

Waterhuishouding in de Amazone

Les over de waterhuishouding in het Amazonegebied

DynaLearn niveau 4 | Versie 0.9

Samenvatting	
Deze les gaat over de waterhuishouding van een gebied zoals de Amazone. Welke processen zijn hierbij van belang? Welke invloed hebben deze processen op de waterhuishouding? De les richt zich daarbij met name op de rol van de bomen in het regenwoud.	
Voornaam	
Achternaam	
Klas	
Datum	
Opmerkingen door docent	

1. DynaLearn starten

Er zijn meerdere manieren om in te loggen. Gebruik één van de twee onderstaande opties. Controleer daarna of het inloggen is gelukt (zie 'even controleren').

Via een code:

1. **Ga** naar DynaLearn (<https://create.dynalearn.nl/>).
2. **Klik** op 'inloggen met code', links onderin.
3. **Vul** de projectcode en je (school)email adres in.
4. **Kopieer** de code uit de bevestigingsmail van de afzender *dynalearn.nl* (zie eventueel het spam folder) en **vul** de overige gegevens in.
5. **Log in** op DynaLearn.

Via een e-mail uitnodiging:

1. **Kopieer** de inloggegevens uit de uitnodigingsmail van de afzender *dynalearn.nl*.
2. **Ga** naar DynaLearn (<https://create.dynalearn.nl/>).
3. **Log in** op DynaLearn.

Even controleren!

Na inloggen kom je automatisch in de witte werkruimte van de opdracht. Je herkent het aan het grijze vraagteken aan de rechterkant in het scherm . Ontbreekt het vraagteken? Doe dan eerst:

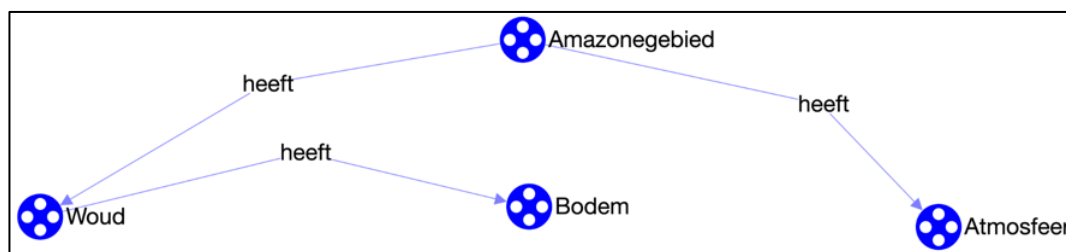
- **Klik** in DynaLearn op . **Klik** op 'Kies sjabloon'.
- **Kies** 'Waterhuishouding' en **druk** op 'Laden'. Je zie nu het model zoals in Figuur 1.

Model opslaan en beginnen:

1. **Klik** op  linksboven. Verander de modelnaam in 'Waterhuishouding' en **klik** op 'Opslaan'.
2. Hoe ga je verder aan de slag? **Volg** gewoon de stappen in dit werkboek. Let op! Je kunt geen stappen overslaan. Vraag om hulp als je er bij een bepaalde stap niet uitkomt. De video-functie  in DynaLearn laat zien hoe een modelingrediënt gemaakt kan worden. In de **bronnen** staat vakinhoudelijke informatie. In de **kaders** staat een korte uitleg over het modelingrediënt. Zet een vinkje ✓ door het nummer van een stap die je hebt uitgevoerd. Zo hou je bij waar je bent gebleven.

