**Herkomstaanduiding van oppervlaktewater**

**Inleiding**

Onderzoeker Van Wirdum heeft een methode ontwikkeld die het je mogelijk maakt aan te geven waar water oorspronkelijk vandaan komt. De methode is specifiek voor oppervlaktewater bedoeld, maar uit ervaring blijkt dat zij ook toepasbaar is voor grondwater.

In deze opdracht leer je een uitspraak te doen over de herkomst van oppervlaktewater volgens de methode van Van Wirdum.

In Nederland kan oppervlaktewater gevormd (en gevoed) worden door hemelwater (water uit de atmosfeer), door zeewater (water uit de thalassosfeer, maar wij nemen gebruikt oppervlaktewater) en door grondwater (water uit de lithosfeer).

In de praktijk blijkt dat oppervlaktewater altijd bestaat uit een mengvorm van de drie bovenstaande hoofdwatertypen.

Omdat die mengverhouding niet constant is, zal het nodig zijn om voor elk oppervlaktewater afzonderlijk de mengverhouding vast te stellen.

*Onderzoek*

In hemel-, zee- en grondwater komen vele soorten ionen voor: de belangrijkste positieve ionen (kationen) zijn calcium-, kalium-, magnesium- en natriumionen en de belangrijkste negatieve ionen (anionen) zijn chloride-, sulfaat- en waterstofcarbonaationen.

De lading van alle positieve ionen is natuurlijk tegengesteld gelijk aan de lading van alle negatieve ionen; dit wordt de ionenbalans genoemd.

Door laboratoriumonderzoek bleek dat elk van de drie genoemde hoofdwatertypen een specifieke concentratieverhouding van bepaalde ionensoorten vertoonde (die ionenverhouding wordt ionenratio, IR, genoemd) en dat ook elk van de drie hoofdwatertypen een specifieke EGV-waarde bezat (d.w.z. de som van alle geleidende stoffen-ionen).

*Van Wirdum*

Van Wirdum heeft gevonden dat door het vaststellen van alleen het calciumgehalte en het chloridegehalte de ionen ratio (IR) kan worden berekend.

Wanneer van de drie hoofdwatertypen (hemel-, zee- en grondwater) de berekende IR-waarden grafisch worden uitgezet tegen de bijbehorende gemeten EGV-waarden, ontstaan er in de grafiek drie vaste punten (referentiepunten), die gezamenlijk met elkaar verbonden de driehoek van Van Wirdum vormen.

*Watermonster*

In de driehoek van Van Wirdum (een kadergrafiek) wordt met behulp van de IR en het EGV van een willekeurig watermonster de plaats van dat monster vastgelegd en uit die plaats kan een uitspraak gedaan worden over de mogelijke herkomst van het water. Alle oppervlaktewatermonsters vallen in theorie binnen de driehoek van Van Wirdum.

Omdat deze typologie-methode op slechts drie parameters ([Ca2+] [Cl-] en EGV) is gebaseerd, kan men hiermee niet de waterkwaliteit vaststellen; wel is het een snelle en goedkope manier om een indruk te krijgen van de herkomst van het water.

*Berekening van de ionenratio (IR)*

Na het vaststellen van het calcium- en chloridegehalte (opgegeven in mol/I) kan de IR worden berekend met de volgende formule:

IR= 2 . [Ca2+]

6/5 . (2 . [Ca2+] + [Cl-])

De ionenratio's en de EGV-waarden van de drie hoofdwatertypen zijn:

hemelwater IR 0,24 EGV 56 uS/cm

grondwater IR 0,88 EGV 500 uS/cm

zeewater IR 0,04 EGV 50.000 uS/cm

*Vaststellen van de herkomst van het water*

Na het IR te hebben berekend en het EGV te hebben gemeten kan in de kadergrafiek de plaats van het watermonster worden vastgelegd en daarmee dus de herkomst worden aangegeven.

**Bepaling van het Ca2+** **-gehalte in water**  
Zie hiervoor de sneltest

**Bepaling van Cl--gehalte in water**  
Zie hiervoor de sneltest of de meter  
  
**Opdracht**  
Je kunt nu met de voorschriften het calciumgehalte en het chloridegehalte van oppervlaktewater te bepalen. Maak vervolgens de onderstaande deelopdrachten. Let daarbij op de volgende aandachtspunten:  
-licht de begrippen toe (wat betekenen ze);  
-geef de juiste eenheden;  
-trek conclusies uit de waarnemingen.  
  
a. Bereken nu met de Ca- en de Cl-ionenconcentraties, de ionenratio volgens de formule.  
b. Met de al eerder bepaalde EC en de ionenratio kun je nu in de grafiek in figuur een punt uitzetten. Licht de positie van dit punt toe.  
c. Geef een mogelijke verklaring van je eindresultaat aan de hand van het eerder uitgevoerd onderzoek.

Grafiek: Driehoek van van Wirdum

