அலகு 3

பாறைக்கோளம்– உள் இயக்கச் செயல்முறைகள்

அத்தியாயக் கட்டகம்

3.1 அறிமுகம்
3.2 புவியின் உள் அமைப்பு
3.3 கண்ட நகர்வுக் கோட்பாடு
3.4 புவித்தட்டு அமைப்பியல்
3.5 புவித் தட்டு எல்லைகள்
3.6 வெப்ப உமிழ்வு சுழற்சி
3.7 மடிப்பு
3.8 பிளவு
3.9 நிலநடுக்கம்
3.10 எரிமலைகள்
3.11 பாறைகள்
3.12 பாறை சுழற்சி

3.1 அறிமுகம்

இரஷ்யர்கள் புவியின் நடுவே குழி தோண்டி செல்ல முயற்சித்தார்கள் என்பது உங்களுக்குத் தெரியுமா? அது உண்மையில் தைரியமான முயற்சிதான்.

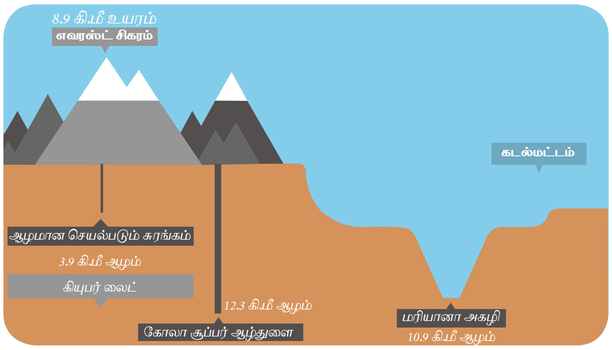
மனிதன் புகழ்மிக்க வாயேஜர் 1 செயற்கைக் கோளை (விண்கலம்) சூரியக் குடும்பத்திற்கு வெளியே அனுப்ப 26 ஆண்டுகள் எடுத்துக் கொண்ட வேளையில், (புவியிலிருந்து 16.5 பில்லியன் கி.மீ தூரம்) அதே நேரத்தை (24 ஆண்டுகள்) புவிக்கடியில் வெறும் 12.3 கி.மீ

கற்றல் நோக்கங்கள்

- புவியின் உள் அமைப்பு மற்றும் அதன் கூறுகளை புரிந்து கொள்ளுதல்.
- கண்ட நகர்வுக் கொள்கை பற்றிய நுண்ணறிவை வளர்த்துக் கொள்ளுதல்.
- புவித்தட்டுக் கொள்கையின் கருத்தை விவரிப்பது.
- புவி உள் சக்திகளை பட்டியலிட்டு அவற்றின் பண்புகளை ஒப்பிடுதல்.
- பாறை வகைகள் மற்றும் பாறை சுழற்சியை விளக்குதல்.

படம் 3.1 கோலா சூப்பர் ஆழ்துளை, இரஷ்யா

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 55 2/5/2020 10:20:51 AM



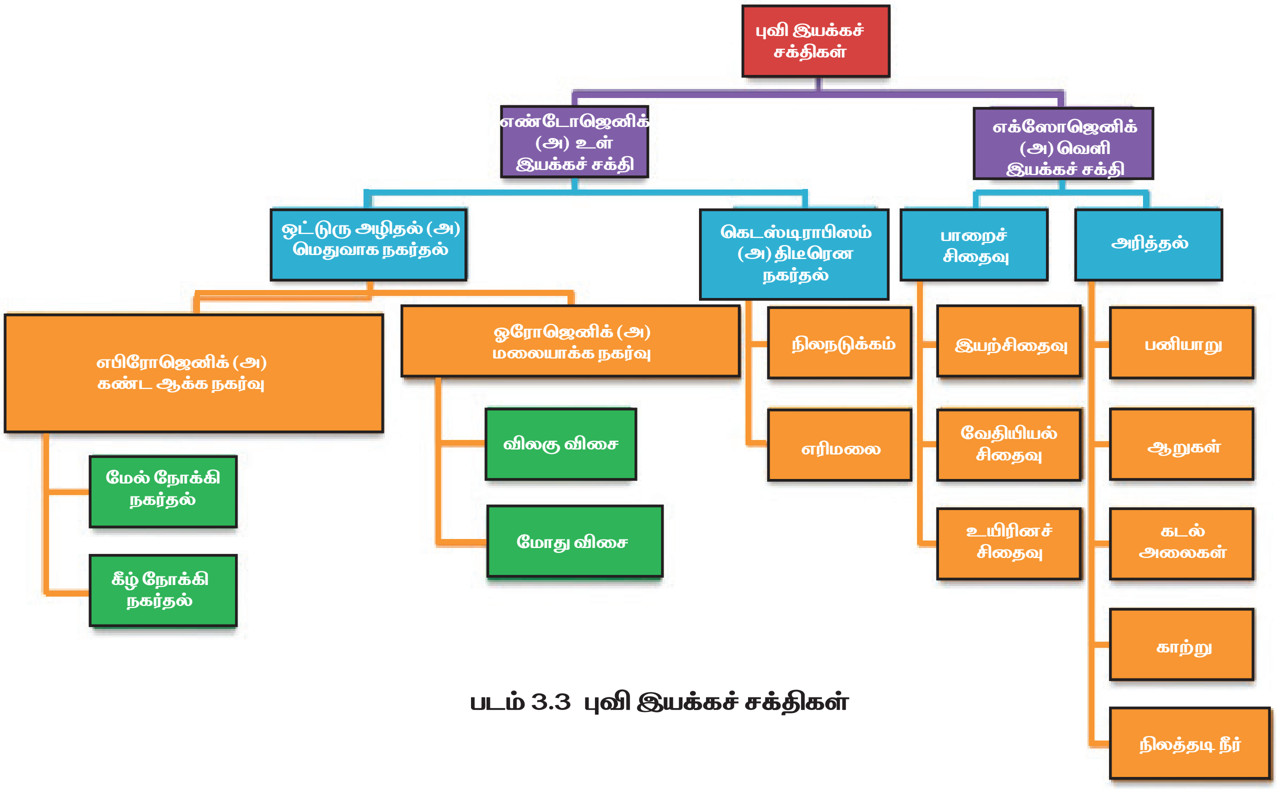
படம் 3.2 புவியின் ஆழமான மற்றும் உயரமான பகுதிகள்

தூரம் செல்ல எடுத்துக் கொண்டார்கள். இரஷ்யர்கள் "கோலா" சூப்பர் ஆழ்துளையை 1970க்கும் 1994க்கும் இடைப்பட்ட காலத்தில் தோண்டினார்கள். 12.3 கிலோ மீட்டர் ஆழம் கொண்ட 'நட்சத்திர வழி' (SG-3) என்பது இதன் மிக ஆழமான பகுதியாகும்.

புவியின் மேற்பரப்பானது உள் மற்றும் வெளி இயக்க சக்திகளால் தொடர்ச்சியாக மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றது. உள் மற்றும் வெளி இயக்கச் சக்திகள் புவி மேற்பரப்பின் தோற்றத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களை புவிப்புற செயல்முறை என்கிறோம். (படம் 3.3) பாறைகளின் நகர்வு மற்றும் இடப்பெயர்வு மூலமாக புவி மேற்பரப்பின் தோற்றத்தை மாற்றி அமைக்கும் செயல்முறையை ஒட்டுரு அழிதல் (Diastrophism) என அழைக்கிறோம். ஒட்டுரு அழிதல் கண்ட ஆக்க நகர்வு மற்றும் மலையாக்க நகர்வு செயல்முறைகளை கொண்டுள்ளது.

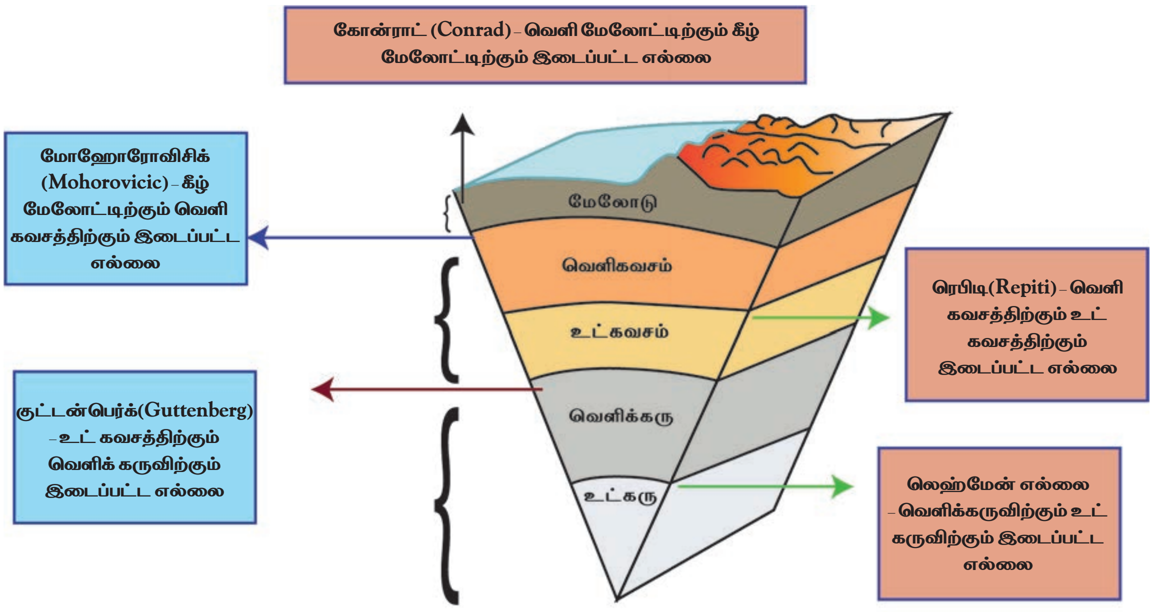
புவியுடனான நமது அனுபவம் பெரும்பாலும் புவியின் மேற்பரப்பு வரையில் தான் உள்ளது. ஆனால் புவியானது மிகச் சிக்கலான உள் அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. புவியானது பாறைக்கோளம், நீர்க்கோளம், வளிக்கோளம் மற்றும் உயிர்க்கோளம் ஆகியவற்றால் ஆனது.

பாறைக்கோளம் புவியின் கடினமான மேலோட்டினை பாறைக்கோளம் என்கிறோம். இது மேலோடு மற்றும் கவச அடுக்கின் மேற்பகுதியை உள்ளடக்கியது. பாறைக்கோளம் என்ற வார்த்தை லித்தோஸ்பியர் என்ற கிரேக்க சொல்லிலிருந்து பெறப்பட்டது. 'லித்தோஸ்' என்பதன் பொருள் 'பாறை' மற்றும் 'ஸ்பேரா' என்பதன் பொருள் 'கோளம்' என்பதாகும். பாறைக்கோளம் என்ற சொல் ஜோசப் பேரல் என்ற அமெரிக்க நில அமைப்பியல் வல்லுநரால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது.



படம் 3.3 புவி இயக்கச் சக்திகள்

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 56 2/5/2020 10:20:51 AM



படம் 3.4 புவியின் உள் அமைப்பு அடுக்குகள்

3.2. புவியின் உள் அமைப்பு (Interior of the Earth)

புவியின் உள் அமைப்பு திட மற்றும் திரவ நிலையில் உள்ள பல கனிமங்களைக் கொண்டுள்ளது. வெப்ப நிலையானது பொதுவாக ஒவ்வொரு 32 மீட்டருக்கு 1° செல்சியஸ் என்ற வீதத்தில் புவியின் உட்பகுதியை நோக்கி அதிகரிக்கிறது. புவி உள் அமைப்பு அடுக்குகளை பார்க்க (படம் 3.4). புவியின் உள் அமைப்பை பொதுவாக மேலோடு (Crust), வெளிக்கவசம் (upper mantle), உள் கவசம் (lower mantle), வெளிக்கரு (Outer core) மற்றும் உட்கரு (Inner core) எனப் பிரிக்கலாம்.

3.2.1 மேலோடு (Crust)

மேலோடு சிலிகா மற்றும் அலுமினியம் போன்றவற்றால் ஆன வெளி மேலோடு மற்றும் (கண்ட ஓடு) சிலிகா மற்றும் மக்னீசியம் போன்றவற்றால் ஆன கீழ் மேலோடு (பெருங்கடல் மேலோடு) என இரண்டாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. வெளி மேலோட்டிற்கும், உள்மேலோட்டிற்கும் இடைப்பட்ட எல்லையை கோன்ராட் எல்லை (Conrad Boundary) என்று அழைக்கிறோம். மேலோட்டின் அடர்த்தி பெருங்கடல் மேலோட்டுப் பகுதியிலும் கண்ட மேலோட்டுப் பகுதியிலும் வேறுபட்டு காணப்படுகிறது. பெருங்கடல் மேலோட்டின் தடிமன் கண்டமேலோட்டுடன் ஒப்பிடும் போது குறைவாக உள்ளது. பெருங்கடல் மேலோட்டின் சராசரி தடிமன் 5 கி.மீட்டராகவும் கண்ட மேலோட்டின் தடிமன் 30 கி.மீட்டராகவும் காணப்படுகிறது. கண்ட மேலோட்டின் தடிமன் முக்கிய மலைத்தொடர் பகுதிகளில் அதிகமாக உள்ளது. இமாலயப் பகுதியில் கண்ட மேலோட்டின் தடிமன் 70 கி.மீ ஆகும். மேலோட்டின் அடர்த்தி 2.7 கிராம் /செ.மீ^{3} க்கு குறைவாக உள்ளது.

3.2.2 கவச அடுக்கு (The mantle)

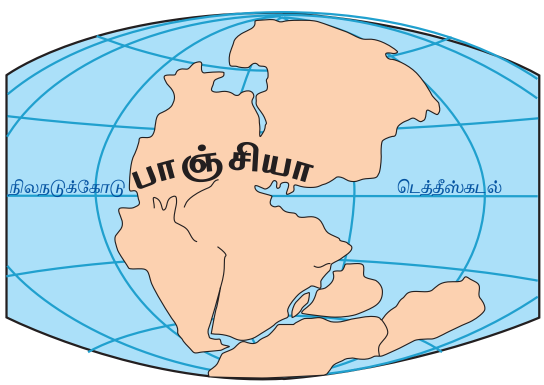
கவச அடுக்கு சிலிகா, மக்னீசியம் மற்றும் இரும்பால் ஆனது. இது மேலோட்டிற்கும் வெளிக் கருவத்திற்கும் இடையில் அமைந்துள்ளது. இது 2,900 கி.மீட்டர் ஆழம் வரை பரவியுள்ளது. இது வெளிக் கவசம் மற்றும் உட்கவசம் என மேலும் இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. கவச அடுக்கு பொதுவாக திட நிலையில் காணப்படுகிறது. கவச அடுக்கின் மேல் பகுதி அஸ்தினோஸ்பியர் என அழைக்கப்படுகிறது. கிரேக்க மொழியில் 'அஸ்தன்' என்ற சொல்லின் பொருள் 'வலுவற்றது' என்பதாகும். அஸ்தினோஸ்பியர் சுமார் 400 கி.மீட்டர் ஆழம் வரை பரவியுள்ளது. மோஹோரோவிசிக் (Mohorovicic) என்ற எல்லை

கீழ் மேலோட்டையும் மேல் கவசத்தையும் பிரிக்கிறது. கவச அடுக்கின் அடர்த்தி 3.9 கிராம் / செ.மீ^{3} ஆகும்.

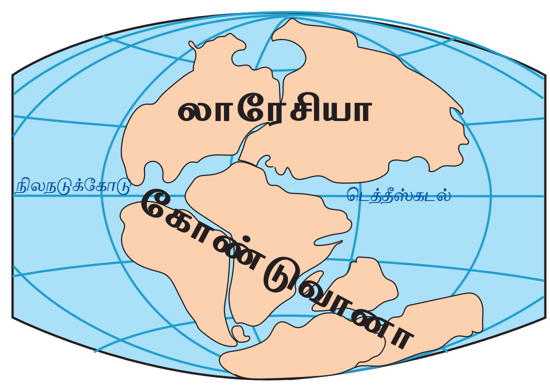
3.2.3 புவிக் கரு (The Core)

புவிக்கரு புவியின் மையப்பகுதியாகும். இதன் அடர்த்தி 13.0 கிராம் /செ.மீ^{3} ஆகும். இதன் வெப்பநிலை ஏறக்குறைய 5,500° செல்சியஸ் முதல் 6000° செல்சியஸ் வரை காணப்படுகிறது. புவிக் கருவை வெளிக்கரு மற்றும் உட்கரு என இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். கீழ் கவசத்தையும் வெளிக் கருவத்தையும் பிரிக்கும் எல்லை குட்டன்பெர்க் எல்லை (Guttenberg Margin) என அழைக்கப்படுகிறது.

