசு இருப்பதைக் குறிப்பனவாகும்.

வைத்தியசாலைகளில் சிறுநீரிலுள்ள வெல்லத்தின் அளவைப் பரிசோதித்தறிய ஒரு குளிகையை உபயோகிக்கிறார்கள். ஒரு சோதனைக் குழாயில் 10 துளி நீரையும் 5 துளி சிறுநீரையும் விடுகிறார்கள். அதற்குள் செப்புச்சல்பேற்று, சித்திரிக்கமிலம், சோடியங்காபனேற்று, சோடியமைதரொட்சைட்டு ஆகியன சேர்ந்த குளிகையைப் போடுகிறார்கள். சித்திரிக்கமிலத்திற்கும் சோடியமைதரொட்சைட்டுக்கு மிடையே நடைபெறும் தாக்கத்தினால் நொதித்தலுக்கு வேண்டிய வெப்பம் உண்டாகிறது. நொதித்தலின்போது நிறங்கள் ஏற்படும். உண்டாகும் நிறத்தை ஒரு நிற அட்டவணையுடன் ஒப்பிட்டு எந்தளவு வெல்லம் உண்டு என்று கூறப்படும்.

முலையூட்டியின் தோல்



படம் 66 — முலையூட்டியின் தோல்

முலையூட்டியின் தோல் சிக்கலான அமைப்புடையது. இரண்டு பிரதான படைகளையும், மேற்றோல் (epidermis), உட்டோல் (dermis) ஆகியவற்றைக் கொண்டது. மேற்றோலின் வெளிப்புறப்படை கொம்புப் பொருட்படை (stratum corneum) எனப்படும். அது தட்டையான கடினமான கலங்களாலானது. உராய்வு அதிகமாயுள்ள இடங்களில் இது மிகவும் தடிப்பாயிருக்கும். அக் கலங்கள் இறந்தவை; தொடர்ந்து தேய்வுறுகின்றன. இப்படைக்குக் கீழே உயிருள்ள கலங்களினாலான சிறுமணிப்படை (stratum granulosum) உண்டு; இதன் ஆழமான படைகளாலேயே மல்பீசியின் படை உண்டாகியுள்ளது. உட்டோல் என்பது தசைகள், தொடுப்பிழையங்கள், குருதிக்கலன்கள், நரம்புகள், கொழுப்புக்கலங்கள் (ஆழமான பகுதிகளில்) ஆகியனவற்றின் சிக்கலான ஒழுங்கமைப்பைக் கொண்டது.

மேற்றோலின் உட்தள்ளலாக மயிர் உண்டாகியிருக்கும். இந்த உட்தள்ளலின் அடி உட்டோலினுள் மேற்தள்ளப்பட்டிருக்கும். அது மயிர்ச் சிம்பிகள் (papilla) எனப்படும். குருதிக்கலன்கள் உட்டோலிலிருந்து மயிர்ச்சிம்பிகளினுட் செல்கின்றன. மயிர்ச்சிம்பிகளைச் சுற்றித் திரளான மேற்றோற்கலங்கள் இருக்கின்றன. அவற்றின் பிரிகையினால் மயிர் உண்டாகிறது. நெய்ச்சுரப்பிகள் (sebaceous glands) மயிர்ப்புடைப்பினுடன் (follicle) தொடர்புடையன. அவை ஒரு எண்ணெய்த் தன்மையான திரவத்தைச் சுரக்கின்றன. இது மயிருக்கு அதன் சாதாரண தோற்றத்தைக் கொடுக்கிறது. அது மயிரை மென்மையாக வைத்துக்கொள்ளவும் உதவுகிறது. மயிர்ப்புடைப்புடன் நிறுத்தித் தசைக்குத் (erector muscle) தொடர்பு உண்டு. அது மயிரை உயர்த்தவும் தாழ்த்தவும் உதவுகிறது.

வியர்ச் சுரப்பிகள் குழலுருவானவை. ஒவ்வொரு சுரப்பிக்கும் ஒவ்வொரு குழாய் உண்டு. அக்குழாய் ஒரு முடிச்சாகச் சுருண்டு உட்டோலின் ஆழமான பகுதியில் மறைந்து முடிகிறது. சுருண்ட பகுதியிலிருந்து புறப்படும் காண் ஒரு சிறு துவாரமாக தோலின் மேற்பரப்பிற் திறக்கிறது. அச்சிறு துவாரம் வியரில்லி (sweat pore) எனப்படும். அந்தக்கான் மேற்றோலின் ஆழமான பகுதிகளில்நேராகச் சென்று மேற்பரப்பிற்குரிய பகுதிகளிற் சுருளாக வளைந்து செல்கிறது. சுருளான பகுதி சுரப்பிக்கலங்களாலானது; குருதிமயிர்க்குழாய்களும் நரம்புகளும் உடையது; ஒரு அடித்தளமென்சவ்ளிற் (basement membrane) தாங்கப்பட்டுள்ளது. வியர்வை குருதியிலுள்ள பொருள்களிலிருந்து கலங்களினுட் சுரக்கப்பட்டு காணினால் வெளிப்புறத்திற்குச் செலுத்தப்படுகிறது. உடல் முழுவதும் வியர்ச்

சுரப்பிகள் உண்டு. ஆனால் உள்ளங்கைகள், உள்ளங்கால்கள், சுவடுகள், கக்கங்கள், நெற்றி போன்ற இடங்களில் அவை அதிகமாக உண்டு.

தோலின் தொழில்கள்:

1. இது கழித்தலுக்குரிய ஒரு அங்கம். வியர்ச்சுரப்பிகளின் உதவியுடன் நீரையும், வியர்வையாகச் சில உப்புக்களையும் கழிக்கிறது.
2. இது வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் அங்கமாகத் தொழிற்படுகிறது. வியர்வை தோலின் மேற்பரப்பிற்கு வந்தவுடன் வழக்கமாக ஆவியாகிறது. அதற்கு வேண்டிய மறைவெப்பம் தோலிலிருந்து பெற்றுக் கொள்ளப்படுவதால், அது குளிர்விக்கப்படுகிறது. உடல் வெப்பநிலையில் ஏற்படும் இந்த விளைவு மிக முக்கியமானது. ஏனெனில் வியரில்லிகள் எல்லாம் அடைபட்டால் நாம் அதிக வெப்பத்தினால் இறந்து விடுவோம். மயிர், உடலைப் பாதுகாப்பதுடன் வெப்பம் இழக்கப்படுவதையும் குறைக்கிறது.
3. தோல், அதற்குக் கீழிருக்கும் பகுதிகளைப் பழுதுறு வண்ணம் பாதுகாக்கிறது. அத்துடன் அவற்றை வெளிக்கிருமிகள் தாக்காமலும் பாதுகாப்பளிக்கிறது.
4. அது ஒரு முக்கியமான புலனுறுப்பு.
5. ஓரளவு கொழுப்புப் பொருள்களை அல்லது எண்ணெய்ப்பொருள்களை அகத்துறிஞ்சும் தன்மையுடையது. எனவே மருத்துவ எண்ணெய்களைத் தடவித் தேய்த்தல் நன்மை பயப்பதாகும்.
6. தோலுக்குக் கீழுள்ள இழையங்களிலும் (subcutaneous) சிற்றிட விழையங்களிலும் (areolartissues) கொழுப்புக்களையும் நீரையும், தோல் சேமித்து வைத்துக்கொள்கிறது.

