6.2. A Vénusz

A Vénusz vastag, sűrű, nagy tömegű, a látható fényben sárgás-rózsás tejfehér felhőtakaróba burkolódzó bolygó. Ha a Vénusznak a földihez hasonló felszíni és légköri viszonyai lennének, egy számítás szerint – mivel közelebb van a Naphoz – +38 °C lenne felszínén. Mégsem ilyen körülményekkel találkozunk itt: a Vénuszt „pokoli világként" is emlegetik a hatalmas forróság, vulkánjai és kénsavas esői miatt. Légköre 96,4%-ban CO_2-ból áll, felszínén az elszabadult üvegházhatás miatt 500°C a hőmérséklet. A felhőtakaró átlátszatlan, a felszínt csak radarhullámokkal lehet feltérképezni.

A Vénusz élete korai szakaszában biztosan nem a mai „száraz poklot" találtuk volna, hanem könnyen lehet, hogy kellemesen meleg éghajlatot, és sok vizet is. A kezdeti vulkáni aktivitás valószínűleg a földihez hasonló összetételben és mennyiségben bocsátott ki gázokat, így vízgőzt is, mely tengerekben gyűlhetett össze. (A Marson a víz részben elszökött, részben a talajba fagyott). A víz a Vénuszon – még a kőzetekből is – teljesen eltűnt.

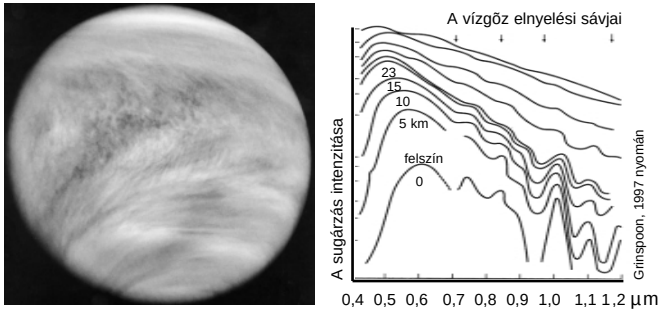
A víz régebbi jelenlétét a vénuszi légkör magas hidorgén:deutérium (H:D) aránya bizonyítja. A Földön 6000 H atomra jut egy D atom, a Vénuszon minden 50-re. Mitől van ilyen sok D a Vénuszon? A D nagyobb tömegű, mint a H, így ahogy a H űrbe szökik kis tömege miatt, a bolygón maradó D feldúsul. A Vénuszon nagyon sok H-nak kellett már elszöknie: valószínűleg ez a sok H a régi víz alkotórésze volt. Igaz: nem ismerjük az anyagok kiinduló menniységét, és nem tudjuk, hogy a hidrogén mennyi utánpótlást kapott. A 0,5-1 milliárd évvel ezelőtti globális felszínújraképződés (vulkanizmus és az ezzel járó gázok felszabadulása) is sok mindent megváltoztathatott.

A nagyobb napközelség miatt a Vénusz a földinél valamivel magasabb hőmérsékletű volt. A Vénusz óceánja forró lehetett, erősen párologhatott. A Vénuszon (is) beindult az üvegházhatás, azaz az infravörös kisugárzást a sűrű vízgőz – erős elnyelése miatt – nem engedte kijutni az űrbe. A forró légkörbe kicsapódott víz az elméletek szerint sosem jutott vissza az óceánba, mert még a légkörben elpárolgott. A tropopauza egyre magasabbra került. A folyamatosan alulról pótlódó vízpára hidrogénje a magaslégkörben a Nap UV sugarainak hatására fotodisszociációval az űrbe szökött. Az erősödő vulkáni aktivitás miatt nőtt a CO_2 kibocsátás is, ezzel pedig az üvegházhatás. Miután az óceánok teljesen elpárologtak, a hőmérséklet a víz forráspontja fölé emelkedett – mely a nagy légnyomás miatt akár (max.) 375 °C is lehetett. A vízgőz eltűnésével a légköri CO_2 egyre inkább a vénuszi atmoszféra uralkodó összetevője lett.

Az üvegházhatás mértéke

	T*	$T_{mért átl.}$	Vált.
Vénusz	230	740	500
Föld	255	288	33
Mars	210	218	7
Titán	84?	94	10?
Plútó	(100)	40	?

*A jelenlegi albedó mellett, de a légkör melegítő hatása nélkül ennyi lenne az átlagos felszíni hőmérséklet.