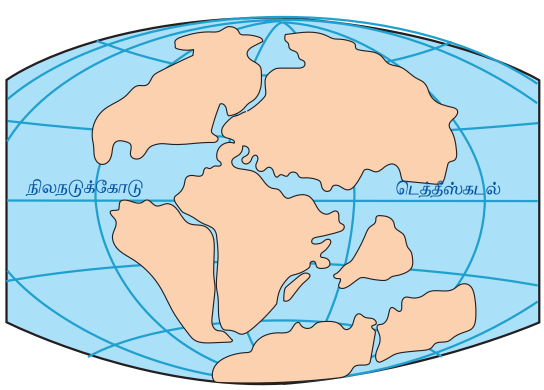
வெளிக்கரு மற்றும் உட்கரு ஆகிய இந்த இரண்டையும் பிரிப்பது லெஹ்மேன் எல்லையாகும் (Lehman Margin). வெளிக்கரு திரவ



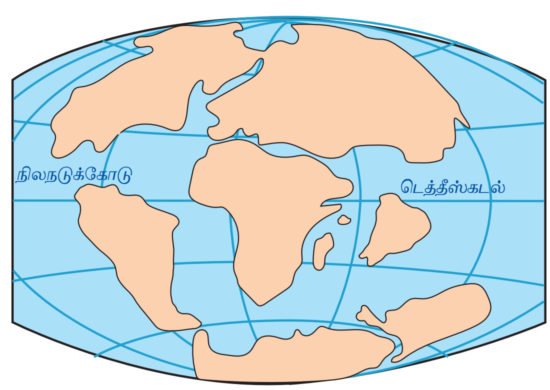
பெர்மியன்
250 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு



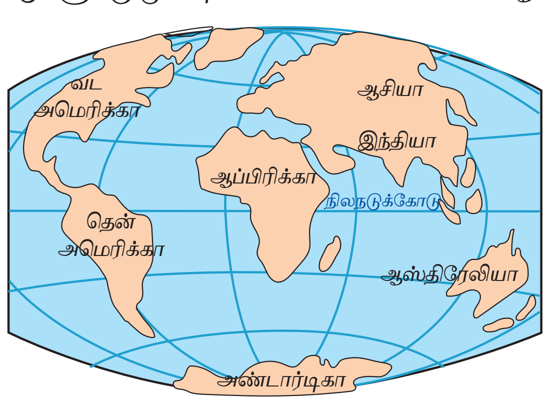
ட்ரையாசிக்
200 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு



ஜுராசிக்
145 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு



கிரடேஸியஸ்
65 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு



சமீப காலம்

படம் 3.5 கண்ட நகர்வு

நிலையில் இருக்கும் போது உட்கரு திட நிலையில் உள்ளது. புவிக்கரு பொதுவாக நிக்கல் (Nickel) மற்றும் இரும்பு (Ferrous) என்ற தனிமங்களால் ஆனதால் இது நிஃபே (Nife) என (Barysphere)அழைக்கப்படுகிறது.இப்பகுதியானது புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து 2,900 கி.மீட்டர் ஆழத்திலிருந்து 6,370 கி.மீட்டர் ஆழம் வரை பரவியுள்ளது.

3.3 கண்ட நகர்வுக் கோட்பாடு (Continental Drift Theory)

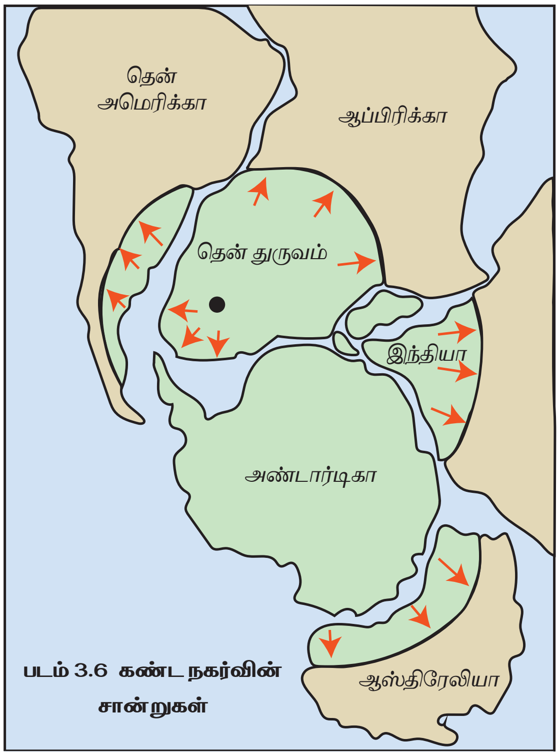
1912 ஆம் ஆண்டு ஆல்பர்ட் வெகனரின் (1880–1930) கருத்துப்படி பல மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்பு எல்லா கண்டங்களும் ஒரே கண்டமாக இருந்தது. இவரின் கூற்றுப்படி 250 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்பு புவி 'பாஞ்சியா' (அனைத்து நிலங்களும்) என்ற ஒரே நிலப்பகுதியாக காணப்பட்டது. இந்த நிலப்பரப்பை சுற்றி "பாந்தலாசா" என்ற ஒரு பெருங்கடல் சூழ்ந்திருந்தது. நீண்ட காலக்கட்டத்திற்கு மேலாக அதாவது சுமார் 220 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்பு கண்டங்கள் இடம் பெயர்ந்து தற்போதைய நிலைக்கு வந்துள்ளது. முதலில் பாஞ்சியா இரு நிலப்பகுதிகளாக உடைந்தன. அவை வடக்கில் "லாரேசியா" எனவும் மற்றும் தெற்கில் "கோண்டுவானா" எனவும் அழைக்கப்பட்டன. லாரேசியா மேலும் உடைந்து யுரேஷியா மற்றும் வட அமெரிக்காவாக பிரிந்தது. கோண்டுவானா நிலம் மேலும் உடைந்து ஆப்பிரிக்கா, தென்அமெரிக்கா, அண்டார்டிகா, ஆஸ்திரேலியா மற்றும் இந்தியா எனப் பிரிந்தது.

வெகனர் கண்ட நகர்வுக் கோட்பாட்டை நிரூபிக்க சில ஆதாரங்களை முன்வைத்தார். அவற்றை விரிவாக பார்ப்போம்.

3.3.1 கண்ட நகர்வுக் கோட்பாட்டை நிரூபிக்கும் சான்றுகள் (Evidences to support continental drift theory)

பின்வரும் சான்றுகள் மூலமாக கண்டநகர்வு கோட்பாடு நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

1. பல்வேறு கண்டங்களில் சில ஒத்த அரிய உயிரின புதைப்படிவங்கள் (Fossils) காணப்பட்டன. மீசோசரஸ் (Mesosaurus) என்ற சிறிய ஊர்வன விலங்கின் புதைப்படிவங்கள் ஆப்பிரிக்கா மற்றும் தென் அமெரிக்காவில் மட்டும் காணப்பட்டது.
2. 360 மில்லியன் ஆண்டுகள் பழமையான பெர்ன் மரத்தின் புதைப்படிவங்கள் இந்தியாவிலும் அண்டார்டிக்காவிலும் மட்டும் காணப்பட்டது.
3. ஒரே கால கட்டத்தில் உருவான ஒத்த வகையான பாறைகள் ஆப்பிரிக்கா மற்றும் பிரேசிலில் (தென் அமெரிக்கா) காணப்பட்டது.
4. நியூ பவுண்ட்லாந்தின் புவியியல் அமைப்பு அயர்லாந்து, ஸ்காட்லாந்து மற்றும் ஸ்காண்டிநேவியாவுடன் பொருந்துகிறது. அப்பலேச்சியன் (Appalachian) மலையின் புவியியல் அமைப்பானது வட ஆப்பிரிக்காவில் உள்ள மொராக்கோ மற்றும் அல்ஜீரியாவுடன் பொருந்துகிறது.
5. ஒத்த கண்டங்களின் எல்லைகள் ஒன்றோடு ஒன்று பொருந்துகின்றன. உதாரணமாக, ஆப்பிரிக்காவின் மேற்குப் பகுதியும் தென் அமெரிக்காவின் கிழக்குப் பகுதியும் ஒன்றாக பொருந்துகின்றன.



படம் 3.6 கண்ட நகர்வின் சான்றுகள்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

டெக்சாஸ் (Texas) குன்றில் காணப்படும் மந்திரித்த பாறை பல பில்லியன் வருடங்கள் பழமையானது. ஹவாய் தீவுகள் மிகவும் இளம் லாவாவினால் உருவான ஹாட் ஸ்பாட் (Hotspot) ஆக உள்ளது.

3.4. புவித் தட்டு அமைப்பியல் (Plate Tectonics)

இரண்டு கண்டங்களுக்கு இடையில் மூழ்கி நீந்துவதைப் பற்றி நீங்கள் கேள்விப்பட்டிருக்கிறீர்களா? இது ஐஸ்லாந்தில் உள்ள சில்ஃபரா (Silfra) பிளவில் சாத்தியம் தான். (படம் 3.7) ஐ பார்க்கவும். இது திங்வெள்ளிர் (Tingvellir) தேசிய பூங்காவில் அமைந்துள்ளது. இது சரியாக வட அமெரிக்க புவித் தட்டிற்கும் யுரேசிய புவித் தட்டிற்கும் இடையில் அமைந்துள்ளது. இது இரண்டு தட்டுகளுக்கு இடையே அமைந்துள்ள நம்மால் காணக்கூடிய எல்லையாகும்.

படம் 3.7 சில்ஃபரா பிளவு, திங் வெள்ளிர், ஐஸ்லாந்து.

நீங்கள் கண்ட நகர்வுக் கொள்கையை பற்றி ஏற்கனவே படித்திருக்கிறீர்கள். இப்போது நாம் புவித் தட்டு எல்லைகளைப் பற்றி பார்ப்போம்.

Web link for Silfra drift

https://www.youtube.com/watch?v=U3eT0qmPJbw

3.5 புவித் தட்டு எல்லைகள்

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட புவித் தட்டுகள் நகரும் பகுதியை புவிதட்டு எல்லைகள் என்கிறோம். தட்டுகளின் பரவல் மற்றும் நகர்வினைப் பற்றி புவித் தட்டு அமைப்பியல் (Plate tectonics) விரிவாக கூறுகிறது. புவியின் மேற்பரப்பானது புவித் தட்டு எனப்படும் திடமான பாறைக்கோள பலகைகளைக் கொண்டுள்ளது. டெக்டானிக் (Tectonic) என்ற வார்த்தை டெக்டான் (Tecton) என்ற கிரேக்க சொல்லிலிருந்து பெறப்பட்டது. இதன் பொருள் "கட்டுதல்" என்பதாகும்.

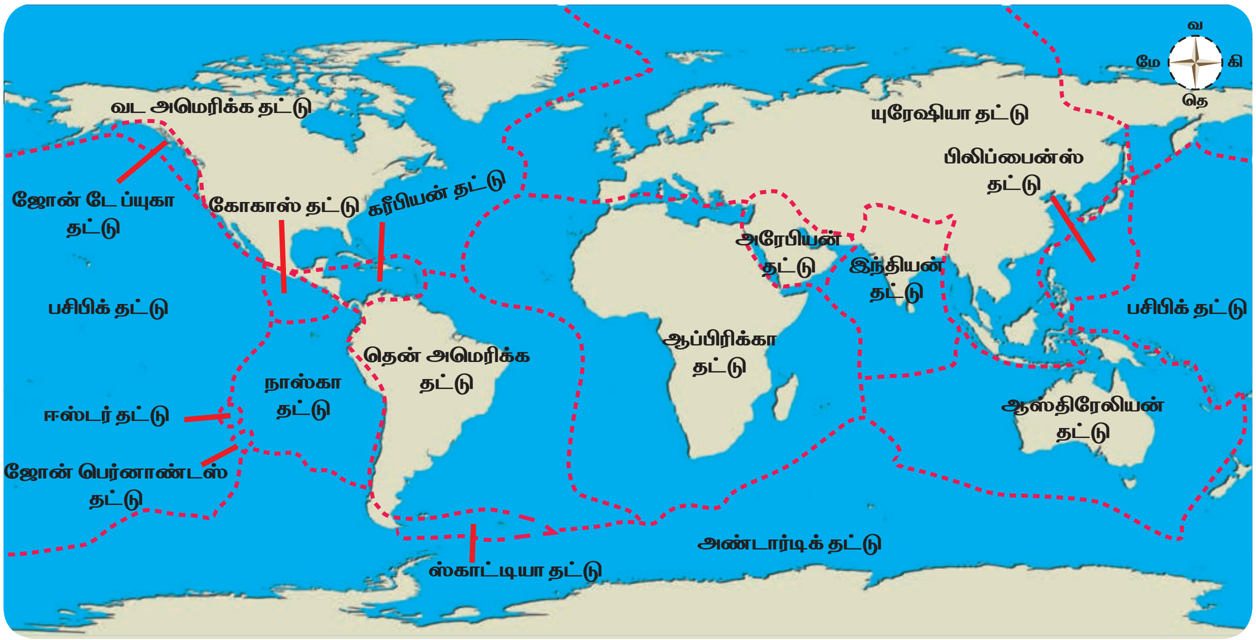
உங்களுக்குத் தெரியுமா?

உலகளாவிய ஊடுருவல் செயற்கைக்கோள் அமைப்பானது (Global Navigation Satellite System – GNSS) புவித்தட்டு நகர்வின் வேகத்தை அளக்கிறது. கடலடிப் பரவலானது ஆண்டுக்கு 1 செ.மீட்டர் முதல் 2 செ. மீட்டர் என்ற வீதத்தில் வட அட்லாண்டிக் மலைத்தொடர் பகுதியிலும் 15 செ.மீட்டருக்கு மேல் என்ற வீதத்தில் கிழக்கு பசிபிக் ஏற்றம் என்ற இடத்திலும் காணப்படுகிறது.

பாறைக்கோள புவித் தட்டுகள் சில சமயம் மேலோட்டு புவித் தட்டு அல்லது டெக்டானிக் புவித் தட்டு என்று அழைக்கப்படுகிறது. புவியின் பாறைக்கோளம் பெரிய மற்றும் சிறிய நகரும் புவித் தட்டுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. யுரேஷியன் தட்டு, இந்தோ –ஆஸ்திரேலியா தட்டு, வட அமெரிக்கத் தட்டு, தென் அமெரிக்கத் தட்டு, பசிபிக் தட்டு, ஆப்பிரிக்கத் தட்டு, மற்றும் அண்டார்டிக்கா தட்டு போன்றவை முக்கிய புவித் தட்டுகளாகும். அரேபியன் தட்டு, கரீபியன் தட்டு, கோகாஸ் (Cocas) தட்டு மற்றும் ஸ்காட்டியா (Scotia) ஆகியவை சிறிய தட்டுகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். புவித்தட்டு சராசரியாக ஒரு வருடத்திற்கு 2 முதல் 3 செ.மீ நகர்கிறது.

புவித் தட்டுகள் கண்டம் அல்லது பெருங்கடல் நிலப்பகுதிகளால் ஆனது. பெருங்கடல் புவித் தட்டுகள் கீழ்நோக்கி அமிழ்வதால் அகழியின் அருகில் நிலநடுக்கம் மற்றும் எரிமலைகள் ஏற்பட காரணமாக உள்ளது.

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 60 2/5/2020 10:20:53 AM



படம் 3.8 புவித் தட்டுகளின் பரவல்

மாணவர் செயல்பாடு

கீழே கொடுக்கப்பட்ட நிலவரைபடத்தை பார்த்து புவித் தட்டுகளின் பெயர்களைக் குறிக்கவும்.

1.பசிபிக் தட்டு	9. வட அமெரிக்க தட்டு
2. ஆப்பிரிக்கா தட்டு	10. தென் அமெரிக்க தட்டு
3.யுரேஷியா தட்டு	11. ஜோன் டே ப்யுகா தட்டு
4. அரேபியன் தட்டு	12. இந்தியன் தட்டு
5. ஆஸ்திரேலியன் தட்டு	13. அண்டார்டிக் தட்டு
6. கரீபியன் தட்டு	14. பிலிப்பைன்ஸ் தட்டு
7. கோகாஸ் தட்டு	15. நாஸ்கா தட்டு
8. ஸ்காட்டியா தட்டு	

1. இந்தோ ஆஸ்திரேலியன் தட்டுக்கு எல்லைகளாக அமைந்துள்ள தட்டுகளின் பெயர்களை எழுதுக.