வியர்வையின் தன்மையும் தொகுப்பும்:

வியர்வை பெருமளவில் நீரைக் கொண்டது. கரைசல் நிலையில் அதிலுள்ள திண்மக் கூறுகள் 1.2% சிறுநீரிற் காணப்படுவது போன்ற அசேதனவுறுப்புக்குரிய உப்புக்கள் சுவட்டளவில் மட்டும் உண்டு. யூரியாவும் சுவட்டளவில் இருப்பதாகச் சொல்லப்படுகிறது. ஆனால்

அது விரைவில் அமோனியங்காபனேற்றாக மாற்றப்பட்டு விடுகிறது. வியர்வை அதனைப் பொறுத்தளவில் காரத்தன்மையுடையது. ஆனால் கொழுப்பமிலங்களுள்ள நெய்சுரப்பிகளுடன் கலக்கும்பொழுது அமிலத்தன்மை உடையதாகிறது. அதிலுள்ள கொழுப்பமிலங்களினால் அதற்கே சிறப்பான ஒரு தனி மணம் அதற்கு உண்டு. அதன் சுவை உவர்ப்பானது. அதன் தண்ணீர்ப்பு 1.003.

மீன்கள் ஈருடக வாழ்வுள்ளன, நகருயிர்கள், பறவைகள் போன்ற முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில், வியர்ச்சுரப்பிகள் தோலில் இல்லை. எனவே அவற்றிற் கழித்தல் வியர்வை மூலம் நடைபெறுவதில்லை நாய், பூனை போன்ற சில முலையூட்டிகளுக்கு ஒரு சில வியர்ச்சுரப்பிகள் உண்டு. எனினும் அவை நன்றாக தொழில் புரிவனவன்று. நாயில், இளைத்தவினால் (மூச்சுவிடுதல்) உடல் வெப்பநிலை சீர்படுத்தப்படுகிறது. துரிதமான நீண்ட மூச்சின்போது காற்று அதன் ஈரலிப்பான நாவின்மேற் செல்கிறது. நீர் ஆவியாகும்போது நாவினூடாகச் செல்லும் குருதி குளிர்விக்கப்படுகிறது.

வெப்பமான சூழ்நிலையில் இருக்கும்போது மட்டுமின்றி, வேறு காரணங்களினாலும் வியர்வை ஏற்படுகிறது. மனத் தாக்கங்கள் உண்டாகி உணர்ச்சி வசப்படும்பொழுது வியர்வை உண்டாகும். அருவருப்பு, வாந்தி ஏற்படும்பொழுதும் மூர்ச்சையாகும்போதும் வியர்வை உண்டாகிறது. காரமான அல்லது காரசாரமான பொருள்களை உண்ணும்பொழுதும் வியர்வை உண்டாகும்.

வெவ்வேறு வகையான விலங்குகளில் வெவ்வேறு கழித்தல் முறைகள் காணப்படுகின்றன. அமிபா, ஐதரா போன்ற மிக எளிய விலங்குகளில், முழுப்பரப்பிலும் பரவலினால் நடைபெறுகிறது. புழுக்களில் கழி நீரகங்கள் (nephridia) எனப்படும் கழித்தலுக்குரிய விசேட அமைப்புக்களின் மூலம் நடைபெறுகிறது. பூச்சிகள் உடற்கனவளவாற் கூடியவை; கடினமான வெளிவன்கூடு உடையன. எனவே உடற்பரப்பிற் பரவலினால் கழித்தல் நடைபெறுவது சாத்தியமன்று. அவற்றில் கழித்தல் மல்பீசியின் சிறுகுழாய்கள் எனப்படும் விசேட சிறுகுழாய்கள் மூலம் நடைபெறுகிறது. மல்பீசியின் சிறுகுழாய்கள் உணவுக் கால்வயினுட் திறக்கின்றன. கழிவுப்பொருள் அநேகமாகத் திண்மநிலையில் இருக்கும். நீர் அநேகமாக உடலிலேயே வைத்துக் கொள்ளப்படுகிறது கழிவுப்பொருள்கள் உணவுக்கால்வாயி் விருந்து சமிபாடடையாத உணவுடன் சேர்த்து வெளியே கொண்டு போகப்படுகின்றன. எல்லா முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிலும் சிறுநீர்த் தொகுதிகள் ஒரே மாதிரியானவையாகவே காணப்படுகின்றன.

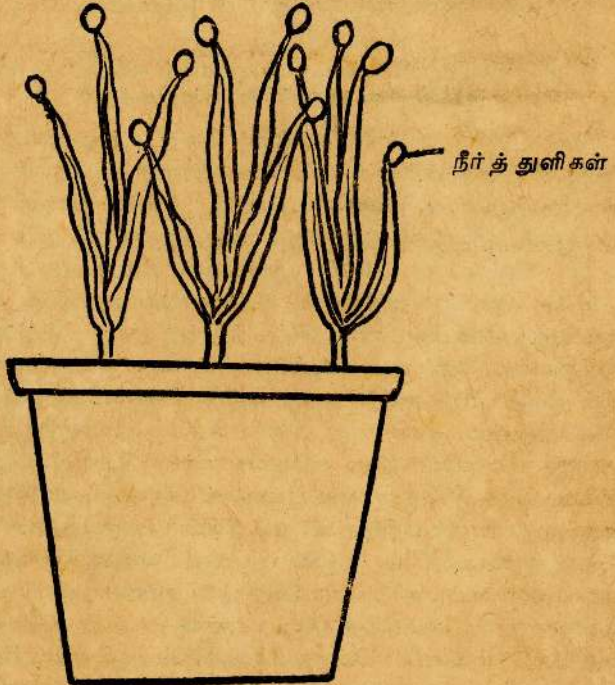
தாவரங்களில் நீர் இழக்கப்படுதல்:

பொதுவாக, தாவரங்களில் கழித்தலுக்கென்று ஒழுங்கான விசேட தொகுதி அல்லது உறுப்பு எதுவும் இல்லை. எனினும் கசிவு (guttation) ஏற்படும்பொழுது, நீர்செல்துளைகள் (hydathodes) மூலம் கழித்தல் நடைபெறுகிறது.

