

# ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு (Osmoregulation)

நீர், எல்லா உயிரினங்களின் முக்கிய ஆக்கக்கூறாக இருக்கின்றது. விலங்குகளும், தாவரங்களும் தங்கள் செல்கள் மற்றும் செல்லிடை வெளித் திரவம் ஆகியவற்றில் அதிக அளவு நீரைக் கொண்டிருக்கின்றன. மேலும் நீர் ஒரு திறன் மிகுந்த பொதுவான கரைப்பானாக இருப்பதால் செல்லின் வளர்சிதை மாற்றச்செயல்கள் யாவும் நீரின் துணையுடன் நடைபெறுகின்றன. விலங்குகளின் உடலினுள் நீர்; பருகுதல், உட்கொள்ளும் உணவு, வளர்சிதை மாற்றச் செயல்களின் விளை பொருட்கள், ஒரு பக்கக் கசிவுடைய படலத்தின் ஊடே ஊடுபரவல் ஆகிய செயல்களின் மூலம் உட்புகுகின்றது. கழிவுப் பொருட்கள், வியர்வை, தோலின் மூலம் ஊடுபரவல், ஆவியாதல் ஆகியவற்றின் மூலம் உடலிலிருந்து நீர் வெளியேறுகின்றது.

உடலின் செல்கள் மற்றும் அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள செல் இடைவெளி இவற்றில் நீர் ஒரு நிலையான அளவில் இருக்க வேண்டும். மேலும் உட்கொள்ளப்படும் நீரின் அளவும், வெளியேறும் நீரின் அளவும் சமமாக இருக்க வேண்டும். உடலில் உள்ள நீரின் இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் உடலின் நீரின் நிலையான கன அளவு இவற்றைச் சீராகப் பராமரிக்கும் செயல் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு எனப்படுகின்றது. ஹோபர் என்பவர் 1902ம் ஆண்டு Osmoregulation (ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு) என்னும் பதத்தை முதலில் அறிமுகப்படுத்தினார்.

நீரைப் போலவே உடற் திரவங்களில் மற்றும் குருதியில் கரைந்துள்ள பல உப்புக்கள் அல்லது அயான்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட

ஏற்ற இறக்க அளவுகளில் பராமரிக்கப் பட்டால் மட்டுமே செல்கள் சரிவரச் செயல்பட முடிகின்றது. இவ்வயான்களின் பராமரிப்பு அயான்கள் ஒழுங்குபாடு எனப்படுகின்றது. நீர் மற்றும் அயான்களின் ஒழுங்குபாடுகள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பிரிக்க இயலாமல் இருப்பதால் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு என்பது இவை இரண்டையும் குறிக்கின்றது.

### ஊடுகலப்பு சார்ந்த சில விளக்கங்கள்

பொதுவாக விலங்குகள், கடல், நன்னீர், கழிமுகம் மற்றும் நிலம் ஆகிய நான்கு வகையான சூழ்நிலைகளில் வாழ்கின்றன. ஒவ்வொரு சூழ்நிலையில் வாழும் உயிரினங்களும் அச்சூழ்நிலையில் உள்ள இடர்பாடுகளை மேற்கொள்ள வேண்டியிருக்கின்றன. நீர் வாழ் உயிரினங்கள், உப்புக்களின் அடர்வைத் தாங்கும் திறனின் அடிப்படையில் பலவகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை:

1. ஸ்டீனோஹாலைன் (Stenohaline) உயிரிகள் - இவை சூழ்நிலையின் உப்படர்வில் ஏற்படும் குறைந்த அளவு வேறுபாடுகளை மட்டுமே தாங்கும் திறனுடையவை. அநேக விலங்குகள் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை.

2. யூரீஹாலைன் (Euryhaline) உயிரிகள் - இவை சூழ்நிலையின் உப்பு அடர்வில் அதிக அளவு வேறுபாடுகள் ஏற்பட்டாலும் தாங்கும் திறனுடையவை.

வேறுபட்ட உப்படர்வுகள் கொண்ட சூழ்நிலைகளில் உயிரினங்கள் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடுகளைச் செய்யும் விதத்தின் அடிப்படையில் பலவகைப்படுகின்றன. அவை:

3. ஊடுகலப்பு ஒத்தமைவான்கள் (Osmoconformers) - இவ்வுயிரினங்களின் உடலின் உப்புற உப்படர்வு சூழ்நிலையில் உள்ள உப்படர்விற்கு ஏற்றவாறு மாறிக் கொண்டே இருக்கின்றது. இவ்வுயிரினினால் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாட்டைச் செய்ய இயலுவதில்லை. இவை பாய்கிலோ ஆஸ்மாட்டிக் உயிரிகள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை தங்கள் உடலினுள் உள்ள உப்படர்வுகளில் ஏற்படும் ஏற்றத் தாழ்வுகளை அதிகம் தாங்கும் திறனுடையவை.

4. ஊடுகலப்பு ஒழுங்கமைப்பான்கள் (Osmoregulators) - இவ் வயிரினங்கள் தங்கள் உடலின் உப்புற உப்பு அடர்வை எப்போ தும் ஒரே நிலையில் வைத்திருக்கும் திறன் கொண்டவை. இவை ஹோமோ ஆஸ்மாட்டிக் உயிரிகள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை சூழ்நிலையில் ஏற்படும் உப்படர்வுகளின் ஏற்றத் தாழ்வு களை ஊடுகலப்பு ஒத்தமைவான்களைவிட அதிகம் தாங்கும் திற னுடையவை.

**ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு நடைபெறும் இடங்கள்**

நீர்வாழ் உயிரினங்களில்; செவுள்கள், சீரண மண்டலம் மற் றும் சிறுநீரகங்கள் ஆகியவை ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாட்டைச் செய் கின்றன. இருவாழ்விகளில் நீரின் இடப்பெயர்ச்சி தோலின் மூலம் நடைபெறுகின்றது. நில வாழ் உயிரினங்களில், உயிரினங்களுக்கும் சூழ்நிலைக்கும் இடையே நீர் பரிமாற்றம்; தோல் நுரையீரல்கள், சீரணமண்டலம், மற்றும் சிறுநீரகங்கள் மூலம் நடைபெறுகின்றது. ஊர்வன பறவைகளில் பொதுப்புழை நீர் பரிமாற்றச் செயலில் முக்கிய பங்கேற்கின்றது.

**ஊடுகலப்பு (Osmosis) மற்றும் ஊடுகலப்பு அழுத்தம் (Osmotic pressure)**

ஒரு கரைப்பான் (Solvent) குறைந்த அடர்வுள்ள பகுதியி லிருந்து உயர்ந்த அடர்வுள்ள பகுதிக்கு ஒரு பக்கக் கசிவுடைய படலத்தின் (semipermeable membrane) ஊடே, இரு பக்க அடர் வுகளும் சரிசமமாக ஆகும் வரை அச்சவ்வின் ஊடே ஊடுருவி வருதல், சவ்வூடுபரவல் அல்லது ஊடுகலப்பு எனப்படுகின்றது.

