

8. Климатичен модел на пренос на влага

Как Земята компенсира допълнителна топлина? Отговорът е: чрез количеството на CO₂ в атмосферата. Увеличаването на CO₂ спомага за затоплянето на планетата; намаляването спомага за охлаждането и. Тази регулация е възникнала през геологическото време и учените смятат, че това е главната причина поради която Земята поддържа константна температура през последните 4 билиона години, въпреки основните промени в слънцето, структурата на Земята, състава на океаните, и други изменения. Температурата на планетата Земя се продължава да се вдига, задади повечето въглероден диоксид (CO₂) и други тежки газове, които се загряват от лъчите на слънцето. В последните години количеството на въглероден диоксид се е увеличило с 25%.

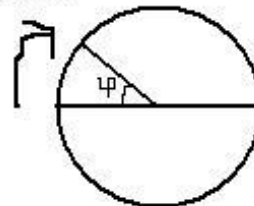
Нека направим следните означения:

T - температура на екватора

E(T) - изпарение - най-голямо при екватора (E - evaporation - изпарение)

g(T) - скорост на пренос на влагата в посока Екватор -> Север

Пренасяне на влагата



M(T, φ) - влажност(функция на 2 променливи:

T - температура,

φ - ъгъл /на ширината/)

W(T, φ) – валежи (отново функция, зависеща от 2 аргумента:

температура и ъгъл на ширината)

Счита се, че $W(T, \varphi) = kM(T, \varphi)$, където k е числова константа (т.е. съществува линейна зависимост между влагата и количеството валежи – те са пропорционални).

Имаме следната установена зависимост: при $E'(T) > 0 \Rightarrow g'(T) > 0$ (при увеличаване скоростта на изпарение, се увеличава скоростта на пренос на влага). Тави връзка се заключава от експерименти.

Фиксираме ъгъла на ширина φ:

$$\frac{dM}{dt} = -W \quad // \text{Ако валежите намаляват, влажността намалява}$$

$$\frac{dM}{dt} = \frac{\partial M}{\partial \varphi} \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial t} = \frac{\partial M}{\partial \varphi} g(t)$$

$$\frac{\partial M}{\partial \varphi} g(t) = -W = -kM$$

$$\frac{\partial M}{\partial \varphi} = \frac{-k}{g} M$$

Следователно се получава:

$$M(T, \varphi) = M(0)e^{\frac{-k}{g}\varphi}$$

Интегрираме:

$$\overline{M} = M(0) \int_0^{90} e^{\frac{-k}{g}\varphi} d\varphi \approx M(0) \frac{k}{g}$$

От друга страна:

$$W = +E \quad // \text{връзка между изпарения и валежи}$$

$$k\overline{M} = +E \rightarrow \overline{M} = \frac{E}{k} \Rightarrow M(0) \frac{k}{g} = \frac{E}{k}$$

$$M(\varphi, T) = k \frac{E(T)}{g(T)} e^{\frac{-k}{g}\varphi}$$

При $\varphi = 0$ получаваме, че:

$$W'(\varphi, T) = k \cdot \frac{E'(T)g(T) - E(T)g'(T)}{g^2(T)}$$

Извод: при увеличаване на температурата валежите се увеличават.

$\varphi \neq 0$:

$$W' = \frac{k}{g^2} e^{\frac{-k}{g}\varphi} (E'g - Eg'(1 - \frac{k}{g}\varphi)) (*)$$

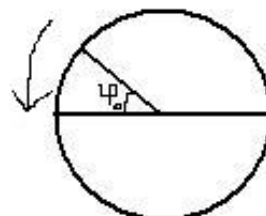
Проверяваме дали има стационарна точка (т.е. дали има такава стойност на φ , за която производната W' се анулира):

приравняваме израза (*) на 0 и проверяваме дали съществува такава φ_0

$$\Rightarrow \varphi_0 = \frac{g}{k} (1 - \frac{E'g}{Eg'}) > 0 \quad , \text{т.е. съществува.}$$

$$\frac{d\varphi_0(T)}{dT} < 0 \quad // \text{ има свиване при точката } \varphi_0$$

Валежът се запазва



Поради следните математически изчисления и вероятните световни прогнози, валежите в умерения пояс вероятно ще намалее - за тях има лоши прогнози, защото тук е основната плодородна част на света (например Аржентина – една от най-големите страни, занимаващи се със селско стопанство и земеделие) и това ще доведе до редица негативни явления. Обаче, количеството слънчева светлина постепенно намалява, поради което увеличението на температурата на Земята става малко вероятно. Целият процес, свързан с участието на въглеродния диоксид, предствалва един терморегулатор на Земята - количеството на CO₂ за формиране на реакция изключително много зависи от температурата. Ако температурата се увеличи, количеството на реакции ще се увеличи също, изсмуквайки CO₂ много бързо от атмосферата. Намаленото ниво на CO₂, тогава помага да се охлади атмосферата. Ако температурата спадне, реакцията се забавя. Количеството на CO₂ се увеличава и температурата нараства. Тази положителна обратна връзка ще осигури температурата на планетата да остане в граници, където има наличие на водна течност, запазвайки Земята обитаема. В полюсите, обаче, се наблюдава значително увеличаване на температурата, което ще доведе до световни екологични проблеми – като застрашаване от изчезване на биологични видове и увеличаване нивото на Световния океан.