

E1.2.3 Landschappen van het Caribisch Gebied – VWO

Bron 1 Ingestorte 'Natural Bridge' op Aruba



Bron: <https://aruba-vacations-674702.c.cdn77.org/discover/attractions-and-sights/natural->

Introductie

Ooit had Aruba een prachtige 'Natural Bridge': een natuurlijke brug van kalksteen van ruim 30 meter lang en 7 meter hoog (boven zeeniveau). Het was een topattractie voor toeristen, die vaak op het midden van de brug een foto maakten. In 2005 stortte de brug midden in de nacht in: het gevolg van erosie door wind en water (zie bron 1). Nog steeds bezoeken veel toeristen deze plek, waar de restanten van de Natural Bridge te zien zijn. Deze plek laat de kracht van de natuur zien: de Natural Bridge is erdoor ontstaan, en ook weer vernietigd. Dit is slechts één van de vele landschappen die er in het Caribisch gebied te vinden zijn.

Probleemstelling

Endogene en exogene processen bepalen samen hoe een gebied eruitziet en welke landschappen er zijn. Om te kunnen verklaren hoe de 'Natural Bridge' ingestort is, is het belangrijk om meer te weten over de vorming van het kalksteenlandschap. Verder leer je in dit katern te begrijpen hoe kustlandschappen gevormd worden en hoe bijvoorbeeld mangroves en zeegrassen de eilanden kunnen beschermen tegen de gevolgen van klimaatverandering. De landschappen van de afzonderlijke eilanden in het Caribisch gebied zijn heel verschillend. Dat heeft onder andere te maken met de bijzondere klimaten. In dit

katern leer je hier meer over. Ook komen de plantagelandschappen aan bod. Dit is een landschap dat vanuit een historisch perspectief bekeken wordt en waar een land als Haïti ook nu nog met grote regelmaat negatieve gevolgen van ervaart.

Aan het einde van dit katern maak je als eindproduct een folder over een eiland, waarin je de geleerde kennis presenteert. Door het maken van het eindproduct laat je zien dat je de leerdoelen van het katern beheerst.

Oriëntatie

Leerdoelen van dit katern

De kandidaat kan:

- fysische kenmerken van het Caribisch gebied beschrijven, verklaren en analyseren.
- landschappen en klimaten van het Caribisch gebied beschrijven, verklaren en analyseren.

Aandachtspunten:

- Je kunt beschrijven, verklaren en analyseren welke landschappen er in het Caribisch gebied als geheel en op de afzonderlijke eilanden voorkomen.
- Je kunt beschrijven, verklaren en analyseren hoe op de eilanden microklimaten voorkomen.

Kernbegrippen

Aan het einde van deze les ken je de volgende begrippen:

Landschappen van het Caribisch gebied:

- Terrassenlandschap
- Kustlandschap: (binnen)baaien, zoutpannen, mangroves, koraalriffen
- Agrarisch landschap/plantagelandschap
- Conserveringsgebieden
- Gradiënten

Klimaten van het Caribisch gebied:

- Microklimaat

Aan het einde van het katern is een verklarende begrippenlijst opgenomen. Vetgedrukte woorden zijn terug te lezen in de verklarende begrippenlijst. In deze begrippenlijst zijn ook belangrijke begrippen uit andere domeinen van de syllabus opgenomen, die van toepassing zijn bij fysische kenmerken van het Caribisch gebied.

Werkwijze

Vooraf

- Voorkennis: Je maakt de instaptoets om te zien hoeveel je nog weet over landschappen, klimaten, en endogene- en exogene processen.

Aan de slag

- Stap 1: Je leert over de vorming van het terrassenlandschap en de daarbij behorende karakteristieke kenmerken in het Caribisch gebied; zoals de kalksteenterrassen, karstverschijnselen en kalkzandstranden.
- Stap 2: Je leert over de vorming van de verschillende kustlandschappen in het Caribisch gebied, zoals de zoutpannen en (binnen)baaien.
- Stap 3: Je leert over het ontstaan van plantages, de kenmerken hiervan en hoe dit gezorgd heeft voor het plantagelandschap.
- Stap 4: Je leert over microklimaten en gradiënten en de effecten hiervan op het landschap in het Caribisch gebied.
- Stap 5: Je leert over de rol die mangroves, zeegrassen en koraalriffen hebben in de bescherming van kustlandschappen. Je leert ook over de rol van de mens in de bescherming van het kustlandschap,

Afronding

- Begrippenlijst: Blauw- en vetgedrukte woorden zijn terug te lezen in de verklarende begrippenlijst.
- Eindproduct: Alle kennis uit de stappen verwerk je in een folder.
- Toetsvragen: Met verschillende vragen test je of je de leerdoelen hebt behaald.
- Examenvragen: Oefen met eindexamenvragen.
- Terugkijken: Kijk terug op het katern, check of je alle leerdoelen hebt behaald.

N.B.

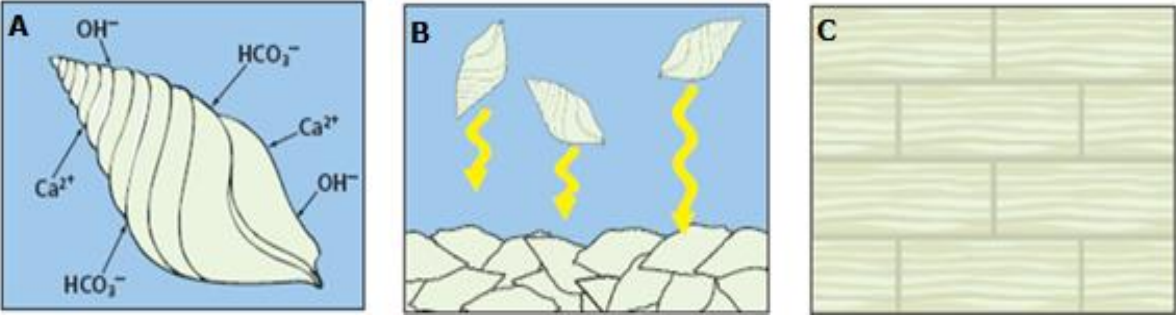
Bij verwijzingen naar de atlas zijn omschrijvingen van kaarten genoemd, zodat de vragen gemaakt kunnen worden met behulp van de Grote Bosatlas, 55^e editie en 56^e editie.

Voorkennis

Instaptoets

1. Noteer de drie exogene processen, in de juiste volgorde van verschijnen.
2. Geef aan het wat het verschil is tussen endogene- en exogene processen.
3. Geef aan wat het verschil is tussen mechanische/fysische en chemische verwerking. Gebruik bron 2.

Bron 2
Vorming van kalksteen



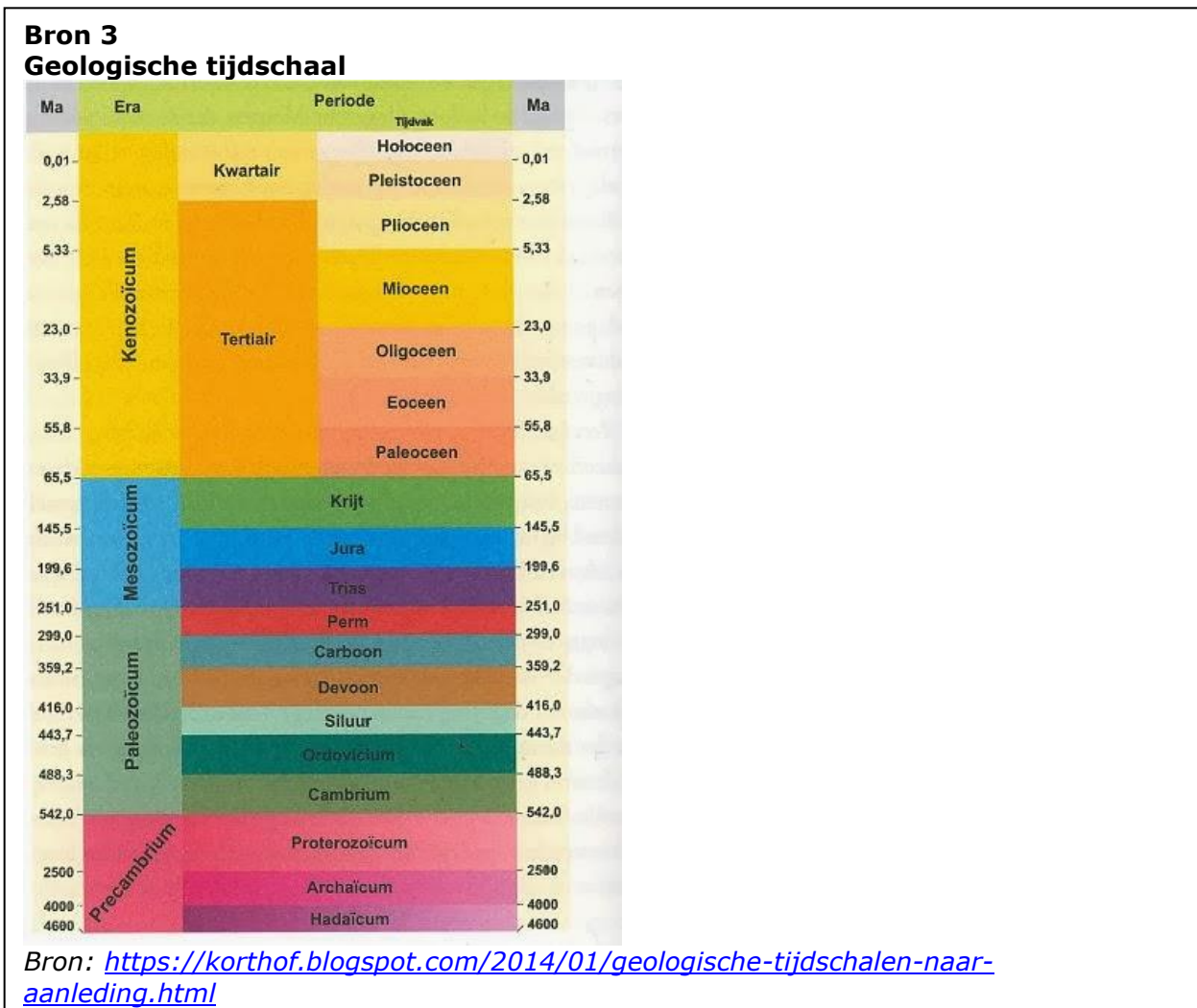
Bron: <https://earhtsciencehonors2013.weebly.com/limestone-formation.html>

4. Beschrijf met behulp van bron 2 in drie stappen hoe kalksteen gevormd wordt.
5. Geef aan:
 - in welke maand de ITCZ het verst op het noordelijk halfrond ligt;

- waarom dat in deze maand het geval is.
- 6. Geef aan welk woord niet in het rijtje hoort. Licht je antwoord bij elke rijtje toe.
 - a. endogene krachten - ITCZ – afstromend water
 - b. fossielen – basalt – schelpen
 - c. ontbossing – sedimenten – steppeklimaat
 - d. verschuiving continenten – zeespiegelstijging - opheffing

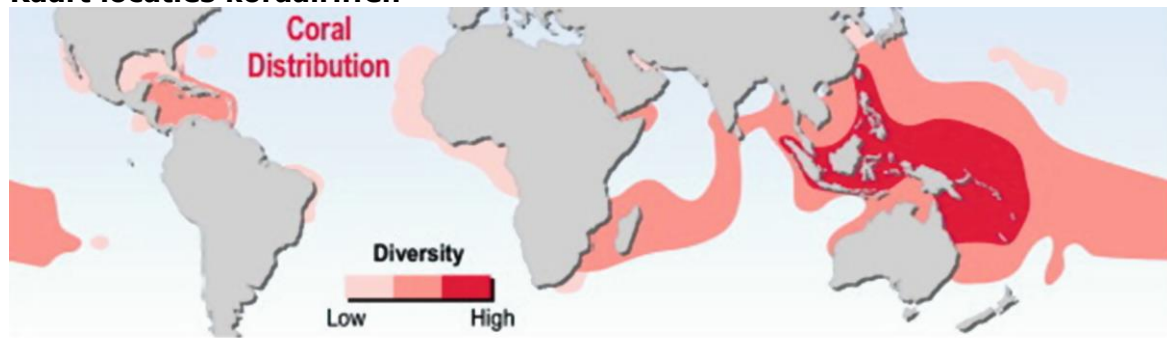
Stap 1: Terrassenlandschap

In het Tertiair, zo'n 65 miljoen jaar geleden zijn **kalksteenlandschappen** ontstaan. Het Tertiair is een periode op de **geologische tijdschaal** zo'n 65 miljoen jaar geleden (zie bron 3).



Het was een rustige periode zonder al te veel vulkanisme. Er groeiden **koraalriffen** in het water voor de kust van de tropische eilanden. Een koraalrif bestaat uit koraal: een verzameling van kleine zeedieren die met elkaar een kalkskelet bouwen. Korallen groeien in tropische en subtropische gebieden, tussen 30 °NB en 30 °ZB. De korallen groeien alleen in relatief warm en ondiep water. De meeste korallen overleven in temperaturen tussen de 18 °C en 29 °C. In bron 4 is een kaart te zien met de ruimtelijke spreiding van koraalriffen.

Bron 4
Kaart locaties koraalriffen



Bron: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-93284-2_9/figures/1

De volgende periode op de geologische tijdschaal in het Kwartair. In deze periode zijn langs de kust terrassen gevormd: platte plateaus met een rand die steil naar beneden loopt (zie bron 5).

Bron 5
Kalksteenterras op Curaçao



Bron: <https://www.flickr.com/photos/davidstanleytravel/53202438616/>

Het ontstaan van terrassen (zie bron 6) geeft aan dat een eiland door platentektoniek omhoog is gekomen (opheffing) of dat de zeespiegel hoger of juist lager heeft gestaan. De verandering van de zeespiegel heeft te maken met glacialen en interglacialen. Tijdens een **glaciaal**, ook wel **ijstijd** genoemd, was het erg koud op aarde waardoor veel water in ijskappen werd opgeslagen. Hierdoor daalde de zeespiegel. Tijdens **interglacialen** (periodes tussen ijstijden) was de temperatuur veel hoger, waardoor veel landijs smolt en de zeespiegel steeg. Op dit moment hebben we wereldwijd te maken met een interglaciaal, het landijs smelt en hierdoor is er ook vandaag de dag sprake van **zeespiegelstijging**.

Bron 6 Terrassenvorming op Aruba



1. Aruba komt omhoog, onder het water groeit het koraal door.



2. Tijdens een ijstijd daalt het zeeniveau. Het koraalrif komt boven water te liggen.

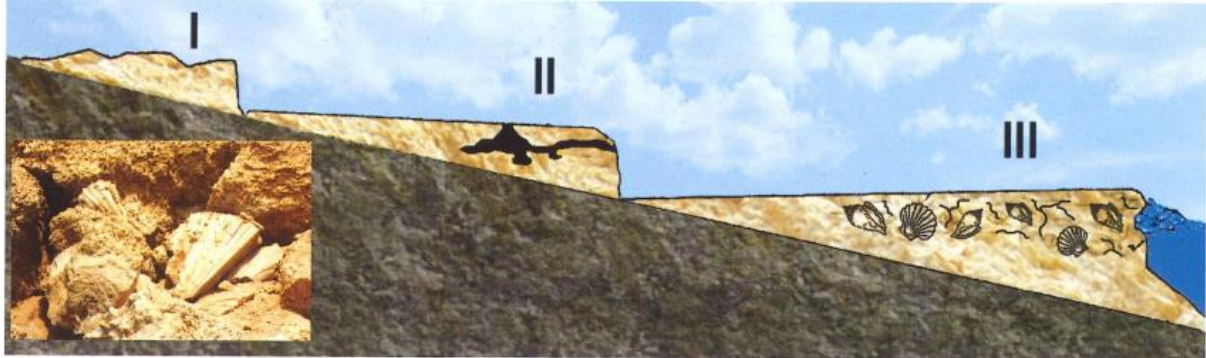


3. Tijdens een volgende ijstijd komt weer een koraalrif (nu kalkterras) boven water te liggen.

Bron: Nos Baranca

Een terras (zie bron 7) ontstaat als een gebied met koraal boven de zeespiegel komt te liggen. Door het droogvallen sterft het koraal af en verbleekt, waardoor een kalksteenterras ontstaat. Op de zeebodem ontstaat vervolgens een nieuw koraalrif. Door **platentektoniek** kan dit nieuwe koraalrif omhoog komen (opheffing) en bij een nieuwe ijstijd daalt de zeespiegel dan weer. Het koraalrif valt droog, sterft af en een nieuw terras wordt gevormd. Het nieuwe terras ligt vervolgens hoger dan het eerste terras. Dit proces heeft zich in het verleden meerdere keren herhaald. Je kunt vaak minimaal drie niveaus herkennen in de terrassen (zie bron 7). De verschillende niveaus worden hoogterras, middenterras en laagterras genoemd. Koraalriffen en kalksteenterrassen zijn niet hetzelfde. Koraalriffen bevinden zich in het water, terwijl de kalksteenterrassen uit afgestorven koraal bestaan.

Bron 7
Schema met de huidige kalksteenterrassen op Aruba



I Hoogterras

Afgezet in de periode met hoge zeespiegelstand. Een gedeelte is te zien bij Butucu en Sero Cristal.



II Middenterras

Dit kun je zien bij Fontein en Sero Colorado.



III Laagterras

Bijna heel Aruba is omgeven met Laagterras.