____

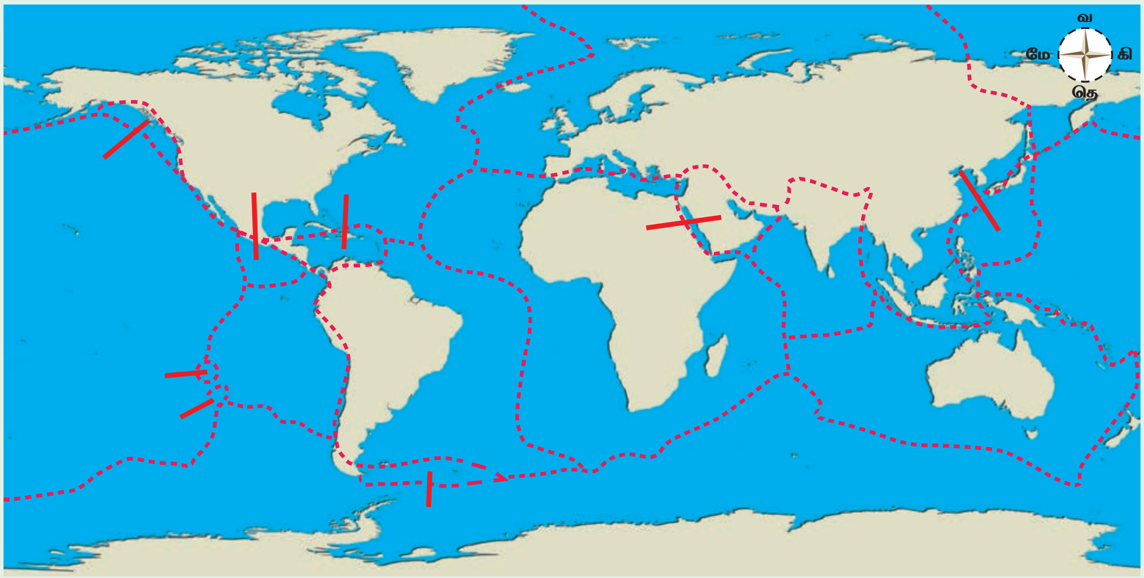
2. ஆப்பிரிக்க தட்டு மற்றும் அரேபியன் தட்டுக்கு இடையில் எந்த கடல் அமைந்துள்ளது?

____

3. எந்த இரண்டு கண்டங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சரியாகப் பொருந்தும் என நீங்கள் நினைக்கிறீர்கள்?

____

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 61 2/5/2020 10:20:53 AM



படம் 3.9 டெக்டானிக் புவித்தட்டுகள்

மிக முக்கியமான நிலத்தோற்றங்களான எரிமலைகள், மடிப்புமலைகள், தீவு வளைவுகள் மற்றும் ஆழ்கடல் அகழிகள் போன்றவை ஏற்படுவதை புவித்தட்டு எல்லைகள் குறிக்கின்றன. மூன்று முக்கியமான புவித்தட்டு எல்லைகள் காணப்படுகின்றன. அவை விலகும் எல்லைகள், குவியும் எல்லைகள் மற்றும் பக்கவாட்டு தட்டு எல்லைகள்.

3.5.1 விலகும் எல்லைகள் (Divergent plate boundaries)

இரு புவித் தட்டுகள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று விலகிச் செல்லும் எல்லையை விலகும் எல்லைகள் என்கிறோம். எடுத்துக்காட்டாக, ஆப்பிரிக்க புவித் தட்டும் தென் அமெரிக்க புவித் தட்டும் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று விலகிச் செல்கிறது. இது விலகும் எல்லையை ஏற்படுத்துகிறது. குறுகலான பெருங்கடல்கள் புதிய விலகும் எல்லையையும் அகலமான பெருங்கடல்கள் பழைய பெருங்கடல் கொப்பரையையும் குறிக்கின்றது. பெருங்கடல் மலைதொடர்கள் புவித் தட்டுகளின் எல்லைகளாக அமைந்துள்ளன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

அட்லாண்டிக் பெருங்கடல் ஆண்டிற்கு 1 செ.மீட்டர் முதல் 10 செ.மீட்டர் வரை விரிவடைந்து வருகிறது.

பெருங்கடல் புவித் தட்டு எல்லைகளில் பெருங்கடல் பாறைக்கோளம் பிரிகின்ற போது ஒரு பெரிய பிளவு தோன்றுகிறது. இந்த இடைவெளியை அஸ்தினோஸ்பியரிலிருந்து மேலெழுந்து வரும் மாக்மா நிரப்புகின்றது. மாக்மா குளிர்ந்து கெட்டியாகி இங்கு ஒரு புதிய பெருங்கடல் புவி ஓட்டினை உருவாக்குகின்றது. எனவே விலகும் எல்லைகளை ஆக்கபூர்வமான எல்லை (constructive plate boundary) என்றும் அழைக்கின்றோம். மேலும் இதனை வளர்ச்சிப்பெருக்க எல்லை (accreting plate margin) என்றும் அழைக்கலாம்.

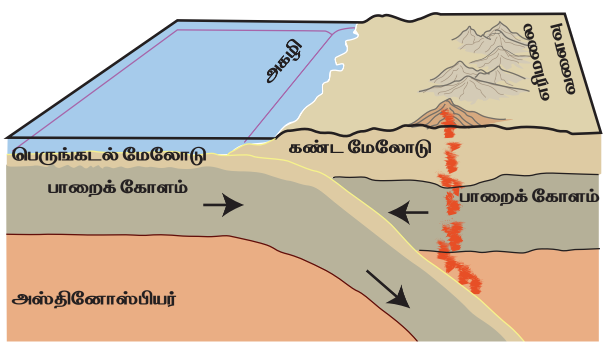
விலகும் எல்லையில் என்ன நடைபெறுகின்றது என்பதை பார்க்கலாம்.

முதலில் புவித் தட்டுகள் விலகும்போது பெருங்கடல் ஓட்டில் ஏற்படும் பிளவு வழியாக கடலடி மலைதொடர்கள் உருவாகின்றன. இதற்கு அட்லாண்டிக் பெருங்கடல் கடலடி மலைத்தொடர் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். இது உலகிலேயே மிக நீளமான கடலடி

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 62 2/5/2020 10:20:54 AM

மலைத்தொடர் ஆகும். இது சுமார் 16,000 கி.மீ நீளமுடையது. இது 'S' வடிவத்தில் காணப்படுகிறது. வடக்கில் ஐஸ்லாந்திலிருந்து தெற்கில் பவெளட் தீவு (Bouvet Island) வரை பரவியுள்ளது. இது 80 முதல் 120 கி.மீ அகலம் உடையது.சில இடங்களில் மத்திய அட்லாண்டிக் கடலடி மலைத்தொடரானது கடல் மட்டத்திற்கு மேலே தீவாக காணப்படுகிறது. அவை அஸோர்ஸ் தீவுகள்(Azores), அசென்சன் தீவுகள்(Ascension), செயின்ட் ஹெலினா தீவுகள் (St.Helena) மற்றும் ட்ரிஸ்டன் டே குன்ஹா தீவுகள் (Tristan da cunha) ஆகியனவாகும்.

மேலும் இரண்டு புவித் தட்டுகள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று விலகும்போது பிளவு பள்ளத்தாக்குகள் உருவாகின்றன. கண்டப்பகுதியில் விலகும் எல்லை இருக்குமானால் கண்டம் இரண்டாக பிரிந்து பிளவு பள்ளத்தாக்கு தோன்றுகிறது. இதற்கு கிழக்கு ஆப்பிரிக்க பள்ளத்தாக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.



படம் 3.10 விலகும் எல்லை

Web link: Mid Atlantic Ridge

www.britanica.com/place/atlanticocean

3.5.2 குவியும் எல்லைகள்

இரண்டு புவித் தட்டுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதிக் கொள்ளும் எல்லையை குவியும் எல்லை என்கிறோம். எடுத்துக்காட்டாக, தென் அமெரிக்க புவித் தட்டு மற்றும் நாஸ்கா புவித் தட்டு ஆகிய இரண்டும் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதிக் கொள்கின்றன. குவியும் எல்லையுடன் இணைந்து இரு வகையான நிலத்தோற்றங்கள் உருவாகின்றன. அவற்றில் ஒன்று அகழியாகும். இரு புவித் தட்டுகள் மோதிக் கொள்ளும் எல்லையாக அகழி அமைகிறது.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> வாடெட்டி, பெனியொப் மண்டலம் என்பது அமிழும் மண்டலம் ஆகும்

அகழி என்பது கடலடிச் சமவெளியின் அடிப்பகுதிகளில் அதிக அடர்த்தியுள்ள பெருங்கடல் தட்டு அடர்த்திக் குறைவான கண்டத் தட்டுக்கு அடியில் சரிந்து செல்வதால் உருவாகும் மிக நீளமான குறுகிய செங்குத்துச்சரிவுடைய ஆழமான பகுதியாகும். எடுத்துக்காட்டாக, பசிபிக் பெருங்கடலில் உள்ள மரியானா அகழி உலகிலேயே மிக ஆழமானதாகும். பசிபிக் புவித் தட்டு யுரேசியன் புவித் தட்டுக்குக் கீழே மூழ்கும் போது மரியானா அகழி தோன்றியது. இது 10,994 மீட்டர் (10.99 கி. மீட்டர்) ஆழமுடையது. மரியானா அகழி 2,540 கி.மீ. நீளமும் 69 கி.மீ அகலமும் கொண்டது.

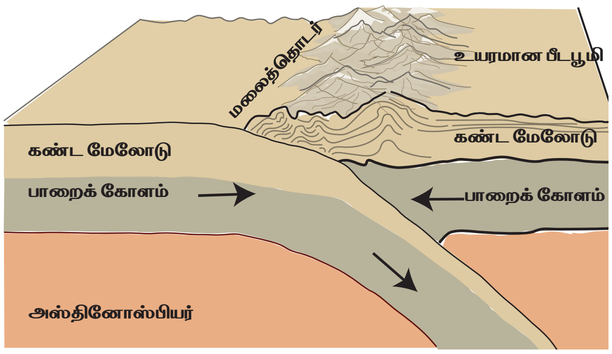
நீங்கள் மரியானா அகழியில் எவரெஸ்ட் சிகரத்தை முழுவதும் வைத்து மூழ்கச் செய்தாலும் கடல் மட்டத்தை அடைய இன்னும் ஒரு சில கி.மீ ஆழம் மீதம் காணப்படும். அவ்வளவு ஆழமானது மரியானா அகழியாகும். கண்டத் தட்டும், பெருங்கடல் தட்டும் மோதும்போது அடர்த்தி அதிகமுள்ள பெருங்கடல் தட்டு அடர்த்திக் குறைவான கண்டத்தட்டுக்கு கீழே சரிந்து செல்லும்போது அமிழும் மண்டலம் (Subduction Zone) உருவாகின்றது.

ஒரு புவித்தட்டானது மற்றொரு புவித்தட்டில் அமிழ்கின்ற எல்லை அமிழும் எல்லை எனப்படும்.இதனைமுதலில்கண்டுபிடித்தவர்கள் கியூ வாடெட்டி மற்றும் பெனியொப் (Kiyoo Wadati and Benioff) என்பவர்கள் ஆவர்.

இரண்டாவது மடிப்பு மலைகள் இரு புவித் தட்டுகள் ஒன்றோடு ஒன்று மோதும் போது மடிப்பு மலைகள் தோன்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, இந்தியக் கண்டத் தட்டு யுரோசியன் கண்டத்தட்டுடன் மோதுவதால் இமயமலை உருவானது. ஒன்றோடு ஒன்று மோதிக்கொள்ளும் இரு புவித்தட்டுகளின் எல்லையை பிளவுக் கோடு (suture line) என்கிறோம்.

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 63 2/5/2020 10:20:54 AM

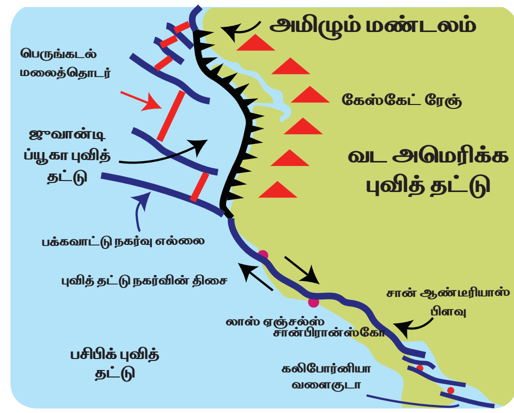
புவியோடு கவசத்தை விட அடர்த்திக் குறைவாக இருப்பதால், புதிதாக தோன்றிய மாக்மா புவியின் மேற்பரப்பில் வந்து எரிமலையாக தோன்றுகிறது. அதிக அளவில் நிலநடுக்கம் ஏற்படும் அமிழும் மண்டலம் பெனியொப் மண்டலம் (Benioff zone) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 3.11 குவியும் எல்லைகள்

3.5.3 பக்கவாட்டு நகர்வு எல்லைகள் (Transform plate boundries)

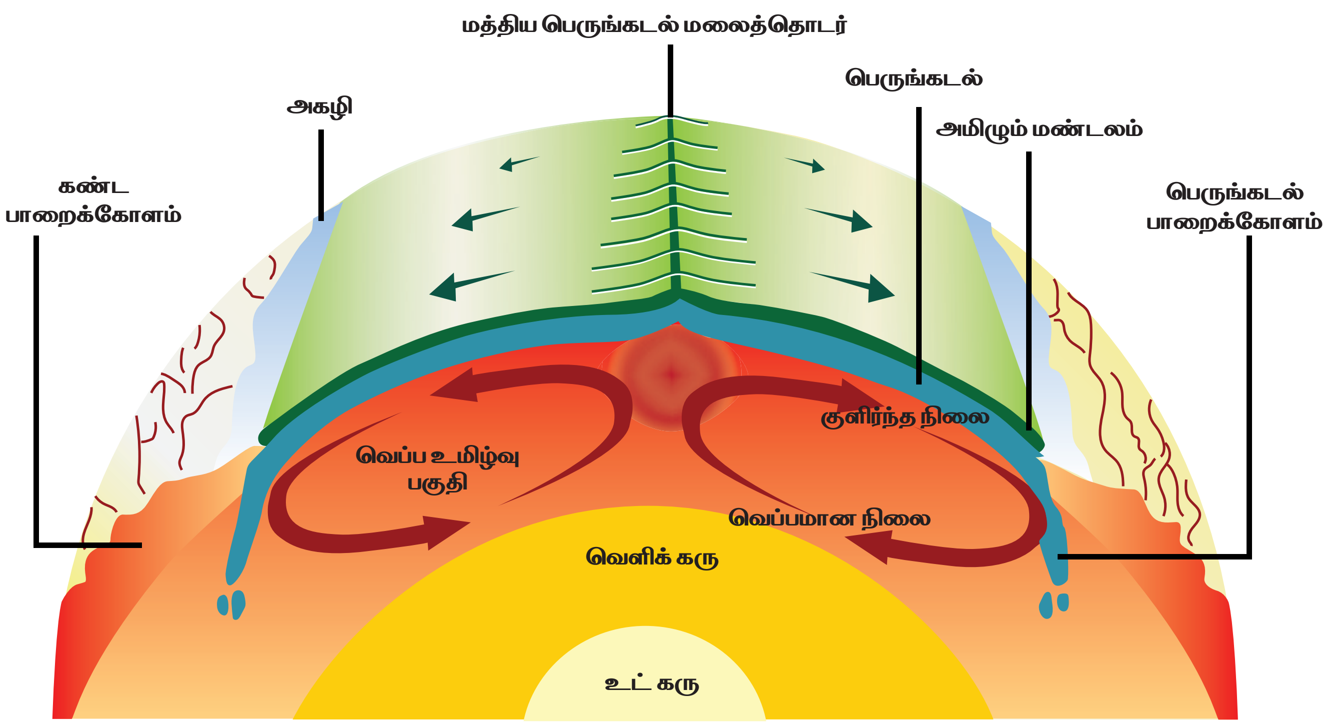
இரண்டு புவித் தட்டுகள் பக்கவாட்டில் நகரும் எல்லையை பக்க வாட்டு நகர்வு எல்லை என்கிறோம். இந்த எல்லைப்பகுதியில் பாறைக்கோளம் உருவாக்கப்படுவதுமில்லை அழிக்கப்படுவதுமில்லை. எனவே, பக்கவாட்டு நகர்வு எல்லைகளை செயலற்ற (passive plate boundary) எல்லைகள் என அழைக்கின்றோம். கலிபோர்னியாவில் உள்ள சான் ஆண்ட்ரியாஸ் பிளவு வட அமெரிக்கா புவித் தட்டையும் , பசிபிக் புவித் தட்டையும் பிரிக்கும் பக்கவாட்டு நகர்வு எல்லையாகும்.



படம் 3.12 பக்கவாட்டு நகர்வு எல்லை

3.6 வெப்ப உமிழ்வு சுழற்சி (Convection cell)

புவித் தட்டுகள் ஏன் நகர்ந்து கொண்டே இருக்கின்றன என்று நீங்கள் நினைக்கலாம். வெப்ப உமிழ்வு சுழற்சியின் காரணமாக புவித் தட்டுகள் நகர்கின்றன. புவிக் கருவில் உள்ள

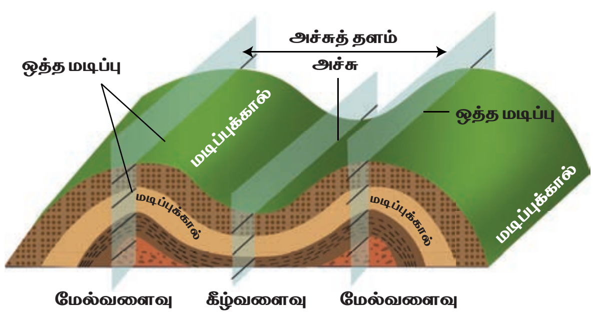


படம் 3.13 வெப்ப உமிழ்வு சுழற்சி

வெப்பத்தின் காரணமாக பாறை குழம்பு சுழல்வதை வெப்ப உமிழ்வு சுழற்சி என்கிறோம். படம் 3.13 ஐ பார்க்கும் பொழுது ஏன் புவித் தட்டுகள் வெவ்வேறு திசைகளில் நகர்கின்றன என்பதை புரிந்து கொள்வீர்கள்.