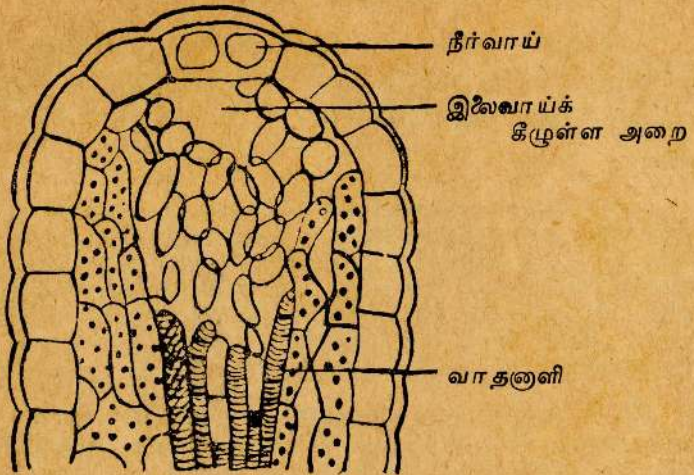
கசிவு:

அநேகமான தாவரங்களில், பிரதானமாக ஒரு வித்திலைத் தாவரங்களில் கசிவு திரவநிலையில் நடைபெறுகிறது. தாவரங்களின் காயப்படாத பகுதிகளில் திரவநிலையில் நீர் இழக்கப்படுதல் கசிவு எனப்படும். சேம்பு போன்ற தாவரங்களை அதிகாலையில் அவதானித்தால், இலையின் ஓரங்களிலும் நுனியிலும் நீர்த்துளிகளைக் காணலாம், கசிவு வழக்கமாக இரவில் நடைபெறும். அத்துடன் நீர் செல்துளைகள் என்ற விசேட இலைவாயில்கள் மூலமாகவே நடைபெறும்.

நீர்செல்துளைகள் சாதாரண மேற்றோல் வளர்ச்சியாக ஒரு கலத்தை அல்லது ஒரு சில கலங்களைக் கொண்டனவாக இருக்கலாம். அல்லது பல கலங்களைக் கொண்ட சிக்கலான அமைப்புக்களாகவும்.



படம் 67 — பொசிதல்



படம் 68 — நீர் செல்துளையினூடாக இலையின் நிலைக்குத்து வெட்டு

கலன்றொகுதி (vascular system) யுடன் தொடுக்கப்பட்டனவாகவும் நீர் த்துளையில் முடிவடைவனவாகவும் காணப்படலாம். நீர் த்துளை எனப்படுவது நிலையான வாய் போன்றிருக்கும்.

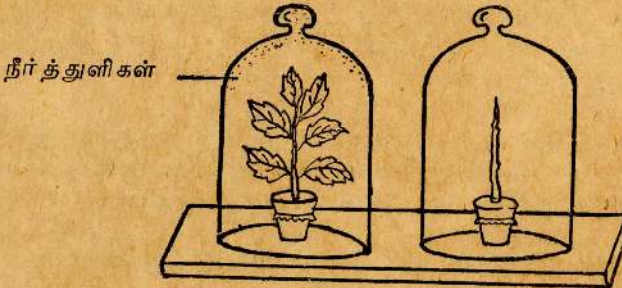
வெப்பமான பகல்வேளைகளைத் தொடர்ந்துவரும் குளிர்ந்த ஈரப்பற்றுள்ள இரவுகளிலே, கசிவு கூடுதலாகத் தோன்றும். தாவரங்களினால் இவ்வாறு வெளிவிடப்படும் நீரின் அளவு தாவரங்களின் வகைக்கும், நிபந்தனைகளுக்கும் ஏற்றவாறு வித்தியாசப்படும் அத்தகைய வேறுபாடு 10 மி. இலீற்றர் தொடக்கம் 100 மி. இலீற்றர் வரை அல்லது அதற்கும் கூடுதலான அளவில் வேறுபடலாம். சில வகைச் சேம்பில் ஒரு நிமிடத்திற்கு நூறு துளிகளுக்கு மேலாக நீர் இழக்கப்படுதல் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. அநேகமான தாவரங்களில் இழக்கப்படுதல் நீரின் அளவு இதனினும் மிகக்குறைவு. பொசியும் நீரின் தன்மை தூய நீர் தொடக்கம் கரைசல்கள் வரை வேறுபடலாம். பொசியும் நீர், அநேகமாகச் சிறிதளவில் சேதனவுறுப்புக்களை அல்லது அசேதனவுறுப்புக்களைக் கொண்டதாயிருக்கும். பெரும்பாலான தாவரங்களில், கசியும் நீரின் கல்சியத்தின் செறிவு கூடுதலாயிருக்கும். அந்நீரில் கல்சியத்துடன் நைதரசனுக்குரிய பொருள்களும் வேறு பல சனிப்பொருள்களும் காணப்படும். கசிவின் உடற்றொழிலுக்குரிய முக்கியத்துவம் என்ன என்று இன்னும் சரியாகக் கண்டுகொள்ளவில்லை. வேரமுக்கத்தினால் கசிவு பாதிக்கப்படுகிறது. எனினும் கசிவு தாவரங்களுக்கு அத்தியாவசியமானதாகவோ அல்லது பயனளிப்பதாகவோ தோன்றவில்லை.

ஆவியுயிர்ப்பு:

கசிவு தாவரங்களுக்குப் பொதுவானதன்று. எனினும் உயிருள்ள தாவரங்களின் உட்புற இழையங்களிலிருந்து நீராவியாக நீர் இழக்கப்படுகிறது. தரைத்தாவரங்கள் எல்லாவற்றிலும் இது நடைபெறுகிறது. தாவரத்தின் வெளியிற் தெரியும் எந்தப்பகுதியிலும் இது நடைபெறலாம். ஆனால் இலைகளின் பகுதிகளையும் அமைப்புக்களையும் நோக்குமிடத்து, அவைகளின் மூலம்தான், அதிகளவு நீர் இழக்கப்படுகிறது என விளங்கிக் கொள்ளலாம். பின்வரும் பரிசோதனையால் நீர் இலைகளின்மூலம் இழக்கப்படுகிறது என்பதைக் காட்டலாம்;

பரிசோதனை:

நன்கு நீர் ஊட்டப்பட்ட சாடியிலுள்ள இரண்டு தாவரங்களை எடுத்துக்கொள்க. ஒன்றின் இலைகளைப் பிடுங்கிவிடுக. சாடிகளைச் செலபின் தாளினால் படத்திற் காட்டிய வண்ணம் மூடுக. சாடிகளினது மண்ணின் மேற்பரப்பிலிருந்து நீர் ஆவியாகாதிருப்பதற்காக, சாடிகள் இவ்விதம் மூடப்படுகின்றன. பின்பு அவற்றை மணிச்சாடிகளினால் மூடிச் சில மணித்தியாளங்கள் அப்படியே விடுக. இலைகளுள்ள தாவரத்தை மூடியிருக்கும் மணிச்சாடியில் மட்டும் நீர்த்துளிகள் காணப்படும். இலைகளற்ற தாவரத்தை மூடியிருக்கும் மணிச்சாடியில், ஒரு புகார் காணப்படும். இதிலிருந்து தாவரங்களிலுள்ள இலைகள் நீர் இழக்கப்படுவதை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன என்று புலனாகின்றது.