Bron: Nos Baranca

Aangezien de terrassen op de benedenwindse eilanden van kalksteen gemaakt zijn, is het ook mogelijk dat er **karstverschijnselen** zijn. 'Karst' ontstaat wanneer kalksteen aan de oppervlakte is opgelost door **chemische verwerking**. Er kunnen dan ook grotten ontstaan. Op Aruba is in het Nationaal Park Arikok een natuurlijke waterbron te vinden, namelijk 'Fontein'. Deze bron is een **karstbron**, ontstaan doordat het regenwater de grond is in gezakt, maar daar op een ondoorlaatbare laag is gestuit.

Tegenwoordig zijn er zowel terrassen boven als onder water te vinden. Ook gaat de vorming van koraal onder water nog steeds door. Bij een mogelijk volgende ijstijd kan dit koraal boven de zeespiegel komen te liggen en een nieuw terras vormen. In het **kalksteen** worden regelmatig **fossielen** gevonden, dat zijn versteende resten van koraal (zie bron 8), schelpen en andere zeedieren.

Bron 8
Aangespoelde stukken koraal



Bron: <https://justliketotravel.nl/aruba-natuurlijke-hotspots/>

Het versteende koraal is goed te zien op Bonaire. Zo is de naam van de hoofdstad 'Kralendijk' afgeleid van 'Koralendijk', hiermee verwijzend naar het opgeworpen koraal op de oever als een soort dijk, zoals te zien is in bron 9.

Bron 9
Koraal op de oever op Bonaire



Bron:

<https://www.facebook.com/photo/?fbid=708403497388024&set=a.124712645757115>

Rondom de ABC-eilanden is kalksteen in allerlei vormen terug te vinden: koraalriffen, kalksteenterrassen, kalkzandstranden en klifkusten. Als je op de kalksteenterrassen loopt zul je merken dat de terrassen niet glad zijn, maar vol met kuilen zitten. Deze kuilen ontstaan door het zeewater en de regen die over de stenen spoelt en het kalksteen oplost. De plekken aan de kust die continu met nevel van het zeewater te maken hebben, hebben nog meer kartels, ribbels en kuilen in het kalksteen. Daarnaast kan zeewater het kalksteen op de rand van de zeespiegel aantasten, waardoor er grotten kunnen ontstaan.

De witte kalkzandstranden (zie bron 10) zijn kenmerkend voor de eilanden. Het zand is namelijk geen gewoon zand, maar het bestaat uit calciumcarbonaat (kalk). Het calciumcarbonaat wordt uitgescheiden door koralen en zeedieren die koraal eten. Ook vormen deze koralen en andere zeedieren sediment van calciumcarbonaat wanneer ze sterven.

Bron 10
Wit zandstrand op Anguilla



Bron: <https://www.islands.com/story/caribbean/best-anguilla-beaches/>

Vragen voor in de klas

1. Maak een tijdlijn van het ontstaan van de kalksteenterrassen op Aruba, Bonaire of Curaçao. Begin je tijdlijn in het tertiair. Eindig de tijdlijn met een toekomstverwachting voor 2100. Gebruik in je tijdlijn de namen van de periodes en tijdvakken van de geologische tijdschaal (zie bron 3).
2. Geef aan wat bij de vorming van kalksteenterrassen de rol is van glacialen en interglacialen.
3. Beschrijf in twee stappen het ontstaan van kalksteenterrassen.
4. Geef
 - de naam van de hoofdgroep van gesteenten waarin fossielen kunnen voorkomen;
 - de oorzaak waardoor alleen in deze hoofdgroep fossielen gevonden kunnen worden.

Karstbronnen, zoals 'Fontein' op Aruba, ontstaan wanneer het regenwater op een ondoorlaatbare laag stuit.

5. Geef aan uit wat voor soort gesteente deze ondoorlaatbare laag op Aruba bestaat.

Practica

Bij deze stap is het mogelijk om een practicum in de klas te doen met betrekking tot kalksteen. De docent geeft aan of deze opdrachten gedaan zullen worden of dat je de vragen 'voor in de klas' moet maken.

Practicum 1:

Benodigheden:

- Broomthymolblauw
- Kraanwater / gedestilleerd water
- Vier glazen bekertjes
- Rietjes (plastic, geen papier!)
- Bordkrijt / kalksteen
- Handschoenen en veiligheidsbril
- Ijsblokjes
- Thermometer

Stappen:

1. Werk bij alle stappen op een veilige manier, volg de instructies op van de docent/TOA en gebruik handschoenen en een veiligheidsbril.
2. Vul de glazen bekertjes met water:
 - 1x ongeveer 30°C
 - 2x ongeveer 15°C
 - 1x ongeveer 0°C (water met ijsblokjes)
3. Voeg in alle bekertjes de indicator broomthymolblauw toe tot het water een duidelijk zichtbare blauwe kleur heeft. Broomthymolblauw is een indicator die de zuurgraad van het water laat zien. Deze indicator is blauw in basische oplossingen.
4. Plaats rietjes in de drie bekertjes met de verschillende temperaturen. 1 glas met water van ongeveer 15°C gebruik je als referentiepunt voor de natuurlijke pH waarde van het water.
5. Blaas uit door het rietje in het glas. **Let op: je mag de oplossing niet opdrinken.**
6. Beschrijf de veranderingen die optreden in de glazen met de verschillende temperaturen en vergelijk de veranderingen met het glas dat als referentiepunt diende.
7. Beschrijf hoe dit experiment terug te zien is in de oceanen en wat de gevolgen hiervan zijn in de oceanen.

Practicum 2

Benodigdheden:

- Kalksteen of bordkrijt (wat uit calciumcarbonaat bestaat)
- Azijn
- Drie glazen bekers
- Pipet / druppelaar
- Handschoenen en veiligheidsbril
- Kraanwater / gedestilleerd water
- Vergrootglas
- Thermometer

Stappen:

1. Werk bij alle stappen op een veilige manier, volg de instructies op van de docent/TOA en gebruik handschoenen en een veiligheidsbril.
2. Plaats een stuk kalksteen in de glazen bekers.
3. Vul twee bekers met water op kamertemperatuur zodat het kalksteen bedekt is met water.
4. Vul één beker met warm water (ongeveer 30°C) tot het kalksteen bedekt is met water.
5. Laat één beker met kalksteen en water op kamertemperatuur staan. Dit is het referentiepunt voor kalksteen in neutraal water op kamertemperatuur.
6. Gebruik een pipet of druppelaar om de azijn toe te voegen aan de beker met warm water en de beker op kamertemperatuur.
7. Bestudeer (eventueel met vergrootglas) de reactie die plaatsvindt bij het kalksteen in de twee bekers met het zuur.
8. Beschrijf wat er tijdens het practicum is gebeurd met het kalksteen en wat de invloed is van zuur en temperatuur.
9. Laat de twee bekers met water op kamertemperatuur een week lang staan en kijk vervolgens nogmaals naar het kalksteen in de bekers.
10. Beschrijf wat er gedurende de week is veranderd met het kalksteen.
11. Beschrijf hoe dit experiment terug te zien is in de natuur en wat de invloed is van klimaatverandering.

Stap 2: Kustlandschappen

Naast het terrassenlandschap zijn er nog andere kustlandschappen te vinden in het Caribisch gebied. In deze stap zal worden ingegaan op de (binnen)baaien en zoutpannen.

Zoutmeren (saliñas)

Een typerend landschap in het Caribisch gebied zijn de **saliñas**, ook wel zoutmeren of zoutpoelen genoemd. Saliñas zijn binnenmeren waar wel water in kan stromen, maar niet meer uit. Een salina is laaggelegen en ligt dichtbij zee, zodat er regelmatig nieuw zeewater in kan stromen. Naast de natuurlijke zoutmeren zijn er ook kunstmatige meren die voor de zoutwinning gebruikt worden, de **zoutpannen** (zie bron 11). Deze zijn in het Caribisch gebied te vinden op Bonaire, Sint-Maarten, de Kaaimaneilanden en de Turks & Caicos eilanden.

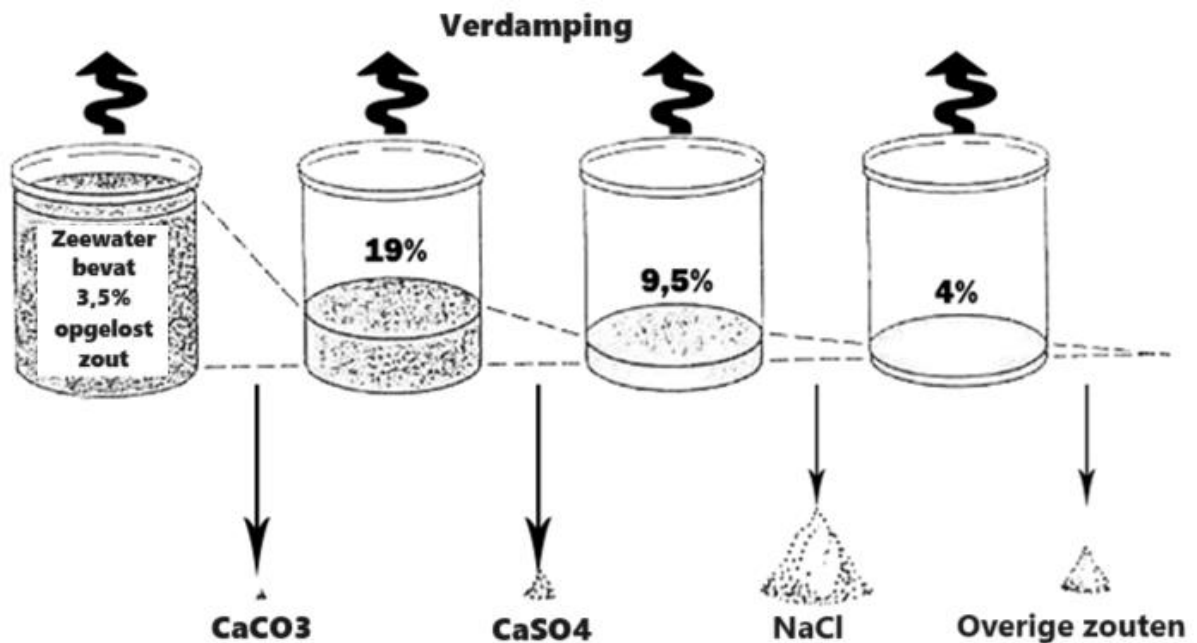
Bron 11 Zoutpannen op Bonaire



Bron: <https://www.beautiful-bonaire.nl/over-bonaire/geschiedenis.php>

Het water in de zoutpannen kan alleen verdwijnen door **verdamping**. Hierdoor wordt de zoutconcentratie in het resterende water steeds hoger. Wanneer er minder water aangevoerd wordt dan er verdampt, zal uiteindelijk al het water verdwijnen en blijven er zoutkristallen achter. Het zout kan vervolgens geoogst worden. Het zeewater wordt door een aantal zoutpannen gestuurd (gebruikmakend van het hoogteverschil). Op deze manier worden de verschillende zouten in het water ook van elkaar gescheiden: gips en kalk slaan bijvoorbeeld eerder neer dan keukenzout (zie bron 12).

Bron 12
Van zeewater naar zout



Eerst slaat CaCO_3 (calciumcarbonaat, ook wel kalk) neer, daarna CaSO_4 (gips), vervolgens NaCl (natriumchloride, ook wel keuzenzout genoemd) en vervolgens slaan overige zouten neer (zoals Kalium en Magnesium zouten).

Bron: <https://www.alexstrekeisen.it/english/sedi/evaporites.php>

Afhankelijk van de temperatuur, wind en neerslag heeft het zout 10 tot 12 maanden nodig voor het indampen. De fysische (natuurlijke) kenmerken van Bonaire maken de zoutwinning mogelijk: er zijn zoutpannen dichtbij de zee, op een laaggelegen deel van het land, er is genoeg zon gedurende het jaar, het is lange periodes droog en de regentijd is slechts beperkt tot een klein deel van het jaar. Ook is er een overheersend droge **passaatwind**.

Bron 13
Zoutpannen op Bonaire



Bron: <https://www.bonairetoursandvacations.com/wp-content/uploads/2020/04/Bonaire-Salt-Flats-1024x576.jpg> en <https://www.istockphoto.com/nl/fotos/bonaire-salt-flats>

Bonaire is onder andere bekend van de felroze flamingo's die op het eiland broeden. Deze vogels zijn een belangrijke toeristische attractie, maar ze spelen ook een belangrijke rol in de zoutwinning. De uitwerpselen van de vogels zorgen voor fosfaten en nitraten in het water, hierdoor kunnen er algen groeien. Die algen zijn vervolgens belangrijk voor de kenmerkende blauwgroene kleur van het water in de zoutpannen (dus niet het heldere blauwe water voor de kust). De rode kleur van het water waarin de flamingo's leven komt van micro-organismen die in zout water leven en een rode kleur hebben (zie bron 13). De blauwgroene en rode kleur zorgen voor een hogere absorptie van het zonlicht en daardoor een hogere verdamping. Ook zorgen de algen voor een afsluitende laag op de bodem van de zoutpannen, zodat er geen zoet grondwater doorheen kan komen.

De zoutwinning op Bonaire begon in de 17^e eeuw, toen de Nederlandse West-Indische Compagnie het eiland koloniseerde. Tot slaafgemaakte mensen moesten in de zoutwinning werken. De zoutproductie was erg belangrijk, omdat zout de verre zeereizen mogelijk maakte zonder telkens aan land te moeten gaan voor voedsel en water, of terug te keren naar Europa voor nieuwe voorraden. Na de afschaffing van de slavernij stopte de grootschalige zoutwinning omdat het niet meer winstgevend was. Wel bleef de bevolking op kleine schaal zout winnen voor de eigen consumptie. Pas in 1966 begon de zoutwinning weer op grote schaal. Deze keer werd er gebruik gemaakt van grote machines. De machines vegen het zout bij elkaar, het wordt gewassen en gezeefd en vervolgens op grote zoutpiramides gelegd om maandenlang te drogen. Zout is nu een belangrijk exportproduct geworden van Bonaire. In principe kan er op Bonaire eeuwig zout geoogst worden uit de Caribische zee.

Baaien

Op een aantal eilanden zijn **baaien** te vinden. Baaien zijn inhammen van de kustlijn, vaak met een brede opening naar zee. Sommige baaien hebben een beschutte ligging en worden daardoor regelmatig gebruikt om te zwemmen en te duiken. Een baai met beschutte ligging is ook een handige ankerplaats voor schepen. Andere baaien zijn hier te ruig voor. Juist dat ruige maakt ze ook aantrekkelijk voor toeristen, omdat je er goed de golven op de rotsen ziet slaan. De baaien ontstaan als gevolg van **erosie**. Dit gebeurt op 2 manieren:

- 1) door afvoer van water vanaf het land;
- 2) door de uitschurende werking van de zee.

1. Afvoer van water vanaf het land

In de regentijd wordt er veel water afgevoerd van het eiland in de vorm van afstromend water. Dit water slijt soms waterlopen uit, in het Papiaments 'rooi' genoemd (zie bron 14). Deze waterlopen zijn seizoensgebonden en vervoeren voornamelijk water in de regentijd. Als er erg veel neerslag valt, kunnen de rooien helemaal vollopen en ook een risico vormen voor overstromingen. De rooien lopen van hoger gelegen gebieden naar lager gelegen gebieden (naar de zee of naar een tanki of dam). In sommige rooien is begroeiing te vinden. Door deze begroeiing en bijbehorende wortels is er minder erosie in de rooi en zal er meer water in de rooi geabsorbeerd worden.

Bron 14 **Rooi Prins op Aruba**



Bron: <http://beachesofaruba.com/things-to-do-in-aruba/arikok-national-park/>

Niet in alle rooien is vegetatie te vinden. Omdat veel rooien volledig droog staan in de droge periode kan op veel plekken het water moeilijk infiltreren in de door verdroging hard geworden bodem, waardoor er meer overstromingen kunnen komen. Op verschillende eilanden wordt er tot de rand van de rooi, of zelfs in de rooi, gebouwd. Hierdoor verdwijnt de belangrijke bufferzone voor de afvoer van water in periodes met hevige neerslag. Een ander probleem met de rooien is dat er sprake kan zijn van te veel insnijding in het landschap. Dit is ook te koppelen aan het ontstaan van de baaien: de rooien voeren bij hevige neerslag zoveel water en sedimenten af dat er ook veel erosie is. Het regenwater slijt de rotsen uit als het water vanaf het land de zee instroomt. Het sediment dat in zee beland, zal sedimenteren en kan zo opnieuw sedimentgesteente worden.

Op sommige plekken wordt in de rooi ook een dam geplaatst. Op deze manier kan het water langer vastgehouden worden en is het bruikbaar in de droge tijd. Echter, deze dammen houden ook de afvoer van sediment tegen waardoor het waterbergend vermogen van de rooi afneemt (bij meer sediment, past er minder water in de rooi).

In bron 14 is Rooi Prins te zien, één van de waterlopen die het regenwater afvoert. Als het regent verandert de bedding in een stroom met water, die eindigt bij de baai Boca Prins (zie bron 15). De rooien snijden zich in het landschap in.

Bron 15
Boca Prins



Bron: <https://www.aruba.com/nl/ontdek/boca-prins>

2. Uitschurende werking van de zee

De tweede wijze waarop baaien gevormd worden is door de uitschurende werking van de zee. Aan de noordkusten van de eilanden is er sprake van erosie door de golven die tegen de kalksteenterrassen aanslaan, waardoor het kalksteen uitgesleten wordt (zie bron 16). In de baaien is aan de zijkanten te zien dat de zeespiegel ooit veel hoger heeft gestaan, omdat je daar ook de uitschuring kunt zien. Op de rand van de zeespiegel of net onder water zijn vaak ook grotten te vinden.