பாறைகுழம்பு (மாக்மா) வெவ்வேறு திசைகளில் சுழல்வதால் புவித் தட்டுகளை வெவ்வேறு திசைகளில் உந்தி அல்லது இழுத்து நகர்த்துகின்றது. எனவே புவித் தட்டானது ஒன்றை நோக்கி மற்றொன்றும், ஒன்றைவிட்டு மற்றொன்று விலகியும் மற்றும் பக்கவாட்டிலும் நகர்கிறது.

மடிப்பு, பிளவு, நிலநடுக்கம், எரிமலை, போன்றவைகள் புவித் தட்டு நகர்வினால் உருவாகின்றன. நாம் இப்பொழுது இயக்க சக்திகளின் காரணங்கள், தாக்கங்கள் மற்றும் பரவலைப் பற்றி காணலாம்.



படம் 3.14 மடிப்பின் பாகங்கள்

3.6.1 உள் இயக்க சக்திகள் (Internal forces)

உள் இயக்க சக்திகளை டெக்டானிக் (tectonic force) சக்திகள் எனவும் அழைக்கலாம். இவை பொதுவாக புவித் தட்டு எல்லைகளில் நடைபெறுகின்றன. வெப்ப உமிழ்வு சுழற்சி மற்றும் புவித் தட்டு நகர்வினால் உள் இயக்க சக்திகள் ஏற்படுகின்றன. உள் இயக்கச் சக்திகளால் மடிப்பு, பிளவு, நிலநடுக்கம் மற்றும் எரிமலை போன்றவை உருவாகின்றன.

3.7 மடிப்பு (fold)

அழுத்த விசை மற்றும் இழுவிசையின் காரணமாக கிடைமட்ட நகர்வுகள் ஏற்படுகின்றன. அழுத்த விசை காரணமாக பாறை அடுக்குகளில் ஏற்படக்கூடிய வளைவுகளை மடிப்புகள் என்கின்றோம். பெரிய அளவிலான மடிப்புகள் மலைகளை உருவாக்குவதை பொதுவாக மலையாக்கம் (Orogeny) என்பர்.

3.7.1. மடிப்பின் பாகங்கள் (Parts of a fold)

மேல்நோக்கி மடிந்த மடிப்பை மேல்வளைவு (anticline) என்றும், கீழ்நோக்கி மடிந்த மடிப்பை கீழ்வளைவு (syncline) என்றும் கூறுகிறோம். மடிப்பின் இரு புறத்திலும் உள்ள சரிவுகளை மடிப்புக்கால் (Limb) என்கிறோம். மடிப்பின் மேல்பகுதியை உச்சி (Crest) என்கிறோம். மடிப்புக்காலை சம பாகங்களாகப் பிரிக்கும் தளத்திற்கு (Plane) மடிப்பின் அச்சு அல்லது அச்சுத்தளம் (Axial plane) என்பது பெயர். மடிப்பானது புவித் தட்டு நகர்வினால் ஏற்படுகிறது.

3.7.2. மடிப்பின் வகைகள் (Types of fold)

பாறைகளின் தன்மை மற்றும் அழுத்த விசையின் தீவிரத்தைப் பொறுத்துதான் மடிப்புகளின் தன்மை உள்ளது. பலவகையான மடிப்புகள் உள்ளன. ஆனால் அவற்றில் பின்வரும் ஐந்து வகையான மடிப்புகளைப் பற்றி இங்கே நாம் காணலாம்.

1. அழுத்த விசை இரு பக்கங்களிலும் சமமாக இருப்பின் மடிப்புக்காலின் சாய்வுக் கோணமானது இரு பக்கங்களிலும் சமமாக இருக்கும் மடிப்புகளை சமச்சீர் மடிப்பு (Symmetrical Fold) எனலாம்.

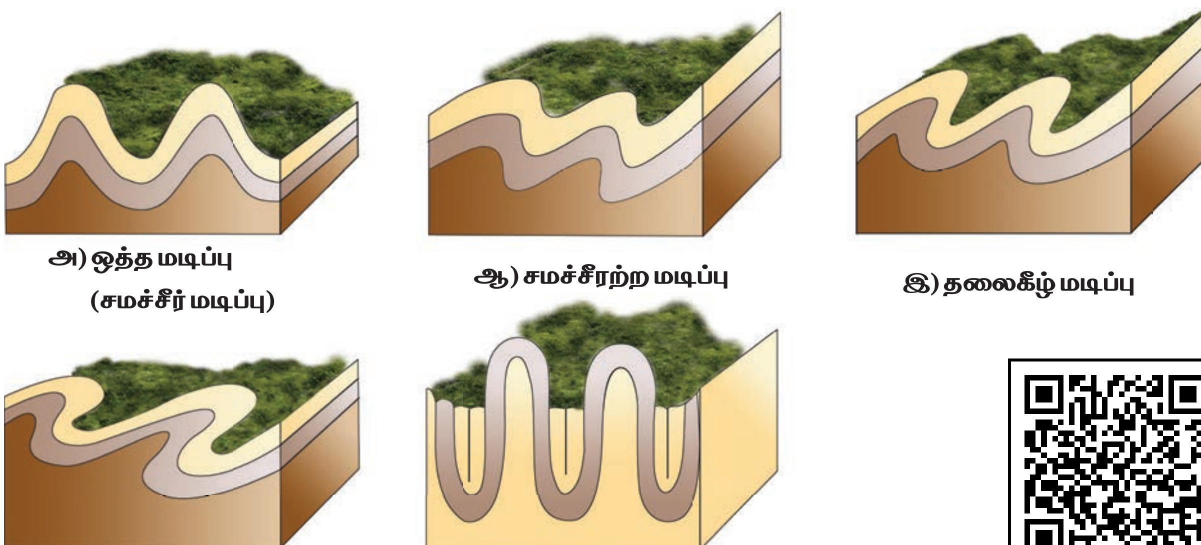
2. அழுத்த விசை ஒரு பக்கம் அதிகமாக இருப்பின் ஒரு மடிப்புக்கால் (limb) மற்றொன்றை விட மிகுதியாக இருக்கும். அத்தகைய மடிப்பை சமச்சீரற்ற மடிப்பு (Asymmetrical fold) என்கிறோம்.

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 65 2/5/2020 10:20:55 AM

3. சமச்சாய்வு மடிப்பு (Isoclinal fold) சமச்சீர் மடிப்பு (Symetrical fold) போன்றது. ஆனால் இவ்விரு மடிப்புகளும் ஒரே மாதிரியான கோணத்தைக் கொண்டுள்ளது. அவை ஒன்றுக்கொன்று இணையானவையாக இருக்கும்.

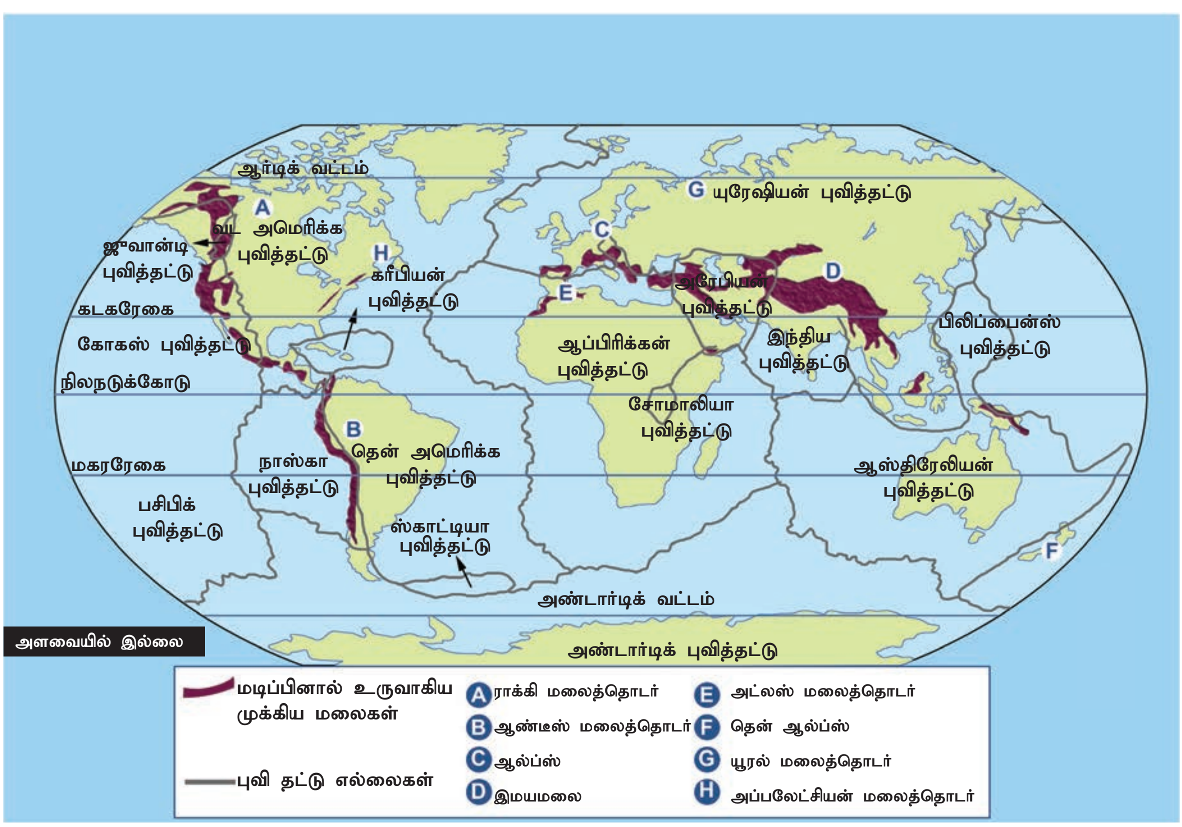
4. மடிப்பின் ஒரு மடிப்புக்கால் மடிப்பின் மறு பக்கத்திற்கு தள்ளப்படுவதை தலைகீழ் மடிப்பு (Over turned fold) என்கிறோம். இவ்வகை மடிப்பின் மடிப்புக்கால் அரிதாக கிடைமட்டமாக காணப்படும்.

5. ஒரு மடிப்பின் ஒரு பக்கம் அதிகமாக தள்ளப்படும் போது அது மற்றொன்றின்மீது படிந்து காணப்படும். இதனை படிந்த மடிப்பு (recumbent fold) என அழைக்கிறோம்.



52L4V4

படம் 3.15 மடிப்புகளின் வகைகள்



படம் 3.16 உலகின் மடிப்பு மலைகள்

மாணவர் செயல்பாடு

மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள நிலவரைபடத்திலிருந்து மடிப்பு மலைகள் உருவாக்கும் புவித் தட்டுகளை பெயரிடுக.

வ.எண்	மடிப்பு மலைகள்	இரு குவியும் புவித் தட்டுகள்
1.	ஆண்டீஸ்	——→ ←——
2.	ராக்கீஸ்	——→ ←——
3.	அட்லஸ்	——→ ←——
4.	இமயமலை	——→ ←——
5.	ஆல்ப்ஸ்	——→ ←——

புவித் தட்டுகள் குவியும்போது, இரண்டு புவித் தட்டுகளுக்கு இடையில் உள்ள பலவீனமான பாறைகள் அழுத்தப்பட்டு வளைந்து மடிப்பாக உருவாகிறது. இணையாக உள்ள மடிப்புகள், நீண்ட சிகரங்களைக் கொண்ட மலைத் தொடர்களை உருவாக்குகின்றன. மடிப்பு மலைகள் சிகரங்களையும் மற்றும் பள்ளத்தாக்குகளையும் உள்ளடக்கியது. மடிப்பின் மேல் வளைவில் மேல் பகுதி சிகரங்களாகவும் மற்றும் கீழ் வளைவு பள்ளத்தாக்குகளாகவும் உருவாகின்றன. உயர்ந்த மலைத் தொடர்களுக்கு இடையில் மலையிடை பீடபூமிகள் (எல்லாப் பக்கங்களிலும் மலைத் தொடர்களால் சூழப்பட்டுள்ள பீடபூமி) காணப்படலாம். எடுத்துக்காட்டு திபெத் பீடபூமி.

3.8 பிளவு (Fault)

பாறைத் தொகுதிகள் பக்கவாட்டில் நகரும் புவி மேலோடுகளின் அடுக்குகள் உடைவதை பிளவுகள் என்கிறோம். பொதுவாக இது புவித் தட்டு எல்லைகளில் நடைபெறுகிறது. இங்கு புவித் தட்டின் நகர்வானது புவி மேலோட்டை அழுத்துவதாலும் இழுப்பதாலும் புவியின் மேலோட்டை உடைக்கின்றது. பிளவுகளில் ஏற்படும் வேகமான இடம் பெயர்தலுடன் தொடர்புடைய ஆற்றல் தான் பெரும்பாலான நில நடுக்கத்திற்கு காரணமாக அமைகிறது.

உடைந்த பாறைகளின் தொகுதியானது ஒன்றுக்கொன்று கடந்து செல்லக்கூடிய பரந்த தட்டையான மேற்பரப்பை பிளவுதளம் (Fault plane) என்கிறோம். பிளவு தளத்திற்கும், கிடைத்தளத்திற்கும் இடைப்பட்ட கோணத்தை பிளவுச் சரிவு (fault dip) என்கிறோம். பிளவில் உள்ள தொகுதியின் மேல்பகுதி மேல் வீச்சுப் பாறை எனப்படும். பிளவு ஏற்படும்போது பாறையின் ஒரு பகுதி பிளவு தளத்தின் வழியே கீழ்நோக்கி நகருகிறது. இது கீழ்வீச்சுப் பாறை (Down thrown) எனப்படும். சிலசமயங்களில் பிளவு தளத்தில் எந்த பாறைத் தொகுதி நகர்ந்தது என்பதை அறிவது கடினம். பிளவின் மேல் மதிலை தொங்கும் சுவர் (Hanging wall) என்கிறோம். பிளவில் உள்ள கீழ் மதில் அடிச்சுவர் (Foot wall) எனப்படும்.

பிளவுச் சரிவு (Fault scarp)

பிளவுச் சரிவு (Fault scarp) என்பது செங்குத்து சுவர் போன்ற சரிவாகும். இது மேலோட்டுப் பாறைப் பிளவுகளால் ஏற்படுகின்றது. சிலநேரங்களில் பிளவுச் சரிவானது செங்குத்து பாறைப் போன்றும் தோற்றம் அளிக்கும்.

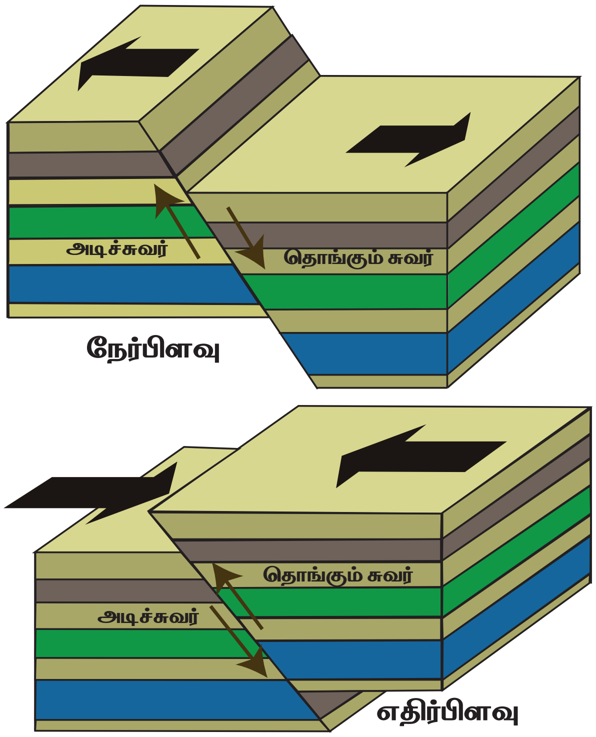
Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 67 2/5/2020 10:20:57 AM

3.8.1. பிளவுகளின் வகைகள் (Types of fault)

புவித் தட்டுகள் நகர்வதன் அடிப்படையில் பிளவுகளை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

3.8.1.1 நேர்பிளவு (Normal fault)

புவி மேலோட்டின் செங்குத்து நகர்வினை நேர்பிளவு என்று அழைக்கிறோம். விலகும் எல்லைகளில் உள்ள புவித் தட்டுகளின் இழுவிசை காரணமாக நேர்பிளவு உருவாகின்றது. இதில் ஒரு தொகுதியானது மற்றொரு தொகுதியின் மேல் உள்ளது (தொங்கும் சுவர்). மற்றொரு தொகுதி பிளவின் கீழ் உள்ளது (அடிச்சுவர்). பாறைத் தொகுதியின் நகர்வானது



படம் 3.17 நேர் மற்றும் எதிர் பிளவு

நேர்பிளவுகளில் ஏற்பட்டால் தொங்கும் சுவர் கீழ் நோக்கி நகரும்.