படம் 69 — இலைகளினூடாகவே ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறுகிறது

இருவிதமான ஆவியுயிர்ப்புகள் நடைபெறுகின்றன. ஒன்று புறத்தோலாவியுயிர்ப்பு மற்றது இலைவாய் ஆவியுயிர்ப்பு, முதலாவதில் புறத்தோலின்மூலம் நீராவியின் பரவல் நேரடியாக நடைபெறும். இரண்டாவதில் ஆவியுயிர்ப்பு இலைவாயில்கள் மூலம் நடைபெறுகிறது.

புறத்தோலாவியுயிர்ப்பு முக்கியத்துவம் குறைந்தது, ஏனெனில் சாதாரண நிலைபரங்களில், இலைவாயில்களின் மூலம் நடைபெறும் ஆவியுயிர்ப்பினும், 10% ற்குக் குறைந்தளவே புறத்தோலின் மூலம் நடைபெறுகிறது.

இலைவாய் ஆவியுயிர்ப்பு இலைவாய்களின் மூலம் நடைபெறுகிறது. இருவித்திலைத் தாவரங்களில் கீழ்ப் பரப்பிலேயே இலைவாயில்கள் அதிகமாயுள்ளன. அதனால் இத்தாவரங்களில் கீழ்ப் பரப்பின் மூலம் அதிகளவு நீர் இழக்கப்படுகிறது. பின்வரும் பரிசோதனையால் அதனை அறியலாம்.

பரிசோதனை :

இருவித்திலைத் தாவரம் ஒன்றினது, ஒரே வயதும் ஒரேயளவும் ஒரே அமைப்புமுள்ள மூன்று இலைகளை எடுத்துக்கொள்க. ஒர் இலைக்கு மேற்பரப்பிலும், மற்றதற்குக் கீழ்ப்பரப்பிலும் வசலின் தடவுக. மூன்றாவதற்கு வசலினைப் பூசாது விடுக. மூன்று இலைகளையும் நிறுத்துக் குறித்துக்கொண்டு அவற்றைக் காற்றோட்டமுள்ள ஒரு அறையிற் கட்டித் தொங்கவிடுக. சில நாட்களின் பின் இலைகளை அவதானித்தால் மேற்பரப்பில் வசலின் பூசப்பட்ட இலையும், வசலின் பூசப்படாத இலையும் வாடியிருக்கும்; கீழ்ப் பக்கத்தில் வசலின் பூசப்பட்ட இலை வாடாதிருக்கும். இலைகளை நிறுத்தால் வாடிய இலைகள் நிறையிற் குறைந்திருக்கும். கீழ்ப் பக்கத்தில் வசலின் பூசப்பட்ட இலையின் நிறையில் அந்தளவு மாற்றம் ஏற்பட்டிராது. அநேகமாக மாற்றமின்றியே காணப்படும். இருவித்திலைத் தாவரங்களில் ஆவியுயிர்ப்பு கீழ்ப்பாகத்தின் மூலமே நடைபெறுகிறது என்பதை இது எடுத்துக் காட்டுகிறது.

தாமரை போன்ற, நீரில் மிதக்கும் தாவரங்களில் இலைகள் நீர் மட்டத்திற்கு மேலே இருக்கின்றன. அப்படிப்பட்டவற்றில் இலைவாயில்கள் இலையின் மேற்பரப்பில் இருக்கின்றன.

நீர்த்தாவரங்களின் இலைவாயில்கள் மேற்பரப்பில் இருக்கின்றன என்பதைக் காட்டும் பரிசோதனை :

நீண்ட இலைக்காம்புடன் கூடிய ஒரு தாமரையிலையை எடுத்துக் கொள்க. ஒரு தாழி நீரில் இலையை அமிழ்த்திக் காம்பினூடாக ஊதுக. அப்பொழுது இலையின் மேற்பரப்பிலிருந்து காற்றுக் குமிழிகள் புறப்படும். இதிவிருந்து தாமரை இலையில் இலைவாயில்கள் மேற்பரப்பில் பரந்திருக்கின்றன என்று அறிந்து கொள்ளலாம்.

ஐதரில்லா, எலோடியா போன்று நீரில் அமிழ்ந்திருக்கும் தாவரங்களின் இலைகளில் இலைவாயில்கள் இல்லை. இத்தாவரங்களின் தண்டும் இலைகளும் தடித்த புறத்தோல் அற்றவை. ஆகவே காபன் ரொட்டசைட்டு ஆகிய கழிவுப்பொருள்கள் புறத்தோலின் மூலம் பரவலினால் நீரினுட் செலுத்தப்படுகின்றன.

இலைகளில் ஆவியுயிர்ப்பின் பொறிமுறை:

இலைகளின் அமைப்பியலைக்கொண்டே இலைகளுக்குரிய ஆவியுயிர்ப்பை விளக்கலாம். வேர்களினால் அகத்துறிஞ்சப்படும் நீர், தன்முனது காழ்க்கலங்களினூடாக மேலிழுக்கப்பட்டு, இலைநடுவிழையத்தின் கலங்களை அடைகிறது; எல்லா வெப்பநிலையிலும் நீர் ஆவியாகும். புடைக்கலவிழையங்கள் (parenchymatous cells) நீருடையவையாகையால் நீர் தொடர்ந்து ஆவியாகிறது. அது கலத்திடைப்பட்ட இடைவெளிகளில் தங்கிநிற்கும், ஈரலிப்பான பகுதியிலிருந்து சுற்றவுள்ள பகுதிக்கு நீராவி செல்வதுபோலவே இங்கும் செல்கிறது. கலத்திடைப்பட்ட இடைவெளிகள் ஒரு தொடர்பான தொகுதியாக இடையினூடே கிளை கொண்டிருக்கின்றன. நீராவி அவற்றிற் சேர்கிறது.