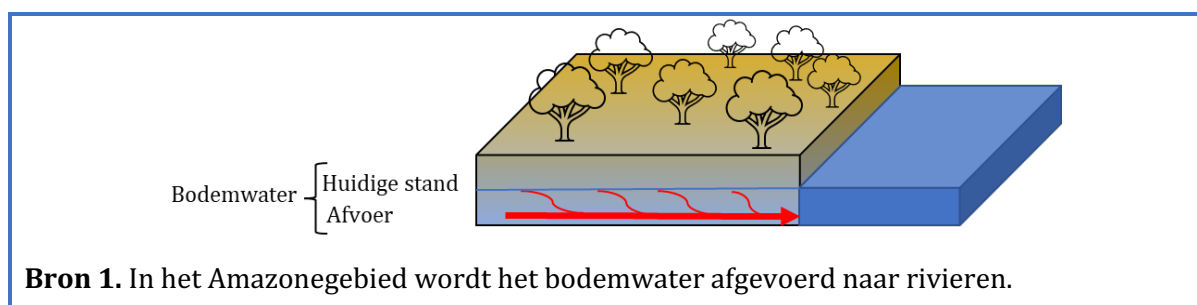
2. Afvoer van water

1. **Let op:** Na het starten DynaLearn, en vervolgens inloggen, zie je het model zoals getoond in **Figuur 1**. Mocht dit nog niet gelukt zijn, ga dan terug naar **Even controleren** op de vorige bladzijde en volg de daar beschreven stappen.



Figuur 1. Begin van de les over de waterhuishouding in het Amazonegebied

2. **Bekijk** Bron 1.



Bron 1. In het Amazonegebied wordt het bodemwater afgevoerd naar rivieren.

3. **Lees** Kader 1.

Kader 1. Entiteit en grootheid.

Een entiteit  is meestal een fysiek ding in een systeem (bijv. auto, mens).

Een grootheid  is meetbare eigenschap van een entiteit (bijv. temperatuur, lengte).

4. **Maak** de grootheid *Water* van de entiteit *Bodem* (zie  → ).

5. **Lees** Kader 2.

Kader 2. Verandering van een grootheid.

Een grootheid  kan veranderen. Dit wordt aangegeven met . Het delta symbool (δ) is het wiskundige teken voor verandering (ook wel de afgeleide). Het pijltje omlaag (∇) is een afname, de nul ($\emptyset$) is constant en de het pijltje omhoog ($\blacktriangle$) is een toename.

6. Lees Kader 3.

Kader 3. Waardenbereik.

Een nieuw gemaakte grootheid  heeft nog geen waardenbereik. Door het toevoegen van een waardenbereik kun je aangeven welke waarden een grootheid kan aannemen. Een waardenbereik bestaat uit punten (■) en intervallen (▬).

- Een puntwaarde is slechts één waarde. Bijvoorbeeld een *kookpunt*. Een speciaal punt is het nulpunt, hiervoor is een apart symbool (∅) in DynaLearn.
- Een interval is een verzameling van waarden. De vloeibare fase van een stof is een voorbeeld van een interval. Bij water bevat het interval 'vloeibaar' alle waarden **tussen** 0 °C en 100 °C. De waarden 0 °C en 100 °C zijn resp. het 'smeltpunt' en het 'kookpunt' waartussen het interval 'vloeibaar' zich bevindt.

7. **Maak** een waardenbereik (zie  → ) voor de grootheid *Water* van de entiteit *Bodem* met een punt (Huidige situatie). Boven het punt is een interval *Nat* en onder het punt een interval *Droog*. Het ziet er dan als volgt uit:



8. Lees Kader 4.

Kader 4. Hulpfunctie

Als het vraagteken  of een ingrediënt in je model  rood is, dan is er iets niet in orde.

Klik op het vraagteken  voor een hint. Klik vervolgens op een nummer, bijvoorbeeld  om te zien waar de fout in je model zit. Gebruik het vraagteken alleen als je er zelf niet uitkomt!

9. **Maak** de grootheid *Afvoer* van de entiteit *Bodem*.

10. **Maak** een waardenbereik (zie  → ) voor de grootheid *Afvoer* met een nulpunt (∅). Boven het nulpunt is een positief interval (+). Het ziet er dan als volgt uit:



11. Lees Kader 5.

Kader 5. Een verband van het type invloed.