இதே போல் கரைபொருள் (solute) அதிக அடர்வுள்ள பகு தியில் இருந்து குறைந்த அடர்வுள்ள பகுதிக்கு, இருபக்க அடர் வுகளும் சரிசமமாக ஆகும் வரை ஊடுபரவுகின்றது.

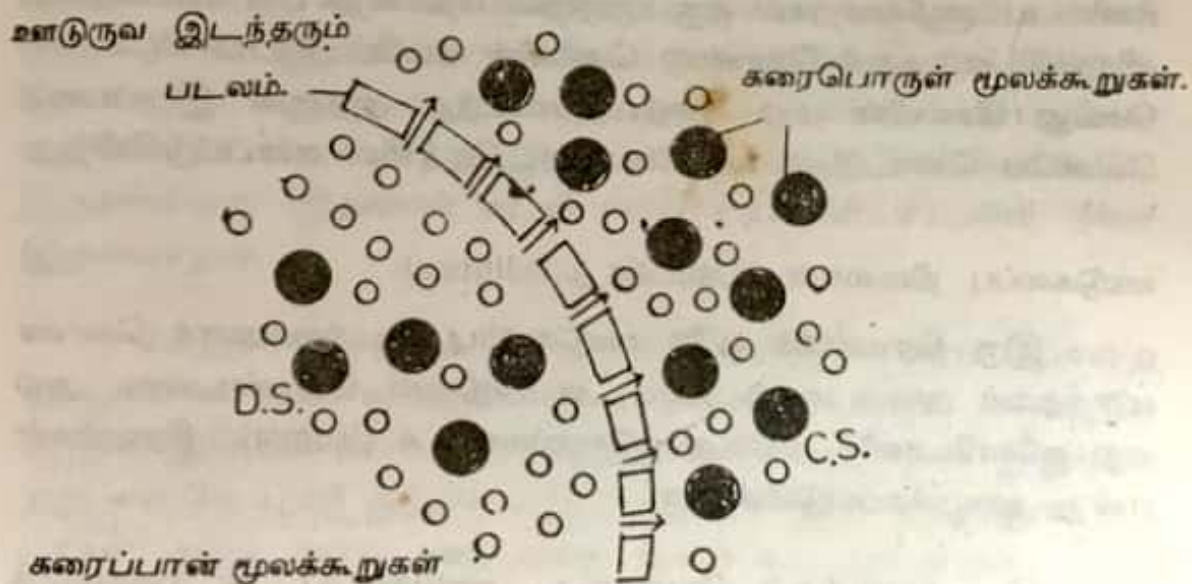
இரு வேறுபட்ட அடர்வுகளைக் கொண்ட திரவங்கள்; கரைபொருள் மூலக்கூறை ஊடுருவ அனுமதிக்காமல், நீர் மூலக் கூறுகளை மட்டுமே ஊடுருவ அனுமதிக்கும் பண்பு கொண்ட ஒரு பக்கக் கசிவுடைய படலத்தினால் பிரிக்கப்படும்போது, நீர் மூலக் கூறுகள் குறைந்த அடர்வுள்ள பகுதியிலிருந்து உயர்ந்த அடர் வுள்ள பகுதிக்கு, இரு பகுதிகளும் சம அடர்வை அடையும் வரை படலத்தின் ஊடே ஊடுபரவுகின்றன. இவ்வாறு நீர் உயர்ந்த

அடர்வுள்ள திரவப்பகுதிக்குச் செல்லும் போது அப்பகுதியில் நீர்ம அழுத்தம் (Hydrostatic pressure) படிப்படியாக உயர்கின்றது.

இவ்வழுத்தம் ஒரு அளவை அடைந்தவுடன், மேலும் நீர் மூலக்கூறுகள் படலத்தின் ஊடே தன் பகுதிக்கு வருவதைத் தடுக்கின்றது. இவ்வாறு கரைப்பான் மூலக் கூறுகளை படலத்தின் ஊடே வராமல் தடுக்கத் தேவைப்படும் நீர்ம அழுத்தம் ஊடு கலப்பு அழுத்தம் எனப்படுகின்றது. இது கீழ்வரும் சுருக்க விதிமுறையில் குறிப்பிடப்படுகின்றது.

$$P = RTC$$

P = ஊடுகலப்பு அழுத்தம். R = 0.0825 என்னும் நிலையான எண் (Universal gas constant.) T - வரம்பற்ற வெப்பம் (absolute Temp.) C = மோலால் செரிவு.



படம் 76 - ஊடுபரவல் நடைபெறும் விதம்.

D. S. - அடர்வு குறைந்த திரவம்

C. S. - அடர்வு உயர்ந்த திரவம்

மூலக்கூறுகள் உயிரியங்குலங்களின் ஊடே இப் பெயர்ச்சி செய்யும் வகைகள்.

1. செயலற்ற கடத்தல் (Passive diffusion) - இதில் மின் வேதிய செயலின் சரிவு வாட்டங்களுக்கு இணங்கி மூலக்கூறுகள் ஊடுபரவுகின்றன. இதற்குச் சக்தி தேவைப்படுவதில்லை.

1. உடலின் புறப்படலத்தின் ஊடே நீர் அல்லது உப்புக் கள் அல்லது இவை இரண்டும் எளிதில் ஊடுருவ இடங்கொடுக்காமல் இருக்கின்றன.

2. உப்பு அடர்வு சரிவு வாட்டத்திற்கு எதிராக நீரை உடலின் உள்ளேயும் வெளியேயும் கடத்துகின்றன.

3. உப்பு அடர்வு சரிவு வாட்டத்திற்கு எதிராக உப்புக்களை உடலின் உள்ளேயும் வெளியேயும் கடத்துகின்றன.

4. நீரை உட்குழிவறைகளில் சேமித்து வைத்துக் கொள்ளுகின்றன.

வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளில் உள்ள ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு சார்ந்த இடர்பாடுகள்

A. கடல் சூழ்நிலை - கடலில் வாழும் உயிரினங்களுக்கு, சூழ்நிலை உயர் உப்படர்வு கொண்டிருப்பதால் தங்கள் உடலிலிருந்து நீரை இழக்கின்ற வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது. செவுள்கள், தோல் போன்ற ஊடுபரவ இடந்தரும் மெல்லிய பரப்புக்கள் வழியே நீர் தொடர்ந்து இயல்பாக வெளியேறிக் கொண்டே இருக்கின்றது. இதனால் கடல் வாழ் உயிரிகள் உடலின் நீரை இழக்கின்றன.

மேலும்; சோடியம், பொட்டாசியம், குளோரைட் போன்ற உப்புக்களின் அடர்வு கடல்வாழ் உயிரிகளின் உடலில் உள்ள திரவத்தில் இருப்பதைவிட புறச் சூழ்நிலையில் அதிகமாக இருக்கின்றது. எனவே புறச் சூழ்நிலையிலிருந்து உயிரியின் உடலினுள் உப்புக்கள் அதிக அளவு ஊடுபரவல் மூலம் உப்புகுகின்றன.