நேர்பிளவினால் ஏற்படும் நிலத்தோற்றங்கள்

1. பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு (Rift valley) அல்லது பிளவிடை பள்ளம் (Graben)

இரண்டு இணையான நேர் பிளவுகளுக்கு இடையில் அமைந்துள்ள ஒரு குறுகலான

படம் 3.18 நர்மதா பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு – இந்தியா

நிலப்பகுதி கீழ் நோக்கி நகரும் போது பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு உருவாகின்றது. இதை கிரேபேன் (Graben) என்றும் அழைக்கிறோம். கிரேபேன் என்பது ஜெர்மன் மொழியிலிருந்து பெறப்பட்டது. இதன் பொருள் "பள்ளம்" என்பதாகும். பிளவு பள்ளத்தாக்கு பின்னர் நீர் நிரம்பி ஆறாக ஓடும். பொதுவாக பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு நீளமாக, குறுகலாக மற்றும் மிக ஆழமாக காணப்படும்.

எடுத்துக்காட்டு:

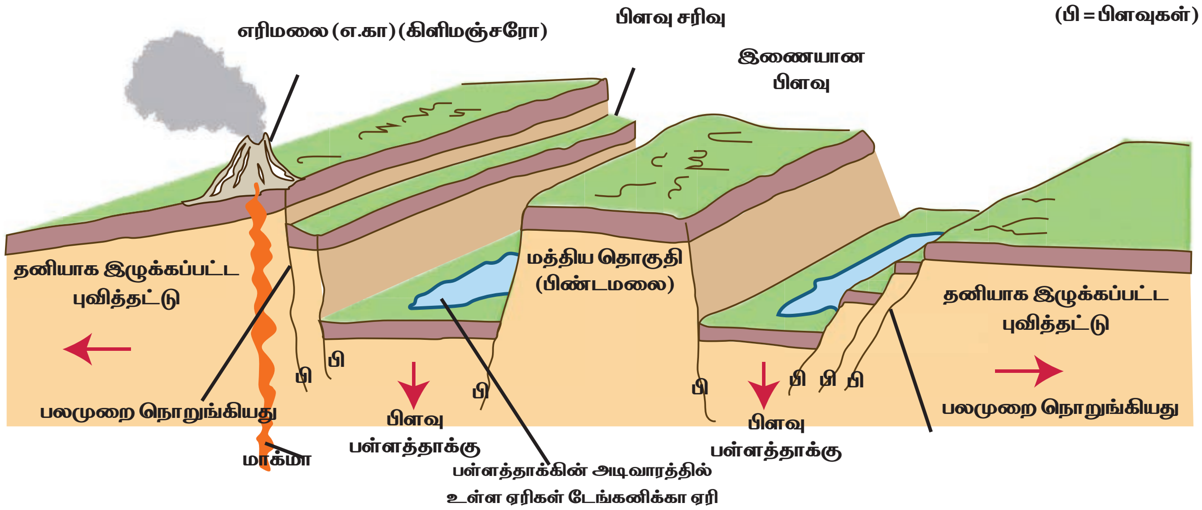
1. இரண்டு பிண்ட மலைகளான வோஸ்ஜஸ் (Vosges) மற்றும் கருப்புக்காடு (Block forest) ஆகியவற்றிற்கு இடையில் ரைன் (Rhine) பிளவு பள்ளத்தாக்கு அமைந்துள்ளது.

2. இந்தியாவில் உள்ள விந்திய மற்றும் சாத்பூரா பிண்ட மலைகளுக்கு (Satpura block mountains) இடையில் நர்மதா பிளவு பள்ளத்தாக்கு அமைந்துள்ளது.

3. ஆப்பிரிக்காவின் பெரும்பிளவு பள்ளத்தாக்கு (The Great African Rift Valley)

உலகிலேயே மிகப்பெரிய பிளவு பள்ளத்தாக்கு ஆப்பிரிக்காவின் பெரும் பிளவு பள்ளத்தாக்கு ஆகும். இது 6,400 கி.மீ தூரத்திற்கு தெற்கில் மோசாம்பிக்கிலிருந்து (Mozambique) வடக்கே சிரியா வரை பரவியுள்ளது. பள்ளதாக்குகளில் உள்ள பள்ளமானது ஏரியாக மாறும். ஆப்பிரிக்காவில் உள்ள ஏரிகள், இஸ்ரேலின் சாக்கடல் மற்றும் செங்கடல் போன்றவை பிளவு பள்ளத்தாக்கின் பாகங்கள் ஆகும்.

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 68 2/5/2020 10:20:58 AM



படம் 3.19 பிளவுப்பள்ளதாக்கு மற்றும் பிண்டமலைகள்

படம் 3.20 பிண்டமலை (இடது) மற்றும் விந்திய பிண்ட மலை (வலது)

2. பிண்டமலை (Horst)

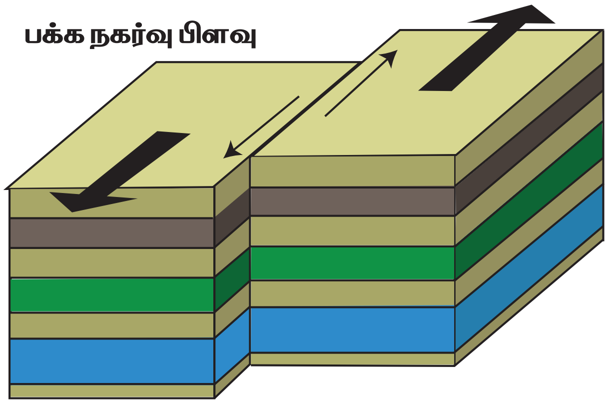
இரண்டு பிளவுகளுக்கு இடையில் உள்ள நிலப்பகுதியானது மேலே தள்ளப்படும் போது பிண்ட மலை (Horst) உருவாகிறது. இந்த நிகழ்வில் மையத் தொகுதியானது மேல்நோக்கி உந்தப்படுவது மட்டுமல்லாமல் அதன் பக்கவாட்டில் உள்ள பகுதிகள் கீழ் நோக்கியும் உந்தப்படுகிறது. அதனால் மையப்பகுதியானது குவி மாடம் (Dome) போன்று தோற்றம் அளிக்கின்றது. குறிப்பாக, இந்தியாவின் மத்திய மேற்குப் பகுதியில் உள்ள விந்திய சாத்பூரா மலைத்தொடர்கள் பிண்ட மலைகள் ஆகும்.

3.8.1. 2 எதிர் பிளவு (Reverse fault)

புவி மேலோட்டின் கிடையான நகர்வினால் ஏற்படும் பிளவை எதிர்பிளவு என அழைக்கிறோம். இரண்டு உடைந்த பிளவுகள் ஒன்றை நோக்கி மற்றொன்று நகர்வதினால் எதிர்பிளவுகள் உருவாகின்றது. இழுவிசை காரணமாக குவியும் எல்லைகளில் எதிர்பிளவு தோன்றுகிறது. பிளவின் ஒரு பக்கமானது மற்றொரு பக்கத்தின் கோணத்தின் மேல் உள்ளது.

3.8.1.3. பக்கவாட்டு நகர்வு பிளவு (Transform fault)

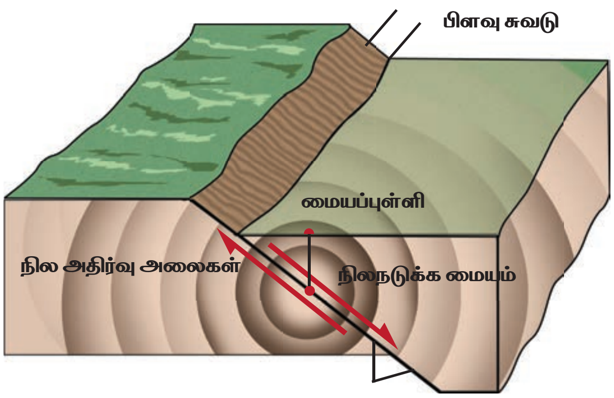
பக்கவாட்டு நகர்வு எல்லையின் விளிம்புகளின் முறிவினால் பக்க நகர்வு பிளவுகள் உருவாகின்றது. பிளவுகளின் இரு பக்கத்தில் உள்ள பாறைகளானது ஒன்றைவிட்டு ஒன்று கடந்து செல்வதால் ஒன்று சற்று மேல் நோக்கியும் மற்றொன்று கீழ்நோக்கியும் நகரும். இது பெரும்பாலும் பெருங்கடல் கொப்பரையில் நிகழக்கூடியவை.



படம் 3.21 பக்கவாட்டு நகர்வு பிளவு

3.9. நிலநடுக்கம் (Earth quake)

புவியின் மேற்பரப்பில் திடீரென ஏற்படும் அதிர்வை நிலநடுக்கம் என்கிறோம். புவியின் உள்ளே நிலநடுக்கம் தோன்றும் இடத்தை நிலநடுக்க மையம் என்றும் இம்மையத்திற்கு நேர் எதிரே புவியின் மேற்பரப்பில் அமைந்திருக்கும் புள்ளியை நிலநடுக்க மேல் மையப்புள்ளி (Epicenter) எனவும் அழைக்கிறோம். புவியோட்டில், திடீரென வெளியாகும் அழுத்தத்தின் விளைவாக நிலநடுக்கம் ஏற்படுகிறது. அதன் சக்தியானது அதிர்வு அலைகள் மூலமாக வெளிப்படுகின்றது. இது நில அதிர்வலைகள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 3.22 நில நடுக்கத்தின் பாகங்கள்

நில அதிர்வு அலைகளை பொதுவாக இரண்டு வகையாக பிரிக்கலாம். அவை உட்புற அலைகள் மற்றும் மேற்பரப்பு அலைகள் ஆகும்.

1. உட்புற அலைகள்

உட்புற அலைகள் புவியின் உட்பகுதி வழியாக பயணிக்கும் அலைகளாகும். இவற்றை பின்வருமாறு பிரிக்கலாம்.

அ. P அலைகள் அல்லது முதன்மை அல்லது அழுத்த அலைகள்.

இவை மிகவும் வேகமாக செல்லக்கூடிய நிலஅதிர்வு அலைகள் ஆகும் (புவிமேலோட்டில் நொடிக்கு 6கி.மீட்டர் வேகத்தில் செல்லக்கூடியவை). இவை அதிர்வலைகளுக்கு இணையாக P அலை கடந்து செல்லும் வழியிலுள்ள பொருட்களை முன்னோக்கியும் மற்றும் பின்னோக்கியும் தள்ளவும் இழுக்கவும் செய்கின்றது. இவை அனைத்து நிலைகளிலும் கடந்து செல்லும்.

ஆ. S அல்லது இரண்டாம் அலைகள் அல்லது முறிவு அலைகள்

இவை முதன்மை அலையைவிட சற்றே மெதுவான வேகத்தைக் கொண்டது (வெளி மேலோட்டில் அதன் வேகம் நொடிக்கு 3.5 கி.மீ). அவை பொருட்களை பக்கவாட்டிலும், அலைகளின் இயக்கத்திற்கு செங்குத்தாகவும் தள்ளுகின்றது. S அலைகள் அவை கடந்து செல்லும் வழியிலுள்ள பாறைகளை உடைக்கிறது. அவை திட நிலையில் உள்ள பொருட்களின் வழியே மட்டும் தான் செல்கின்றன.

2.மேற்பரப்பு அலைகள்

இவை புவியின் மேற்பரப்பில் பயணம் செய்பவை. இவை உட்புற அலைகளை விட வேகம் குறைவானது. நிலநடுக்கத்தின் போது சேதத்தை ஏற்படுத்துகின்றன.

லோ அலைகள் (Love waves) S அலைகளைப் போல நிலப்பரப்பை பக்க வாட்டில் அதிர வைக்கும்.

ரேலே அலைகள்(Ray leigh waves)

கடல் அலைகள் உருண்டு செல்வது போன்று நிலத்தை இடமாற்றம் செய்யும்

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 70 2/5/2020 10:21:00 AM

அலைகள் ரேலே அலைகள் ஆகும். இவை நிலத்தை முன்னோக்கியும் மேல் நோக்கியும் மற்றும் கீழ் நோக்கியும் தள்ளுகின்றன. இவை P அலைகள் போல் உள்ளது. ஆனால் இது கூடுதலான மேல் கீழ் நகர்வை கொண்டுள்ளது.

3.9.1 நிலநடுக்கத்தை அளவீடு செய்தல்

பொதுவாக ஒரு வருடத்தில் சுமார் 1,00,000 நிலநடுக்கங்கள் ஏற்படுகின்றன என மதிப்பீடு செய்யப்பட்டுள்ளது. ஆனால் இவற்றில் அனைத்தையும் நம்மால் உணர முடியாது. சில நிலநடுக்கங்கள் தீவிரமாக இருப்பதால் நம்முடைய உடமைகளுக்கு மிகப்பெரிய சேதத்தை ஏற்படுத்துகின்றது.

நிலநடுக்கத்தை மதிப்பீடு செய்ய ரிக்டர் (இது கண்டுபிடித்தவரின் பெயரால் அழைக்கப்படுகிறது) அளவுகோல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த அளவுகோலின் அலகு 1 முதல் 10 வரை ஆகும். நிலநடுக்கத்தின் தீவிரத்தை மதிப்பீடு செய்ய மாற்றியமைக்கப்பட்ட மெர்காலி அளவு கோல் பயன்படுகின்றது. அந்த அளவுகோலின் அலகு 1 முதல் 12 வரை ஆகும். சீஸ்மோகிராப் (Seismograph) என்ற கருவியைக் கொண்டு நிலநடுக்கத்தின் அலைகள் பதிவு செய்யப்படுகிறது.

3.9.2 மெர்காலி மற்றும் ரிக்டர் அளவுகோலில் நிலத்தின் விளைவுகள் பற்றிய விளக்கம்.

மாற்றியமைக்கப்பட்ட மெர்காலி அளவுகோல்	ரிக்டர் அளவுகோல்
1. அதிர்வினை எவராலும் உணர இயலாது 2. அதிர்வினை ஒரு சிலர் உணர்வார்கள்	2.5. அதிர்வுகள் கருவியில் பதிவாகின்றது. ஆனால் அசைவினை மனிதன் உணர இயலாது.
3. அதிர்வினை பலர் கவனித்தாலும், அவை நிலநடுக்கம் என்பதை உணரவில்லை. 4. உள்ளே இருக்கும் பெரும்பாலான மக்கள் நகர்வை உணர்கிறார்கள். ஒரு வாகனம் கட்டிடத்தை இடிப்பதைப்போல் உணர்கிறார்கள். 5. கிட்டத்தட்ட அனைவரும் அதிர்வினை உணரலாம் . பலர் விழிதெழுவர். மரங்கள் மற்றும் கம்பங்கள் அசையும்.	3.5 அதிர்வினை பலர் உணரலாம்.
6. அனைவராலும் அதிர்வினை உணர முடியும். பலர் கட்டிடங்களை விட்டு வெளியேறுவர். மரச்சாமான்கள் நகரும். சிறிய அளவிலான பாதிப்புகள் ஏற்படலாம். 7. அனைவரும் வெளியில் ஓடுவார்கள். மோசமாக கட்டப்பட்ட கட்டமைப்புகள் கணிசமாக சேதமடையும். மற்ற இடங்களில் சிறிய அளவிலான பாதிப்புகள் ஏற்படலாம்.	4.5. சிறிய அளவிலான பாதிப்புகள் ஏற்படலாம்.
8. சிறப்பாக வடிவமைக்கப்பட்ட கட்டமைப்புகளில் சிறிய அளவிலான பாதிப்புகள் ஏற்படலாம். மற்றவை சரிந்து விடும். 9.அனைத்து கட்டிடங்களும் சேதமடையும். பல கட்டிடங்கள் அஸ்திவாரத்தை விட்டு விலகும். நிலப்பரப்பில் விரிசல்கள் ஏற்படலாம்.	6.0 ஓர் அழிவை உண்டாக்கும் நிலநடுக்கம்
10. பல கட்டமைப்புகள் அழிக்கப்படும். நிலப்பரப்பில் மிக மோசமான விரிசல் ஏற்படும்.	7.0 ஒரு பெரிய நிலநடுக்கம்
11. கிட்டத்தட்ட அனைத்து கட்டமைப்புகளும் விழும். மிக அகலமான பள்ளம் நிலத்தில் ஏற்படும். 8.0 மற்றும் அதற்கு அதிக அளவில் மிக பெரிய நிலநடுக்கம். 12. ஒட்டு மொத்த சேதம். கடல் அலைகள் நிலப்பரப்புக்கு வந்து விடும். அனைத்து பொருட்களும் தூக்கி வீசப்படும்.	**8–மற்றும் அதற்கு மேல்** ஒரு மிக பெரிய நிலநடுக்கம்

அட்டவணை 3.1 மெர்காலி மற்றும் ரிக்டர் அளவுகோல்

3.9.3 நிலநடுக்கத்தின் காரணிகள்

நிலநடுக்கங்கள் பல காரணிகளால் ஏற்படுகின்றன. அவற்றுள் சில முக்கிய காரணிகளாவன.