Sommige grootheden in een systeem zijn processen. Een proces is een grootheid die **per tijdseenheid** (bijv. per seconde, per jaar) iets aan het systeem toevoegt of weghaalt. Eenvoudige voorbeelden van processen die iets **toevoegen** zijn: (i) water uit een kraan dat instroomt (L/s) in een bad en (ii) een oven die een bepaald vermogen (J/s) levert om een gerecht te verwarmen. De uitstroom (L/s) van water via het afvoerputje is een voorbeeld van een proces dat iets uit het systeem **weghaalt**.

Het verband tussen een proces en een andere grootheid noemen we in DynaLearn een **invloed** (I_+ of I_-). Bij dit type verband is **de waarde** van het proces bepalend voor **de verandering** van de grootheid waarop een invloed wordt uitgeoefend.

12. Afvoer is een proces (hoeveel water dat **per tijdseenheid** uit de bodem afgevoerd wordt).

Het verband tussen *Afvoer* en *Water* is daarom van het type **invloed**. **Maak** dit verband (zie

 → ). Let op de juiste richting van de pijl (oorzaak → gevolg)!

13. Je kunt het model geordend en overzichtelijk houden door gebruik te maken van een aantal

knoppen onderaan het scherm. **Klik** op  om alles netjes uit te lijnen. **Klik** op  om je model passend op het scherm te maken. Gebruik deze knoppen regelmatig.

14. Lees Kader 6.

Kader 6. Wat is een exogene invloed.

Als je wilt dat een grootheid gedurende de gehele simulatie afneemt, stabiel blijft of toeneemt, dan moet je een invloed van buitenaf (een exogene invloed) aan de grootheid toevoegen.

15. Stel in als beginwaarden (zie →):

i. Er is afvoer van water:  $\emptyset$. Dit is de **waarde** van *Afvoer*.

ii. *Water* heeft als waarde *Huidige situatie*:  

Nat
Huidige situatie
Droog

.

iii. **Maak** een exogene invloed (zie  → ) voor *Afvoer* van het type **constant** . Dit geeft aan dat de waarde van deze grootheid **niet verandert**.

16. Lees Kader 7.

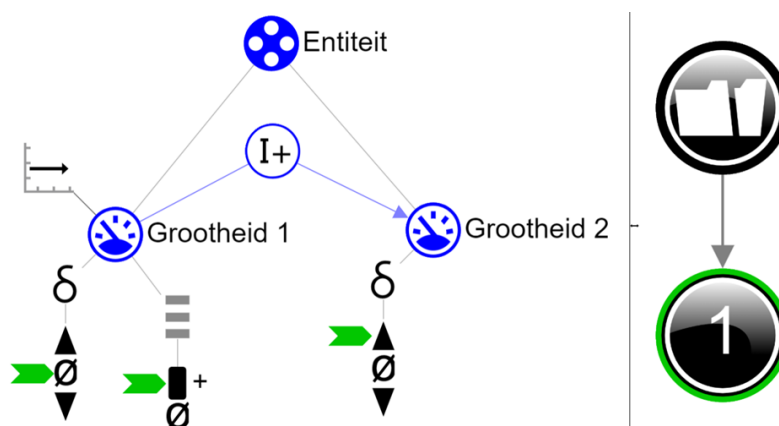
Kader 7. Beginwaarden.

Als beginwaarden **niet** (goed) zijn ingesteld dan verschijnt na het starten van de simulatie een uitroepteken . Als je daarop klikt dan verschijnt er een vraag, bijvoorbeeld 'Beginwaarde grootheid verwijderen?'. Klik op de nummers, bijvoorbeeld , om te zien waar iets niet (goed) ingesteld is.

17. Lees Kader 8.

Kader 8. De uitkomst van een simulatie aflezen.

Na het starten van een simulatie (met ) verschijnt aan de rechterkant een venster waarin de mogelijke toestanden van het systeem worden aangegeven. Er is in dit **voorbeeld** één mogelijke toestand .



Je kunt de toestand aanklikken om de uitkomst te bekijken. De toestand krijgt dan een groene rand. In het model worden de verandering voor deze toestand aangegeven met een groene pijl . In het model valt af te lezen dat in toestand  Grootheid 1 positief (+) is en constant blijft (door een exogene invloed) en dat daardoor Grootheid 2 toeneemt. Grootheid 1 is dus een proces (zie Kader 5).