இலைவாயில்கள் மூடப்பட்டால், இழைநடுவிழையத்தின் கலச்சுவர்களில் நடைபெறும் ஆவியாகலினால், கலத்திடையிலுள்ள இடைவெளிகள் முழுவதும் நீராவியால் நிரம்பனிலையை அடையும். இலைவாய்கள் திறக்கப்படும்பொழுது அவற்றினூடாக நீராவி பரவி, வெளியிலுள்ள வளியை வந்தடையும். இவ்வெளிப்புறப் பரவல் எப்பொழுதும் நடைபெறக்கூடியது. ஆனால் வளியின் நீராவியழுக்கம் கலத்திடையிலுள்ள இடைவெளிகளின் நீராவியழுக்கத்திற்குச் சமனாகவோ அல்லது கூடுதலாகவோ இருந்தால் வெளிப்புறப் பரவல் நடைபெறாது இத்தகைய நிலை பகல்வேளைகளிற் சாதாரணமாக ஏற்படுவதில்லை. வெளியிலுள்ள காற்று, நீராவியிற் பகுதி நிரம்பனிலையைக் கொண்டதாயிருக்கும். எனவே கலத்திடை இடைவெளிகளிலுள்ள கூடுதலான நிரம்பனிலையுடைய நீராவி, வளியினுட் பரவுகின்றது. இலைவாயில்கள் திறக்கும்பொழுதே அப்படிப் பரவல் நடைபெறும்.

ஆவியுயிர்ப்பைப் பாதிக்கும் காரணிகள்:

ஒரு தாவரம் நீராவியை வெளியிடும் வேகம் எப்பொழுதும் ஒரேயளவானதாயிராது. அவ்வேகம் சூழ்நிலைக் காரணங்களுக்கும் தாவரத்தினுள்ளே நிலவும் பல நிபந்தனைகளுக்கும் ஏற்றவாறு வேறுபடும். முக்கிய காரணங்களை வெளிப்புறக் காரணங்கள் என்றும் மற்றவற்றை உட்புறக் காரணங்கள் என்றும் வகைப்படுத்தலாம்.

வெளிப்புறக் காரணங்கள்:

(அ) **ஞாயிற்றுக்கதிர்ச்சு:** இது சூரியனிலிருந்து புவிக்கு வரும் கண்காணும் ஒளியையும் மறுகதிர்ச் சக்திகளையும் குறிப்பதாகும். இலைவாயில்கள் மூடுவதையும் திறப்பதையும் இது கட்டுப்படுத்துவதனால்

ஆவியுயிர்ப்புக்கு அது ஒரு முக்கிய காரணியாகும். அநேகமான தாவரங்களில், ஒளியில்லாதபோது இலைவாய்கள் மூடியிருக்கும். அதனால் இருள் வேளைகளில் இலைவாயுயிர்ப்பு நடைபெறுது. இலைவாயில்கள் திறந்திருந்தாலேயே இலைவாயுயிர்ப்பில் மறு காரணிகள் பங்குபற்ற முடியும். ஒளியின்றி இலைவாயில்கள் திறக்கமாட்டா. எனவே ஆவியுயிர்ப்பில், மறு சூழ்நிலைக் காரணிகளிலும் ஒளி மிக முக்கியமானது.

(ஆ) ஈரலிப்பு:- தாவரத்திற்கு மிக அருகாமையில் இருக்கும் வளியிலுள்ள நீராவியளவும் நீர் இழக்கப்படுதலைப் பாதிக்கிறது. பொதுவாக மறு காரணங்களில் மாற்றமில்லையானால், வளியிலுள்ள நீராவியழுக்கம் எந்தளவாற் கூடுகிறதோ, அந்தளவிற்கு ஆவியுயிர்ப்பின் வேகம் குறையும். பனியும் குளிருமுள்ள வேளைகளில், மிகச் சிறிதளவிலேயே ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறும். காற்று உலர்ந்ததாகவும். ஈரலிப்பு குறைவாகவும் உள்ள வேளைகளில், இலையிலிருந்து நீராவியெளியிற் பரவுதல் அதிகரிக்கும். பொதுபடக்கூறின் ஆவியுயிர்ப்பின் வேகமும் வளியின் ஈரலிப்பும் நேர்மாறான மாற்றங் கொண்டன. சில அபூர்வ சந்தர்ப்பங்களில் வளியின் நீராவியழுக்கமும் கலத்திடையிலுள்ள இடைவெளிகளின் அழுக்கமும் சமனையிருக்கும். அப்பொழுது இலைவாயில்கள் திறந்திருந்தாலும் ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறுது.

(இ) வெப்பநிலை:- வெப்பநிலை உயர, ஆவியுயிர்ப்பும் அதிகரிக்கும். நீரை நீராவியாக்கும் பௌதிக செய்முறை விரைவாக நடைபெறுவதுமட்டும் அதற்குக் காரணமன்று. உயர்ந்த வெப்பநிலையில் காற்றினால் அதிகளவு ஈரலிப்பை வைத்துக்கொள்ள முடியும். குளிர்ந்த காற்றினும் உலர்ந்த காற்றுக்கு அதிகளவு ஈரலிப்பை வைத்துக் கொள்ள முடியும். எனவே வெப்பநிலை உயர, வளியின் நீரை வைத்துக் கொள்ளும் வலுவும் உயர்வதனால் ஆவியுயிர்ப்பு அதிகரிக்கும். உலர்ந்த காற்று, உயர்வான வெப்பநிலை ஆகிய இரு சாதகமான நிலைகளும் ஒன்று சேரும்பொழுது ஆவியுயிர்ப்பு அதிகளவு துரிதப்படுகிறது.

(ஈ) காற்றோட்டங்கள்:- ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறும் பரப்பை அடுத்துள்ள காற்று, காற்றோட்டத்தினால் புதுபிக்கப்படும்பொழுது, ஆவியுயிர்ப்பு அதிகரிக்கும். புதுப்பித்தல் நடைபெறவிடின் வளி நீராவியில் நிரம்பினால் அடையும். வெளிப்புறத்திலுள்ள காற்றுக்கும் உட்புறத்திலுள்ள காற்றுக்குமிடையிலுள்ள ஈரலிப்பு வேறுபாடு குறையும், அதனால் ஆவியுயிர்ப்புக் குறையும் எனினும் கடுமையான காற்றினும் சாதாரண காற்றோட்டம் ஆவியுயிர்ப்புக்கு ஏற்றதாக இருக்கிறது. ஏனெனில் கடுமையான காற்று வீசும்போது இலைவாய்கள் மூடிக்கொள்கின்றன.

(உ) வளியழுக்கம்: வளியழுக்கம் நீரின் ஆவியாகும் வேகத்தைப் பாதிப்பது. அதன் மூலம் அது (வளியழுக்கம்) ஆவியுயிர்ப்பின் வேகத்தையும் பாதிக்கிறது. வளியழுக்கம் எவ்வளவிற்குக் கூடுகிறதோ அந்தளவிற்கு ஆவியாகலின் வேகம் குறையும் என்று பொதுப்படக் கூறலாம். குறிக்கப்பட்ட ஒரு இடத்தில் இதன் முக்கியத்தும் குறைவாகத் தோன்றலாம். ஆனால் மலைநாடு போன்ற உயர்ந்த இடங்களையும், மறு தாழ்ந்த இடங்களையும் ஒப்பிட்டு ஆவியுயிர்ப்பைக்கணக்கிடும்பொழுது இதன் (வளியழுக்கத்தின்) முக்கியத்துவம் பெரிதாகும்.