1. புவித்தட்டு நகர்வுகள்
2. எரிமலை வெடிப்புகள்
3. பெரிய அணைகளை கட்டுவதால் நிலநடுக்கம் ஏற்படும். (எ.கா) மகாராஷ்டிராவில் உள்ள கொய்னா அணை

4. மற்ற காரணங்கள்

அணுகுண்டு வெடிக்கும்போது பெரும் ஆற்றல் வெளியாகின்றது. அவை புவி ஓட்டில் அதிர்வை ஏற்படுத்துகின்றது. நிலத்தடி குகை இடிந்து விழுகின்ற போதும் நிலநடுக்கம் ஏற்படும்

3.9.4. நிலநடுக்கத்தின் விளைவுகள்

1. கட்டிடங்கள், சாலைகள், தண்டவாளங்கள், தொழிற்சாலைகள், அணைகள் மற்றும் பாலங்கள் சேதமடைதல்.
2. நிலநடுக்கத்தினால் ஏற்படக்கூடிய நிலச் சரிவு அடிப்படைக் கட்டமைப்புகளை சேதப்படுத்துகிறது.
3. காடுகளிலும், நகர்ப்புறங்களிலும் தீ விபத்தை ஏற்படுத்துகிறது.
4. திடீர் வெள்ளப்பெருக்கை ஏற்படுத்துகிறது.
5. **சுனாமி (ஆழிப்பேரலை):** கடலுக்கு அடியில் ஏற்படக்கூடிய நிலநடுக்கமானது சுனாமி (ஆழிப்பேரலை) எனப்படும் உயர் வீச்சு கடல் அலைகளை உருவாக்குகின்றன. (ரிக்டர் அளவுகோலில் 7க்கு மேல் இருந்தால்) நிலஅதிர்வு அலைகள் கடல்நீரில் பயணித்து பெரிய அலைகளை உருவாக்குகிறது. இவை உயிருக்கும், உடமைகளுக்கும் மிகப் பெரிய அளவிலான பாதிப்பினை ஏற்படுத்துகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, டிசம்பர் 26, 2004 ஆம் ஆண்டு வட சுமத்திராவில் ஏற்பட்ட 8.9 ரிக்டர் அளவிலான நிலநடுக்கமானது சுனாமி பேரலைகளை உருவாக்கியதால் இந்திய பெருங்கடலை சுற்றி உள்ள நாடுகளில் சுமார் 1,50,000 பேர் உயிர் இழந்தனர்.

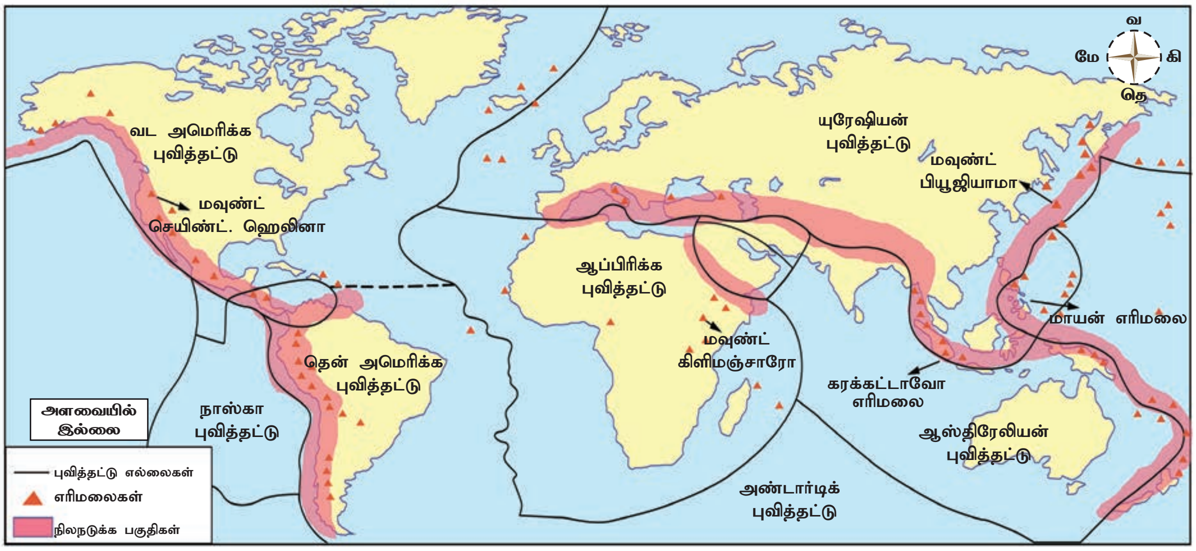
3.9.5. நிலநடுக்கத்தின் பரவல் (Distribution of Earth quakes)

1. பசிபிக் மண்டலம் (Circum – Pacific Region)

இந்த பகுதியானது பசிபிக் பெருங்கடலை சுற்றியுள்ள அனைத்து கடலோரப் பகுதிகளான அலாஸ்காவின் கடலோரம், ஜப்பான், பிலிப்பைன்ஸ், நியூசிலாந்து, அலுஷியன் தீவு, வட மற்றும் தென் அமெரிக்காவின் மேற்கு கடலோர பகுதிகள் போன்றவைகளை உள்ளடக்கியது. புவியின் மேற்பரப்பில் 68% நிலநடுக்கமானது இப்பகுதியில் தான் காணப்படுகிறது.

2. மத்திய தரைக்கடல் மற்றும் இமயமலை மண்டலம் (Mediterranean – Himalayan Region)

இப்பகுதியானது ஆல்ப்ஸ் மலைத் தொடரிலிருந்து இமயமலை வரை பரவியுள்ளது.



படம் 3.23 உலகின் நிலநடுக்கம் மற்றும் எரிமலை பரவல்

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 72 2/5/2020 10:21:01 AM

மேலும் திபெத்திலிருந்து சீனா வரைப் பரவியுள்ளது. உலக நிலநடுக்கத்தில் சுமார் 31% இந்த பகுதியில் தான் ஏற்படுகின்றது.

3. மற்ற பகுதிகள் (Other Areas)

வட ஆப்பிரிக்கா செங்கடல் மற்றும் சாக்கடல் பகுதிகளின் பிளவு பள்ளத்தாக்கு பகுதிகளில் நிலநடுக்கம் ஏற்படுகிறது.

தெரிந்து தெளிவோம்

படம் 3.24 நிலநடுக்கம், ஈரான், ஈராக் எல்லை, 2017

2017, நவம்பர் 12 ல் 7.2 ரிக்டர் அளவிலான நிலநடுக்கம் ஈரான் – ஈராக் எல்லையில் ஏற்பட்டது.

பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகள்: *ஈரான் மற்றும் ஈராக்.*

ஆழம்: *19.0 கி.மீ.*

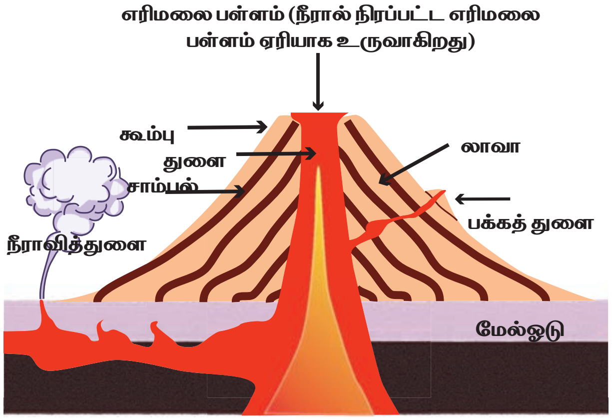
அதிகபட்ச சக்தி: *8 (தீவிரமான)*

பிளவுகள் : *அரேபியன் மற்றும் யுரேஷியன் புவித்தட்டுகள் .*

பாதிக்கப்பட்டவர்கள்: *630 பேர் மரணமடைந்தனர். 8,100க்கும் மேற்பட்டோர் காயமடைந்தனர். 70,000க்கும் மேற்பட்டோர் வீடுகளை இழந்தனர்.*

3.10. எரிமலைகள் (Volcanoes)

புவியின் மேற்பரப்பில் உள்ள பிளவு அல்லது துளை வழியே மாக்மா, வாயுக்கள், மற்றும் சாம்பல்கள் ஆகியவை வெளியேறுவது எரிமலை என்கிறோம். புவியின் ஆழ் பகுதியில் உள்ள பாறைக்குழம்பு 'மாக்மா' எனப்படும். இந்த பாறைக்குழம்பு புவி மேற்பரப்பிற்கு வரும் பொழுது 'லாவா' எனப்படுகிறது. (படம் 3.25)



படம் 3.25 எரிமலை

எரிமலையின் திறப்பை அல்லது வாய்ப்பகுதியைத் துளை (Vent) என்கிறோம். எரிமலையின் இடைவெளியின் வழியாக தீப்பொறிகள் வெளியே வருவதை எரிமலை உமிழ்வுத் துளை (fumaroles) என்கிறோம். எரிமலை வாய்ப்பகுதியில் உள்ள கோப்பை (Saucer) வடிவப் பள்ளத்தை எரிமலைப் பள்ளம் (Crater) என்கிறோம். எரிமலைப் பள்ளம் விரிவாகும் பொழுது அதனை வட்ட எரிமலை வாய் (Caldera) என்று அழைக்கிறோம். பொடியாக்கப்பட்ட பாறைத் துகள்கள், கனிமங்கள் மற்றும் எரிமலை கண்ணாடிகள் போன்றவை எரிமலை சாம்பலில் உள்ளன. இவை எரிமலை வெடிக்கும் போது உருவாகின்றது. எரிமலை பொதுவாக துளை வழி [ஜப்பானில் உள்ள மவுண்ட் ப்யூஜியாமா (Fujiyama)] அல்லது பிளவு வழியாக வெளியேறுகிறது (தக்காண பீடபூமி, இந்தியா). எரிமலை வெடிப்பின் பொழுது 'அதிகபடியான நீர் மற்றும் வாயுக்களால் ஆன லாவா வெளியேறுவதை நுரைக்கல் (Pumice) என்கிறோம்.

3.10.1 எரிமலை வெடிப்பிற்கான காரணங்கள்

எரிமலை வெடிப்பிற்கான காரணங்கள் பின்வருமாறு:

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 73 2/5/2020 10:21:02 AM

புவி மேலோட்டின் பலவீனமான பகுதிகள் (Weak zones in the earth crust)

இரு புவித் தட்டுகள் ஒன்றோடு ஒன்று மோதும் அல்லது விலகிச் செல்லும் புவிப்பகுதி பலவீனமான பகுதியாகக் கருதப்படுகிறது. எனவே எரிமலை வெடிப்புகள் இதுபோன்ற பகுதியில் தான் நிகழ்கின்றன. எ.கா, ஆப்பிரிக்கா மற்றும் யுரேஷியன் புவித்தட்டுகள்

வாயுக்கள் நிறைந்த மாக்மா (Magma saturated with Gases)

புவியின் உட்பகுதியில் காணப்படும் 'மாக்மா' என்கிற பாறைக்குழம்பானது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, ஹைட்ரஜன் சல்பைடு போன்ற வாயுக்களால் நிறைந்து காணப்படுகிறது. மேலும் இந்த வாயுக்கள் நீராவியுடன் சேரும் பொழுது மாக்மாவை மிகத் தீவிரமாக வெடிக்கும் தன்மைக் கொண்டவையாக மாற்றுகின்றன. இந்த வாயுக்களினால் ஏற்படும் அழுத்தம் காரணமாக, மாக்மா வெடித்து 'லாவா'வாக புவியின் மேற்பரப்பிற்கு வருகின்றது.

3.10.2. எரிமலைகளின் வகைகள் (Types of Volcanoes)

எரிமலைகள் அதன் வெடிக்கும் அலைவெண்படி, (*Frequency of eruption*) மூன்று வகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை.

1. செயல்படும் எரிமலைகள் (Active Volcanoes)

அடிக்கடி வெடிப்பிற்குள்ளாகும் எரிமலைகள் செயல்படும் எரிமலைகள் எனப்படும். பொதுவாக இவ்வகையில் 'எரிமலை வாய்' திறந்தே காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு, எட்னா எரிமலை (இத்தாலி) மற்றும் கொட்டபாக்ஸி எரிமலை, (ஈக்வடார்).

2. உறங்கும் எரிமலைகள் (Dormant Volcanoes)

கடந்த காலங்களில் வெடிக்காமலும், அதே நேரத்தில் எந்த நேரத்திலும் வெடிக்கும் நிலையில் உள்ள எரிமலைகளே உறங்கும் எரிமலைகள் எனப்படும். அதாவது உறங்குவது போல் இருந்து, இவை எந்த நேரத்திலும் மிகப்பெரிய வெடிப்பை உண்டாக்குபவை. சிலநேரங்களில் இந்த எரிமலைகளிலிருந்து நீராவியும், வாயுக்களும், வெளியேறுகிறது. இவ்வகையான எரிமலைகள் இயங்கும் எரிமலையாக மாறும்பொழுது, உயிர்களுக்கும், உடமைகளுக்கும் மிகப்பெரிய பேரழிவை ஏற்படுத்துகிறது. எடுத்துகாட்டு வெசுவியஸ் எரிமலை (இத்தாலி) மற்றும் பியூஜியாமா எரிமலை (ஜப்பான்).

3. செயலிழந்த எரிமலைகள் (Extinct Volcanoes)

செயலிழந்த எரிமலைகள் அவைகளின் வெடிப்பு ஆற்றல் முழுவதையும் இழந்து வெடிப்பதை நிறுத்திவிட்டன. மேலும், இவ்வகை எரிமலைகளின் துளை இறுகிய லாவா பாறைகளினால் மூடப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த எரிமலை பள்ளம் சில நேரங்களில் நீரினால் நிரப்பப்பட்டு ஏரியாக காணப்படும். இவ்வகை எரிமலைச் சரிவுகளில் இயற்கைத் தாவரங்கள் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, போப்பா எரிமலை (மியான்மர்) கென்யா எரிமலை (கிழக்கு ஆப்பிரிக்கா).

எரிமலை வெடிப்பு **உருவாகும் தன்மை மற்றும் அதன் கூம்பு அமைப்பு** ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

அ) கேடய எரிமலை (Shield Volcanoes)

இவ்வகை எரிமலை புவிக்கு உள்ளிருந்து வெளியே வரும்பொழுது மிகவும் நீர்த்த, பசால்ட் என்ற லாவா பாறைகளினால் உருவாக்கப்பட்டவை. எரிமலை துளை வழியே நீர் செல்லும் பொழுது வெடிப்பிற்குள்ளாகிறது. வெடிப்பிற்கு பிறகு இவை தழல் கூம்புகளாக மாறுகிறது. எடுத்துக்காட்டு, ஹவாயிலுள்ள எரிமலைகள்.

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 74 2/5/2020 10:21:02 AM

தகவல் குறிப்பு

1883 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டு மாதத்தில் வெடித்து சிதறிய கரக்கட்டாவோ எரிமலைதான் மனிதன் அறிந்த மிகப்பெரிய எரிமலை வெடிப்பாகும். சுண்டா நீர் சந்தியில் ஜாவா மற்றும் சுமத்ரா தீவுகளுக்கிடையே காணப்படும் ஒரு சிறிய எரிமலைத் தீவே கரக்கட்டாவோ ஆகும். இந்தோனேசியாவில் வெடித்த இந்த எரிமலையின் சத்தத்தை 4000 கி.மீ தூரத்தில் உள்ள ஆஸ்திரேலியாவில் கேட்க முடிந்தது. கரக்கட்டாவோ மனித வாழிடமாக இல்லையெனினும், இந்த எரிமலை அதிர்வின் காரணமாக 30 மீட்டர் உயரத்திற்கு மேல் எழும்பிய மிகப்பெரிய சுனாமியால் இந்தோனேஷியாவின் கடலோரப் பகுதிகளில் வசித்த 36,000 பேர் உயிரிழக்க நேரிட்டது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

உலகின் மிக உயர்ந்த செயல்படும் எரிமலையானது, ஈகுவேடாரில் உள்ள 'கொட்டபாக்ஸி' (Cotapaxi).

ஆ) பல்சிட்டக் கூம்பு எரிமலை (Composite cone volcanoes)

இவ்வகை எரிமலைகளை அடுக்கு எரிமலை என்று கூறலாம். இது சாம்பல் மற்றும் எரிமலை பாறைத்துண்டுகளாலான கூம்பு வடிவ எரிமலையாகும். மவுண்ட் வெசுவியஸ் மற்றும் மவுண்ட் செயிண்ட் ஹலன் எரிமலை போன்றவை பல்சிட்டக் கூம்பு எரிமலைக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

இ) தழல் கூம்பு எரிமலை (Cinder cone volcano)

மாக்மா புவியின் மேற்பரப்பிற்கு வெளியே தள்ளப்பட்டு அவை குளிர்விக்கப்பட்டு சாம்பல் மற்றும் தழலாக எரிமலையின் வாய்பகுதியில் படிந்து விடுவதை தழல் கூம்பு எரிமலை என்கிறோம். இவை ஆபத்துக் குறைவான எரிமலைகளாகும்.