Bron 16
Andicuri op Aruba

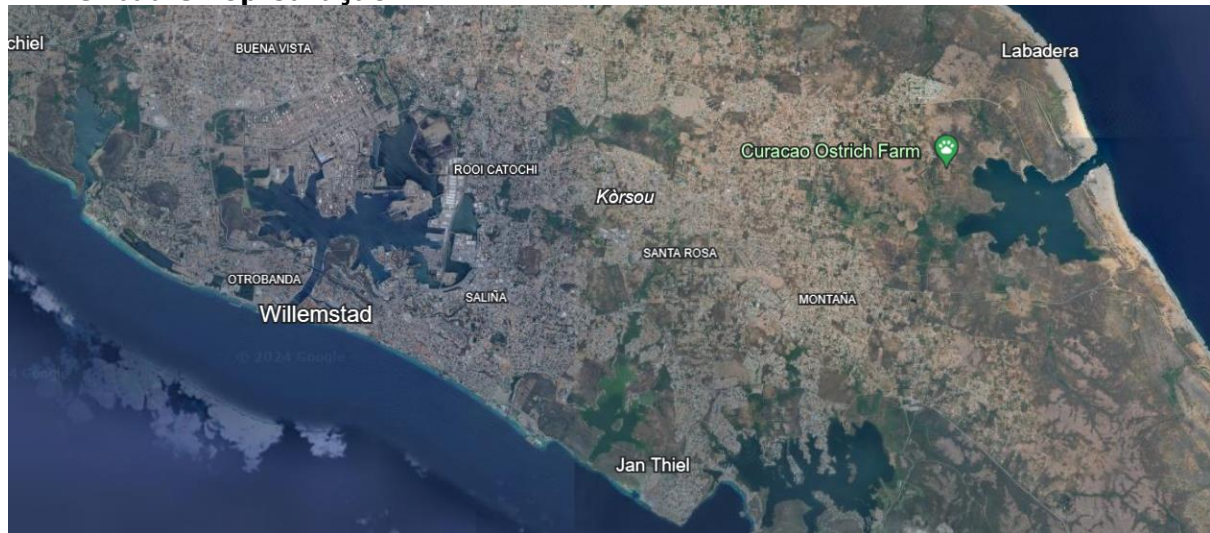


Bron: <https://www.middenamerika.nl/aruba/reisgids/andicuri-beach/>

Binnenbaaien

De binnenbaaien (zie bron 17), zoals de grote Sint Annabaai, het Schottegat, de Sint Joris Baai en het Spaanse Water op Curaçao, zijn ontstaan in een tijd dat de zeespiegel ongeveer 25 meter lager stond dan nu.

Bron 17 Binnenbaaien op Curaçao



Bron: Google Earth

Hierdoor was er sterke erosie van afstromend water als gevolg van het hoogteverschil en ontstonden er diepe kloofvormige dalen in het kalksteenlandschap. Deze dalen liepen als een soort rivierstelsel richting zee. Na het stijgen van de zeespiegel liepen deze dalen vol met water. Op de plek van de Sint Annabaai heeft dit geleid tot een dal van 100 meter breed en steile wanden van meer dan 10 meter hoogte (zie bron 18). Een voorbeeld van een soortgelijke binnenbaai op Bonaire is het Gotomeer.

Bron 18 Sint Annabaai op Curaçao



Bron: foto uit eigen archief

Vragen

Zoutwinning

- 1) Noem drie kenmerken van het klimaat die Bonaire geschikt maken voor zoutwinning.
- 2) Geef een reden vanuit de dimensie natuur waarom er op Aruba geen zoutwinning plaatsvindt.

De zoutwinning loopt gevaar door zeespiegelstijging.

- 3) Leg uit waarom door zeespiegelstijging de zoutwinning in de toekomst niet meer (of minder) mogelijk is.

Klimaatverandering heeft ook effect op de vorming van zout.

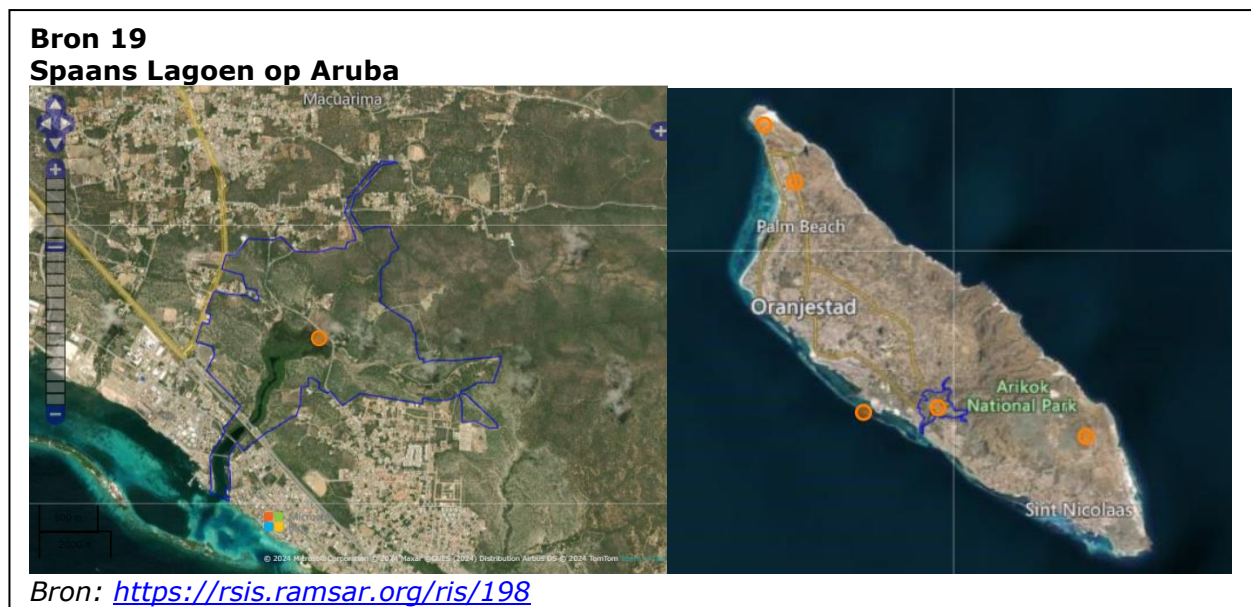
- 4) Noem twee veranderingen in het klimaat en geef vervolgens aan hoe deze zoutvorming beïnvloeden.

Toerisme kan negatieve effecten hebben op het milieu, maar soms zorgt toerisme ook juist voor milieubescherming.

- 5) Beredeneer of het toerisme op Bonaire een positieve of negatieve invloed heeft op het behoud van de saliñas.

Baaien

Gebruik bron 19.



Het Spaans Lagoen op Aruba, te zien in bron 19, is gevormd door erosie.

- 6) Beredeneer aan de hand van de ligging van het Spaans Lagoen dat er sprake is van erosie door afstromend water in plaats van erosie door golven van zee.
- 7) Beschrijf welke invloed zeespiegelstijging heeft op de vorm en aanwezigheid van baaien in het Caribisch gebied.
- 8) Beschrijf op welke wijze menselijke activiteiten bijdragen aan de vorming van baaien.

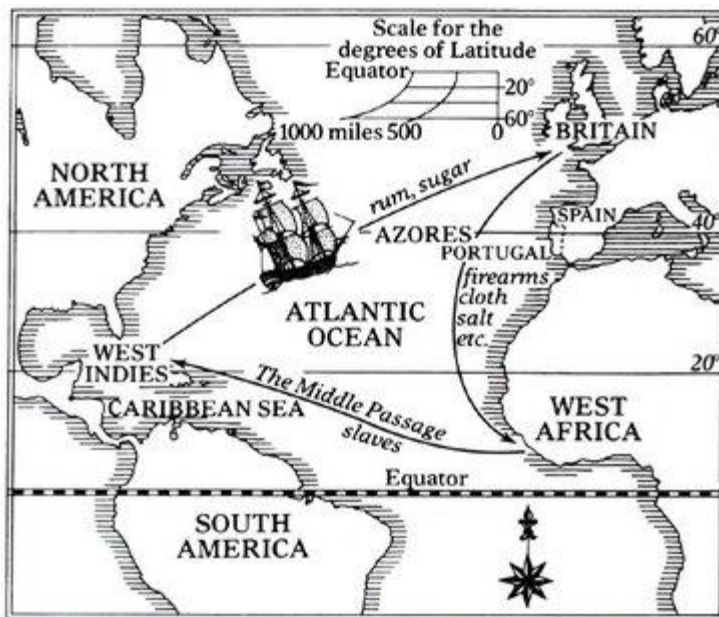
Ga in op:

- kustontwikkeling
- toerisme
- landbouw en andere agrarische activiteiten

Stap 3: Plantage landschap

Plantages zijn **cultuurlandschappen**, aangelegd door de mens. Het woord 'plantage' komt van 'planten'. Een plantage is een groot agrarisch bedrijf in een tropisch gebied dat gespecialiseerd is in de teelt van gewassen, zoals suikerriet, katoen, tabak of koffie. De gewassen zijn meestal voor de commerciële export. Plantages werden vaak opgezet in tropische of subtropische gebieden en maakten gebruik van gedwongen arbeid om de productie en winsten zo hoog mogelijk te krijgen. Plantages komen voort uit de koloniale tijd vanaf de 16^e eeuw tot de afschaffing van de slavernij in de 19^e eeuw. Het Caribisch gebied werd gekozen voor plantages vanwege het gunstige tropische klimaat, de vruchtbare grond en de strategische ligging: voor schepen vanuit Europa en de nabijheid van Noord- en Zuid-Amerika. Door de aanwezige plantages werden de koloniën in het Caribisch gebied 'wingewesten', waarbij tot slaafgemaakte mensen uit Afrika het zware werk deden en de opbrengsten van de plantages naar de moederlanden in Europa vervoerd werden. De producten werden in Europa verkocht. Met de winst werden er vervolgens in Afrika weer nieuwe mensen tot slaaf gemaakt en getransporteerd naar het Caribisch gebied. Dit proces wordt **driehoekshandel** genoemd (zie bron 20).

Bron 20 Driehoekshandel



Bron: <https://atlantischeslavenhandel.weebly.com/deel-1-slavenhandel-van-afrika-naar-amerika.html>

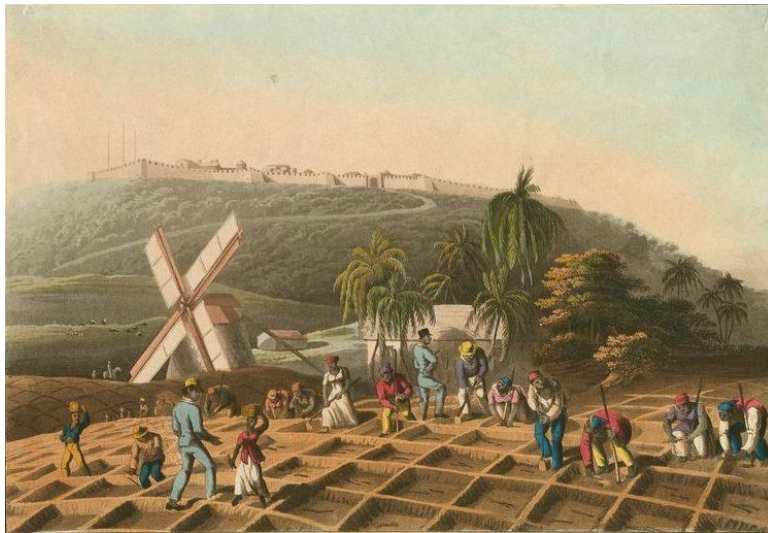
Plantages op de bovenwindse eilanden

Verschillende soorten **agrarische** producten werden op de plantages verbouwd zoals suiker, koffie, katoen, cacao en hout. De producten waren vaak **cash crops**: handelsgewassen verbouwd voor de **export**. Meestal was er sprake van een **monocultuur**: één gewas moest voor de opbrengsten zorgen. Er werd gebruik gemaakt van intensieve landbouw, om een zo hoog mogelijke opbrengst te krijgen. Door de intensieve landbouw raakte de bodem uitgeput.

Op de eilanden veranderde het hele (of een deel van het) landschap door de plantages. Naast het verbouwen van producten, waren er ook plantages waar zowel producten verbouwd als verwerkt werden. Dit was voornamelijk het geval op de suikerrietplantages, zoals die nog steeds te vinden zijn op Barbados. Een bijproduct van de suikerrietproductie werd rum, wat nog steeds een belangrijk exportproduct is van Barbados. Barbados had een gunstig klimaat, waarbij er genoeg neerslag viel, in combinatie met een vruchtbare vulkanische bodem. Hierdoor kon er op grote schaal geproduceerd worden voor de export. Ook was de ligging van Barbados in het Caribisch gebied gunstig voor handelsschepen die tussen Europa en Zuid-Amerika voeren. Het landschap op Barbados werd een typisch cultuurlandschap, gevormd door Europeanen in de koloniën. Met suikerrietvelden, plantagecomplexen, molens en fabrieken, allemaal op de heuvels en valleien van het eiland (zie bron 21). De plantage-eigenaren zorgden voor goede infrastructuur tussen de plantages en de havens.

Bron 21

Het planten van suikerriet op een plantage in Barbados



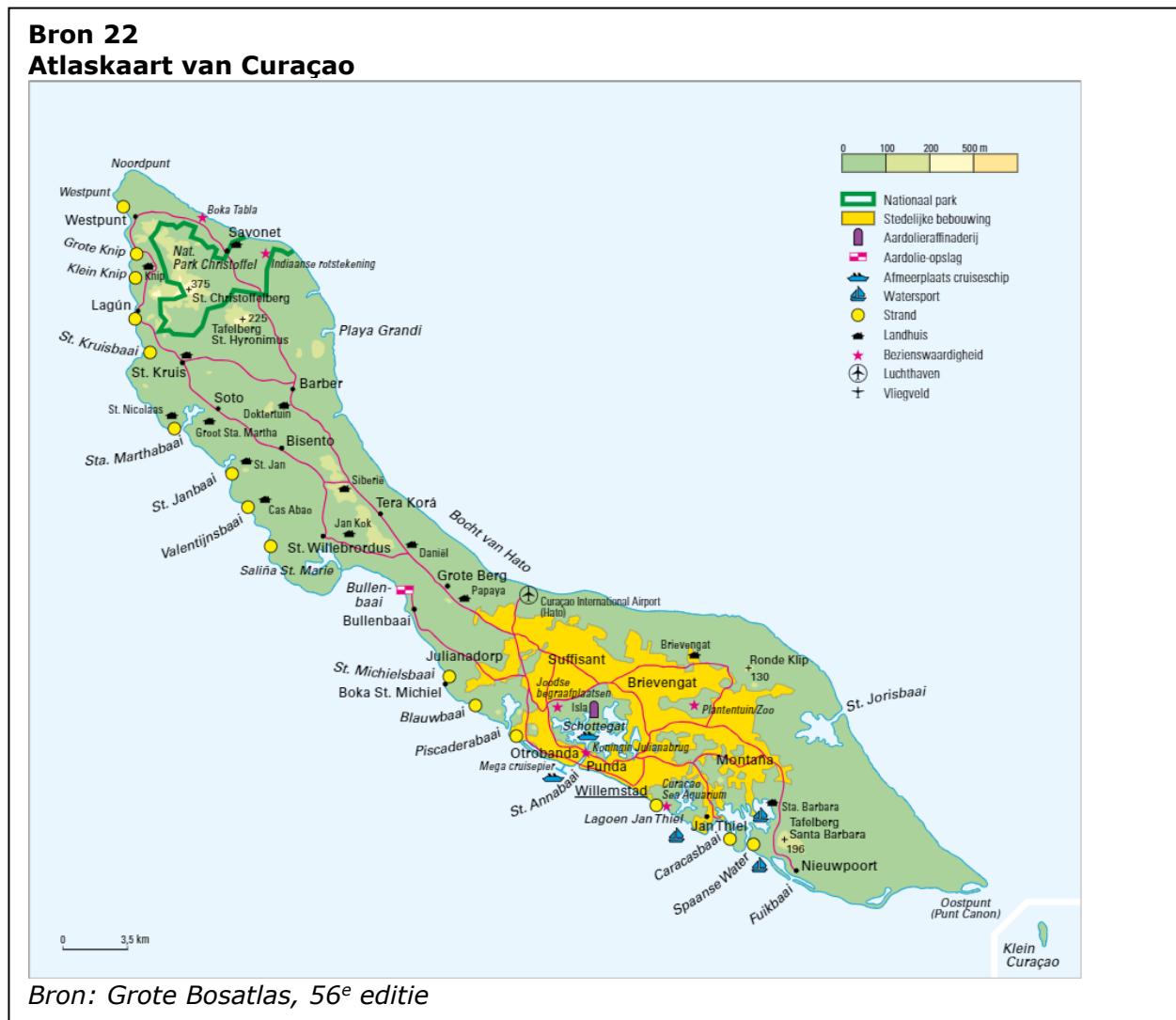
Bron: <https://www.aaihs.org/on-barbados-the-first-black-slave-society/>

Op de bovenwindse eilanden deden de plantagehouders zelf niet aan landbouw voor hun eigen voedselvoorziening. Hun voedsel werd geïmporteerd vanuit Noord-Amerika en Europa. Dit betekende dat de koloniën niet zelfvoorzienend waren.