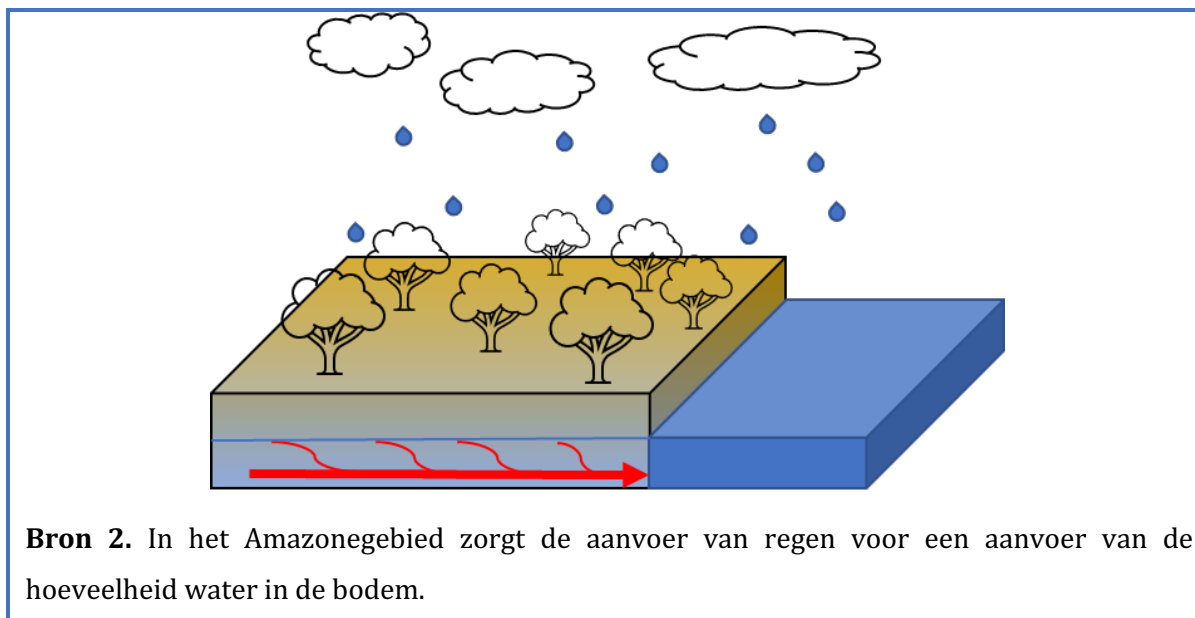
18. Start de simulatie (let op: er zijn twee knoppen voor een simulatie, gebruik de rechterknop voor een volledige simulatie).

19. Lees de simulatie-uitkomst af. Beschrijf hieronder wat de oorzaak-gevolg relaties zijn die plaatsvinden (streep foute antwoorden door):

- In toestand 1 is er *geen/wel* afvoer van water. Hierdoor zal de hoeveelheid water in de bodem *afnemen/gelijk blijven/toenemen*.
- In toestand 2 is er *geen/wel* afvoer van water. De bodem is nu *nat/droog*.

3. Aanvoer van regen

1. **Bekijk** Bron 2.



2. **Maak** de grootheid *Regen* van de entiteit *Atmosfeer* van het Amazonegebied.
3. **Maak** een waardenbereik (zie ) voor de grootheid *Regen* met een nulpunt ($\emptyset$). Boven het nulpunt is een positief interval (+).
4. *Regen* is een proces (hoeveel water dat **per tijdseenheid** uit de atmosfeer aangevoerd wordt). Het verband tussen *Regen* en *Water* is daarom van het type **invloed**. **Maak** dit verband (zie ). Let op de juiste richting van de pijl (oorzaak $\rightarrow$ gevolg).
5. **Klik** op  om alles uit te lijnen. **Klik** op  om je model passend op het scherm te maken.
6. **Stel in** als beginwaarden:
 - i. Er is aanvoer van regen: 
 - ii. **Maak** een exogene invloed (zie ) voor *Regen* van het type **constant** . Dit geeft aan dat de waarde van deze grootheid **niet verandert**.
 - iii. Laat andere beginwaarde staan zoals bij de vorige simulatie.