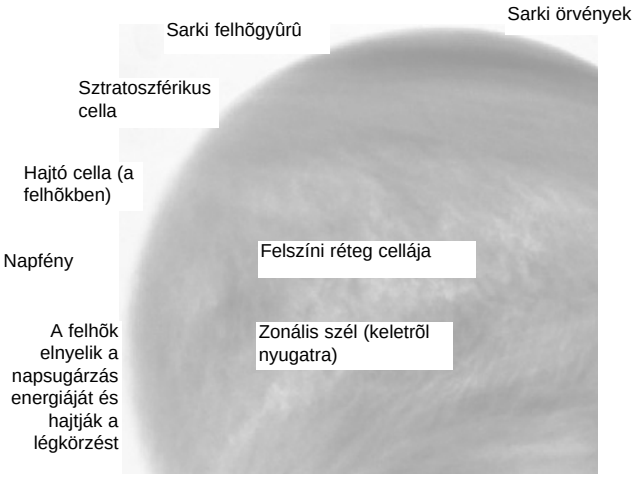
A Vénusz ultraibolya fényben (balra, Pioneer Venus Orbiter 1979). Jól látszik, hogy csak egy cellás a légköre. A kép közepe (a szubszoláris pont) a legforróbb (helyi dél az egyenlítőn): itt a legerősebb a levegő felmelegedése, és ezzel a felemelkedése. Jobbra a Venyera-11 mérése leszállás közben a napsugárzás egyre csökkenő intenzitásáról. Az ibolya elnyelés miatt a napfény színe lefelé menet egyre a vörös felé tolódik el.

Jelenleg az egyik legfontosabb elem az anyagok vénuszi körforgásában a kén. A felhők felett található a *fotokémiai zóna*, ahol a folyamatokat a Nap ultraibolya sugárzása hajtja. A légkör 0,015% -át alkotó SO_2 a 0,002%-nyi víz kénsavvá alakul. A kénsav a neki megfelelő hőmérsékleten kicsapódik, apró cseppjei felhőket alkotnak. A felhőkből a cseppek esőként kihullanak, de a felszínt sosem érik el: kb. 30 km-nyi út után – még a magasban – elpárolognak. A növekvő hőségben a kénsav szétbomlik vízgőzre és kén-dioxidra. Ebben a zónában a felhalmozódó *hő energiája* hajtja a kémiai folyamatokat. A felszínen a *kőzetekkel való reakciók* uralkodnak. Ez az ásványi pufferzóna: az ásványok raktározzák a légkör gázait. A vulkáni aktivitás (valószínűleg ma is) sok SO_2-t juttat a légkörbe.

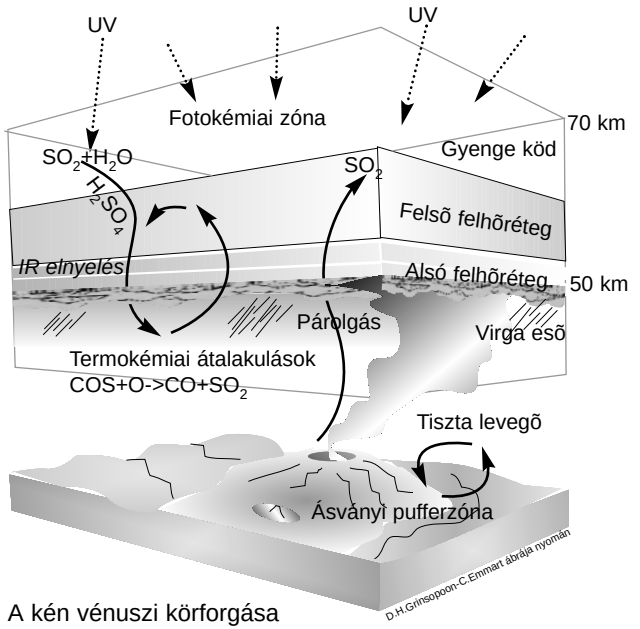
A sűrű, már-már vízhez hasonló tulajdonságú légkör áramlásai nagy hatékonysággal osztják el a Napból érkező hőt. Éjjel-nappal, a sarkokon és az egyenlítőn nagyjából hasonló a hőmérséklet (a Vénusz tengelydőlése 2°, így évszakok sincsenek). A bolygó lassú forgása miatt a legegyszerűbb légköri cirkuláció alakult ki: egy cirkulációs cella, melyben az egyenlítőn a meleg levegő felszáll, a sarkokon leereszkedik, majd a felszínhez közelebb visszatér az egyenlítőhöz.

A felső légkörben ún. szuperrotáció alakult ki: a felhőréteg tetején a nyugat felé fújó 100 m/s sebességű szelek 4 nap alatt körbefutnak az alattuk 243 földi nap alatt a földivel ellentétes irányban egy fordulatot megtevő a felszín felett. A fordított forgás és a 224 napos keringési idő miatt egy vénuszi nap kb. 116 földi napig tart, azaz egy nappal hossza 58 földi napig tart).

Elméletek szerint a Vénuszon kétféle globális áramlás figyelhető meg. Az egyik a felsőlégkörben a nappali (meleg) oldal irányából az éjszakai (alig hűvösebb) felé tart. A másik a keletről nyugat felé fújó szél. A sarkok közelében még egy állandó örvényzónát is feltételeznek, mely a két mozgásból együttesen ered.



A vénuszi légkörzés modellje Alvin Seiff nyomán



A kén vénuszi körforgása