Plantages op de benedenwindse eilanden

De plantages op de bovenwindse eilanden waren anders dan de plantages op de benedenwindse eilanden. Omdat er op de benedenwindse eilanden weinig regen viel moesten de plantages hier rekening houden met onvoldoende beschikbaar water voor de gewassen. Ook was de grond veel minder vruchtbaar op de benedenwindse eilanden. Op deze plantages werd dus vooral voedsel voor het eiland verbouwd en nauwelijks voor export (in tegenstelling tot plantages op de andere eilanden). Hierdoor hadden de Curaçaose plantages gemengde gewassen in plaats van één dominant gewas. Daarnaast werd er vee gehouden. Omdat de opbrengsten van de plantages laag waren, werd er met de plantages gestopt zodra er zich een olieraffinaderij vestigde op Curaçao in het begin van de 20^e eeuw.

In de atlas is op de kaart van Curaçao (bron 22) aan de landhuizen nog terug te zien dat er veel plantages geweest zijn.



De verschillende landhuizen op Curaçao geven een goed beeld van een plantage (zie bron 23). Elke plantage bestond uit een landhuis met bijgebouwen, slavenwoningen, visvijvers, een hofje met boomgaard en moestuin, schuren en natuurlijk de omliggende gronden voor de landbouw. De onbewerkte gronden werden 'mondi's' genoemd en de bewerkte gronden de 'kunuku's'. De hofjes lagen meestal aan het einde van een 'rooi', waar er een dikke verweringslaag was en een hoge grondwaterspiegel. Hier groeiden de bomen van de boomgaard het beste. In de 'mondi' kon het vee grazen. De meeste plantages op Curaçao waren niet rendabel, maar het bezit van een plantage was zeer belangrijk voor de status van de eigenaren en zorgde voor voedsel voor de bevolking op het eiland.

Bron 23
Plantage op Curaçao



156. Plantage op Curaçao.

Bron: <http://2396425716.srv042152.webreus.net/wordpresssite/wp-content/uploads/2015/05/plantages-curacao.jpg>

Er waren op Aruba minder plantages dan op Curaçao als gevolg van het nog drogere klimaat op het eiland. Er was wel wat landbouw, maar de opbrengsten waren meestal net genoeg om van te leven en niet om te verkopen. In het Nationaal Park Arikok zijn de resten te zien van twee oude plantages: plantage Prins en plantage Fontein. Plantage Prins ligt in een 'rooi', een droge rivierbedding (zie bron 14 en 15). Zo kon men in de droge tijd gebruik maken van aanwezig grondwater en in de regentijd van het regenwater. Plantage Fontein is vernoemd naar een waterbron op het terrein. Deze waterbron maakte het mogelijk om allerlei voedsel te verbouwen. Ook liet de West Indische Compagnie hier kuddes grazen.

Afschaffing slavernij

Door de afschaffing van de slavernij ontstond er een tekort aan arbeidskrachten op de plantages. Op veel plekken werd het dus te duur om aan commerciële landbouw te blijven doen. De tot slaaf gemaakten moesten na de afschaffing van de slavernij nog 10 jaar verplicht onder Staatstoezicht op de plantages blijven werken, terwijl er in de tussentijd **contractarbeiders** werden aangevoerd vanuit Azië. Na het sluiten van de koloniale plantages en de afschaffing van de slavernij bleven veel voormalige tot slaaf gemaakten op de eilanden.

Landdegradatie

Niet alleen hebben de plantages gezorgd voor een verandering van de landschappen op de eilanden, ook het klimaat en het milieu hebben te lijden gehad onder deze veranderingen. De **ontbossing** die plaatsvond om landbouwgronden te creëren zorgde voor **bodemerosie** (wegwaaien of wegspoelen van de bovenste bodemlaag) en veranderingen in waterkwaliteit en -kwantiteit. Door wegspoelen van de bovenste bodemlaag kreeg water in nabijgelegen rivieren en meren te maken met een toename van sediment (afname in kwaliteit). Minder water kon infiltreren in de grond waardoor de grondwaterspiegel daalde (afname in kwantiteit). **Landdegradatie**, de achteruitgang van de kwaliteit van de landbouwgrond en vermindering van de vruchtbaarheid, was het gevolg van de bodemerosie. Hierdoor kon een gebied minder natuurlijke hulpbronnen produceren. Sommige plantagegebieden hebben zich in de loop der tijd kunnen herstellen, maar anderen hebben tot op heden nog te lijden onder deze landdegradatie. Het herstel van de bossen was succesvoller in gebieden met een vochtig klimaat zoals de eilanden Dominica, St. Kitts en Saint Lucia, dan op de drogere eilanden zoals Antigua, Barbuda en Barbados.

Haïti is een voorbeeld van een land dat nog steeds maken heeft met grote problemen als gevolg van de plantagelandbouw. Tijdens het kolonialisme werd er flink geld verdiend aan de koffie- en suikerplantages op het eiland. De intensieve landbouw leidde echter tot bodemerosie. Ook na de afschaffing van de slavernij was er landdegradatie. De plantages werden verdeeld onder de bevolking, waardoor bijna elke Haïtiaan een stuk grond in bezit had. Vrijwel niemand kon ervan leven omdat de stukken grond te klein waren. Vanwege de armoede in het land werden er massaal bomen gekapt om als brandstof te gebruiken. Het buurland, de Dominicaanse Republiek, heeft de afgelopen eeuw meer gedaan aan bescherming van bossen. Vanuit de lucht kun je heel goed de grens zien tussen Haïti en de Dominicaanse republiek (zie bron 24). Door de massale ontbossing komt het land Haïti nu ook vaker in de problemen na orkanen en overstromingen, omdat het water direct wegspoelt samen met de toplaag van de bodem.

Bron 24

Grens tussen Haïti en de Dominicaanse Republiek



Bron: <https://i2.wp.com/singingrooster.org/wp-content/uploads/haiti-deforestation-nasa.jpg?fit=637%2C320&ssl=1>

Vragen

- 1) Maak een tijdlijn van de plantagelandbouw. Start in de 16^e eeuw en eindig in de 19^e eeuw, na de afschaffing van de slavernij. Noteer minimaal 6 punten op de tijdlijn.
 - 2) Geef een fysisch-geografische reden voor het feit dat er meer plantages waren op de bovenwindse eilanden dan op de benedenwindse eilanden.
 - 3) Geef aan welke verschillen er zijn in de gewassen die verbouwd worden op de verschillende eilanden.
 - 4) Geef een oorzaak voor de ondergang van plantages in het Caribisch gebied.
- De groei van de handel in koffie in de 17e en 18e eeuw was mogelijk door het kolonialisme.
- 5) Geef aan wat de rol van suikerriet en rum was in de driehoekshandel.

Gebruik de atlas.

Door bodemerosie verdwijnt er jaarlijks rond de tienduizend hectare vruchtbare grond van Haïti.

- 6) Op welke twee atlaskaarten kun je aflezen dat de bodemaantasting in Haïti groot is?
- 7) Beredeneer in drie stappen dat de problemen in het huidige Haïti terug te leiden zijn naar ontbossing in de koloniale tijd.
- 8) Noem drie nadelige gevolgen van de erosie voor Haïti.
- 9) Beredeneer vanuit duurzaamheid en het slavernijverleden of toerisme een nieuwe betekenis kan geven aan de Caribische plantage-economie.

Ook vandaag de dag zijn er wereldwijd nog plantages.

10) Geef aan

- wat de verschillen zijn tussen deze moderne plantages en de Caribische plantages;
- wat de overeenkomsten zijn tussen deze moderne plantages en de Caribische plantages

Gebruik de atlas.

Op de atlaskaart 'Caribisch Nederland' zijn op verschillende eilanden landhuizen te zien. Deze landhuizen horen bij voormalige plantages.

11) Geef aan op welke drie eilanden er volgens de atlaskaart landhuizen te vinden zijn.

Gebruik de atlas en het internet.

12) Kies een landhuis uit op de atlaskaart 'Caribisch Nederland' en zoek voor het gekozen landhuis de volgende informatie op:

- grootte van de plantage;
- soort landbouw, welk(e) gewas(sen);
- locatie op het eiland;
- huidige bestemming van het gebied.

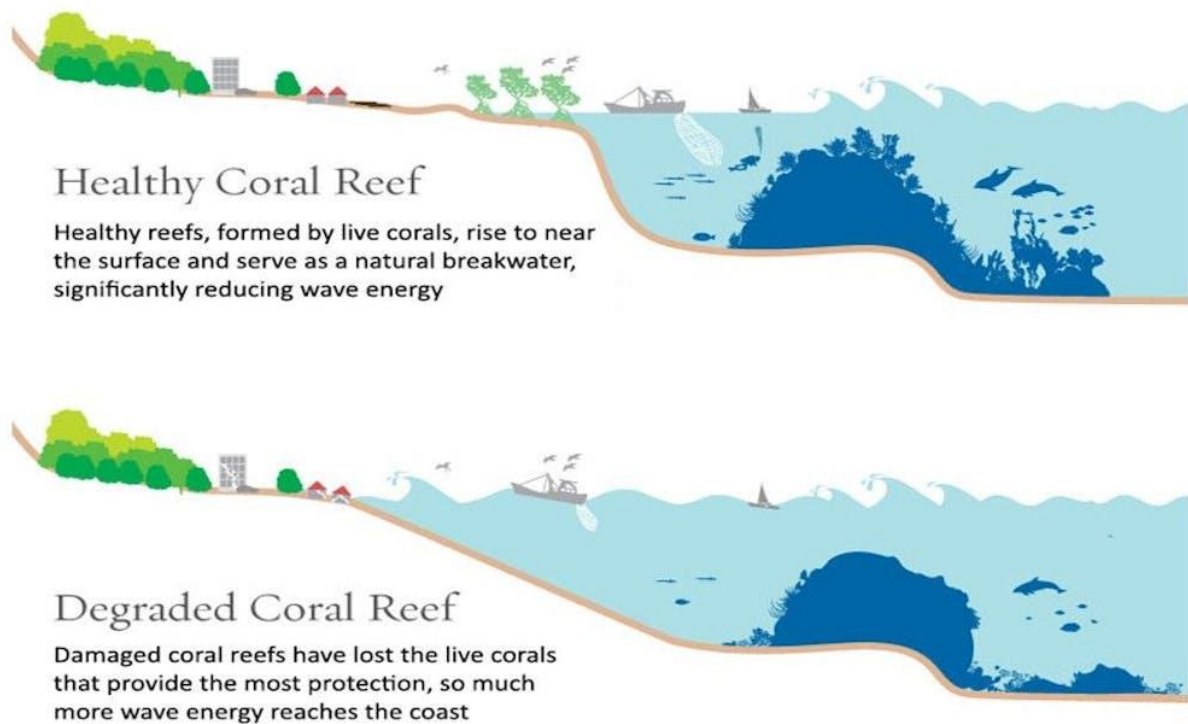
Stap 4: Bescherming van en door kustlandschappen

In een eerdere stap zijn landschappen die bestaan uit gesteente besproken. In deze stap zal worden ingegaan op de bescherming van kustlandschappen en de rol hierin van mangroves, zeegras en koraalriffen. Mangroves, zeegras en koraalriffen worden ook beschouwd als onderdelen van het kustlandschap.

Koraalriffen

Gezond koraal is erg belangrijk omdat de riffen de kustregio's beschermen. Het vormt een buffer die de kust beschermt tegen golven, stormen en overstromingen, omdat de riffen de golven afremmen (zie bron 25). Hierdoor is er minder kustafslag. Klimaatverandering bedreigt de koraalriffen. Zwaardere stormen kunnen het koraal beschadigen en zorgen voor meer afstroom van regenwater en sediment waardoor het koraal kan verstikken.

Bron 25 Kustbescherming door koraalriffen

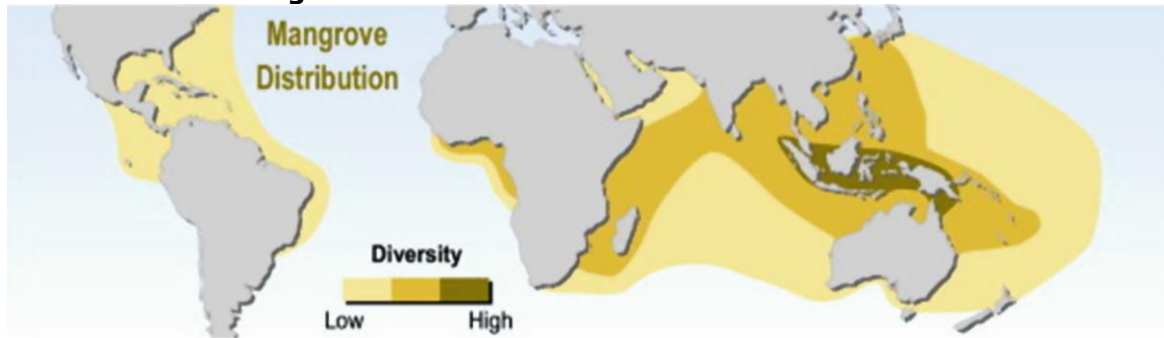


Bron: <https://theconversation.com/coral-reefs-provide-flood-protection-worth-1-8-billion-every-year-its-time-to-protect-them-116636>

Mangrove

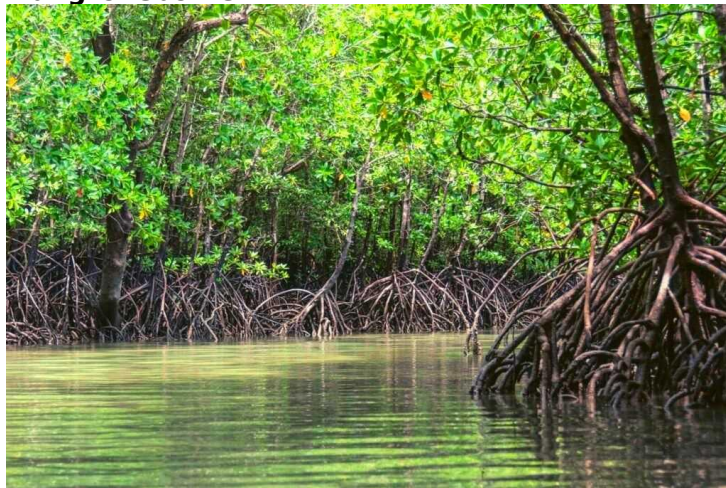
Mangroves zijn zoutwaterbomen die groeien in tropische en subtropische kustzones (bron 26). In het gehele Caribisch gebied zijn mangroves te vinden. Je herkent mangrovebomen aan de wortels die boven het water uit groeien (zie bron 27). De mangrovebomen groeien in zout water en in gebieden waar weinig zuurstof in de bodem zit.

Bron 26
Kaart locaties mangroves



Bron: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-93284-2_9/figures/1

Bron 27
Mangrovebomen



Bron: <https://www.arubatoday.com/episode-cxxvi-128-mangroves/>

Mangroves hebben belangrijke goede eigenschappen:

- Ze zijn een voedselrijke plek voor vissen en dieren.
- De mens maakt gebruik van het voedsel en het hout van de mangrove.
- De mangroves vormen een natuurlijke barrière tegen het zeewater.
- Mangrovebomen filteren zeewater.
- Mangrovebomen remmen met hun wortels de golven af, waardoor er sediment neergelegd wordt rondom de wortels. Hierdoor zorgen mangroves voor een stabiele kustlijn en het verminderen van erosie door golven, getijden en stormvloed (zie bron 28).
- Mangroves beschermen koraalriffen. Door het vasthouden van afstromend sediment (van land naar zee) door mangroves beschadigt het koraalrif voor de kust minder snel. Als koraalrif bedekt wordt door sediment, kan het namelijk afsterven.

- Mangroves helpen bij (de gevolgen van) klimaatverandering. Mangrovebomen nemen namelijk CO₂ op vanuit de atmosfeer en slaan het op in de bladeren, wortels en takken. Als bladeren van de boom op de zeebodem vallen, of oudere bomen afsterven, dan wordt de CO₂ opgeslagen in de zeebodem.

Bron 28

Mangroves en de invloed van ontbossing



<https://blog.doc.govt.nz/2020/03/04/marine-climate-change/>

Bekijk [deze uitleg](#) over hoe Suriname de mangroves inzet tegen erosie.

<https://www.youtube.com/watch?v=9OTwtpw3MOK>

Helaas verdwijnen er steeds meer mangroves door onder andere ontbossing voor de bouw van infrastructuur (zie bron 28) en door loslopend vee. Het loslopende vee eet de vegetatie op het land op (inclusief wortels), waardoor bij regenval veel sediment wegspoelt. Mangrove houdt sediment vast, maar bij te veel afstromend water met sediment kan de mangrove verstikken onder het sediment. Een ander probleem met het sediment vanaf het land is de aanwezigheid van **nutriënten**, vanuit de landbouw of door rioolwaterafvoer. Die nutriënten verstoren de groei van de mangroves. Door niet-duurzaam landgebruik spoelen, vooral bij hevige regenbuien, vele tonnen sediment naar de mangrovebossen (zie bron 29).