7. **Start** de simulatie . **Lees** de simulatie-uitkomst af. Beschrijf hieronder wat de oorzaak-gevolg relaties zijn die plaatsvinden (streep foute antwoorden door):

Er ontstaan nu 3 paden met 3 eindtoestanden. Er ontstaan verschillende eindtoestanden omdat we de omvang van de processen *Afvoer* en *Regen* nog niet in het model hebben vastgelegd. De simulatie geeft dan alle mogelijkheden weer.

Pad: Toestand 1 → Toestand 5

De hoeveelheid water neemt af. De hoeveelheid afvoer is dus **kleiner dan/gelijk aan/groter dan** de hoeveelheid regen.

Pad: Toestand 2

De hoeveelheid water blijft gelijk. De hoeveelheid afvoer is dus **kleiner dan/gelijk aan/groter dan** de hoeveelheid regen.

Pad: Toestand 3 → Toestand 4

De hoeveelheid water neemt toe. De hoeveelheid afvoer is dus **kleiner dan/gelijk aan/groter dan** de hoeveelheid regen.

8. **Lees** Kader 8.

Kader 8. Een (on)gelijkheid

Met een ongelijkheid ($<$, $\leq$, $\geq$, $>$) kan aangeven welke waarden van twee grootheden aanvankelijk het grootste is (bijvoorbeeld $A < B$). Je kunt ook aangeven dat beide waarden aanvankelijk gelijk ($=$) zijn met een gelijkheid. Let op! Dit betreft de **aanvankelijke** (on)gelijkheid, dus aan het begin van het simulatie. Gedurende het verloop van het proces kan dit veranderen.

9. **Stel in** als beginwaarden:

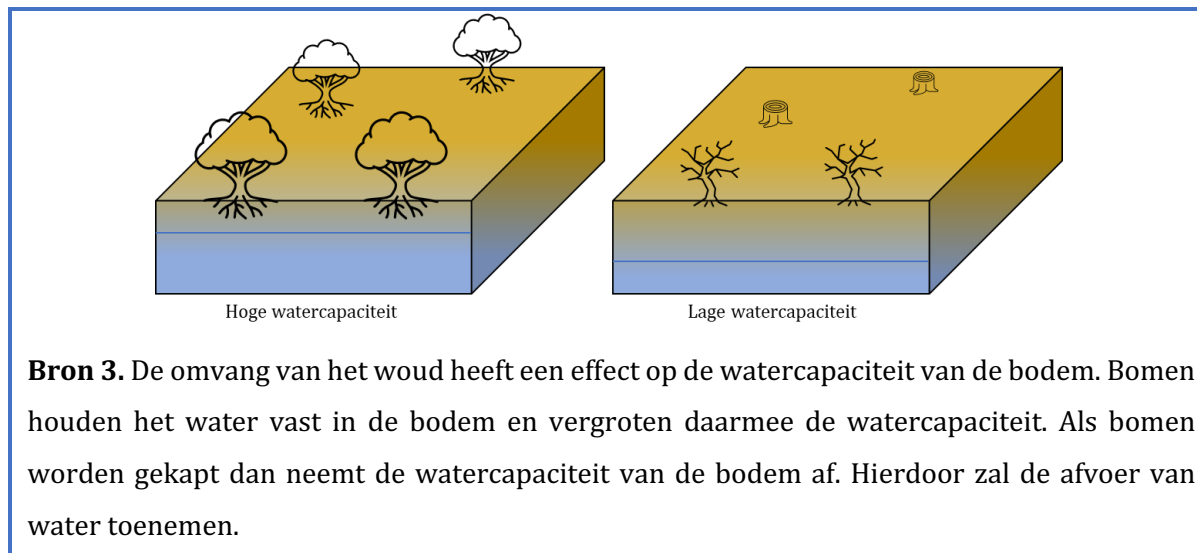
- Maak** een (on)gelijkheid (zie  → ): *Afvoer = Regen*
- Laat andere beginwaarde staan zoals bij de vorige simulatie.