கடலில் வாழும் உயிரிகள் மேற்கண்ட இவ்விரு இடர்பாடுகளைச் சந்திக்க வேண்டியது இருக்கின்றன. எனவே இவை இவ்விரு இடர்பாடுகளைத் தவிர்க்க கீழ்வரும் தகவமைப்புக்களைப் பெற்றிருக்கின்றன.

நீரிழப்பைச் சரிசெய்யத் தகவமைப்புக்கள் - 1. செவுள்கள், தோல் போன்ற ஊடுருவ இடந்தரும் பரப்புக்கள் வழியே அதிக அளவு நீர் வெளியேறுவதைத் தடுக்கும் திறன் கொண்டிருக்கின்றன. 2. கடல் நீரைக் குடித்து நீர் இழப்பைச் சரி செய்கின்றன.

2. செயல்மிகு கடத்தல் (Active transport) - இதில் குறைந்த அடர்வுள்ள பகுதிக்கு அதிக அடர்வுள்ள பகுதியிலிருந்து மூலக்கூறுகள் மின் வேதியச் செயலின் சரிவு வாட்டங்களை எதிர்த்து இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன. இதற்குச் சக்தி தேவைப்படுகின்றது. இச்சக்தி வளர்சிதை மாற்றத்திலிருந்து பெறப்படுகின்றது. மேலும் கடத்தும் மூலக்கூறுகள் மூலம் இச் செயல் நடைபெறுகின்றது.

3. எளிதான ஊடுபரவல் (Facilitated diffusion)- செயலற்ற கடத்தல் உயர்வேகத்தில் நடைபெற்றால் அது எளிதான ஊடுபரவல் (facilitated diffusion) எனப்படுகின்றது. சில சமயங்களில் கடத்தும் மூலக்கூறுகள் உதவியுடன் இது நடைபெறுகின்றது. தேவையான சக்தி வளர்சிதை மாற்றத்திலிருந்து பெறப்படுகின்றது.

4. பின்னோசைட்டோசிஸ் (Pinocytosis) - செல்லுட் படலங்களில் உட்குழிவறைகள் ஒரு புறத்தில் தோன்றி புற ஊடகத்தை விழுங்கி எடுத்துக் கொண்டு செல்லின் ஊடே இடப் பெயர்ச்சி செய்து செல்லின் மறு புறத்தையடைந்து அதனுள் இருப்பதை வெளியே கொட்டுதல் பின்னோசைட்டோசிஸ் எனப்படுகின்றது.

ஊடுகலப்பு நிலைகள் (Osmotic conditions)

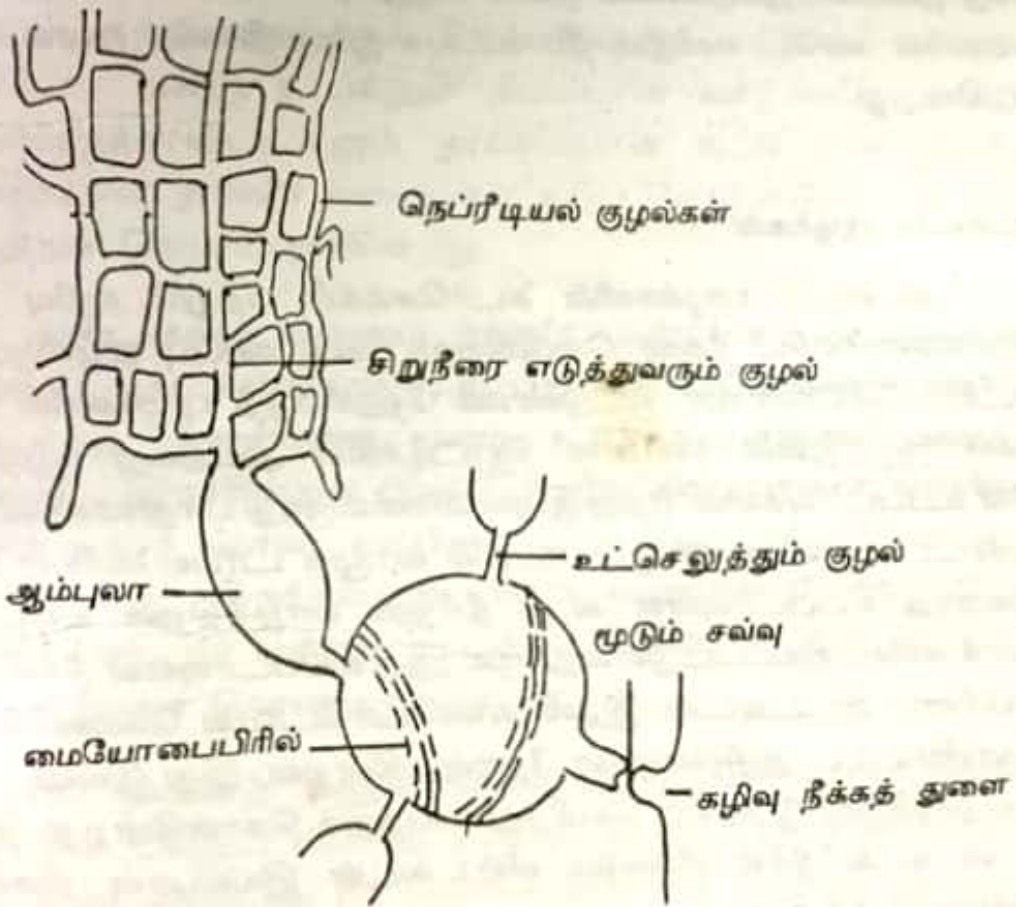
இரு திரவங்கள் ஒரே ஊடுகலப்பு அடர்வுகளைக் கொண்டிருந்தால் அவை ஒத்த உப்பு அடர்வுநிலை கொண்டவை, அல்லது ஐசோடோனிக் அல்லது ஐசோஸ்மாட்டிக் (isomotic) திரவங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

இரு திரவங்கள் வேறுபட்ட ஊடுகலப்பு அடர்வுகளைக் கொண்டிருந்தால் அடர்வு குறைவாகக் கொண்டே திரவம் நழுந்த உப்பார்வு அல்லது ஹைப்போடோனிக் அல்லது ஹைப்போஆஸ்மாட்டிக் (hypo-osmotic) திரவம் என்றும் அடர்வு அதிகமாகக் கொண்ட திரவம் உயர் உப்பார்வு அல்லது ஹைப்பர்டோனிக் அல்லது ஹைப்பர் ஆஸ்மாட்டிக் (hyper-osmotic) திரவம் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

உயிரினங்கள் தங்கள் உடலின் உப்புற ஊடகத்தை நிலையாக வைப்பதற்குப் பல வழிகளைக் கையாளுகின்றன. அவற்றில் முக்கியமானவை:

முதுகெலும்பற்றவைகளில் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு

புரோட்டோசோவா - அமீபா, பாரமீசியம் போன்ற நன்னீர் புரோட்டோசோவா உயிரிகளில் உடலின் பரப்பின் வழியே உட்புகும் நீர் சுருங்கும் உட்குழிவறைகளின் மூலம் தொடர்ந்து வெளியேற்றப்படுகின்றது. சுருங்கும் உட்குழிவறைகளின் செயல்கள் நச்சுப் பொருட்களினால் அழிக்கப்பட்டால் இவ்வுயிரிகள் உள்ளே புகும் நீரை வெளியேற்ற இயலாமையால் ஊதி வெடித்துவிடுகின்றன.