Bron 29

Noordwest-Aruba na een hevige regenbui eind 2022, waarbij sediment letterlijk van het eiland afspoelt



Bron: <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=30637>

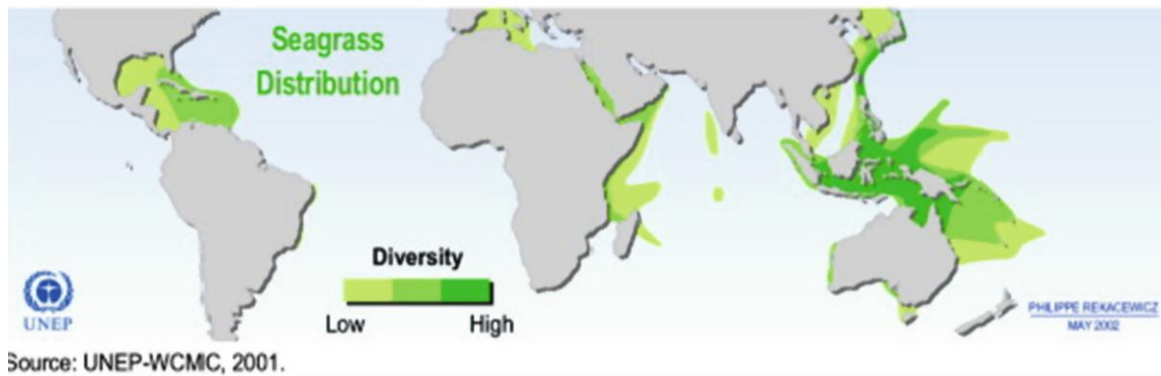
Mangroves hebben dus een belangrijke functie en dienen beschermd te worden. Op Bonaire is de organisatie 'Mangrove Maniacs' bezig met het herstel van de mangroves, door het graven van kanalen in de mangrovebossen zodat zeewater de mangroves weer in- en uit kan stromen. Ook op Aruba wordt gewerkt aan het herstel van mangrovebossen binnen het project 'Turning the Tide'. In dit project wordt een groot deel van het opgehoopte sediment in de mangrovebossen afgegraven, zodat er weer ruimte is voor nieuwe **sedimentatie**. Aangezien teveel sediment vanaf land een probleem vormt voor de mangrove, is het belangrijk om deze sedimentaanvoer aan te pakken.

Zie ook [deze video](#) over de mangroves en het project van 'Mangrove Maniacs' op Bonaire. <https://www.youtube.com/watch?v=ZV2F-NOh2cw>

Zeegrassen

Naast mangroves en koralen speelt ook **zeegras** een rol in de bescherming van de kust. Zeegras bevindt zich in dezelfde tropische gebieden als mangroves en koraalriffen (zie bron 30).

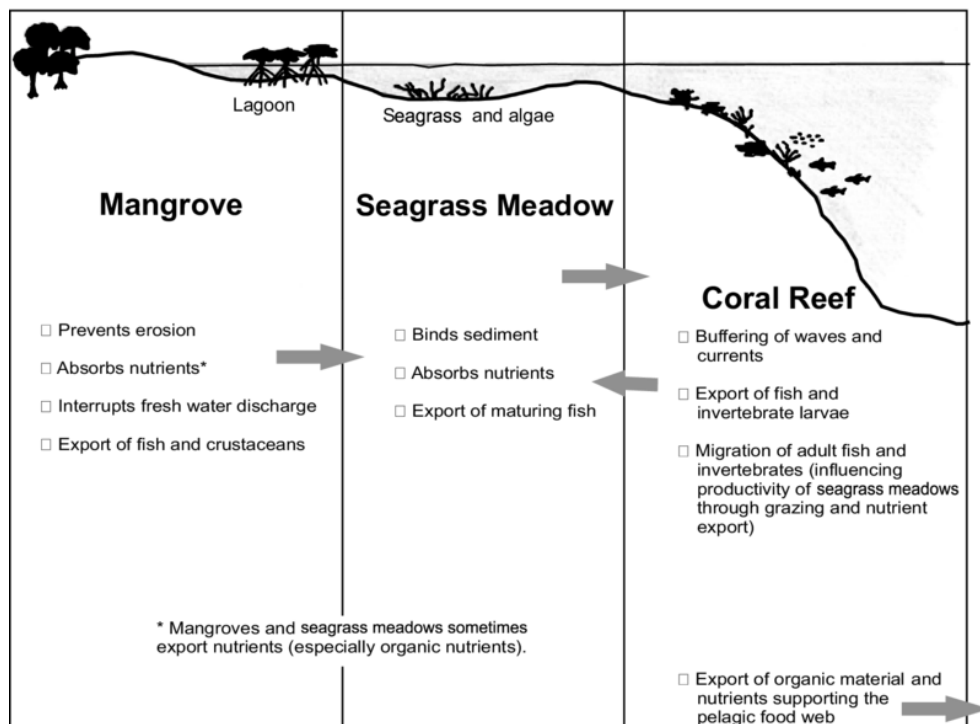
Bron 30
Kaart locaties zeegrassen



Bron: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-93284-2_9/figures/1

De combinatie van deze drie wordt ook wel de 'Power of 3' genoemd (zie bron 31). Zeegras helpt samen met mangroves om de koraalriffen te beschermen tegen koraalverbleking en het zuurder worden van de oceanen. De zeegrassen nemen grote hoeveelheden CO₂ op en slaan dit op in de bodem. Ook filteren de zeegrassen het water door zand en slib vast te houden waardoor het helderder wordt. Zeegrassen zijn voor verschillende dier- en vissoorten, zoals schildpadden, ook een belangrijke bron van voedsel. Daarnaast spelen de zeegrassen een rol in kustbescherming doordat de golven worden afgeremd en de wortels van de zeegrassen zorgen voor een sterkere bodem.

Bron 31
Power of 3



Bron: <https://communities.adaptationportal.gca.org/knowledge-base/adaptation-of-coastal-areas/the-power-of-three-mangroves-seagrass-and-corals>

Bekijk [deze video](https://youtu.be/icDT6IXOSZM) over de 'Power of 3' op Aruba.
<https://youtu.be/icDT6IXOSZM>

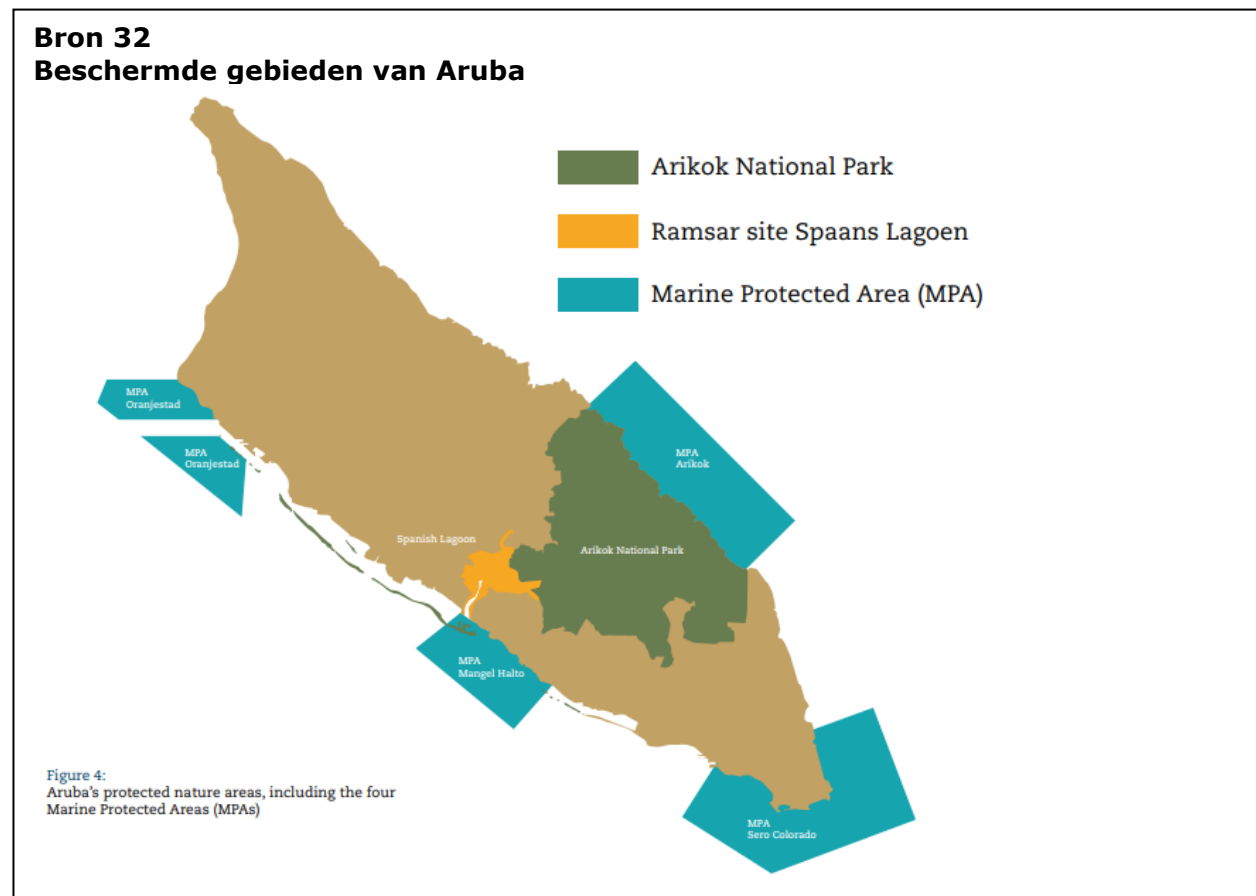
Conserveringsgebieden

In dit katern zijn meerdere kwetsbare (kust)landschappen besproken. Voor het behoud van de landschappen en ecosystemen is het belangrijk dat er geïnvesteerd wordt in conservering. Op sommige plekken zijn voor dit doel **conserveringsgebieden** vastgesteld. Dit zijn officiële natuurgebieden die niet aangetast zouden mogen worden. Er moet worden gestreefd naar het behoud en herstel van bijzondere natuurlijke, landschappelijke, historische en culturele waarden in deze gebieden.

Cultuurlandschappen

Naast natuurlandschappen moeten ook cultuurlandschappen dus beschermd worden. Dit zijn gebieden die gevormd zijn door menselijke activiteiten en dus een combinatie vormen van natuur en cultuur. Dit type landschap omvat landbouwgronden, steden, infrastructuur, historische monumenten en andere ingrepen die het uiterlijk en de functie van het land hebben veranderd. Het plantagelandschap is een voorbeeld van een cultuurlandschap. Plantages hebben gezorgd voor andere geografische kenmerken: het zijn grote gebieden, uitgestrekt over de eilanden. Ze hebben het landgebruik in een gebied veranderd, door intensieve landbouw. Dit heeft ook impact gehad op het milieu. Voor de plantages is infrastructuur aangelegd, die een essentieel onderdeel vormt van het landschap rondom de plantage. Ook dragen plantages bij aan de historische en culturele identiteit van een gebied.

Nationale parken



De meeste eilanden hebben nationale parken, zowel op land als in zee (de zogenoemde 'Mariene Parken'). In bron 32 is het Nationale Park van Aruba te zien met zowel beschermd gebied op land als in zee. In een nationale park zijn vaak bijzondere dieren- en plantensoorten te vinden en verschillende landschappen. Vaak gaan de opbrengsten van toegangsgeld naar de bescherming van de landschappen en behoud van een nationaal park. Ook besteedt een nationaal park vaak veel aandacht aan onderwijs over de flora en fauna en over duurzaam landgebruik.

Ramsar

Sommige landen in het Caribisch gebied hebben de 'Ramsar Convention on **Wetlands**' ondertekend: het eerste wereldwijde intergouvernementele verdrag op het gebied van conservering van wetlands en duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen. In bron 32 is te zien dat het 'Spaans Lagoen' een Ramsar-locatie is. Landen die toetreden tot Ramsar gaan akkoord met een aantal regels, zoals het beschermen van belangrijke natuurgebieden in het land. Deze gebieden mogen niet veranderen als gevolg van technologische ontwikkelingen, vervuiling of andere menselijke activiteiten.

Unesco

Een aantal gebieden in het Caribisch gebied staan ook op de werelderfgoedlijst van de UNESCO. Zoals te zien in bron 33 hoeft werelderfgoed niet altijd gerelateerd te zijn aan natuur. Ook cultuurlandschappen komen hiervoor in aanmerking. Het verdrag van de UNESCO bestaat sinds 1972 en is bedoeld om cultureel en natuurlijk erfgoed dat van unieke en universele waarde is voor de mensheid beter te kunnen bewaren voor toekomstige generaties. Om op de werelderfgoedlijst te komen moet de locatie (cultuur, natuur of combinatie van beide) van 'Outstanding Universal Value' zijn: uitzonderlijk, uniek en

Bron 33 **Werelderfgoed in het Caribisch gebied**



Legend

Category of property

◆ Cultural ◆ Natural ◆ Mixed

Property inscribed on the List of World Heritage in Danger

◆ Cultural ◆ Natural ◆ Mixed

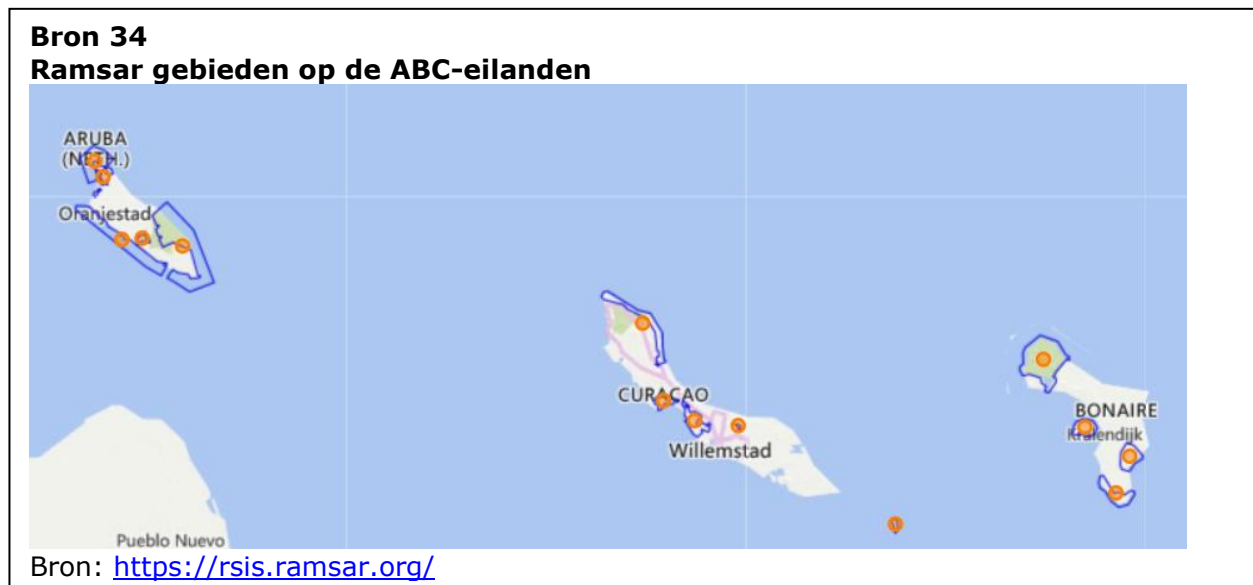
Bron: <https://whc.unesco.org/en/list/>

onvervangbaar. Voor Caribisch Nederland staat slechts één locatie op de lijst, namelijk het namelijk het historische deel van Willemstad op Curaçao.

Vragen voor in de school

- 1) Geef aan op welke wijze mangroves het eiland beschermen.
- 2) Geef aan of er sprake is van beschadigingen aan de mangroves op het eiland waar jij woont.
- 3) Geef aan
 - hoe mensen gebruik kunnen maken van (onderdelen van) de mangroves;
 - hoe mensen mangroves kunnen beschadigen.
- 4) Beschrijf in drie stappen de relatie die er is tussen mangrovebossen, zeegrassen en koraalriffen.
- 5) Geef aan hoe ontbossing kan leiden tot het afnemen van fauna.

De website <https://rsis.ramsar.org/> laat alle Ramsar gebieden wereldwijd zien. Ook voor het hele Caribisch gebied zijn de Ramsar gebieden in kaart gebracht, zie bron 34 met een voorbeeld van de ABC-eilanden.



- 6) Zoek een Ramsar gebied in het Caribisch gebied en noteer informatie over de landschappen die er zijn in dit gebied.
 - 7) Geef aan welke bedreigingen er voor dit Ramsar gebied zijn.
 - 8) Geef aan welke acties er ingezet zijn voor dit Ramsar gebied.
- Ga naar <https://lacgeo.com/protected-areas>.
- 9) Zoek uit of de beschermde gebieden op deze website ook genoteerd zijn als Ramsar gebied.
 - 10) Geef aan wat het verschil is tussen (Mariene) Nationale Parken en Ramsar gebieden.
 - 11) Noteer de naam van de (Mariene) Nationale Parken die er zijn op het eiland waar jij woont.
 - 12) Geef aan welke landschappen er in dit (Mariene) Nationale Park te vinden zijn.
 - 13) Beredeneer hoe toerisme een positief effect kan hebben op conserveringsgebieden.
- Er staan nog geen kustlandschappen van de ABC-eilanden op de Werelderfgoedlijst van de UNESCO. Bij het nomineren van een landschap voor een werelderfgoedstatus moet een uitgebreid dossier worden aangeleverd over het specifieke landschap.

- 14) Maak een overtuigend dossier over het kustlandschap dat jij wilt nomineren met daarin de locatie, nauwkeurige beschrijving, kaarten van het gebied, bewijs van de uitzonderlijke unieke en onvervangbare waarde en plannen voor bescherming en beheer.