ஈ) அரைக்கோள வடிவ லாவா (Dome Lava) எரிமலை

கேடய எரிமலை மற்றும் பல்சிட்டக் கூம்பு எரிமலைகளை விட இது சிறிய அமைப்பைக் கொண்டது. இது எரிமலைக் குழம்பின் பாகுநிலை அடர்த்தி அதிகமாக இருக்கும் பொழுது அதிக தொலைவு செல்ல இயலாது. இதனால் அரைக்கோள வடிவ (Dome) பாறைக்குழம்பு எரிமலை உருவாகின்றது. லாவா மெதுவாக வெளியேறிப் படிவதால் மேற்பரப்பானது குளிர்ந்து திடமாகிவிடுவதால் பாறைக் குழம்பானது தொடர்ந்து உள்ளேயே குவிந்துவிடும். இறுதியில் உட்புற அழுத்தமானது வெளிபுற மேற்பரப்பை உடைத்து தளர்வான துண்டுகளை அதன் கீழ்ப்புறத்தில் கொட்டிவிடுகிறது.

3.10.3. எரிமலை வெடிப்பினால் ஏற்படும் விளைவுகள்

எரிமலை வெடிப்பினால் ஏற்படும் அழிவுகள்

தழல் மற்றும் எரிமலைக் கற்கள் மனிதர்களுக்கும், உடமைகளுக்கும் சேதத்தை ஏற்படுத்துகின்றது. சில சமயங்களில் சாம்பல் மழை நீருடன் கலந்து பெரிய பரப்பளவில் முழுவதுமாக சூழ்ந்து விடுகிறது.

எரிமலைகளிலிருந்து வெளிப்படும் வாயுக்கள் மனிதனுக்கும், பிற உயிர்களுக்கும், வேளாண்மைக்கும் அதிக அளவிலான பேரிடரை ஏற்படுத்துகின்றன. பொதுவாக எரிமலைகளிலிருந்து வெளிப்படும் சல்பர் டை ஆக்ஸைடு வாயு அமில மழை ஏற்படவும் காற்று சீர்கேடுகளுக்கும் காரணமாக அமைகிறது.

எரிமலை வெடிப்பினால் ஏற்படும் நன்மைகள்

எரிமலை வெடிப்பு சிலநேரங்களில் புதிய நிலத்தோற்றங்களை உருவாக்குகின்றன.

எரிமலைப் பாறைகள் பாறைச் சிதைவு மற்றும் வேதிப்பிரிகைகள் மூலம் மிகச் சிறந்த வளமான மண் பரப்பை ஏற்படுத்துகிறது.

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 75 2/5/2020 10:21:02 AM

தென் ஆப்பிரிக்காவின் கிம்பர்லைட் (Kimberlite) பாறைகள், வைரத்தின் ஆதாரமாக உள்ளது. இவை பழைய எரிமலைக் குழாயில் அமைந்துள்ளது.

செயல்படும் எரிமலைகள் உள்ள பகுதிகளில் புவிக்கடியில் உள்ள நீர் பாறைக் குழம்பினால் நீரூற்றானது வெப்ப நீர் ஊற்றாக மாறுகிறது.

இந்தியாவில் உள்ள ப்யூகா (Puga valley) பள்ளத்தாக்கு, லடாக் பகுதி மற்றும் மணிக்கரன், (இமாச்சல பிரதேசம்) ஆகியவை புவி வெப்ப ஆற்றல் உற்பத்திக்கு ஏற்ற இடங்களாக உள்ளன.

3.10.4. உலக எரிமலை பரவல் (World Distribution of Volcanoes)

எரிமலை செல்பாடுகள் மற்றும் நிலநடுக்கம் போன்றவை பெரும்பாலும் குவியும் எல்லை விளிம்புகளிலும் மற்றும் மத்தியப் பெருங்கடலடி மலைத் தொடர்களிலும் ஏற்படுகிறது. முக்கிய எரிமலைகள் காணப்படும் பகுதிகள் பின்வருமாறு:

1. பசிபிக் நெருப்பு வளையம் (Pacific Ring of fire)

பசிபிக் நெருப்பு வளையம் என அழைக்கப்படும் பசிபிக் பகுதியானது அதிக எண்ணிக்கையிலான செயல்படும் எரிமலைகளைக் கொண்டுள்ளது. இங்கு எரிமலைப் பகுதியும் நில நடுக்கப் பகுதியும் ஒருங்கிணைந்து காணப்படுகின்றது. உலகின் எரிமலைகளில் சுமார் மூன்றில் இரண்டு பங்கு இப்பகுதியில் காணப்படுகின்றது.

2. மத்திய அட்லாண்டிக் கடல் பகுதி (Mid Atlantic Region)

மத்திய அட்லாண்டிக் கடல் பகுதியில் செயல்படும் எரிமலைகள் மிகக் குறைவாகவே உள்ளன. ஆனால் உறங்கும் அல்லது செயலிழந்த எரிமலைகள் அதிகமாக காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, செயிண்ட் ஹெலினா, கேப் வெர்டி தீவுகள், கேனரி தீவுகள் போன்றவை உறங்கும் எரிமலைகள் ஆகும். ஆனால் ஐஸ்லாந்து மற்றும் அசோர்ஸ் தீவுகளில் உள்ள எரிமலைகள் செயல்படும் எரிமலைகளாகும்.

3. ஆப்பிரிக்கா பெரிய பள்ளத்தாக்கு (The Great Rift valley of Africa)

கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவில் உள்ள பெரிய பிளவு பள்ளத்தாக்கில் கிளிமஞ்சரோ மற்றும் மவுண்ட் கென்யா போன்ற சில செயலிழந்த எரிமலைகள் காணப்படுகின்றன. மேற்கு ஆப்பிரிக்கப் பகுதியில் உள்ள ஒரே செயல்படும் எரிமலை மவுண்ட் கேம்ரூண் ஆகும்.

4. மத்திய தரைக்கடல் பகுதி (Mediterranean Region)

மத்திய தரைக்கடல் பகுதியில் காணப்படும் எரிமலைகள் (Apine) அல்பைன் மடிப்புடன் மிக நெருங்கிய தொடர்புடையது. எ.கா. மவுண்ட் வெசுவியஸ் மற்றும் மவுண்ட் ஸ்ட்ரோம்போலி. மவுண்ட் ஸ்ட்ரோம்போலி எரிமலை மத்திய தரைக்கடலின் கலங்கரை விளக்கம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

5. மற்ற பகுதிகள்(Other Regions)

ஆசியா, வட அமெரிக்கா, ஐரோப்பா போன்ற கண்டங்களின் உட்பகுதியில் செயல்படும் எரிமலைகளை காண்பது அரிது. ஆஸ்திரேலியாவில் எரிமலைகள் இல்லை.

இந்தியாவில் எரிமலைகள்

இந்தியாவில் இமயமலைப்பகுதியில் எரிமலைகள் இல்லை. போர்ட் பிளேயரிலிருந்து 135 கி.மீட்டர் வட கிழக்காக அமைந்துள்ள பேரெண் (Barren Island) தீவு 1991 மற்றும் 1995 ல் செயல்படும் எரிமலையாக இருந்தது. அந்தமான் நிக்கோபார் தீவுப் பகுதியில் உள்ள நார்கொண்டம் செயலிழந்த எரிமலையாகும். இதன் எரிமலைப் பள்ளம் முற்றிலும் அழிந்து விட்டது.

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 76 2/5/2020 10:21:02 AM

3.11 பாறைகள்

பாறை என்பது புவியின் மேற்பரப்பை உருவாக்கும் திட கனிம பொருள்களை உள்ளடக்கியதாகும். பெட்ராலஜி (Petrology) என்பது பாறைகள் பற்றிய அறிவியல் ஆய்வாகும். பாறையின் வயது கார்பன்-14 டேட்டிங் என்ற அடிப்படையில் கணக்கிடப்படுகிறது.

3.11.1 பாறைகளின் வகைகள்

பாறைகளின் தோற்றங்களின் அடிப்டையில் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவை

1. தீப்பாறைகள்,
2. படிவுப்பாறைகள்
3. உருமாறிய பாறைகள் போன்றவையாகும்.

I தீப்பாறைகள் (Igneous Rocks)

எரிமலை வெடிப்பின் போது மாக்மா மற்றும் லாவாவிலிருந்து தீப்பாறை உருவாகின்றது. இது முதன்மையான பாறையாகும். மாக்மா புவியின் உட்பகுதியில் மெதுவாக குளிர்ச்சி அடையும்போது கனிமத் துகள்கள் அளவில் பெரிதாகின்றன. புவி மேற்பரப்பில் மாக்மா வேகமாக குளிர்ந்தால் சிறிய மிருதுவான துகள்கள் உருவாகின்றது. இது மிகப் பழமையான பாறையாகும். கிரானைட், பெக்மேடைட் (Pegmatite), பசால்ட் போன்றவை தீப்பாறைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

தீப்பாறைகள் இரண்டு வகைப்படும். அவை: 1.ஊடுருவிய தீப்பாறைகள் (Granite) மற்றும் 2.வெளிப்புறத் தீப்பாறைகள் (Basalt-Deccan Trap). கிரானைட் பாறையானது பசால்ட் பாறையைவிட அடர்த்தி குறைவாகவும் நிறத்தில் குறைவாகவும் உள்ளது.

3.11.2 ஊடுருவிய தீப்பாறைகள் (Intrusive Igneous rocks)

மாக்மா புவியின் உட்பகுதியிலிருந்து தோன்றி ஊடுறுவி உட்பகுதியிலேயே பரவிக் காணப்படுவது ஊடுறுவிய தீப்பாறைகள் எனப்படும். இவ்வாறு புவிக்குள் ஏற்படும் எரிமலை செயல்களினால் பல்வேறு தீப்பாறைகள் தோன்றுகின்றன. அவை:

1.பாத்தோலிக் (Batholith)

புவிக்குள் மிகப் பெரிய அளவில் மாக்மா குளிர்ந்து, இறுகிக் காணப்படும் பாறைகள் 'பாத்தோலித்' எனப்படும். இவை கிரானைட் வகைப்பாறையாகும்.

2.லாக்கோலித் (Lacoliths)

புவியின் அடிப்பகுதியிலிருந்து ஒரு குழாய் வடிவில் மேலேழும்பி அரைக்கோள வடிவ முகடு போன்று படிந்து இறுகிக் காணப்படுவது லாக்கோலித் எனப்படும். இவை பாத்தோலித்தின் வெளிப்பட்ட பகுதியாகும். எடுத்துக்காட்டாக, கர்நாடக பீடபூமியானது கிரானைட் பாறைகளாலான அரைக்கோள வடிவ முகடுகளைக் கொண்டது. இவற்றில் பெரும்பாலானவை சிதைவடைந்து காணப்படுகிறது.

3.லாப்போலித் (Lapoliths)

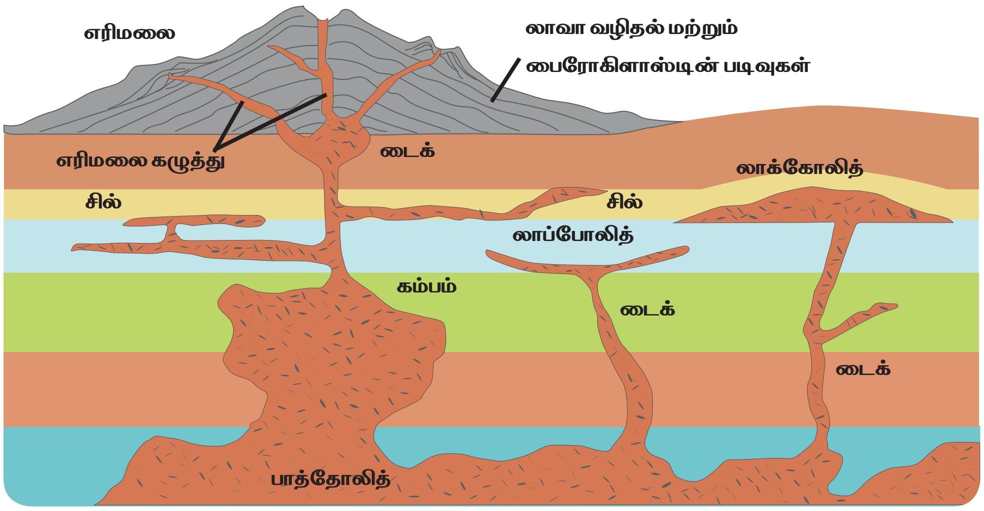
மாக்மா மேல்நோக்கி நகரும்போது, மிகச் சிறிய தட்டு வடிவிலான மேல் குழியாக உள்ள எரிமலை பாறை அமைப்பு லாப்போலித் எனப்படும்.

4.சில் (Sill)

புவி உட்பகுதியில் கிடையாக பரப்பப்பட்ட லாவா அடுக்குகள் சில் என்று அழைக்கப்படுகின்றது. பொருட்களின் அடர்த்தியின் அடிப்படையில் ஊடுருவிய தீப்பாறைகளின் கிடைமட்டப் பகுதிகள் சில் அல்லது தகடுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் மெல்லிய அமைப்புகள் தகடுகள் என்றும் அடர்த்தியான அமைப்புகள் சில்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

5.டைக் (Dyke)

புவிப் பிளவுகளிலிருந்தும், வெடிப்புகளிலிருந்தும் லாவா வெளியேறி சிதறி புவிப்பரப்பிற்கு ஏறக்குறைய செங்குத்தாக



படம் 3.26 ஊடுருவிய எரிமலை பாறைகளின் அமைப்பு

அமைந்து குளிர்ந்து சுவர் போன்ற அமைப்பை கொண்டிருக்கும். இவையே டைக் (Dyke) எனப்படும். இவற்றை பொதுவாக மேற்கு மஹாராஸ்டிரா பகுதியில் காணலாம். இது எரிமலை வெடித்து தக்காணப் பீடபூமி உருவாவதற்கு வழிவகுத்தது.

II. படிவுப்பாறைகள் (Sedimentary rocks)

படிவுப்பாறைகள் அரிப்பு (Detrital) பாறைகள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. அவை அரித்தல் மூலமாக உருவாகின்றது. இந்த படிவுகள் ஒன்றின் மேல் ஒன்று படிந்து இறுகுவதால் படிவுப்பாறைகளாக மாறுகின்றன. படிவுப்பாறைகள் புவிப்பரப்பில் 5 சதவீதம் மட்டும்தான் காணப்படுகின்றன. அதன் அடுக்குகளின் தடிமன் வேறுபடுகிறது. (எ.கா) மணற்பாறை (Sandstone), மாக்கல் (Shale) போன்றவை. பனி படிவு செயலால் ஏற்படும் படிவுகளை பனியடிக் கற்பொடி (Till) என்று அழைக்கிறோம். காற்றுப் படிவுச் செயலால் ஏற்படும் படிவுகள் மஞ்சள் நிறமான வண்டல் மண் (Loess) ஆகும்.

படிவுப் பாறைகள் உருவாகும் முறைகளின் அடிப்படையில் படிவுப்பாறைகளை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

1. இயற்கை முறையில் உருவான படிவுப்பாறைகள்

மணற்பாறை (Sandstone) இணைந்து கலவைக் கற்பாறைகள், சுண்ணாம்பு பாறை (Limestone), மாக்கல் (Shalk) போன்றவை.

2 கரிம முறையில் உருவான படிவுப்பாறைகள்

கொதிநீர் ஊற்றுப் படிவம் (Geyserites), சாக் (Chalk), சுண்ணாம்புப்பாறை (Linestone), நிலக்கரி (Coal) போன்றவை.

3. வேதியியல் முறையில் உருவான படிவுப்பாறைகள்

ஹேலைட் (Halite), பொட்டாஷ் (Potash) போன்றவை.

III. உருமாறிய பாறைகள் (Metamorphic rocks)

மெட்டமார்பிஸம் என்ற வார்த்தைக்கு உருமாற்றம் என்பது பொருளாகும். அழுத்தம், கன பரிமாணம் மற்றும் வெப்பநிலையில் ஏற்படக்கூடிய மாற்றத்தினால் உருமாறிய பாறைகள் உருவாகின்றன.

ஏற்கனவே ஒருங்கிணைந்த பாறைகளானது மறுபடிகமாதல் மற்றும் மறுசீரமைப்பு செயலால் பாறைகளின் கருப்பொட்களில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தக் கூடிய செயல்முறை உருமாறுதல் எனப்படும். நைஸ் (Gneiss), பலகைப்பாறை (Slate), சிஸ்ட் (Schist), வைரம் (Diamond), சலவைக்கல் (Marble), வெண்கற்பாறை (Quartzite) போன்றவை உருமாறிய பாறைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். உலக நிலப்பரப்பில் தீப்பாறைகளும் உருமாறிய பாறைகளும் இணைந்து 95% ஆகும்.

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 78 2/5/2020 10:21:02 AM

மாணவர் செயல்பாடு

கொடுக்கப்பட்டுள்ள அடைப்புக் குறியில் பொருத்தமான படத்திற்குரிய எண்களை எழுதுக.