படம் - 77 - பாரமீசியத்தின் கழிவு நீக்க உறுப்புகள் - சுருங்கும் உட்குழிவறை

கடல் வாழ் புரோட்டோசோவாக்கள் ஐசோ ஆஸ்மாட்டிக் உயிரிகள். இவற்றில் சுருங்கும் உட்குழிவறைகள் இல்லை. ஆனால் இவற்றை நன்னீரில் வைத்தால் உடனே சுருங்கும் உட்குழிவறைகள் தோன்றி உடலில் புகும் நீரை வெளியேற்றுகின்றன.

மண்புழுக்கள், தங்கள் நெப்ரீடியங்கள் உதவியுடன் கழிவு நீக்கத்தையும், ஊடுபரவல் ஒழுங்குபாட்டையும் செய்கின்றன.

### கணுக்காலிகள்

கணுக்காலிகள் கடல் நீர், நன்னீர், நிலம் மற்றும் காற்றுச் சூழ்நிலைகளில் வாழத் தகவமைந்திருக்கின்றன.

கடலில் வாழும் கணுக்காலிகள் பொதுவாக உடலில் உள்ள திரவ அடர்த்தியைச் சூழ்ந்துள்ள திரவத்தின் அடர்த்திக்கு ஒத்ததாக மாற்றிக் கொள்கின்றன. எ.கா. மாஜா என்னும் சிலந்தி நண்டுகள். இவை பொதுவாக அதிக ஊடுகலப்பு அடர்வு மாற்றங்கள் ஏற்படும் சூழ்நிலைகளுக்குச் செல்வதில்லை. கார்சினஸ் என்னும் கரையோர நண்டு, உடலினுள் நிலையான ஊடுகலப்பு அடர்வு கொண்டிருக்காவிட்டாலும், தூய்மையான கடல் நீரில் இருந்து தூய்மையான நன்னீர் வரையுள்ள உப்பு வேறுபாடுகளைத் தாங்கும் திறன் கொண்டிருக்கின்றது.

அஸ்டாக்கஸ் என்னும் நன்னீர் நண்டு உடலினுள் உயர் ஊடுகலப்பு அடர்வு கொண்டிருப்பதால், வெளியேயுள்ள நன்னீர் தொடர்ந்து செவுள்களின் மூலம் அதன் உடலினுள் நுழைந்து கொண்டே இருக்கின்றது. இவ்வயிரி இந்நீரைப் பச்சைச் சுரப்பிகள் அல்லது உணர் கொம்பு சுரப்பிகள் மூலம் தொடர்ந்து வெளியேற்றிக் கொண்டே இருக்கின்றது. கான்சர், ஹையாஸ் போன்ற கிரஸ்டேசியாக்கள், நீர் மற்றும் உப்புக்கள் எதுவும் உட்புக முடியாத புற உறையைக் கொண்டிருக்கின்றன.

பல நிலவாழ் கணுக்காலிகள், ஈரப்பதமான இடங்களில் வாழ்வதின் மூலமும், உலர்ந்த உணவுப் பொருட்களை உண்பதின் மூலமும், உடலிலிருந்து நீர் வெளியேறுவதைத் தடுக்கும் மெழுகுப் படலம் கொண்ட கைட்டினாலான புற உறையைக் கொண்டிருப்பதின் மூலமும் உடலிலிருந்து நீர் இழக்கப்படுவதைத் தவிர்க்கின்றன. பூச்சிகள் நீரின் அளவைச் சேமிக்க நெட்ரஜன் கழிவுப் பொருட்களை யூரிக் அமிலமாக வெளியேற்றுகின்றன. யூரிக் அமிலத்தை வெளியேற்ற அதிகம் நீர் தேவைப்படுவதில்லை. மிக வறண்ட வாழிடங்களில் வாழும் பூச்சிகள், வளர்சிதை மாற்றச் செயல்களினால் தோன்றும் நீரையும் வீணாக்காமல் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன.



### மெல்லுடலிகள்

கடலில் வாழும் பாக்கினம், அப்ளிசியா, ஹேலியாட்டிஸ் போன்ற வயிற்றுக்காலிகளின் உடல் திரவம் கடல் நீரின் அடர்வை ஒத்து இருக்கின்றது. கழிமுகப் பகுதியில் வாழும் மீட்டிலஸ் என்னும் கலப்பைக் காலி தன் உடலின் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாட்டைச் சீராக வைக்கத் திறனற்று காணப்படுகின்றது. இதன் திகக்களின் உப்பு அடர்வு சூழ்நிலையின் உப்பு அடர்வுகளின் ஏற்ற இறக்கத்திற்கு ஏற்றவாறு மாறிக்கொண்டே இருக்கின்றது.

பல மெல்லுடலிகள், தங்கள் மென்மையான உடற் பகுதிகளை ஓடுகளின் மூலம் முடிக்க கொண்டு புறச் சூழ்நிலைகளிலிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்கின்றன. நிலத்தில் வாழும் வயிற்றுக்காலிகள், நீரோ வெப்பமோ உட்புகாத கியூட்டிக்கிளைக் கொண்டிருக்கின்றன. மேலும் கூட்டை விட்டு வெளியேராமல் இருப்பதால் சூழ்நிலையினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இவை ஈரப்பதமான இடங்களில் வாழ்கின்றன. இருட்டில் வெளிப்படும் உயிரிகளாக மாறியுள்ளன. நைட்ரஜன் கழிவுப் பொருட்களை யூரிக் அமிலமாக வெளியேற்றுகின்றன.

### முத்தோலிகள்

முத்தோலிகள் யாவும் கடல் நீரில் வாழ்கின்றன. இவற்றின் உடல் திரவத்தின் அடர்த்தி கடல் நீரின் அடர்த்தியை ஒத்து இருப்பதால் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாட்டிற்கான சிறப்பமைப்புகள் இவற்றில் இல்லை.

### முதுகெலும்புடையவைகளில் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு

முதுகெலும்பு உயிரிகளில் சிறுநீரகங்கள் மற்றும் தோல் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாட்டை பராமரிப்பதில் பெரும் பங்கேற்கின்றன.