Vragen voor buiten de school

- 1) Onderzoek waar de mangroves op het eiland waar jij woont te vinden zijn. Teken de mangroves vervolgens in op een kaart van jouw eiland. Tip: je kunt op [deze website](#) blanco kaarten vinden van de eilanden. (link in de tekst plaatsen <https://d-maps.com/>).
- Ga naar een locatie met mangrove en voer daar de volgende opdrachten uit:
- 2) Maak aantekeningen en schetsen/foto's van de flora en fauna die je tegenkomt in de mangrove.
 - 3) Onderzoek hoeveel variatie er in flora en fauna is in een bepaald gebied. Gebruik hiervoor een afbakening van 1m².
 - 4) Neem watermonsters uit verschillende delen van het mangrovebos (door een doorzichtig bakje / glas / potje te vullen met water). Bestudeer voor de verschillende locaties de helderheid van het water en het soort sediment in het watermonster.
 - 5) Neem bodemonsters van verschillende delen van het mangrovebos. Onderzoek de textuur en vochtigheid van de bodem.
 - 6) Onderzoek of er tekenen zijn van menselijke invloeden zoals vervuiling, afval of beschadiging van de vegetatie.
 - 7) Bedenk oplossingen om deze menselijke invloeden te verminderen.
 - 8) Verwerk de resultaten van vraag 2 t/m 7 in een veldwerkverslag.

Stap 5: Microklimaten

Op de eilanden in het Caribisch gebied komen **microklimaten** voor. Er is sprake van een microklimaat als er op korte afstand verschillende weerspatronen en klimaten zijn. Klimaten worden bepaald op basis van temperatuur en neerslag, maar bij microklimaten zijn temperatuur en neerslag (of klimaten) op korte afstand van elkaar afwijkend. De meeste microklimaten worden veroorzaakt door de volgende factoren: de nabijheid van water, hoogte, reliëf, gebouwen en (bedekking met) vegetatie. In bron 35 zijn een aantal van deze factoren te zien met de mogelijke effecten.

Bron 35
Microklimaten



WALL
Slows the wind, warms air or creates shade, depending on aspect.

GRASSY AREA
Exposed to rainfall & wind - great for weather measurements.

CAR PARK
Heats up in the sun, cools down at night. Humidity can be lower.

SLOPE
Cold downslope winds on clear nights, warm upslope winds on sunny days.

LAKE
Cools the air around through evaporation. The deeper the lake, the slower it warms.

LARGE BUILDING
Affects wind speed & direction. Can warm its surroundings by heat loss.

WOODS
Shaded, cooler, more humid, less windy, depending on season & vegetation type.

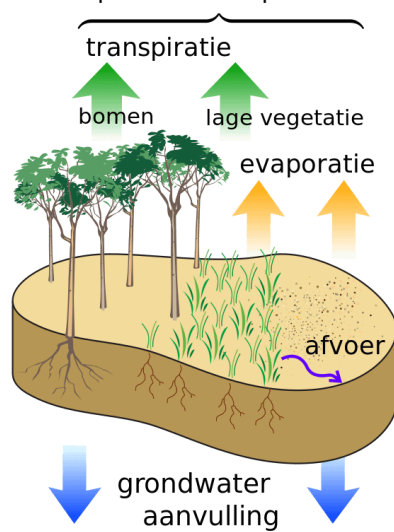
Bron: https://www.metlink.org/wp-content/uploads/2020/11/Microclimates_More-for-Teachers.pdf

Vegetatie

In alle soorten bossen is de temperatuur lager dan in omgevingen zonder bomen. Dit wordt veroorzaakt door de schaduw die bomen werpen en het verkoelende effect van **evapotranspiratie** (zie bron 36). Evapotranspiratie is de verdamping (evaporatie) van water uit de bodem en het met planten bedekte oppervlak, in combinatie met de transpiratie vanuit de boombladeren. Transpiratie is verdamping door de bladeren, een vorm van zweten door de bomen. In de wintermaanden is het effect daardoor dat het in bossen juist warmer is dan op een open vlakte. Dit komt doordat donkere oppervlakten meer warmte absorberen dan lichtere gebieden.

Bron 36 Evapotranspiratie

evapotranspiratie
transpiratie + evaporatie

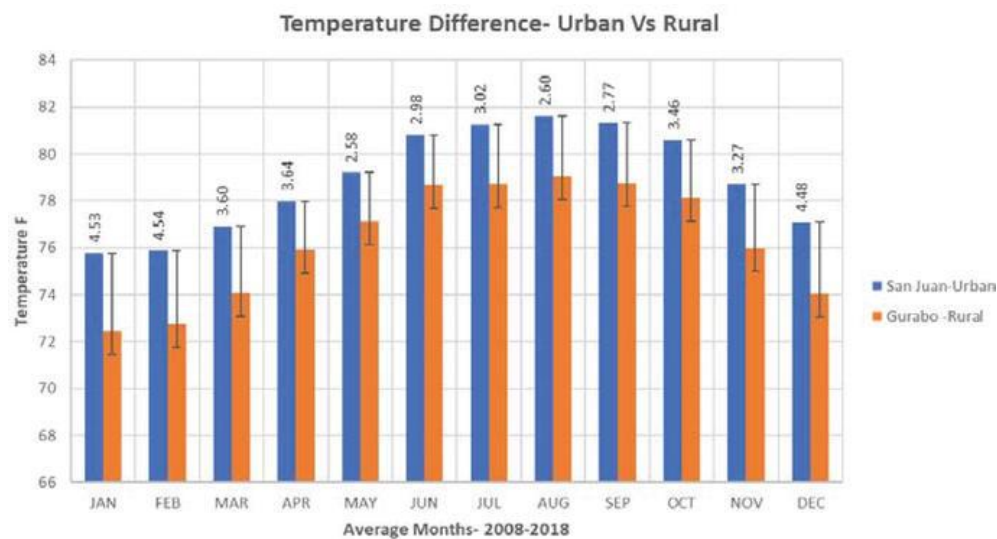


Bron: <https://www.wikiwand.com/nl/Evapotranspiratie>

Hitte-eilandeffect

Gebieden met bebouwing zijn meestal warmer dan gebieden zonder gebouwen. Dit wordt het hitte-eilandeffect genoemd. Grote oppervlakten met steen/asfalt absorberen warmte gedurende de dag en temperaturen kunnen daardoor plaatselijk een paar graden hoger komen te liggen. Gebieden met begroeiing zorgen juist voor koelere klimaten. In bron 37 is het verschil in temperatuur te zien tussen stedelijke (urban) gebieden en platteland (rural) in Puerto Rico. Je ziet dat de temperaturen in de stad veel hoger liggen dan op het platteland.

Bron 37 Hitte-eilandeffect in Puerto Rico



Bron: <https://www.intechopen.com/chapters/71293>

De verwachting is dat het Caribisch gebied de komende jaren met meer hitte te maken krijgt als gevolg van klimaatverandering. Als gevolg van hitte worden er ook meer gebouwen gekoeld. Airconditioning geeft veel verkoeling in een woning, maar de airco geeft extra warmte af aan de stad, waardoor de temperatuur in de stad stijgt.

Reliëf

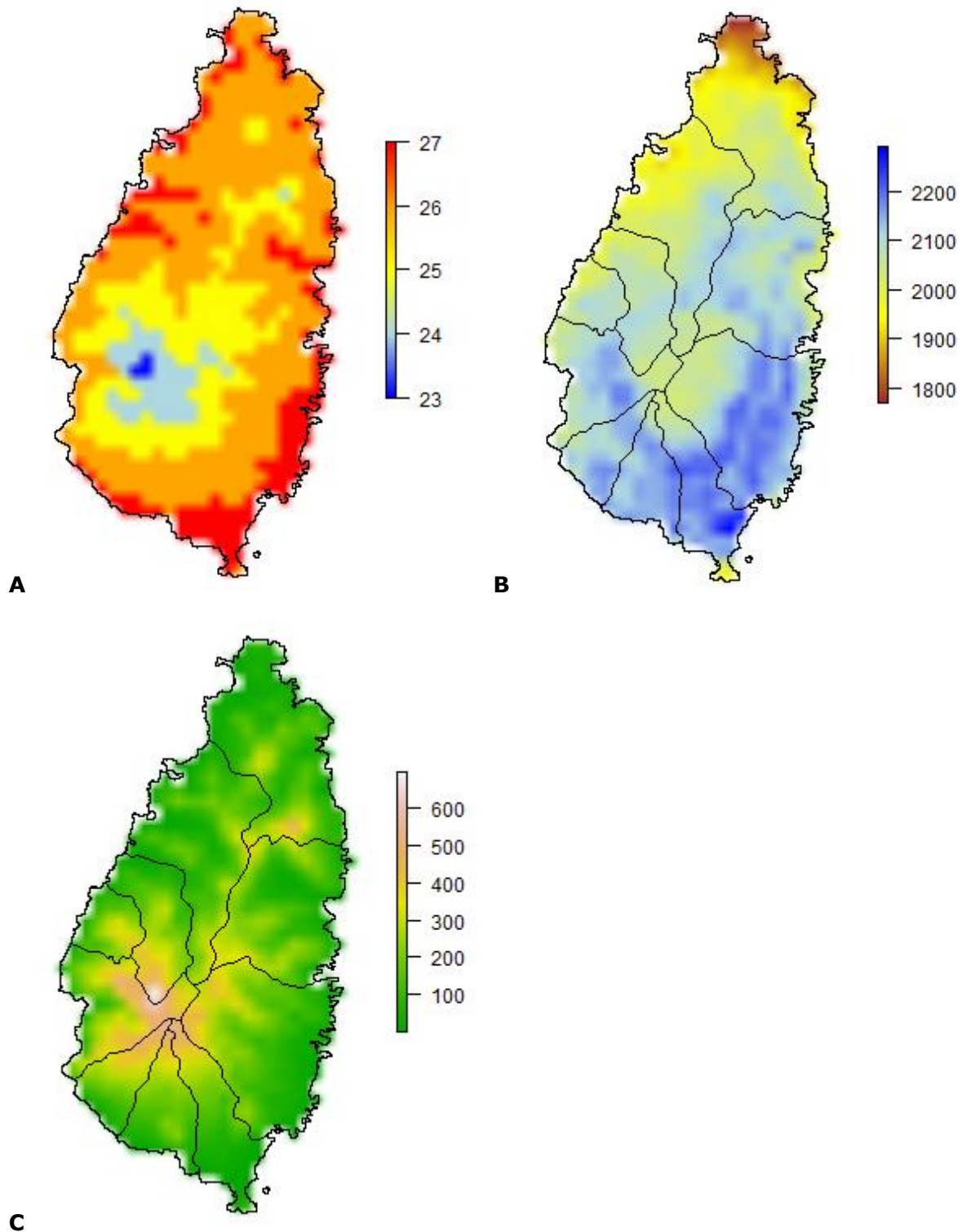
Microklimaten zijn ook van toepassing bij hellingen (zie bron 38): hellingen die in de zon liggen kunnen een aantal graden warmer zijn dan hellingen die overdag meer in de schaduw liggen. Er moet dus bij bijvoorbeeld landbouw goed gekeken worden of een gewas bestand is tegen de hoeveelheid zon. Hoogteligging heeft ook effect op het klimaat. Hoe hoger, hoe kouder. Op de top van een berg is de temperatuur altijd lager dan beneden in het dal. Ook kan een berg ervoor zorgen dat regen tegengehouden wordt, wat het geval is bij **stuwingsneerslag**. De **loefzijde** van de berg is natter dan de **lijzijde** van de berg, ook wel **regenschaduw** genoemd. De bovenwindse kant van het eiland is in het Caribisch gebied vaak natter dan de benedenwindse kant.



Nabijheid van water

De laatste bepalende factor is de nabijheid van water. Kustregio's hebben vaak te maken met een hogere luchtvochtigheid, wat effect heeft op het lokale klimaat en de aanwezige vegetatie. Gebieden op eenzelfde breedtegraad kunnen een ander klimaat hebben vanwege de ligging landinwaarts of bij zee. Gebieden worden ook beïnvloed door passaatwinden die overzee aan komen waaien. Ook hier speelt stuwingsregen dan een rol. Dit is goed te zien bij Saint Lucia (zie bron 39).

Bron 39
Saint Lucia



*A = gemiddelde jaarlijkse temperatuur, B = gemiddelde jaarlijkse neerslag
C = relief*

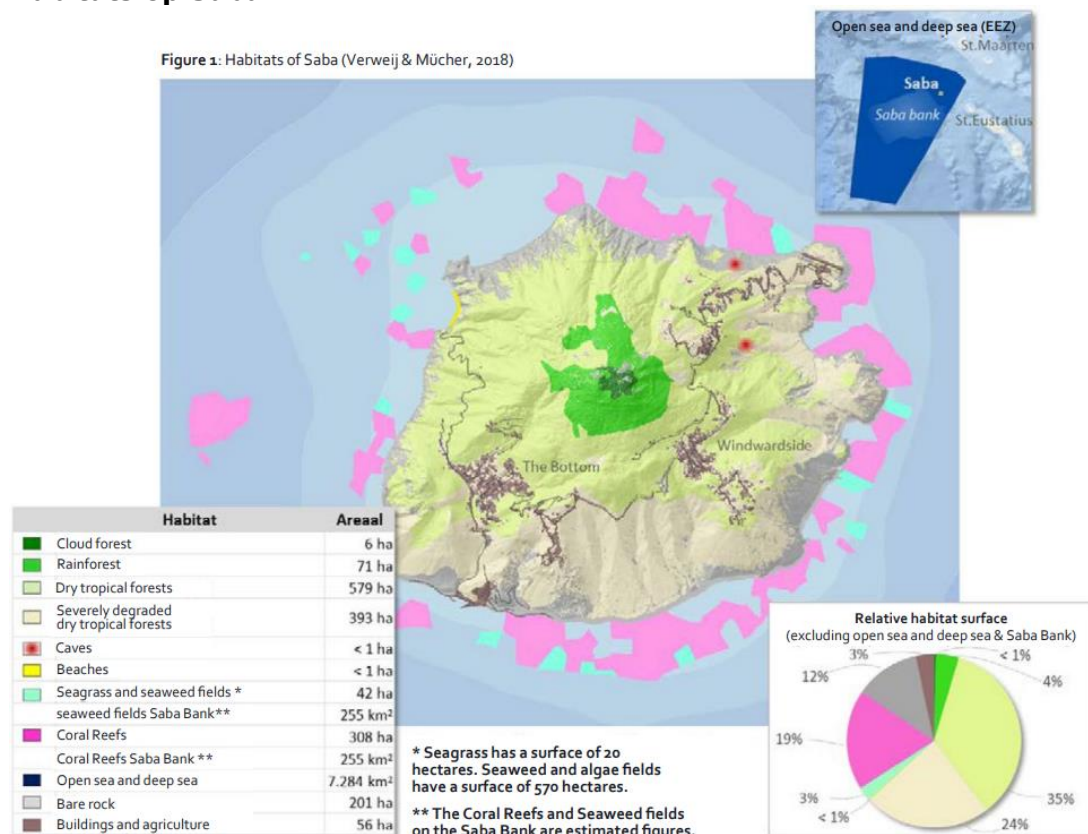
Bron: <https://gadm.org/maps/LCA.html>

Gradiënten

In het landschap zijn microklimaten terug te zien in **gradiënten**. Dat zijn geleidelijke overgangen tussen twee verschillende landschappen. Het zijn omgevingen waar dus van beide landschappen kenmerken terug te vinden zijn qua flora en fauna. Dit wordt ook wel verandering van **habitat** (leefomgeving waar bepaalde organismen voorkomen) genoemd. Binnen een habitat kom je vervolgens een eigen microklimaat tegen. Een voorbeeld van een gradiënt is de overgang op een helling van laag naar hoog, zoals op de helling van Mount Scenery op Saba (zie bron 40). In korte tijd ga je van cactussen en droge tropische vegetatie naar tropisch regenwoud en vervolgens naar nevelwoud.

Bron 40 Habitats op Saba

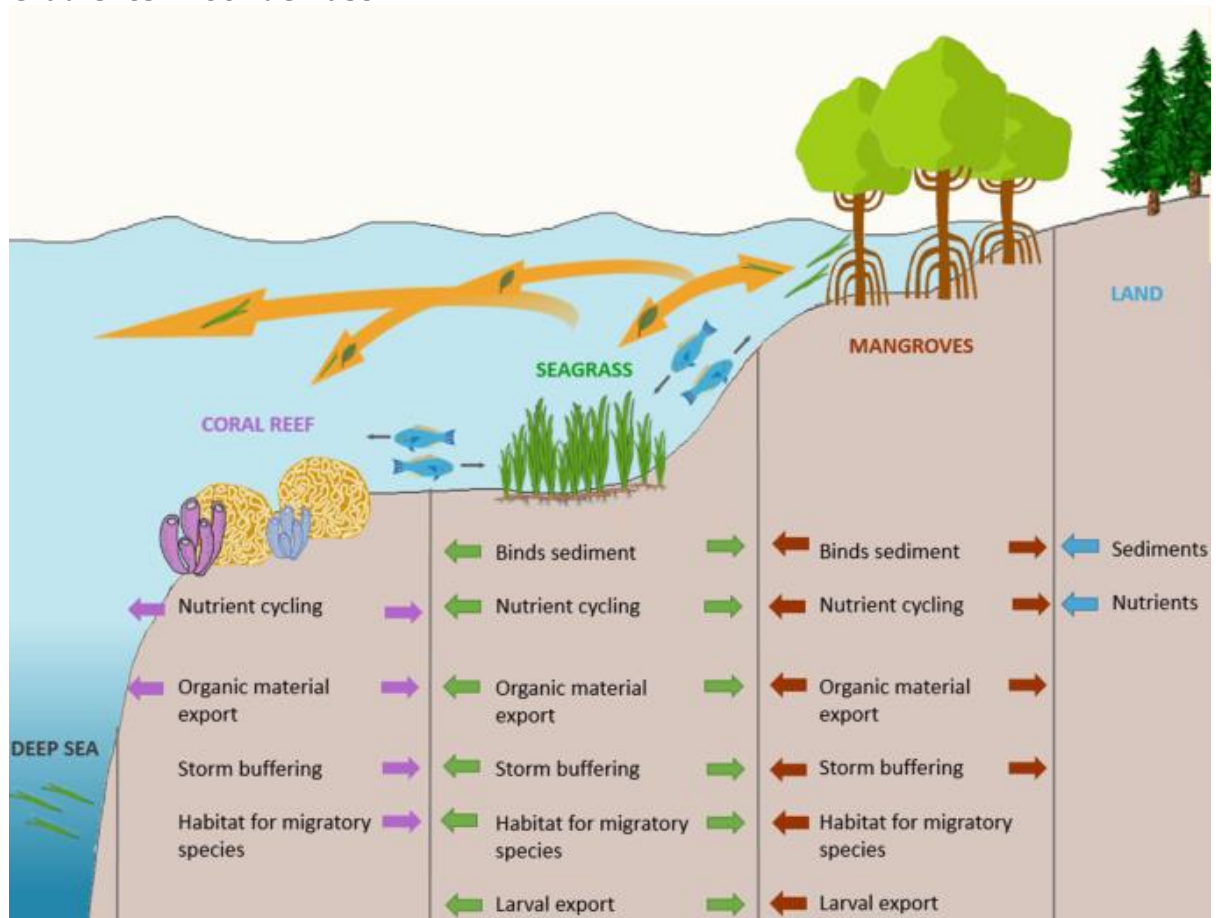
Figure 1: Habitats of Saba (Verweij & Múcher, 2018)



Bron: <https://www.dcbd.nl/sites/default/files/documents/BioNews24-Saba.pdf>

Niet alleen op land is er sprake van gradiënten, ook binnen de verschillende onderdelen van het kustlandschap kun je spreken van gradiënten. Een voorbeeld hiervan is te zien in bron 41. Op een korte afstand van elkaar is er een overgang van de diepzee, naar koraalriffen, naar zeegras, gevolgd door mangroves en daarna de vegetatie op het land.