லாக்கோலித் ( )

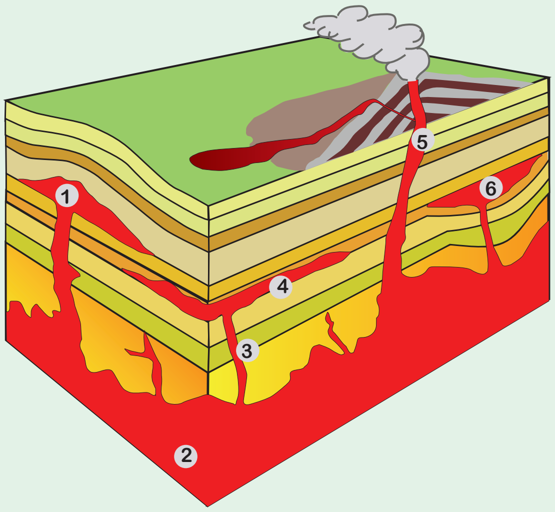
பாத்தோலித் ( )

டைக் ( )

சில் ( )

சேம்பர் ( )

லாப்போலித் ( )



படம் 3.27 ஊடுருவிய தீப்பாறைகள்

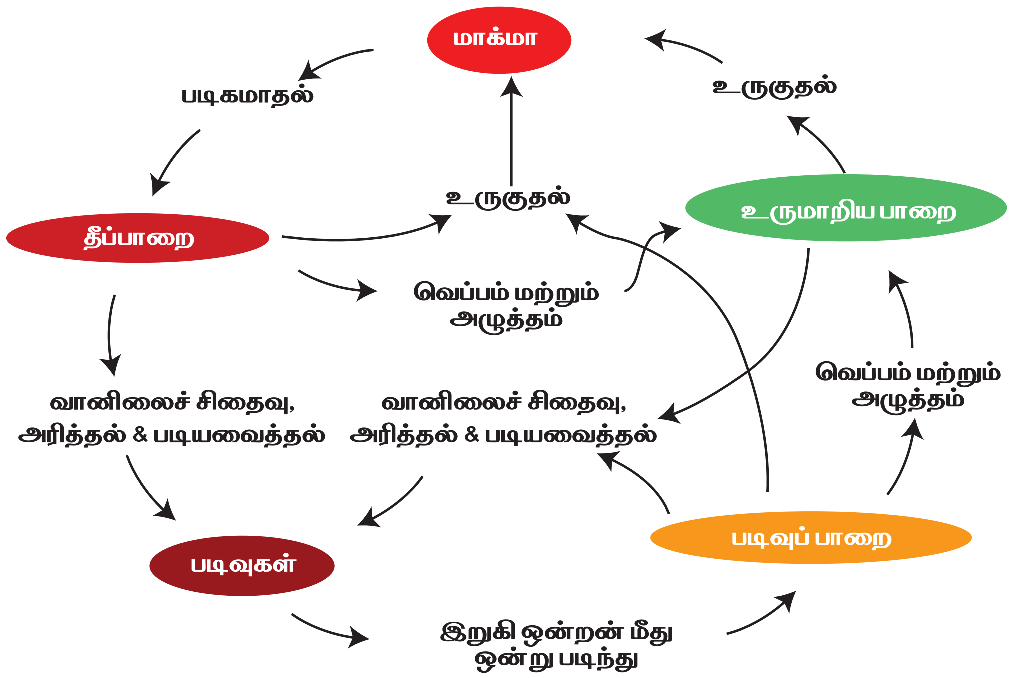
தீப்பாறை/படிவுப்பாறைகள்	தாக்கம்	உருமாறிய பாறைகள்
கிரானைட்	அழுத்தம்	நைஸ்
களிமண், மாக்கல்	அழுத்தம்	சிஸ்ட்
மணற்பாறை	வெப்பம்	குவார்ட்சைட்
களிமண், மாக்கல்	வெப்பம்	பலகைப் பாறை அல்லது மின்னும் பலகைப் பாறை
நிலக்கரி	வெப்பம்	ஆந்திரசைட் நிலக்கரி அல்லது கிராபைட்
நிலக்கரி	வெப்பம் மற்றும் அழுத்தம்	வைரம்
சுண்ணாம்பு பாறை	வெப்பம்	சலவைக்கல்

அட்டவணை 3.2 உருமாற்ற செயல்முறைகள்(Metamorphosis Processes)

3.12 பாறை சுழற்சி

பாறை சுழற்சி என்பது தொடர்ச்சியான செயல்முறையின் மூலமாக பழைய பாறைகள் புதிய உருவில் மாற்றப்படுகின்றன.தீப்பாறைகள் படிவுப் பாறைகளாகவோ அல்லது உருமாறிய பாறைகளாகவோ மாறுகின்றன. வானிலைச் சிதைவு, அரித்தல் மற்றும் படிய வைத்தல் மூலம் தீப்பாறையானது படிவுப்பாறைகளாக மாறுகின்றது.

படிவுப்பாறைகள் மற்றும் தீப்பாறைகள் அதிக அழுத்தத்தாலும் வெப்பத்தாலும் உருமாறிய பாறைகளாக மாறுகின்றன. கண்ட மேலோட்டு பாறைகள் (தீப்பாறை, உருமாறிய பாறை மற்றும் படிவுப்பாறைகள்) அமிழ்தல் செயல்முறையின் மூலமாக கவச அடுக்கிற்குக் கீழே உள்ள புவியின் உட்பகுதிக்குச் செல்கிறது. பிறகு தீப்பாறையின் உண்மையான ஆதாரமாக இருக்கும் மாக்மாவாக மாறுகிறது. இந்த முறையில் பாறை சுழற்சியானது ஒரு தொடர்ச்சியான செயல்முறையாக நடைபெறுகின்றது.



படம் 3.28 பாறை சுழற்சி

தீப்பாறைகள் (IGNEOUS ROCKS)

கனிமங்கள் (MINERALS)

படம் 3.29 கனிமங்களை உருவாக்கும் பாறைகள்

கலைச்சொற்கள்

1. **மலையாக்கம் (Orogeny)**
   புவித்தட்டுகளின் இடற் செயல்பாடுகளால் பாறைக் கோளத்தின் அமைப்பை சிதைத்து மலையை உருவாக்குதல்.

2. **கொனோரோடு எல்லை (Conorod Boundary)**
   வெளி மேலோட்டிற்கும், உள் மேலோட்டிற்கும் இடைப்பட்ட எல்லைப்பகுதி

3. **முறிவுப் பிளவு (Shearing Fault)**
   நிலவியல் பலகை எல்லைகளில் முறிவினால் ஏற்படக்கூடிய பிளவு

4. **லாக்கோலித் (Laccoliths)**
   புவியின் அடிப்பகுதியிலிருந்து ஒரு குழாய் வடிவில் மேலெழும்பி அரைக்கோள வடிவ முகடாக படிந்து இறுகிக் காணப்படுவது.

5 **லாப்போலித் (Lapolith)**
   மிகச் சிறிய தட்டு வடிவில் மேல்நோக்கி குழியாக உள்ள எரிமலைப் பாறை அமைப்பாகும்.

6. **கீழ் வளைவு (Syncline)**
   மடிப்பு மலையின் கீழ்நோக்கி மடிந்த மடிப்பு.

7. **கிரஸ்ட் (Crest)**
   மடிப்பின் மேல் பகுதியை கிரஸ்ட் என்கிறோம்

8. **கேட்டஸ்ரோபிசம் (Catasrophism)**
   நிலவியல் பலகையின் நகர்வின் காரணமாக புவியில் திடீரென ஏற்படக்கூடிய நகர்வு.

9. **உருமாற்றம் (Metanmorphism)**
   செயல்முறையின் காரணமாக தீப்பாறை மற்றும் படிவுப்பறைகள் உருமாறிய பாறைகளாக மாறுவது.

10 **பாறை சுழற்சி (Rock Cycle)**
   தொடர்ச்சியான செயல்முறையின் மூலமாக பழைய பாறைகள் புதிதாக மாற்றப்படுவது.

மதிப்பீடு

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. பாறைக்கோளம் என்ற சொல்லை அறிமுகப்படுத்தியவர்.

அ. ஆல்ப்ரெட் வெகனர்
ஆ. ஜோசெப் பேரல்
இ. அலெக்சாண்டர் வான் ஹம்போல்ட்
ஈ. கியூ வேடட்டி

2. புவி மேலோட்டின் மேல்பகுதிக்கும் கீழ் பகுதிக்கும் இடைப்பட்ட எல்லை

அ. குட்டன்பர்க் எல்லை
ஆ. லெஹ்மன் எல்லை
இ. கோன்ராட் எல்லை
ஈ. மோஹோரோவிசிக் எல்லை

3. கண்ட நகர்வுக் கொள்கையை வெளியிட்டவர்

அ. கோபர்
ஆ. ஹோல்ம்ஸ்
இ. டைலர்
ஈ. வெகனர்

4. வேறுபட்டதைக் கண்டறி

அ. யுரேசியன் புவித்தட்டு
ஆ. வட அமெரிக்க புவித்தட்டு
இ. பசிபிக் புவித்தட்டு
ஈ. ஆப்பிரிக்கத் தட்டு

5. கொடுக்கப்பட்டுள்ளவற்றில் ஒன்று உலகின் மிக ஆழமான அகழியாகும்.

அ. மரியானா அகழி
ஆ. சேண்ட்விச் அகழி
இ. பியூர்ட்டோரிக்கோ அகழி
ஈ. சுண்டா அகழி

6. இவ்வகை மடிப்பில் ஒரு மடிப்புக்களால் மற்றொன்றை விட செங்குத்தாக இருக்கிறது.

அ. சமச்சீர் மடிப்பு
ஆ. சமச்சீரற்ற மடிப்பு
இ. தலைகீழ் மடிப்பு
ஈ. படிந்த மடிப்பு

7. உலகின் மிக நீளமான பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு

அ. நர்மதா பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு
ஆ. ஆப்பிரிக்கப் பள்ளத்தாக்கு
இ. வைக்கால் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு
ஈ. ரைன் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு

8. கீழ்க் கண்டவற்றில் ஒன்று புவி மேற்பரப்பில் ஏற்படும் நில நடுக்கத்தில் 68 சதவீதத்தைக் கொண்டுள்ளது.

அ. மத்திய தரைக்கடல்-இமாலயப் பகுதி
ஆ. பசிபிக் வளையப் பகுதி
இ. மத்திய அட்லாண்டிக் பகுதி
ஈ. ஆப்பிரிக்க பிளவுப் பள்ளதாக்கு பகுதி

9. கொடுக்கப்பட்டுள்ளவற்றில் உலகின் மிக உயரமான செயல்படும் எரிமலை

அ. வெசுவியஸ் எரிமலை
ஆ. ஸ்ட்ராம்போலி எரிமலை
இ. கொட்டபாக்சி எரிமலை
ஈ. கரக்கட்டாவோ எரிமலை

10. புவியின் உள் பகுதியில் காணப்படும் தகடு போன்ற திடமாக்கப்பட்ட கிடைமட்ட லாவா என்பது

அ. டைக்
ஆ. பாத்தோலித்
இ. சில்
ஈ. லாக்கோலித்

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 82 2/5/2020 10:21:03 AM

II. மிகக் குறுகிய விடையளி.

11. டயஸ்ட்ரோபிஸம் வரையறு.
12. புவியின் உட்கரு ஏன் திட நிலையில் உள்ளது?
13. மோஹோரோவிசிக் மற்றும் லெஹ்மேன் எல்லைகளை வேறுபடுத்துக.
14. பசிபிக் தீ வளையத்தின் முக்கியத்துவத்தை எழுதுக.
15. எரிமலைகளை அவற்றின் நிகழ்வு எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் பட்டியலிடுக.

III. குறுகிய விடையளி.

16. வெப்ப உமிழ்வு சுழற்சி பற்றி குறிப்பு எழுதுக.
17. புவித்தட்டு எல்லைகளின் வகைகளை பெயரிட்டு எழுதுக.
18. புவித்தட்டுக்கள் ஏன் நகர்கின்றன?
19. மடிப்புகளின் வகைகளை எழுதுக
20. எரிமலையின் படம் வரைந்து பாகங்களை குறிக்கவும்

IV. விரிவான விடையளி.

21. புவியின் உள் அமைப்பை படத்துடன் விவரி
22. கண்ட நகர்வுக் கொள்கையை விளக்குக.
23. புவித்தட்டு எல்லைகளை விளக்குக.
24. பாறைச் சுழற்சியின் நிலைகளை படம் வரைந்து விவரி.
25. உலக புறவரி நிலவரைபடத்தில் எரிமலைகளின் பரவலை குறித்து அவற்றை சுருக்கமாக விவரி.

V. செய்முறை.

1. புவித்தட்டுகள் அவற்றின் எல்லைகளில் இணைந்து ஒட்டும் விதம் ஒரு திகைப்பளிக்கும் புதிரை ஒரு அட்டைப் பலகையில் தயார் செய்.
2. செயல்படும் எரிமலையின் மாதிரியை உருவாக்கி வகுப்பறையில் செய்து காட்டு/ செயல் விளக்கமளி.
3. கிடைக்கக் கூடிய பொருட்களைக் கொண்டு மடிப்பு மற்றும் பிளவுகளின் மாதிரியை உருவாக்கி பாகங்களைக் குறித்து வகுப்பறையில் விளக்கிக் காட்டு.

மேற்கோள் சான்றுகள்

1. Physical geography: fundamentals of the physical environment V. Ettwein and M. Maslin
2. Introducing Physical Geography, John Wiley & Sons.
3. Fundamentals of Geomorphology Richard John Huggett
4. கலைச் சொல் பேரகராதி – தமிழ் இணையக் கல்விக் கழகம்

இணைய சான்றுகள்

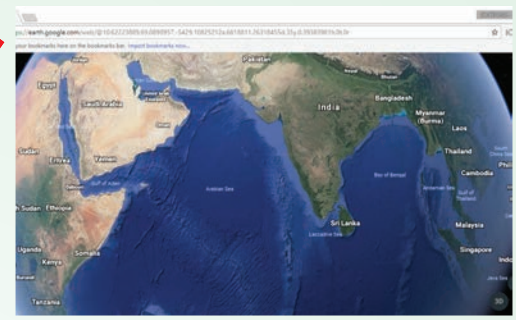
1. https://3.bp.blogspot.com/O1fRThZcWCg/V7nmUmpOidI/AAAAAAAAAmY/xyFJKGV04ysOG275yupB5JhGnbDU0l_JwCLcB/s1600/Dis.png
2. https://www.youtube.com/watch?v=_5q8hzF9VVE
3. https://volcanoes.usgs.gov/.../This_Dynamic_Planet-Teaching_Companion_Packet.pd
4. https://www.youtube.com/watch?v=PDrMH7RwupQ

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 83 2/5/2020 10:21:03 AM

இணையச் செயல்பாடு

பாறைக்கோளம்
நிலத்தோற்றங்களின் புறத்தோற்றங்கள்

இச்செயல்பாட்டின் மூலம் கண்ட நகர்வின் விளைவாக ஏற்பட்ட நிலத்தோற்றங்களை அறிய முடியும்.



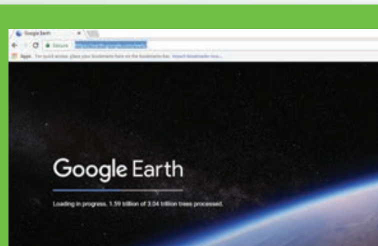
படிகள்

படி 1: கீழே தரப்பட்டுள்ள உரலியைப் பயன்படுத்தி அல்லது விரைவு குறியீட்டின் மூலம் 'Google Earth' செயலிக்குச் செல்லவும்.

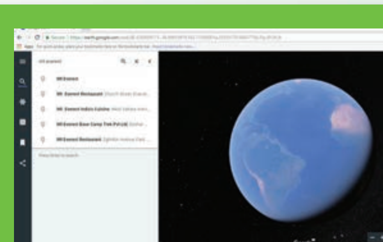
படி 2: 'Google Earth' செயலியைத் திறந்து 'Everest' என்று தேடு பெட்டியில் தட்டச்சு செய்து கண்டத்திட்டு மோதலால் உருவான மடிப்பு மலை அமைப்புகளைக் காண முடியும்.

படி 3: 'Volcano' என்று தேடு பெட்டியில் தட்டச்சு செய்து எரிமலை வெடிப்பினால் ஏற்பட்ட நிலத்தோற்றங்களை காண முடியும்.

படி 4: 'சுட்டியைப் பயன்படுத்தி புவிகோளத்தை zoom in and zoom out கண்டத்திட்டு நீட்சிகளால் நிலப்பரப்புகளைக் காண முடியும்.



படி 1


படி 2

படி 3

படி 4

Java மற்றும் *Flash Player* ஐ அனுமதிக்கவும்

உரலி

https://earth.google.com/web/

B132_11_GEO_TM

*படங்கள் அடையாளத்திற்கு மட்டுமே.

Tamil_11th Geography_Unit_3.indd 84
2/5/2020 10:21:05 AM