### கடலில் வாழும் எலும்பு மீன்கள்

இவை உயர் உப்படர்வு கொண்ட சூழ்நிலைகளில் வாழ்வதால் இவற்றின் உடலிலிருந்து நீர் வெளியேறுகின்றது. மேலும் வெளியிலிருந்து உப்புக்கள் உடலின் உள்ளே நுழைகின்றன. இவற்றிலிருந்து பாதுகாத்துக்கொள்ள இவை நான்கு வழிகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. அவை:

1. கடலில் வாழும் எலும்பு மீன்களின் தோலின்; அடித் தோல் பகுதி தடித்து இருப்பதாலும், செதில்கள் உப்புக்கள், நீர் ஆகியவற்றை ஊடுருவ இடமளிக்காமல் இருப்பதாலும் உடலின் புறப்பரப்பின் வழியே நீர், மற்றும் உப்புக்கள் ஊடுருவிச் செல்ல இயலுவதில்லை. மேலும் உடலைச் சூழ்ந்துள்ள கோழைப் படலம் உடலிலிருந்து நீர் வெளியேறுவதைத் தடுக்கின்றது.

2. இவை கடல் நீரைக் குடித்து அதிலிருக்கும் நீர், மற்றும் ஒற்றைப் பிணைப்புடைய அயான்களை உட்கிரகித்துக் கொள்கின்றன. இரட்டைப் பிணைப்புடைய அயான்களைக் குடல் வழியே வெளியேற்றுகின்றன.

3. அதிக அளவு நைட்ரஜன் கழிவுப் பொருட்களை அமோனியாவாகச் செவுள்களின் மூலம் வெளியேற்றுகின்றன. நீரைச் சேமிப்பதற்காக மிகக் குறைந்த அளவு சிறுநீரை வெளியேற்றுகின்றன.

4. தேவையான அளவிற்கு மேல் உள்ள  $Na^+$  அல்லது  $Cl^-$  ஆகியவற்றை செவுள்களின் எப்பித்தீலியப் படலம் கழிவு நீக்கம் செய்கின்றது. செவுள்களின் செல்கள் செயல்மிகு கடத்தல் மூலம்  $NaCl$  ஐ வெளியேற்றுகின்றன.

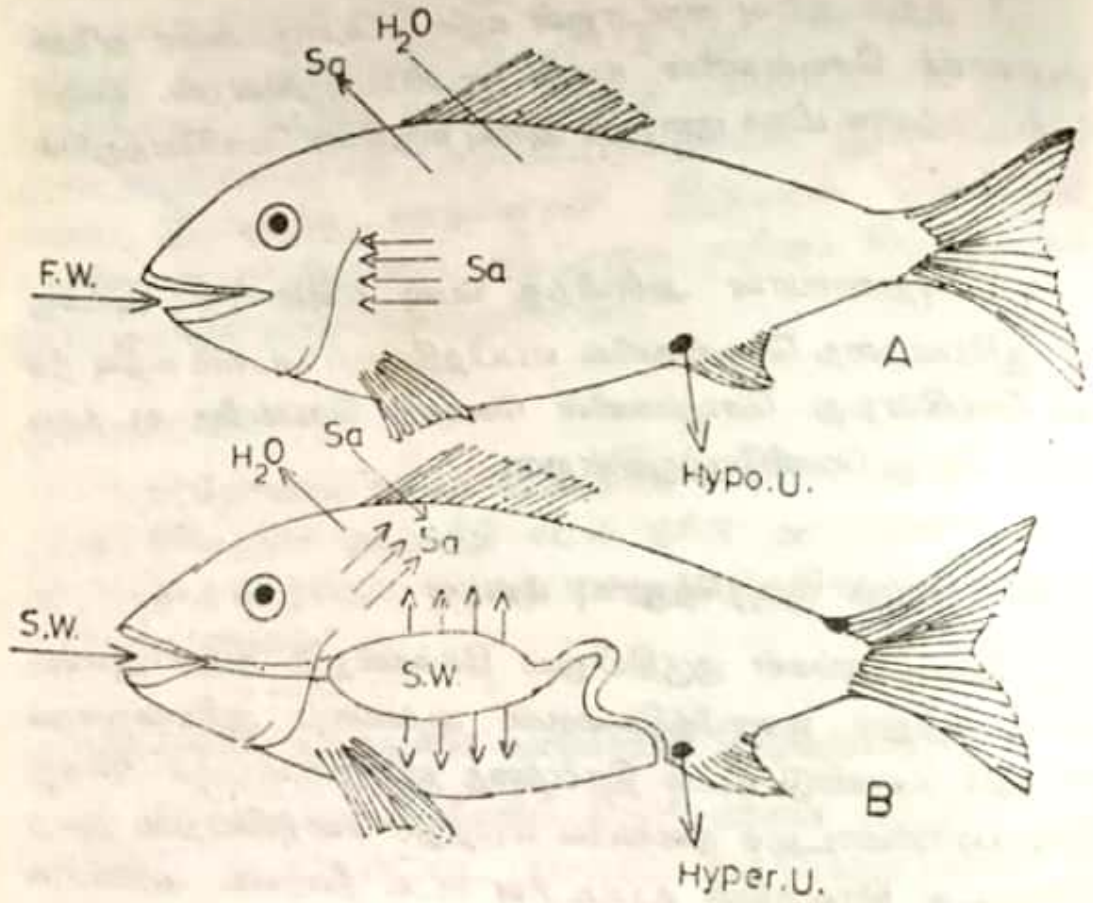
கடலில் வாழும் குருத்தெலும்பு மீன்கள்

இவை, தங்கள் குருதியிலும் திசுக்களிலும் அதிக அளவு யூரியா மற்றும் டிரைமித்திலமைன் ஆக்ஸைட் ஆகியவற்றைக் குவித்துக் கொண்டு உடல் திரவத்தை ஐசோஸ்மாட்டிக் அல்லது ஹைப்பராஸ்மாட்டிக் நிலையில் வைத்துக் கொள்கின்றன. இவற்றின் உடல் திரவத்தின் உப்படர்வு கடல் நீரைவிட அதிகமாக இருக்கும்போது கடல் நீர் உடலினுள் நுழைகின்றது. இதனால் இவ்வயிரிகள் தேவைக்கு மேற்பட்ட நீரை நன்னீர் உயிரிகளைப் போல் கழிவு நீக்கம் செய்கின்றன. தேவைக்கு மேற்பட்ட உப்புக்கள் மலக்குடல் சுரப்பிகள் மூலம் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இச் சுரப்பிகள் சுரந்து வெளியிடும் நீரில்  $NaCl$  மட்டுமே இருக்கின்றது. சிறுநீரகங்கள் நீருடன் இரட்டைப் பிணைப்பு அயான்களையும் சேர்த்து வெளியேற்றுகின்றன.

நன்னீரில் வாழும் எலும்பு மீன்கள்

இவற்றின் உடற்திரவம் புறச் சூழ்நிலையை விட உயர் உப்பு  
படர்வு கொண்டிருக்கின்றது. எனவே புறச் சூழ்நிலையிலிருந்து  
நீர் உலின் உள்ளே புகுவதையும் உடலிலிருந்து உப்புக்கள்  
வெளியேறுவதையும் தவிர்ப்பதற்கு இவை தகவமைந்துள்ளன.