Bron 41
Gradiënten voor de kust



Bron: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-93284-2_9

Zeeschildpadden zijn onlosmakelijk verbonden met de gradiënten in de mariene ecosystemen. Ze verbinden de verschillende onderdelen met elkaar, zowel op lokale schaal voor de kust van een eiland als op regionale schaal wanneer zeeschildpadden naar andere

Bron 42
Route van zeeschildpad Luna, met een tracker van Turtugaruba Foundation.



Bron: <https://m.facebook.com/photo.php?fbid=670578658503839>

gebieden migreren, zoals te zien is in bron 42. De schildpadden houden de ecosystemen gezond. Het eten van zeegras zorgt er bijvoorbeeld voor dat de koraalriffen genoeg zonlicht krijgen en hun beschermende functie kunnen behouden. Het wegvallen van één onderdeel heeft dus gevolgen voor een gradiënt.

Vragen in de school

1) Leg uit hoe microklimaten tot gradiënten leiden.

Gebruik EDUGIS voor een reliëfkaart van het Caribisch gebied.

2) Geef aan op welk eiland van de Kleine Antillen je de meeste gradiënten kunt verwachten. Licht je antwoord toe.

Kies één eiland uit van de Kleine Antillen en maak daarna de volgende opdrachten. Je kunt voor deze opdracht gebruik maken van de atlas en het internet (bijvoorbeeld: <https://gadm.org/index.html> voor informatie over hoogte, gemiddelde jaarlijkse neerslag en temperatuur).

3) Analyseer waarom er op dit eiland microklimaten voorkomen. Ga in op de grootte van het eiland, hoogteverschillen en nabijheid van water.

4) Onderzoek hoe hoogte invloed heeft op de lokale klimaatomstandigheden. Leg daarna je antwoord uit met behulp van een oorzaak-gevolg relatie.

5) Onderzoek de verschillen in temperatuur tussen de microklimaten. Geef vervolgens aan welke factoren bijdragen aan temperatuurverschillen op lokaal schaalniveau.

6) Analyseer hoe microklimaten invloed hebben op flora en fauna op het gekozen eiland.

7) Geef aan op welke wijze landbouw beïnvloed wordt door microklimaten.

8) Geef aan welke mogelijke gevolgen er zijn voor de microklimaten als gevolg van klimaatverandering. Ga in op veranderingen in temperatuur, neerslag en windpatronen.

Vragen buiten de school

1) Onderzoek hoe het schoolgebouw leidt tot een microklimaat. Noteer de invloed van het gebouw op de lokale temperatuur, windsnelheid en windrichting. Tip: je kunt met een simpele thermometer de temperatuur meten op verschillende plekken rondom het gebouw.

Zoek een gebied op het eiland dat te maken heeft met hoogteverschillen of verschillende landschappen (bijvoorbeeld van de kust naar een gebied verder landinwaarts).

2) Plan een route van 1 – 2 km door de verschillende landschappen. Wandel daarvoor over aangelegde paden. Stop elke 200 meter om de volgende observaties of metingen uit te voeren:

- Maak een lijst van de aanwezige vegetatie (flora). Noteer bijzondere kenmerken zoals de hoogte van vegetatie en de dichtheid van begroeiing.
- Observeer welke dieren (fauna) er op elk punt aanwezig zijn. Kijk naar aanwezigheid van vogels, reptielen, insecten. Wees je er van bewust dat er gevaarlijke dieren (zoals slangen) in het gebied kunnen zijn en blijf tijdens de wandeling op het pad.
- Neem een bodemonmonster. Kijk naar de textuur en vochtigheid van de bodem. Probeer ook vast te stellen welk gesteente er zichtbaar is.
- Stel de windrichting, windkracht en temperatuur vast.
- Noteer de hoogte.
- Stel de afstand vast tot de zee.
- Noteer de tekenen van menselijke activiteiten zoals paden, bebouwing, landbouw en vervuiling.

3) Beantwoord de onderstaande vragen:

- Beschrijf hoe het hoogteverschil invloed heeft op de flora en fauna.
- Beschrijf hoe de nabijheid van de kust invloed heeft op de biodiversiteit.

- Beschrijf hoe de gesteldheid van de bodem verandert van kust naar binnenland en wat de invloed is op de aanwezige flora en fauna.
 - Beschrijf hoe menselijke activiteiten invloed hebben op de flora en fauna.
- 4) Schrijf met behulp van de opdrachten 1 t/m 3 een conclusie over welke gradiënten je tijdens de wandeling hebt ontdekt.

Afronding

Begrippenlijst

- **Agrarisch**: Een ander woord voor landbouw.
- **Baai**: inham van de kustlijn, vaak met een brede opening naar zee.
- **Bodemerosie**: Het wegwaaien of wegspoelen van de bovenste bodemlaag (toplaag) door wind of (regen)water.
- **Cashcrops**: Handelsgewassen die voor de wereldmarkt worden geproduceerd.
- **Chemische verwerking**: Het oplossen van gesteente door de inwerking van water, zuren en zuurstof.
- **Conserveringsgebieden**: Officiële natuurgebieden die niet aangetast zouden mogen worden.
- **Contractarbeiders**: Mensen met een Chinese, Hindoestaanse of Javaanse achtergrond die naar het Caribisch gebied zijn gekomen om op de plantages te werken. Soms uit vrije wil, maar ook soms tegen hun wil om te werken in slechte arbeidsomstandigheden.
- **Driehoekshandel**: Handel over de Atlantische oceaan tussen Europa, Afrika en Noord- en Zuid-Amerika en het Caribisch gebied. Vanuit Europa werden er wapens naar Afrika gebracht die werden ingeruild voor tot slaafgemaakten. Vervolgens gingen deze schepen naar Amerika en het Caribisch gebied om de tot slaafgemaakten weer te verkopen voor luxegoederen als suiker, rum, koffie, katoen, zilver en tabak. Dit werd tot slot weer terug naar Europa gebracht en verhandeld.
- **Erosie**: De uitschurende werking van water, wind of ijs dat in beweging is.
- **Evapotranspiratie**: Binnen de waterkringloop een combinatie van evaporatie (het verdampen van water op het oppervlak en uit de bodem aangedreven door zonnewarmte) en transpiratie (de verdamping van water uit de vegetatie).
- **Exploitatiekolonie**: Kolonies die gesticht werden vanwege hun grondstoffen, en bestuurd werden door Europese landen.
- **Export**: Het uitvoeren van producten naar het buitenland.
- **Fossielen**: Versteende resten van planten of dieren uit eerdere geologische tijden.
- **Geologische tijdschaal**: De indeling van de geschiedenis van de aarde in geologische tijdperken.
- **Glaciaal**: Een periode in de geschiedenis waarin het klimaat op aarde aanzienlijk kouder was dan tegenwoordig. Wordt ook wel ijstijd genoemd.
- **Gradiënt**: Geleidelijke overgang tussen twee verschillende landschappen.
- **Habitat**: Alle mogelijke gebieden waar een bepaald organisme voorkomt.
- **IJstijd**: Een periode in de geschiedenis waarin het klimaat op aarde aanzienlijk kouder was dan tegenwoordig. Wordt ook wel glaciaal genoemd.


- **Interglaciaal**: De periode tussen twee glacialen (ijstijden) in. Ze worden gekenmerkt door een stijging van de temperatuur, gevolgd door een daling van de temperatuur.
- **Kalksteen**: Sedimentgesteente dat ontstaat door het samenpersen van schelpen en kalkskeletten.
- **Kalksteenlandschap**: Landschap met verschillende verschijningsvormen op basis van kalksteen dat aan de oppervlakte ligt, en wat beïnvloed wordt door chemische verwerking.
- **Karstbron**: Een bron die is ontstaan doordat regenwater de grond in is gezakt, maar op een ondoorlaatbare laag is gestuit waardoor het water weer aan de oppervlakte komt.
- **Karstverschijnselen**: Alle verschijnselen die voorkomen in een gebied met kalkgesteente en te maken hebben met het oplossen van de kalksteen, veroorzaakt door chemische verwerking.
- **Klimaatverandering**: De geleidelijke of abrupte verandering van het klimaat als gevolg van natuurlijke en/of menselijke processen.
- **Koraalriffen**: Een koraalrif is een soort onderwaterstad, bewoond door duizenden soorten en gebouwd op het kalkskelet van koraaldiertjes.
- **Landdegradatie**: Aantasting van landschap en bodem waardoor het vermogen van het gebied om natuurlijke hulpbronnen (gewassen, water, hout) te produceren daalt.
- **Lijzijde**: De droge kant van de berg, hier bevindt zich ook de regenschaduw.
- **Loefzijde**: De kant waar de wind gedwongen wordt de berg of het eiland op te gaan en waar het dus vaak regent. Deze regen wordt stuwingsneerslag genoemd.
- **Mangrove**: Tropische boom of struik die langs de kust groeit en waarvan de wortels gedeeltelijk boven de grond groeien, in brak of zout water. Meervoud: mangroven of mangroves.
- **Microklimaat**: Het klimaat vlak boven het aardoppervlak met eigen kenmerken als gevolg van lokale omstandigheden, dat anders is dan je op basis van het hoofdklimaat in een bepaald gebied zou verwachten.
- **Monocultuur**: Landbouw gespecialiseerd in één gewas, waarbij op hetzelfde stuk grond altijd hetzelfde gewas verbouwd wordt.
- **Nutriënten**: voedingsstoffen die nodig zijn voor de groei van planten.
- **Ontbossing**: De vernietiging van bossen door menselijke handelingen zodat de grond voor andere doelen gebruikt kan worden, voornamelijk voor de landbouw of verkoop van hout.
- **Passaatwind**: Wind die van de subtropische hogedrukgebieden (30° N.B. en Z.B.) richting de evenaar waait; op het noordelijk halfrond komt deze uit het noordoosten, op het zuidelijk halfrond uit het zuidoosten.
- **Plantage**: Een stuk grond / landbouwbedrijf in een tropisch gebied waar op grote schaal gewassen in een monocultuur verbouwd worden.
- **Platentektoniek**: Een geologisch verschijnsel waarbij aardplaten ten opzichte van elkaar kunnen bewegen.
- **Regenschaduw**: Het droge gebied aan de lijzijde van een gebergte. Hier valt minder neerslag dan aan de loefzijde van de berg. Het schaduweffect is groter naarmate gebergten hoger zijn.
- **Rooi**: Term afkomstig uit het Papiamentu voor een waterloop die zich in de regentijd vult met water. Het woord 'rooi' is afgeleid van het Spaanse woord voor beek: 'arroyo'.
- **Saliña**: een zoutmeer of inham die is afgesloten van de zee, er kan wel water instromen maar niet uit. Ze hebben een belangrijke functie voor de opvang van (regen)water.
- **Sedimentatie**: Het ophopen van sediment op plaatsen waar de snelheid van water of wind afneemt.

- **Stuwingsneerslag**: Neerslag die wordt veroorzaakt doordat vochtige lucht tegen een berg gedwongen wordt om op te stijgen. De lucht koelt af waardoor er regen kan ontstaan.
- **Terrassen**: Platte plateaus met een rand die steil naar beneden loopt.
- **Verdamping**: Natuurkundig proces waarbij een stof overgaat van de vloeibare naar de gasvormige fase. In dit verband wordt met verdamping de overgang van water naar waterdamp bedoeld.
- **Wetlands**: Gebieden dat zich bevindt op de grens waar land en water elkaar ontmoeten, en die voor een groot deel onder water staan.
- **Zeegras**: Planten die hun hele levenscyclus onder water hebben. Het zijn een soort groene grasvelden onder water.
- **Zoutmeer**: Een binnenmeer waar wel water in, maar niet uit kan stromen. Door verdamping wordt het water in het meer steeds zouter. Het water verdampst, maar het zout blijft achter.
- **Zoutpan**: De bodem van een uitgedroogd meer dat is bedekt met zout, of een kunstmatig bekken dat is aangelegd om zout te winnen uit zeewater.
- **Zeespiegelstijging**: Stijging van de hoogte van de zeespiegel.

Eindproduct: Folder / flyer

Je gaat een folder of flyer maken over een eiland in het Caribisch gebied. Je kunt deze folder alleen maken of in een groepje. Overleg dit met de docent. Via de site www.canva.com kun je gemakkelijk beeldmateriaal maken. Om een bestand op te slaan heb je wel een account nodig.

Bron 43
Reisbrochure Dominica



Bron: <https://discoverdominica.com/en/dominica-travel-brochure>

De meeste folders en flyers over de eilanden hebben de functie om toeristen te informeren over de toeristische bezienswaardigheden op het eiland (zoals te zien is in bron 43). De folder of flyer die jij gaat maken is vooral bedoeld om inwoners (en geïnteresseerde toeristen) te informeren over de bijzondere (kust)landschappen op het eiland. Een

afbeelding zegt vaak meer dan 1000 woorden, dus probeer met beelden en korte toelichtingen de boodschap te vertellen. Maak gebruik van de informatie in het katern, de antwoorden die je op de eerdere vragen hebt gegeven en het internet.

Doe het zo:

- Kies een eiland in het Caribisch gebied dat te maken heeft met kalksteenlandschappen, mangroves, zoutpannen, baaien en in het verleden ook te maken heeft gehad met plantagelandbouw.
- Geef in het beeldmateriaal aan waar de landschappen te vinden zijn op het eiland en wat ervan te zien is.
- Geef korte beschrijvingen van de landschappen zodat inwoners van het eiland begrijpen wat de ontstaansgeschiedenis is. Vermeld ook eventuele andere relevante informatie.
- Ga in op het klimaat op het eiland (volgens het systeem van Köppen) en bespreek vervolgens welke microklimaten er zijn op het eiland, en waar je dit kunt merken of in het landschap kunt zien.
- Bespreek op welke manier er sprake is van conservering op het eiland.
- In het beeldmateriaal moeten minimaal één kaart, één diagram/grafiek en minimaal 5 foto's geplaatst worden.

Toetsvragen

Gebruik bron 44.

Bron 44 **Het ontstaan van Saba**



Bron: www.paganga.nl

Op de foto in bron 44 zijn duidelijk de vele ravijnen op Saba te zien.

1) Noem twee exogene krachten die hiervoor verantwoordelijk zijn.

Gebruik bron 45.

Bron 45

Duizenden onbekende gebergtes in zee in kaart gebracht

Wetenschappers hebben met metingen van satellieten duizenden onbekende gebergtes in zee in kaart gebracht. Het gaat om zeker 20.000 gebergtes die voor het eerst waarneembaar zijn op de meest gedetailleerde kaart van de zeebodem die ooit is gecreëerd. Satellieten brengen schommelingen in het zeeoppervlak, die veroorzaakt worden door verschillen in zwaartekracht, in kaart. Op basis van deze metingen konden de onderzoekers nauwkeurig berekenen hoe de onderliggende zeebodem eruit ziet. Op eerdere kaarten die van de zeebodem zijn gemaakt, worden alleen gebergtes getoond met een hoogte van meer dan 2 kilometer. De nieuwe kaart laat ook bergen zien met een hoogte tussen de 1,5 en 2 kilometer. De beelden onthullen eveneens gebergtes die schuil gaan onder afzettingen van zand en klei op de zeebodem. Onder dit soort sedimenten, bijvoorbeeld in de Indische Oceaan en in de Golf van Mexico, zijn enkele flinke bergketens waarvan het bestaan onbekend was. De nieuwe kaart van de zeebodem kan geologen helpen om te reconstrueren hoe oceanen in de loop van de geschiedenis ontstaan zijn. Ook bij de zoektocht naar olie kan mogelijk worden geprofiteerd van de nieuwe gegevens.