உட்புறத்திற்குரிய காரணிகள்:

(1) இலைகளின் அளவு: இலைகளின் அளவு, ஒழுங்கு, இடம் ஆகியனவும், நீரை இழக்கும் வேகத்தை நிர்ணயிக்கின்றன. நிழற்றுவரங்கள் மெல்லிய அகலமான இலைகளுடையவை. அத்தகைய இலைகளில் ஆவியுயிர்ப்பின் வேகம் கூடுதலாயிருக்கும் ஆனால், அதனால் வாடுதல் ஏற்படாது. ஏனெனில் நிழற்றுவரங்களில் இலைகளில் அதிகளவு நீருண்டு. அதே தாவரம் நேரடியாகச் சூரிய ஒளி விழும் இடத்திலிருந்தால் சிறிய இலைகள் உடையதாயிருக்கும். அதிலிருந்து இழக்கப்படும் நீரின் அளவு குறைவாயிருக்கும்.

(2) இலையின் அமைப்பு: இலையின் அமைப்புக்கும் தன்மைக்கும் ஏற்றவண்ணம் ஆவியுயிர்ப்பு வேறுபடும். சில இலைகளின் மேற்றோல்தடிப்பாயிருக்கும். அது ஆவியுயிர்ப்பைக் குறைக்கும். இலைநடுவிழையங்களிலும் பல வேறுபாடுகள் உண்டு. சில இலைகளின் கலத்திடையிலுள்ள இடைவெளிகள் அகலமானவை. அவரி போன்றவற்றின் இலைகள் சிறியவை; நெருக்கமான பரப்புடையவை. அவற்றில் கலத்திடையிலுள்ள இடைவெளிகள் குறைவாயிருக்கும். கடற்பஞ்சுப்புடைக்கலவிழையமும் கலத்திடையிலுள்ள இடைவெளிகளும் அதிகமாகவுள்ள இலைகளில் ஆவியுயிர்ப்பு கூடுதலாயிருக்கும்.

(3) இலைவாய்கள்: ஒவ்வொரு வகைத் தாவரத்திலும் இலைவாய்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடும், சூழ்நிலைக்கேற்றவாறும் எண்ணிக்கை வேறுபடும். இலையின் மேற்பரப்பில் 1—2% இலைவாய்களாகும். இலை வாய்களின் எண்ணிக்கை, அவற்றின் பருமன், அவை வெளியாயிருக்கின்றனவா மறைந்திருக்கின்றனவா. அவைகள் மயிர்களினால் மூடப்பட்டனவா அல்லவா, என்பனவற்றில் ஆவியுயிர்ப்பு தங்கியுள்ளது.

(4) தாவரத்தின் வயதும் முதிர்ச்சியும்: தாவரம் முதிர்ச்சியடைய ஆவியுயிர்ப்பின் வேகமும் வேறுபடும். வயதடைந்த இலையினும் பார்க்க இளம் இலைகளிற்கூடுதலாக ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறும்.

ஆவியுயிர்ப்பின்போது நீர் அகத்துறிஞ்சப்படல்:

ஒரு சோதனைக் குழாயை அரைப் பங்கிற்கு நீர் நிரப்பி எடுத்துக் கொள்க. படத்திற் காட்டியபடி வேர்த்தொகுதியோடு கூடிய ஒரு தாவரத்தை ஒரு தக்கையினூடாகச் சொருகித், தக்கையைச்



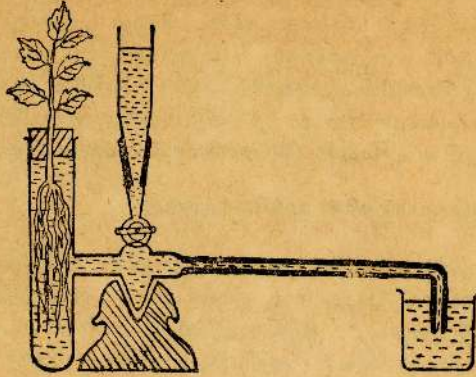
சோதனைக் குழாயிற் பொருத்துக. மில்லி இலீற்றர் அளவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்ட ஒரு கடதாசி அளவுத்துண்டைச் சோதனைக் குழாயில் ஓட்டுக. அடைப்பானினூடாக ஆவியாகல் நடைபெறு திருக்கும் வண்ணம் அதைச் சுற்றி வசலினைத் தடவுக. இந்த உபகரணத்தை நிறுத்து நிறையைக் குறித்துக்கொள்க. இன்னொரு பரிசோதனைக் குழாயையும் இலையற்ற தாவரத்தையும் இவ்வாறு செய்து நிறையைக் குறித்துக் கொள்க.

உபகரணங்களைச் சூரிய ஒளியில் வைத்து சில மணித்தியாலங்களின் பின் அவை இரண்டிலுமுள்ள நீரின் கனவளவைக் குறித்துக்கொள்க. அப்பொழுது இலையுள்ள தாவரம் வைக்கப்பட்ட சோதனைக் குழாயில், பெருமளவில் நிறைக் குறைவு ஏற்பட்டிருப்பதை அவதானிக்கலாம் நீரின் கனவளவும் கீழிறங்கியிருக்கும். இலையற்ற தாவரம் வைக்கப்பட்ட சோதனைக் குழாயில் நிறைக்குறைவு குறைவாயிருக்கும். அதிகளவு நிறைக்குறைவு ஏற்பட்டதற்குக் காரணம் தாவரத்தின் ஆவியுயிர்ப்பின்போது இலையினூடாக நீர் ஆவியாக இழக்கப்பட்டமையேயாகும்.

ஆவியுயிர்ப்புக்கும் அகத்துறிஞ்சலுக்குமுள்ள தொடர்பு

மேற்கூறிய பரிசோதனையை 24 மணி நேரத்திற்கு நீடித்தால் அகத்துறிஞ்சப்படும் நீரின் அளவு, ஆவியுயிர்ப்பினால் இழக்கப்படும் நீரின் கனவளவிற்குச் சமன் எனக் கண்டு கொள்ளலாம்.

படம் 70 — இலைகளினால் ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறுதலை அளத்தல்



படம் 71 — திருத்திய உறிஞ்சன் மானி

நீர் அகத்துறிஞ்சப்படும் வேகத்தைக் கணித்தலும் அதன்மூலம் தாவரங்களின் ஆவியுயிர்ப்பு வேகத்தை அறிதலும்:

அகத்துறிஞ்சலைக் கணிப்பதற்கு படத்திற் காட்டியபடி ஒரு சாதாரண உறிஞ்சன்மானியை (photometer) உபயோகிக்கலாம்.