நன்னீரில் வாழும் எலும்பு மீன்கள் நீரைக் குடிப்பதில்லை.  
அதிக அளவு நீர்த்த சிறுநீரை வெளியேற்றுகின்றன. சில உப்புக்  
கள் உணவாக உள்ளே எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. இவற்றின்  
செவுள்களின் செல்கள் செயல்மிகு கடத்தல் மூலம் சூழ்நிலையிலி  
ருந்து  $\text{Na}^+$  ஐ உட்கிரகித்துக்கொள்கின்றன.



படம் - 78 ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு

A - நன்னீர் மீன்

F. W. - நன்னீர்

Sa - உப்புக்கள்

Hyper. U - உயர் உப்படர்வு சிறுநீர்

B - கடல் வாழ் மீன்

S. W. - கடல் நீர்

Hypo U - குறை உப்படர்வு சிறுநீர்

மோனோசிஸ்டிஸ் மற்றும் பிளாஸ்மோடியம் போன்ற ஒட்டுண்ணிகளின் உடல் திரவத்தின் அடர்த்தி விருத்தோம்பியின் உடல் திரவத்தின் அடர்த்தியை ஒத்திருப்பதால் இவற்றில் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு நடைபெறுவதில்லை.

குழியுடலிகள் - கடல் நீர் மற்றும் நன்னீரில் வாழும் குழியுடலிகளில் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாட்டைப் பராமரிக்கும் உறுப்புகள் எவையும் இருப்பதாக அறியப்படவில்லை. கடல்வாழ் குழியுடலிகளின் உடல் திரவத்தின் அடர்த்தி கடல் நீருக்கு ஐசோடோஸிக் தன்மை கொண்டிருப்பதால் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு நடைபெறுவதில்லை. நன்னீர் குழியுடலிகளின் உடலின் படலங்களின் ஊடே எளிதில் நீர் உட்புக முடிவதில்லை எனக் கூறப்படுகின்றது.

### தட்டைப் புழுக்கள்

தட்டைப் புழுக்களின் கடர்செல்கள் மற்றும் கழிவு நீக்க நாளங்கள், கழிவு நீக்கச் செயலையும், ஊடு கலப்பு ஒழுங்குபாட்டையும் செய்கின்றன. ஒட்டுண்ணி ஹெல்மிந்த் புழுக்களின் உடலைச் சூழ்ந்துள்ள கனமான கியூட்டிக்கிள் அவற்றை சூழ்நிலையின் உப்படர்வுகளின் ஏற்ற இறக்கங்களிலிருந்து பாதுகாக்கின்றது. குண்டா யுல்வே என்னும் கடலில் வாழும் டர்பல்லேரியப் புழு, குறைந்த உப்படர்வுள்ள கடல் நீரிலும் வாழத்திறன் உடையது எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. குறைந்த உப்படர்வுள்ள நீரில் இவ்வுயிரியை விட்டவுடன் இதன் எண்டோடெர்மல் செல்களில் நீர் கொண்ட உட்குழிவறைகள் தோன்றுகின்றன. இது இவ்வுட்குழிவறைகளினுள் இந்நீரை சேமித்து வைத்துக் கொள்கின்றது. இயல்பான கடல் நீரில் மீண்டும் விட்டவுடன் இயல்பான நிலைக்கு இவ்வுயிரி மீள்கின்றது.

### வளைதசையுடலிகள்

வளைதசையுடலிகளில், பாலிகிட்டுகள் கடல் நீரில் வாழ்கின்றன. ஆலிகோகிட்டுகள் நன்னீர் மற்றும் நிலத்தில் வாழ்கின்றன. கடல் நீரில் வாழும் உயிரிகள் ஐசோ ஆஸ்மாட்டிக் உயிரிகளாக இருப்பதால் இவற்றில் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு நடைபெறுவதில்லை.

**நன்னீர் குருத்தெலும்பு மீன்கள்**

கார்காரியாஸ் காஞ்சட்டிக்கஸ், பிரிஸ்டிஸ் ஆகிய நன்னீரில் காணப்படும் குருத்தெலும்பு மீன்கள் தங்கள் குருதியில் ஓரளவு யூரியாவைக் கொண்டிருக்கின்றன. எனவே அதிக அளவு நீரை சிறுநீர் மூலம் நீக்குகின்றன.

**வலசை போகும் மீன்கள்**

சைக்ளோஸ்டோம்களும், சில எலும்பு மீன்களும் கடலிலிருந்து நன்னீருக்கு இனப்பெருக்கஞ் செய்வதற்காக வலசை போகின்றன. இவை அனாட்ரோமஸ் உயிரிகள் எனப்படுகின்றன. சில, இனப்பெருக்கஞ் செய்வதற்காக நன்னீரிலிருந்து கடலுக்குச் செல்கின்றன. இவை காட்டாட்ரோமஸ் உயிரிகள் எனப்படுகின்றன. வலசை போகும் மீன்கள் ஊடுகலப்பு ஒழுங்கு பாட்டை திறனுடன் செய்வதற்காகத் தகுந்த சிறுநீரகங்களையும் குளோரைட் சுரக்கும் செல்கள் கொண்ட செவுள்களையும் பெற்றிருக்கின்றன. குளோரைட் சுரக்கும் செல்கள் சிறப்படைந்த சுரப்பிச் செல்களாகும்.

கடலிலிருந்து நன்னீருக்கு வலசை போகும் மீனுக்கு எடுத்துக்காட்டு சால்மன். இது நன்னீரில் நுழைந்தவுடன், நீரைக் குடிப்பதையும் உணவு உண்பதையும் நிறுத்திவிடுகின்றது. இதனால் உடலினுள் நீர் புகுவது குறைக்கப்படுகின்றது. உப்பினை வெளிப்படுத்துவதற்கு வேண்டிய சக்தியை அளிக்கின்ற வகையில் தைராய்டு ஹார்மோன்கள் அதிகரிப்பதாகக் கூறப்படுகின்றது. நன்னீரில் வளர்கின்ற இளம் சால்மன் மீன்களில் குளோரைடு செல்கள் வளர்ச்சி பெற்ற பின்னரே அவை கடல் நீரில் நுழைய இயலுகின்றது.

நன்னீரிலிருந்து கடல் நீருக்கு வலசை போகும் மீனுக்கு எ.கா. அன்குல்லா பென்காலியன்சிஸ் என்னும் விலாங்கு மீன். இதன் குளோரைட் சுரக்கும் செல்கள் தேவைப்படும்போது குளோரைடை சுரக்கவும் அல்லது உறிஞ்சவும் திறன் கொண்டிருக்கின்றன. இவ்விலாங்கு மீன்களின் இளம் உயிரிகளான எல்வா லார்வாக்கள் கடலிலிருந்து நன்னீருக்குத் திரும்புகின்றன. இவை நன்னீருக்குள் புகும்போது உடலினுள் புகும் அதிகமான நீரை சிறுநீரகங்கள் மூலம் வெளியேற்றுகின்றன.