10. **Start** de simulatie. Hoeveel toestanden zijn er?

Aantal toestanden:

4. Bescherming van het regenwoud

1. **Bekijk** Bron 3.



2. **Maak** de entiteit *Mensen* (zie  → ).

3. **Beschrijf** op welke wijze mensen het regenwoud kunnen beschermen.

4. **Maak** de grootheid *Beschermen* van de entiteit *Mensen*.
5. **Maak** de grootheid *Omvang* van de entiteit *Woud* van het Amazonegebied.
6. **Maak** de grootheid *Watercapaciteit* van de entiteit *Bodem* van het Amazonegebied.
7. **Lees** Kader 7.

Kader 7. Een proportioneel verband

Bij een proportioneel verband veroorzaakt **een verandering** van de grootte die de **oorzaak** is **een verandering** bij de grootte die het **gevolg** is. In DynaLearn worden **positieve** en **negatieve proportionele** verbanden tussen grootheden aangegeven respectievelijk een $P+$ en een $P-$.

8. **Maak** de verbanden tussen *Beschermen*, *Omvang*, *Watercapaciteit* en *Afvoer*. De verbanden zijn proportioneel. Denk om de richting van het verband.

9. **Beschrijf** op welke wijze mensen het regenwoud aantasten?

10. **Maak** de grootte *Aantasten* van de entiteit *Mensen*.

11. **Maak** het verband tussen *Aantasten* en *Omvang*.

12. **Klik** op  om alles netjes uit te lijnen. **Klik** op  om je model passend op het scherm te maken.

13. **Stel in** als beginwaarden:

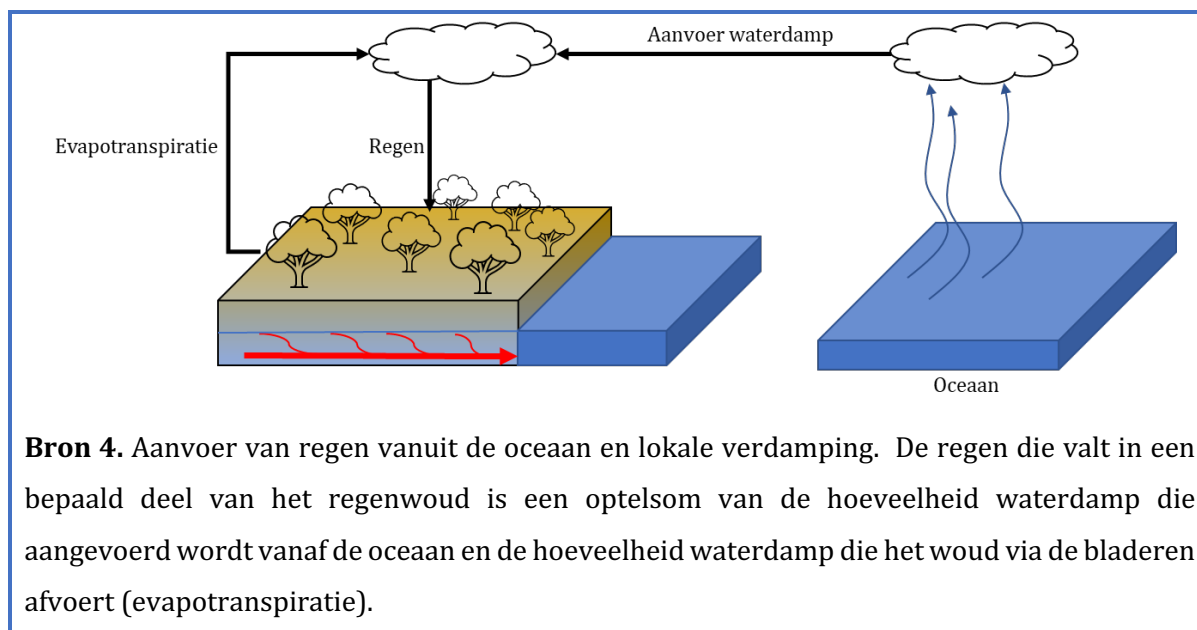
- Maak** een exogene invloed voor *Aantasten* van het type **stijgend** .
- Maak** een exogene invloed voor *Beschermen* van het type **constant** .
- Verwijder** de exogene invloed van *Waterafvoer*.
- Laat andere beginwaarde staan zoals bij de vorige simulatie.