Bron: vrij naar: <http://www.nu.nl/wetenschap/3894102/duizendenonbekende-gebergtes-in-zee-in-kaart-gebracht.html>

Uit bron 45 blijkt dat het reliëf van de zeebodem wordt gevormd door zowel endogene krachten als exogene krachten. De invloed van deze krachten verschilt per gebied.

- 2) In welke soort gebieden wordt het reliëf van de zeebodem vooral beïnvloed door endogene krachten? Noem een gevolg met behulp van een voorbeeld.
- 3) In welke gebieden wordt het reliëf van de zeebodem vooral beïnvloed door exogene krachten? Noem een gevolg met behulp van een voorbeeld.

Bij een vergelijking van Haïti en de Dominicaanse Republiek valt op dat in Haïti meer ontbossing heeft plaatsgevonden dan in de Dominicaanse Republiek. Dit verschil heeft een historische verklaring. De Dominicaanse Republiek was een vestigingskolonie en na de dekolonisatie vooral gericht op exportlandbouw, met behoud van bos.

- 4) Geef aan
 - welk soort kolonie Haïti was in de koloniale tijd;
 - welk soort landbouw in Haïti plaats vond na dekolonisatie.

De toenemende verbondenheid van het Caribische gebied met andere regio's in de wereld heeft niet alleen tot positieve effecten geleid. Tijdens de periode van het kolonialisme heeft het Caribisch gebied voornamelijk als wingewest gefunctioneerd.

- 5) Geef een omschrijving van de rol van de scheepvaart tijdens het kolonialisme in het Caribisch gebied. Noem in je omschrijving twee verschillende kenmerken

Gebruik de atlaskaart 'Midden-Amerika – Etnische samenstelling van de bevolking'.

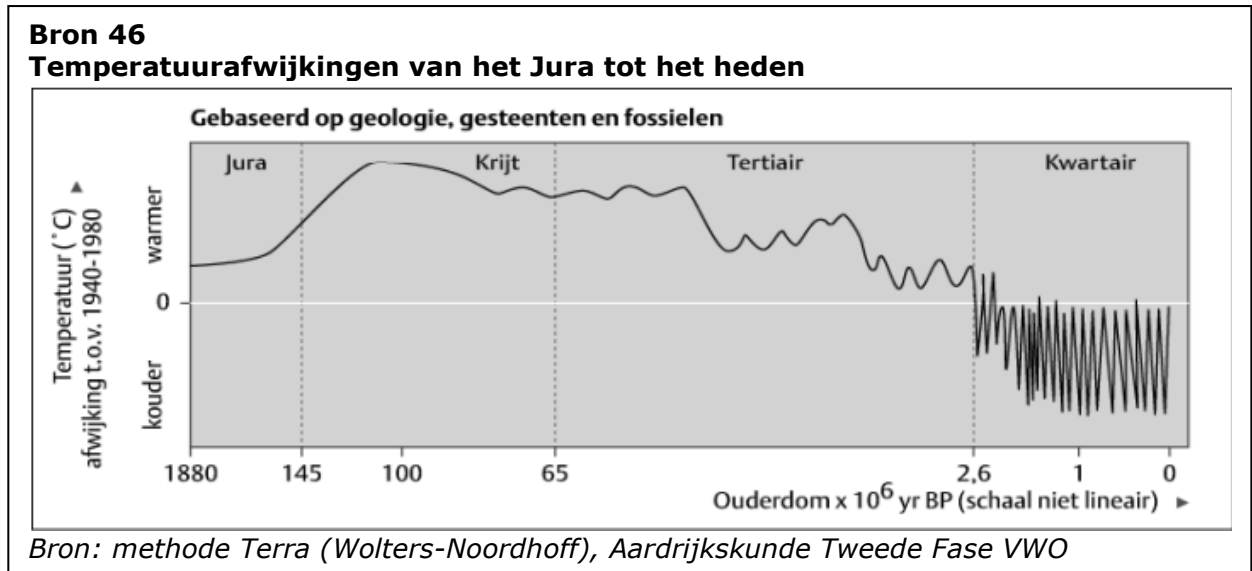
In drie landen vormen Aziaten een grote etnische groep. De komst van de Aziaten naar het Caribisch gebied in de 19de eeuw heeft te maken met het plantageverleden.

- 6) Geef aan
 - uit welk Aziatisch land de meeste immigranten naar het Caribisch gebied kwamen;
 - om welke redenen ze naar het Caribisch gebied kwamen.

De handel tussen de verschillende Caribische eilanden is van beperkte omvang. Ook de handel in landbouwproducten is zeer gering.

- 7) Beredeneer vanuit een fysisch-geografische dimensie dat er tussen de Caribische eilanden nauwelijks sprake is van complementariteit van landbouwproducten.

Gebruik bron 46.



- 8) Leg aan de hand van bron 46 uit in welke geologische periode er in ieder geval niet de juiste omstandigheden waren voor het ontstaan van kalksteenterrassen.

De huidige geologische periode is het Holoceen, de laatste 10.000 jaar.

- 9) Geef aan welk soort periode het Holoceen is, gezien de temperatuurontwikkeling van de laatste 10.000 jaar.

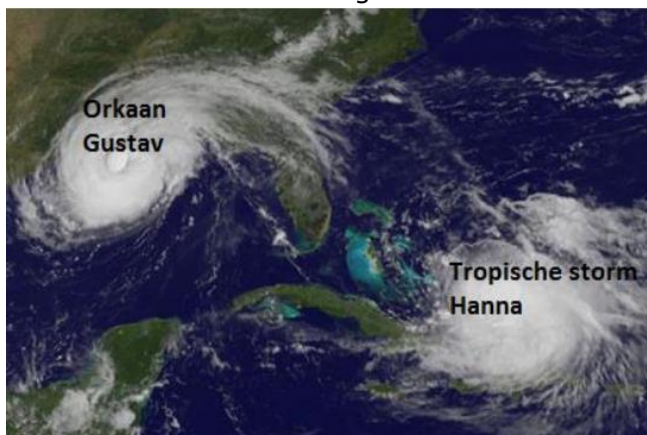
In bron 47 wordt een aantal oplossingen genoemd om de invloed van rampen in Haïti te verminderen, waaronder herbebossing.

- 10) Leg uit dat herbebossing tot een afname van het aantal overstromingen kan leiden.

Bron 47

Orkanen en Haïti: een tragische geschiedenis

In veel opzichten was het orkaanseizoen van 2008 ontzettend zwaar voor Haïti. Vier stormen - Fay, Gustav, Hanna en Ike - veroorzaakten zware regenval. De vier stormen hebben 793 slachtoffers, 310 vermisten, 593 gewonden en 22.702 verwoeste huizen opgeleverd. Ongeveer 800.000 mensen werden getroffen. De overstromingen hebben 70% van de gewassen van Haïti verwoest, resulterend in tientallen dode kinderen als gevolg van ondervoeding in de maanden na de stormen. De schade wordt geschat op meer dan 1 miljard dollar, de duurste natuurramp in de geschiedenis van Haïti. De schade bedroeg meer dan 5% van het BNP. Het jaar 2008 was slechts één van de vele jaren waarin orkanen ellende hebben gebracht in Haïti. Waarom lijkt Haïti getroffen te worden door een onevenredig groot aantal rampen? Het antwoord is dat het grotendeels geen natuurrampen zijn, maar door mensen veroorzaakte milieurampen: Haïti is het armste land van het westelijk halfrond. Hout en kool uit verbrande bomen voorzien het land al decennialang voor 85% van de energie, omdat olie te duur is. Als gevolg hiervan hebben in Haïti miljoenen mensen enorme hoeveelheden bos gekapt, waardoor regenwater nu ongehinderd van de berghellingen kan stromen. Er is dus geen tropische storm nodig om verwoesting te brengen in Haïti. Ook in recente jaren hebben verschillende orkanen Haïti getroffen, zoals Matthew in 2016. Wat kan er gedaan worden om de invloed van deze rampen te verminderen? Onderwijs en armoedebestrijding zijn van cruciaal belang voor verbetering. Bovendien worden herbebossingen en gebruik van alternatieve brandstoffen gestimuleerd.



In één beeld twee van de tropische depressies die Haïti troffen in 2008

bron: <https://www.wunderground.com/hurricane/haiti.asp>

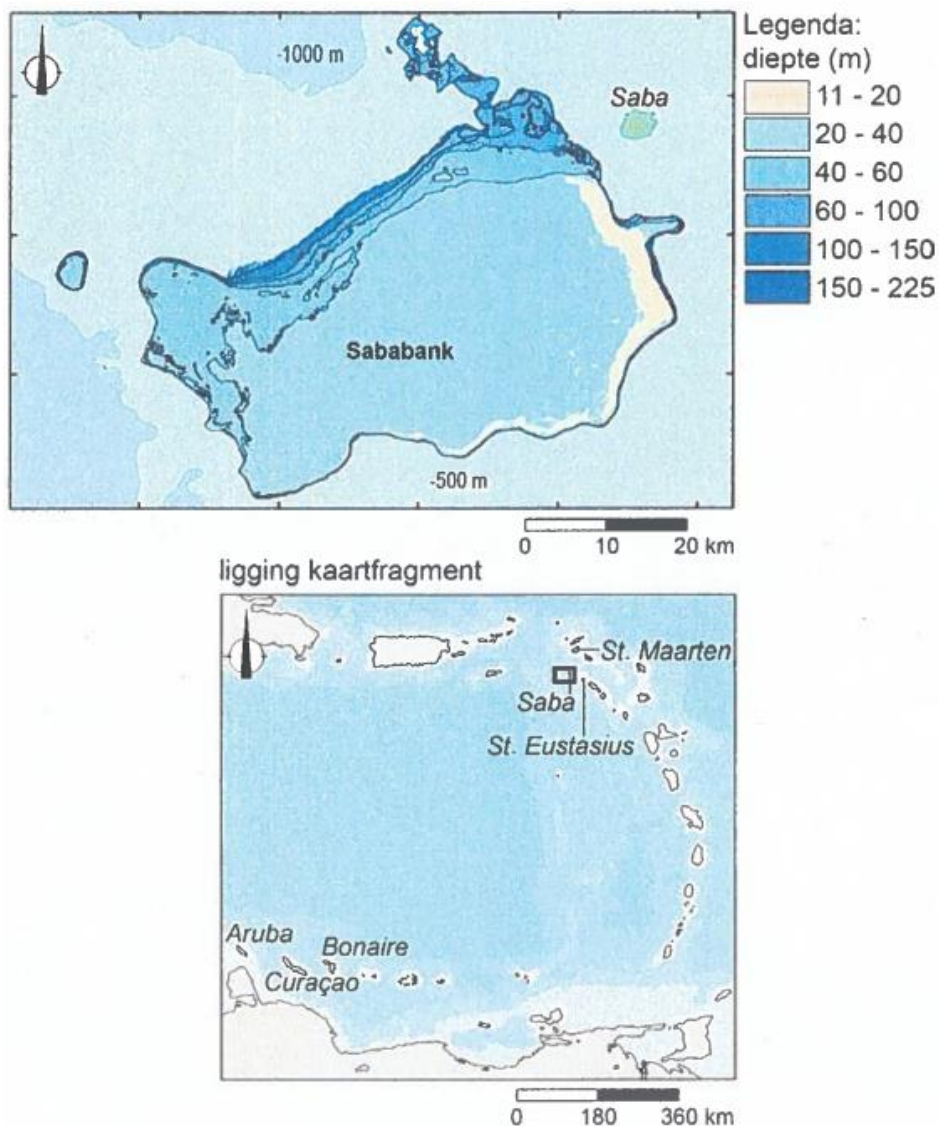
Examenvragen

Opgave 1 – De Sababank: karstverschijnselen in onderzeese terrassen - VWO 2023-1

Bron 48 De Sababank

Ten zuidwesten van Saba ligt in zee de Sababank. Deze verhoging van de zeebodem is ongeveer 60 km lang en 40 km breed. De bank heeft een afgevlakte bovenkant en het grootste deel ligt 20 tot 40 meter onder zeeniveau. In de Sababank bevinden zich karstverschijnselen, zoals zinkgaten.

Bron 49 De Sababank ten zuidwesten van Saba



Bron 50
Wolken boven Saba



Gebruik bron 48.

De noordkant van de Sababank bestaat uit terrassen die zijn ontstaan door een afwisseling van ijstijden (glacialen) en tussenijstijden (interglacialen).

1) Beschrijf in twee stappen het ontstaan van deze terrassen.

Gebruik bron 49.

Niet alleen in de Sababank komen karstverschijnselen voor, maar ook op veel andere plekken in het Caribisch gebied zijn karstlandschappen ontstaan.

2) Beschrijf het ontstaan van een karstlandschap door in te gaan op

- het type gesteente
- een eigenschap van het klimaat.

Gebruik de bronnen 49 en 50.

Uit onderzoek naar de geologische samenstelling van de Sababank blijkt dat er vulkanische assen liggen.

3) Beschrijf in twee stappen waardoor deze vulkanische assen op de Sababank terechtgekomen zijn.

Gebruik bron 50.

De top van Mount Scenery (de centrale berg van Saba) ligt vaak in de wolken, terwijl het op zeeniveau onbewolkt is.

4) Leg uit dat de top van Mount Scenery vaak in de wolken ligt.

Je uitleg moet een oorzaak-gevolgrelatie bevatten.

OPGAVE 2 – Tegenstellingen op Hispaniola – VWO 2011-1

Beantwoord de opgaven met behulp van <https://data.worldbank.org/>.

Selecteer op de website de landen 'Haiti' en 'Dominican Republic'. Kijk bij het topic 'environment' voor informatie over de hoeveelheid bos.

Op Hispaniola heeft vooral Haïti ecologische problemen, waarvan ontbossing een belangrijke oorzaak is.

5) Toon met behulp van gegevens van de Wereldbank aan dat het aandeel bos in het totale landoppervlak in Haïti kleiner is dan in het buurland.

Bestudeer bron 51 in het bronnenboekje.

Bron 51
Grens tussen Haïti en de Dominicaanse Republiek



<https://hazards.umwblogs.org/files/2010/02/haiti-island-001.jpg>

Er bestaat een groot contrast tussen het landschap van Haïti en dat van de Dominicaanse Republiek (zie bron 51). Dit heeft onder meer te maken met de politieke besluitvorming met betrekking tot de verdeling van de ruimte.

6) Verklaar het verschil in bebossing vanuit een historische dimensie.

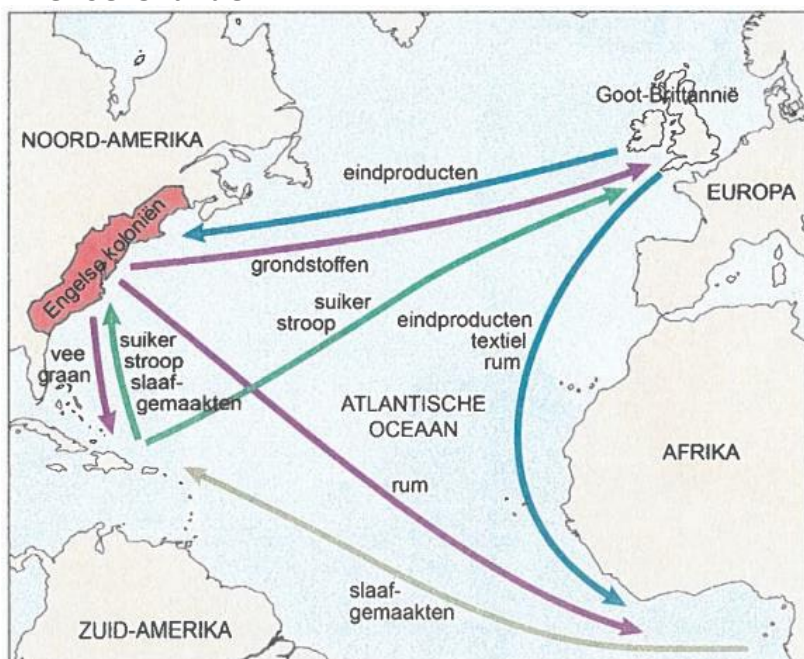
7) Noem twee fysisch-geografische gevolgen van ontbossing voor Haïti.

De laatste jaren neemt de oppervlakte bos in Haïti langzaam toe.

8) Beredeneer dat er een relatie kan bestaan tussen de oppervlakte bos en demografische en economische ontwikkelingen.

OPGAVE 3 – Van suikerriet tot rum – HAVO 2023-1

Bron 52
Driehoekshandel



Gebruik bron 52 bij deze opgave.

Rum is een sterk alcoholische drank die gemaakt is van suikerriet. In de productieketen van suikerriet was in de 16^e tot en met 18^e eeuw een centrum-periferierelatie zichtbaar.

9) Geef aan

- welke positie het Caribisch gebied in deze centrum-periferierelatie innam;
- welke functie rum had binnen de trans-Atlantische driehoekshandel.

De productie van rietsuiker voor de internationale handel is voor veel bedrijven in het Caribisch gebied niet meer winstgevend. Braziliaanse bedrijven domineren de wereldmarkt met 40% van de productie.

10) Beredeneer dat de productie van rietsuiker in het Caribisch gebied voor de internationale handel niet winstgevend kan zijn.

De overheid van Barbados stimuleert lokale bedrijven om rietsuiker zelf te verwerken tot dure en luxe rum.

11) Geef hiervoor twee redenen.

Bronnen

1. <https://canoncuracao.cw/>
2. <https://gadm.org/index.html>
3. <https://caribischnetwerk.ntr.nl/>
4. <https://www.youtube.com/c/GraafGeo>
5. <https://www.dcbd.nl/>