உடலிலிருந்து நான்கு வழிகளில் நீர் இழக்கப்படுகின்றது. அவை: 1. வியர்வையாகத் தோலின் மூலம் இழக்கப்படுகின்றது. 2. நுரையீரல்களிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் ஈரப்பதமுள்ள காற்றின் மூலம் நீர் மூலக் கூறுகள் இழக்கப்படுகின்றன. 3. மலத்தின் ஆக்கக் கூறாக வெளியேற்றப்படுகின்றது. 4. சிறுநீரங்களிலிருந்து சிறுநீர் மூலம் வெளியேற்றப்படுகின்றது.

இயல்பான நிலைகளில் நாளொன்றுக்கு 500 மி.லி. சிறுநீர் உடலிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகின்றது. அதிகமாக நீர் உட்கொள்ளப்பட்டால், அதிக அளவு சிறுநீர் வெளியேற்றப்படுகின்றது.

### நீர் ஒழுங்குபாடு

பின் பிட்டியூட்டரியிலிருந்து சுரக்கப்படும் ஆன்டி டையூரிட்டிக் ஹார்மோன் உடலின் நீர் ஒழுங்குபாட்டுச் செயலைச் செய்கின்றது. இந்த ஹார்மோன் சேய்மைக் குழல்கள் மற்றும் சேகரிக்கும் குழல்களில் நீர் மீண்டும் உறிஞ்சிக்கொள்ளப்படுவதை ஒழுங்குபடுத்துகின்றது. ஆன்டி டையூரிட்டிக் ஹார்மோன் வெளிப்படுவதை மூளையின் ஹைப்போதலாமஸ் பகுதியில் உள்ள ஊடுகலப்பு உணர் ஏற்பிகள் (osmo-receptors) கட்டுப்படுத்துகின்றன.

உயர்ந்த ஊடுகலப்பு அழுத்தத்தின்போது ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு நடைபெறும் விதம் -

1. குருதியில் ஊடுகலப்பு அழுத்தம் உயர்கின்றது.
2. இது ஹைப்போதலாமஸில் உள்ள ஊடுகலப்பு உணர் ஏற்பிகளைத் தூண்டுகின்றது.
3. இவ்வுணர் ஏற்பிகள் பிட்டியூட்டரி சுரப்பியின் பின் கதுப்பைத் தூண்டுகின்றது.
4. இத் தூண்டலினால் ஆன்டி டையூரிட்டிக் ஹார்மோன் அதிக அளவு சுரக்கப்படுகின்றது.
5. ஆன்டி டையூட்டரிக் ஹார்மோன், சேய்மை மற்றும் சேகரிக்கும் குழல்களின் சுவர்ச் செல்களின் ஊடுரு இடந்தரும் இயல்பை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. இதன் விளைவாக சிறுநீரிலிருந்து அதிக அளவு நீர் மீண்டும் உறிஞ்சிக்கொள்ளப்படுகின்றது.

நிலத்தில் வாழும் ஊர்வன உயிரிகள், உடலிலிருந்து நீர் வெளியேறி உடல் உலர்ந்து போகாமல் பாதுகாக்கத் தகவமைப்புக்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவற்றில் சிறுநீர் அரை திடநிலையில் வெளியேற்றப்படுகின்றது. தோலில் செதில்கள் இருப்பதினால் எளிதில் நீர் உடலிலிருந்து வெளியேற இயலுவதில்லை. தேவையான உப்புக்கள் உணவின் மூலம் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன.

### பறவைகள்

பறவைகள், ஊர்வனவற்றைப் போன்றே ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடுகளைச் செய்கின்றன. நீர் பொதுப்புழையில் மீண்டும் உட்கிரகிக்கப்படுகின்றது. நைட்ரஜன் கழிவுப் பொருட்களை யூரிக் அமிலமாக நீக்குகின்றன. ஊர்வன மற்றும் பறவைகளின் பெரிய முட்டைகளில் நைட்ரஜன் கழிவுப் பொருட்கள் கரையுந் திறனற்ற, நச்சுத் தன்மையற்ற அலன்டாயிக் அமிலமாகச் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன.

கடல்வாழ் ஊர்வன போலவே, கடல்வாழ் பறவைகளும் குறைந்த ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு தன்மையுடையனவாக இருக்கின்றன. இவை உப்புக்களை அதிக அளவு உள்ளே எடுத்துக் கொள்கின்றன. இவற்றின் சிறு நீரகங்கள் அதிக அளவு உப்புக்களைத் தொடர்ந்து வெளியேற்ற இயலாததால் உப்புச் சுரப்பிகள் மூலம் அவற்றை வெளியேற்றுகின்றன. பறவைகளில் நாசிக் சுரப்பிகள் உப்புச் சுரப்பிகளாக மாறியுள்ளன.

வாத்துக்களும் உப்புச் சுரப்பிகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. ஹெரரிங் கல் என்னும் கடல் பறவையின் நாசிக் சுரப்பி பல நீண்ட குழல் போன்ற கதுப்புக்களையும் மையக் குழலையும் கொண்டிருக்கின்றன. இச் சுரப்பிகள் குருதி நாளங்களினால் குழப்பட்டிருக்கின்றன.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4$  மற்றும்  $\text{HCO}_3^-$  அயான்கள் இச் சுரப்பியிலிருந்து வெளிப்படும் நீரில் காணப்படுகின்றது. பறவைகளில் இச் சுரப்பியின் வழியே திரவம் வெளிப்படுவது கண்ணீர் வடிப்பதுபோல் காணப்படுகின்றது.

### பாலூட்டிகள்

பாலூட்டிகள் கடல், நன்னீர், நிலம் ஆகிய எல்லாச் சுழ்நிலைகளிலும் வாழ்கின்றன. இவையாவும் ஊடுருவ இடந்தராத

6. உயர்ந்த உப்படர்வு கொண்ட குறைந்த அளவு சிறுநீர் உண்டாகின்றது.

7. குருதியின் ஊடுகலப்பு அழுத்தம் குறைகின்றது.

குருதியில் ஊடுகலப்பு அழுத்தம் குறையும்போது ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு நடைபெறும் விதம் -

1. குருதியில் ஊடுகலப்பு அழுத்தம் குறைகின்றது.
2. ஹைப்போதலாமஸில் உள்ள ஊடுகலப்பு உணர் ஏற்பிகள் செயல் தடை செய்யப்படுகின்றது.
3. பிட்டியூட்டரி சுரப்பியின் பின் கதுப்புச் செயலும் தடை செய்யப்படுகின்றது.
4. ஆன்டி டையூரிட்டிக் ஹார்மோன் சுரக்கும் அளவு குறைகின்றது.
5. சேய்மைக் குழல்கள் மற்றும் சேகரிக்கும் குழல்களின் சுவர்களின் ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பு குறைகின்றது.
6. நீர்த்த சிறுநீர் அதிக அளவு வெளியேற்றப்படுகின்றது.
7. குருதியில் ஊடுகலப்பு அழுத்தம் உயர்கின்றது.