14. **Start** de simulatie.

15. Beschrijf met behulp van de uitkomsten van de simulatie de gevolgen van een afname van de bescherming op de hoeveelheid water in de bodem.

5. Uitbreiding aanvoer van regen

1. **Bekijk** Bron 4.



2. **Maak** de entiteit *Oceaan*.
3. **Maak** de entiteit *Atmosfeer*.
4. **Maak** een configuratie tussen de entiteit *Oceaan* en de entiteit *Atmosfeer*. Dit doe je door eerst op entiteit *Oceaan* te klikken. Er verschijnt dan een menu. **Kies** voor ☄☄. En klik dan op *Atmosfeer*. Je hebt nu de entiteiten aan elkaar gekoppeld. Je kunt nu aangeven wat de relatie is. Kies voor *heeft*.
5. **Maak** de grootheid *Waterdamp* van de entiteit *Atmosfeer* van de oceaan.
6. **Maak** de grootheid *Waterdamp* van de entiteit *Atmosfeer* van het Amazonegebied.
7. **Maak** de verbanden tussen *Waterdamp* (2x) en *Regen*. De verbanden zijn proportioneel. Denk om de richting van het verband.
8. **Klik** op  om alles netjes uit te lijnen. **Klik** op  om je model passend op het scherm te maken.

9. **Stel in** als beginwaarden:

- i. **Maak** een exogene invloed voor *Waterdamp* van de atmosfeer van de oceaan van het type **constant** .
- ii. **Verwijder** de exogene invloed van *Regen*.
- iii. Laat andere beginwaarde staan zoals bij de vorige simulatie.

10. **Start** de simulatie.

11. **Lees** de simulatie-uitkomst af. Beschrijf hieronder wat de oorzaak-gevolg relaties zijn die plaatsvinden (streep foute antwoorden door):

De aanvoer van waterdamp vanuit de atmosfeer boven de oceaan naar de atmosfeer boven het regenwoud *neemt af/ blijft gelijk/neemt toe*. De hoeveelheid regen zal hierdoor *afnemen / gelijk blijven/toenemen*.

12. **Maak** de grootheid *Evapotranspiratie* van de entiteit *Woud* van het Amazonegebied.

13. **Maak** twee verbanden tussen *Evapotranspiratie* (2x) en andere grootheden uit het model. De verbanden zijn proportioneel. Denk om de richting van het verband.

14. **Klik** op  om alles netjes uit te lijnen. **Klik** op  om je model passend op het scherm te maken.

15. **Start** de simulatie. **Lees** de simulatie-uitkomst af. Beschrijf hieronder wat de oorzaak-gevolg relaties zijn die plaatsvinden (streep foute antwoorden door):

De aanvoer van waterdamp vanuit de atmosfeer boven de oceaan naar de atmosfeer boven het regenwoud blijft gelijk. Echter, de aanvoer van waterdamp door evapotranspiratie van het woud *neemt af/ blijft gelijk/neemt toe*. De hoeveelheid regen zal hierdoor *afnemen/gelijk blijven/toenemen*. De bodem wordt hierdoor *nat/droog*.

16. Een afname van het woud heeft tweevoudig effect op verdroging van de bodem. Beschrijf dit tweevoudig effect.