வேர்த்தொகுதியுடன் ஒரு தாவரத்தை நிலத்திலிருந்து பிடுங்கி எடுத்துக்கொள்க. படத்திற் காட்டியபடி ஒரு தக்கையில் அதைப் பொருத்திக் குழாயினுட் செலுத்துக. உபகரணத்தைக் காற்றுப் புகாதவாறு செய்துகொள்க. குறுகிய குழாயின் விடுதி நுனியை நீர் மட்டத்திற்குக் கீழே அதன் வாய் இருக்கத்தக்கதாக ஒரு முகவை நீரினுள் வைக்கவும்.

ஒற்றுத்தானை உபயோகித்து ஒரு துளி நீரை குழாயிலுள்ள தாவரத்தின் மூலம் அகற்ற, காற்றுக் குமிழி குறுகிய குழாயினுட்புகும். இலைகளின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறும் பொழுது அதேயளவு நீர் அகத்துறிஞ்சப்படும். காற்றுக்குமிழி படிப்படியாகச் செல்லும். அக்காற்றுக்குமிழி மயிர்க்குழாயில் அளவு படுத்தப்பட்ட தூரத்தைக் கடக்க எடுக்கும் நேரத்தைக் குறித்துக் கொள்க. பலமுறை குறிக்கப்பட்ட நேரங்களின் சராசரியே அகத்துறிஞ்சலின் வேகத்தைக் குறிப்பதாகும். அகத்துறிஞ்சப்பட்ட நீரின் அளவு ஆவியுயிர்ப்பின்போது இழக்கப்பட்ட நீரினளவாயிருக்கும் என அறிந்துகொள்ளல் வேண்டும். மிகச் சிறிதளவு நீரே தாவரத்தினால் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

உறிஞ்சன்மானியை உபயோகித்து இதே பரிசோதனையைச் சூரிய ஒளியிலும் இருளிலும்; காற்றாடியின் கீழும் அமைதியான காற்றுள்ள இடத்திலும், அத்தகைய பலதரப்பட்ட நிபந்தனைகளிலும் செய்து அந்நிபந்தனைகளில் ஆவியுயிர்க்கப்படும் நீரின் அளவை அறிந்து கொள்ளலாம். பலவகைப்பட்ட தாவரங்களில் நடைபெறும் ஆவியுயிர்ப்பை அறிந்துகொள்ளவும் இப்பரிசோதனையைச் செய்யலாம்.

தாவரங்களுக்கு ஆவியுயிர்ப்பின் முக்கியத்துவம்:

ஒரு சூரியகாந்தித் தாவரம் ஒரு நாளில் ஏறக்குறைய 188.5 மி. இ. நீரை ஆவியுயிர்ப்பதாகக் காணப்பட்டது. இவ்வாறு பெருமளவில் நீரை இழத்தல், தாவரத்திற்கு நன்மை பயக்கும் செயலாகுமா எனத் தாவரவியல் அறிஞர்கள் ஐயுற்றனர். சிலர் அது தாவரத்திற்குக் கெடுதியையே விளைவிக்கும் என்றனர். ஆவியுயிர்ப்பின்மூலம் மிதமிஞ்சிய நீரை இழப்பதனால் பல தாவரங்கள் இறந்து விடுகின்றன என்று சிலர் அபிப்பிராயப்பட்டனர். வேறு சிலர், ஆவியுயிர்ப்பு தாவரத்திற்கு பயனளிக்கும் செயல் மட்டுமன்று அது அத்தியாவசியமானதாகும் என்றும் கூறினர்.

ஆவியுயிர்ப்பு பிரசாரணத்திற்குரிய அகத்துறிஞ்சலினால் சம்பவிக்கிறது. உயிர்ப்புள்ள அகத்துறிஞ்சல் (active absorption) நடைபெறும் தாவரங்களில். பிரசாரத்தினால் அகத்துறிஞ்சல் நடைபெறுவதில்லை. அதாவது மந்தகத்துறிஞ்சல் (passive absorption) மூலம் நீர் வந்து சேர்வதில்லை. இத்தாவரங்களில் ஆவியுயிர்ப்பு தவிர்க்க முடியாத ஒரு செய்முறையாகும். இலைகளிலிருந்து நீர் இழக்கப்படுதல், வேர்களின் நீர் அகத்துறிஞ்சல் வேகத்தைப் பாதிப்பதின் மூலம் மந்தகத்துறிஞ்சலுக்கு உதவுகிறது.

சூரிய ஒளியை நேராகப் பெறும்பொழுது தாவரத்தினால் அகத்துறிஞ்சல் மிதமிஞ்சிய சக்தி, ஆவியுயிர்ப்பின்போது விரயமாக்கப்படுகிறது. எனவே ஆவியுயிர்ப்பு, தாவரத்தைக் குளிர்மையாக வைத்துக் கொள்ள உதவுகிறது. நீர் ஆவியாகல் விலங்குகளுக்குக் குளிர்ச்சியைக் கொடுப்பது போலவே தாவரங்களுக்கும் குளிர்ச்சியைக் கொடுக்கிறது. ஆவியுயிர்ப்பின்போது நீர் ஆவியாவதற்கு. அகத்துறிஞ்சப்பட்டிருக்கும் சக்தி பயன்படுகிறது. அவ்விதம் சக்தி செலவாகும் பொழுது தாவரத்திற்குக் குளிர்ச்சி உண்டாகும்.

ஆவியுயிர்ப்பினால் ஏற்படும் வெப்பநிலைக்குறைவு 5° மேற்படுவதில்லை. இரவு வேளைகளில் இதனிலும் கூடியளவு வெப்பநிலை வித்தியாசங்கள் ஏற்படுவதனால், இந்த சிறு வித்தியாசம் தாவரங்களுக்கு

முக்கியமானதன்று. அதிகளவு கதிர்சக்தியின்போது தாவரங்களைக் குளிர்விக்க ஆவியுயிர்ப்பு அத்தியாவசியமானால், வனாந்தரத்திலுள்ள தாவரங்களிற் பெருவேகத்தில் ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெற வேண்டும் அல்லவா? ஆனால் அப்படியில்லை. இத்தாவரங்களில் ஆவியுயிர்ப்பைக் குறைப்பதற்குரிய அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன.