### வினாக்கள்

1. ஊடுபரவல் ஒழுங்குபாடு என்றால் என்ன? பல்வேறு விலங்குகளில் ஊடுபரவல் ஒழுங்குபாடு நடைபெறும் விதத்தை விவரி.
2. ஊடுபரவல் ஒழுங்குபாட்டைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகள் யாவை?
3. சிறு குறிப்பு வரைக - a. யூரிஹைலன் மற்றும் ஸ்டீனோஹைலன் உயிரிகள். b. ஊடுகலப்பு ஒத்தமைவான்கள் மற்றும் ஊடுகலப்பு ஒழுங்கமைப்பான்கள். c. பாய்கிலோ ஆஸ்மாட்டிக் மற்றும் ஹோமோ ஆஸ்மாட்டிக் உயிரிகள். d. ஊடுகலப்பு மற்றும் ஊடுகலப்பு அழுத்தம். e. மனிதனில் நீர் சமநிலை ஒழுங்குபாடு.



தோலைக் கொண்டிருக்கின்றன. மேலும் உரோமத்தாலான போர் வையினால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் தோல் பல சுரப்பிகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. இச் சுரப்பிகள் ஊடு கலப்பு ஒழுங்குபாடு மற்றும் வெப்ப ஒழுங்குபாடுகளில் பெரும் பங்கேற்கின்றன.

எல்லா நிலவாழ் பாலூட்டிகளும் நீரைப் பருகுகின்றன. குறைந்த உப்படர்வு கொண்ட சிறுநீரை வெளியேற்றுகின்றன. நிலவாழ் பாலூட்டிகளில் பாலைவனத்தில் வாழ்பவை அதிகத் தகவமைப்புக்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவை உண்ணும் உணவில் உள்ள நீரையே சார்ந்திருக்கின்றன. வளர்சிதை மாற்றச் செயல்களில் வெளிப்படும் நீரை மீண்டும் பயன்படுத்துகின்றன. மிகக் குறைந்த அளவு சிறுநீரை வெளியேற்றுகின்றன.

பாலைவனத்தில் வாழும் ஒட்டகம் வறட்சியான சூழ்நிலையில் வாழ பல தகவமைப்புக்களைப் பெற்றிருக்கின்றது. இதன் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடும் வெப்ப ஒழுங்குபாடும் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன. கோடை காலத்தில் ஒட்டகத்தின் உடல் வெப்பநிலை காலையில்  $34^{\circ}\text{C}$ யாக இருக்கின்றது. நண்பகலில்  $41^{\circ}\text{C}$ ஆக உயருகின்றது. இரவில் சூழ்நிலை வெப்பம் குறையும்போது, இது பகல் பொழுதில் உடலில் அதிகரித்த  $7^{\circ}\text{C}$  வெப்ப நிலையைப் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றது. நீர் கிடைக்கும்போது, 10 நிமிடங்களில் உடலில் உள்ள எல்லாத்திசுக்களுக்கும் தேவையான நீரைப் பருகி நீர் சேமிப்புத் திசுக்களிலும் நிரப்பிக் கொள்கின்றது.

கடலில் வாழும் பாலூட்டிகள் நீரை அருந்துவதில்லை. தேவையான நீரை உண்ணும் உணவிலிருந்து பெற்றுக் கொள்கின்றன. இவற்றின் உயர்ந்த கொழுப்பு அளவு ஓரளவு வளர்சிதை மாற்ற நீரை அளிக்கின்றது.

### மனிதனில் நீர் சமநிலை ஒழுங்குபாடு (Regulation of water Balance in man)

மனிதனில் உடலில் நீர், வாய்வழியே உட்கொள்ளப்படுகின்றது. சிறிதளவு வளர்சிதை மாற்ற நீர், உணவுப் பொருட்கள் ஆக்ஸிகரணம் அடையும் போது உருவாகின்றது.

### இரு வாழ்விகள்

இரு வாழ்விகள் அதிகமாக நன்னீரில் வாழ்கின்றன. இவற்றின் உடற் திரவம், சூழ்ந்துள்ள நீரைவிட அதிக உப்படர்வு கொண்டது. இவ்விலங்குகளில் நீர், தோல் மற்றும் உணவின் மூலம் உடலினுட் புகுகின்றது. தோல் மற்றும் சிறுநீரகங்கள் மூலம் நீர் வெளியேற்றப்படுகின்றது. சிறு நீர் பை, சிறுநீரை சேமித்து வைப்பதோடல்லாமல், நீர் மற்றும் உப்புக்களைச் சிறு நீரிலிருந்து உறிஞ்சிக் கொள்கின்றது. வறட்சியான காலங்களில் இரு வாழ்விகள் சிறுநீரை வெளியேற்றுவதில்லை. சிறுநீர்ப்பையின் மூலம் நீரையும் உப்புக்களையும் அதிக அளவு உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன. மேலும் தோல், புறச் சூழ்நிலையிலிருந்து Na அயான்களை உட்கிரகித்துக் கொள்கின்றது.

கிரான் காங்கிரீவோரா என்னும் இரு வாழ்வி கடல் நீரில் வாழ்கின்ற யூரிஹலைன் உயிரியாகும். இது நன்னீர் முதல் கடல் நீர் வரையுள்ள உப்படர்வு ஏற்றத் தாழ்வுகளைத் தாங்கும் திறனுடையதாய் இருக்கின்றது. இதன் குருதி சூழ்நிலையைவிட உயர் உப்படர்வு கொண்டிருக்கின்றது.

இரு வாழ்விகள் நீரில் இருக்கும் போது அதிக அளவு சிறுநீரையும் நிலத்தில் இருக்கும் போது குறைந்த அளவு சிறுநீரையும் வெளியேற்றுகின்றன.

### ஊர்வன

நன்னீரில் வாழும் ஊர்வனவற்றின் உடல் திரவ அடர்த்தி, எலும்பு மீன்களின் உடல் திரவ அடர்த்தியைப் போலவே இருக்கின்றது. ஆனால் புறச் சூழ்நிலையில் உள்ள நீர் உடலின் உள்ளே புகாதவாறு தடுக்க இவற்றில் தோல் அமைந்துள்ளது. இதுபோன்றே கடல் நீரில் வாழும் ஊர்வனவற்றில் உடல் திரவ அடர்த்தியும், அங்குள்ள எலும்பு மீன்களில் இருப்பது போன்றே இருக்கின்றது. இவற்றில் செவுள்கள் இல்லை. தோலும் எதுவும் ஊடுருவிச் செல்ல இடந்தருவதில்லை. மேலும் நீரைப்பருக இயலுவதில்லை. எனவே தேவையான நீரை உணவுப் பொருட்களிலிருந்து பெறுகின்றன.

கடல் ஆமைகளில் கண்ணீர்ச் சுரப்பிகள் உப்புச் சுரப்பிகளாக மாறியுள்ளன. கடல் இக்குவானாவில் நாசிச் சுரப்பிகள் உப்புச் சுரப்பிகளாக மாறியுள்ளன. கடல் பாம்புகள் உமிழ் நீர் சுரப்பிகளைக் கொண்டு உப்புக்களை வெளியேற்றுகின்றன.