மிதமிஞ்சிய ஆவியுயிர்ப்பைத் தடைசெய்யும் முறைகள்:

தாவரங்கள் வீணாக நீர் இழக்கப்படுவதைத் தவிர்க்கின்றன வெப்ப வலையங்களில் வளரும் தாவரங்களில் இது விசேடமாக நடைபெறுகின்றது. ஒப்பந்தியா (நாகதாளி) போன்ற தாவரங்களில் அரைவாசி இலை முட்களாகத் திரிபடைந்திருக்கின்றன. மறுபாதி செதிலிலைகளாக மாறியிருக்கும், அசுபராகச தாவரத்தில் இலைக்காம்பு முள்ளாகவும், இலைப்பரப்பு செதிலாகவும் திரிபடைந்துள்ளது. சவுக்க மரத்தில் இலைகள் செதிலிலைகளாக மாற்றமடைந்துள்ளன. இவ்வகைய திரிபுகள் ஆவியுயிர்ப்பைக் குறைக்கின்றன.

அலரி போன்ற தாவரங்களிற் புறத்தோல் தடிப்பாயும், வெளித்தோல் பல அடுக்குகளுடையதாகவும் காணப்படுகின்றன. அவைகள் மிதமிஞ்சிய ஆவியுயிர்ப்பைத் தடை செய்வன. அலரியின் இலைவாய்கள் தாழ்ந்தவைகளாகவும் மயிர்களால் மூடப்பட்டுமிருக்கும். தாழ்ந்திருக்கும் இலைவாய்கள் நேரடியாகச் சூரிய ஒளியைப் பெற மாட்டா. மயிர்கள் இலைகளின் போர்வை போல அமைந்துள்ளன. அதனால் இலைப்பரப்பில் காற்றின் நடமாட்டம் குறைகிறது.

இரணக்கள்ளி, கற்றூளை போன்ற தாவரங்களின் இலைகள் தடித்த மேற்றோல் உடையன. அவற்றிற் சளியம் (mucilage) உண்டு. சளியம் நீரின்மேற் பெரும் நாட்டமுடையது. ஆகையாற் சளியத்திலிருந்து நீர் இலகுவில் அகல்வதில்லை.

ஆலமரத்தின் துளிரிலைகள் ஆவியுயிர்ப்பைத் தடைசெய்கின்றன. அவை சூரிய ஒளி நேராகத் தம்மில் விழாதவாறு நின்று ஆவியுயிர்ப்பைத் தடைசெய்கின்றன.

கள்ளி, எருக்கலை போன்ற தாவரங்களில் மரப்பால் உண்டு. அது மிதமிஞ்சிய ஆவியுயிர்ப்பைத் தடைசெய்ய உதவுகிறது.

செய்ய வேண்டியன:

1. மணிவாழை அல்லது சம்புத் தாவரத்தில் காலையில் நீர் கசிவதை மாணவரின் அவதானத்திற்குக் கொண்டுவருக.
2. ஒரு வாழை மரத்தை வெட்டி, வேரமுக்கத்தினால் தண்டிவிருந்து நீர் வெளிப்பாய்வதை விளக்குக.

3. மணிவாழையின் நுனியிலிருந்து அல்லது சேம்பனிலையிலிருந்து ஒரு குறுக்குவெட்டை வெட்டி எடுத்து கண்ணாடி வில்லையில் அமைத்து, நீர்செல்துளைகளை மாணவருக்குக் காட்டுக.
4. பின்வருவனவற்றிற் திண்மக் கழிவுப் பொருள்கள் இருப்பதை மாணவருக்குக் காட்டுக.
ஆலமிலையின் குறுக்குவெட்டு (குழிக்கல்லு), ஆகாசத்தாமரையின் இலைக்காம்புக் குறுக்கு வெட்டு (கோளப்பளிங்கு, ஊசிப்பளிங்கு).
5. ஓர் உறிஞ்சன்மானியைப் பல நிலைபரங்களிலும் வைத்து (இருளில், ஒளியில், ஈரலிப்பான இடத்தில், காற்றாடியின் கீழ்) ஆவியுயிர்ப்பின் வேகத்தைக் கணக்கிடுக.
6. வரண்டநிலத் தாவரங்களுள்ள இடங்களுக்கு மாணவரைக் கூட்டிச் சென்று, வெவ்வேறு தாவரங்கள் ஆவியுயிர்ப்பைத் தடைசெய்ய எவ்வாறு இணக்கமடைந்திருக்கின்றன எனக் காண்பித்து விளக்குக.
7. ஐதரில்லாதாவரத்தினதுஇலையின்குறுக்கு வெட்டைஎடுத்து, (அ) அவற்றின் இலைவாய்கள் இல்லாமையை விளக்குக, (ஆ) தண்டிலுள்ள கலத்திடைக்குழியிழையம்.
மேற்கூறிய தாவரத்தில் கழிவுப்பொருள்கள் பரவலினால் மேற்பரப்பிலிருந்து வெளிச்செல்கின்றன. என்பது மாணவரின் கவனத்துக்குக் கொண்டு வரவும்.
8. கோபாற்றுக் குளோரைட்டுக் கரைசலில் இரண்டு வடிதாள் களை நனைத்தெடுக்கவும். அவை அப்பொழுது இளஞ்சிவப்பாயிருக்கும். வெப்பமேற்ற நிறம் நீலமாக மாறும். ஒரு சாடித் தாவரத்தின் இலையை ஒற்றுந்தாள்களின் நடுவில் இறுக்கிகளிறற் பொருத்துக. சிறிது நேரத்தின்பின் அவதானித்தால், கீழிருக்கும் ஒற்றுந்தாள் மற்றதிலும் கூடியளவு சிவப்பாயிருக்கும். இதிலிருந்து இலைகளின் கீழ்ப்பாகத்தில் இலைவாய்கள் இருக்கின்றன என்று விளக்கவும்.
9. ஆட்டின் சிறுநீரகத்தை வாங்கி அதன் அமைப்பை மாணவருக்குக் காட்டி விளக்குக. அதன் குறுக்குவெட்டை எடுத்து நிறமூட்டி, கண்ணாடி வில்லையில் வைத்து அமைப்பு களை நுணுக்கமாக ஆராய்ச்சி செய்க.
10. எலியை வெட்டிச் சோதித்து கழிவுத் தொகுதியை விளக்குக.
11. நீரிழிவு நோயுள்ள ஒருவரின் சிறுநீரை வெல்லத்திற்குப் பரிசோதித்துக் காட்டுக.



NAVEENA UJIRIAL

MODERN BIOLOGY

PART I

REVISED EDITION

For G. C. E. (Ord. Level) First Year

By

R. K. RAJASENAN M. PARAMANANTHAN A. KULENDRAN
B. Sc. (Hons.) B. Sc., Dip-in-Ed. B. Sc., Dip-in-Ed.

Price Rs. 5-00

VIJAYALUCKSHMI BOOK DEPOT

248, GALLE ROAD

WELLAWATTE : : COLOMBO-6

Printed at The Kumaran Press, 201, Dam Street, Colombo-12.