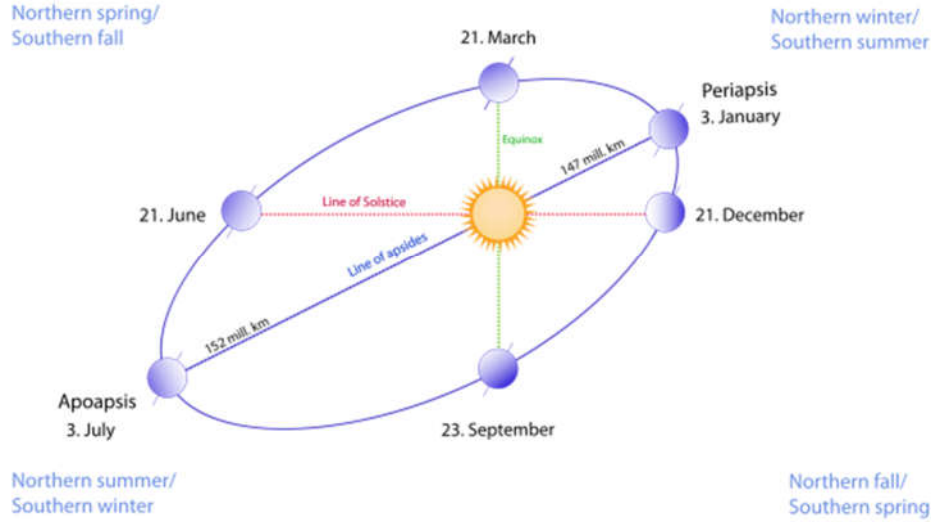
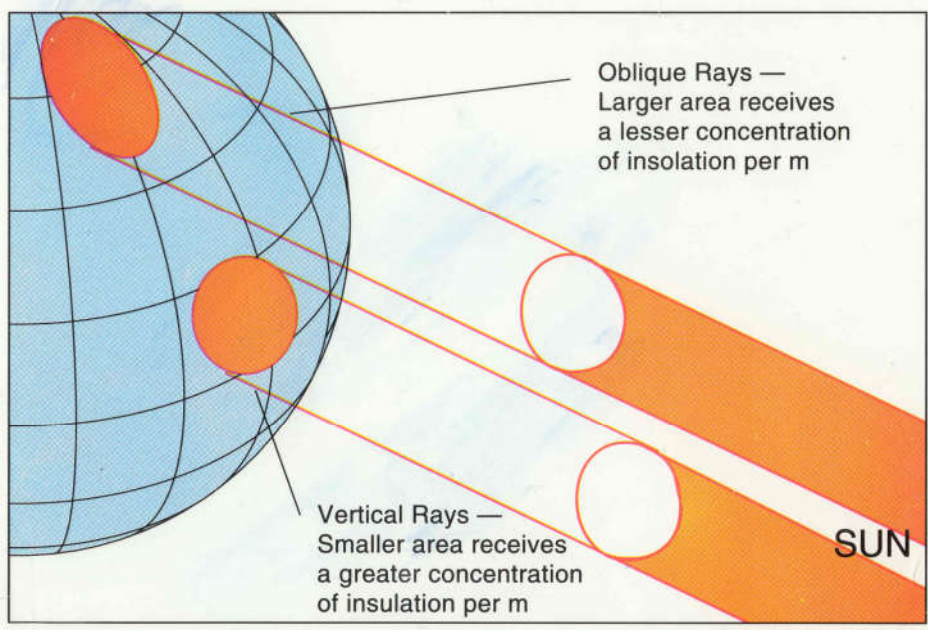


RADYASYONLA ENERJİ İLETİMİ VE YERKÜRE İKLİMİ

Kuzey yarıkürenin kış mevsiminde dünya-güneş uzaklığı daha az olmasına karşın güneşten dünyaya ulaşan enerji daha azdır. Bu durum, yerküre eksen eğikliğinin kışın artmasına bağlı olarak birim alana ulaşan radyasyonun azalmasından kaynaklanmaktadır.



(<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons>)

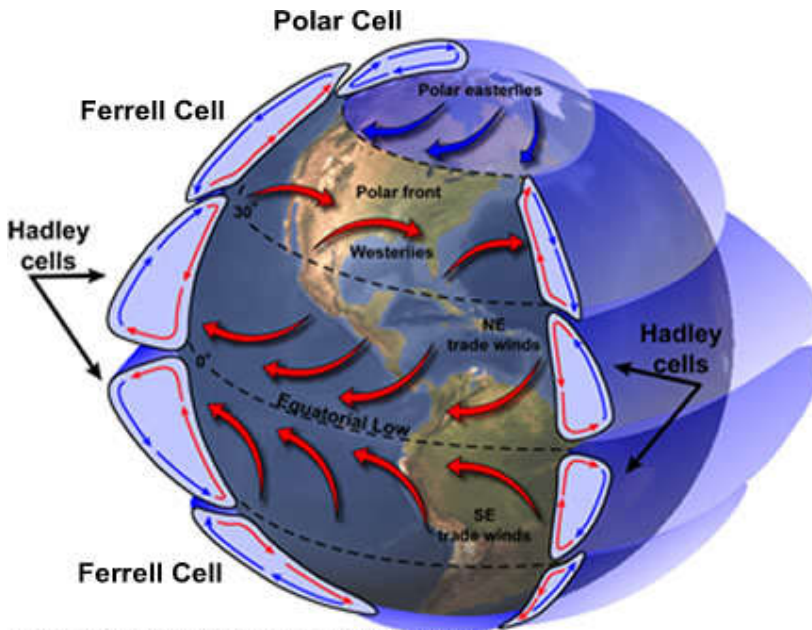


(<http://hendrix2.uoregon.edu/~imamura>)

Yerküre iklimi ve ısı enerjisi taşınımı

Güneşten gelen radyasyon enerjisinin yerküredeki taşınımı farklı coğrafi bölgelerdeki iklimi belirleyen temel etkidir. Ekvator kuşağı kabaca 30° kuzey/güney enlemleri arasında uzanır ve yerkürede birim alana en çok güneş radyasyonunu ulaştığı bölgedir. Kabaca 30° ile 60° kuzey ve 30° ile 60° güney enlemleri arasındaki gölge ılıman kuşak, 60° ile 90° kuzey ve 60° ile 90° güney enlemleri arasında kalan bölgeler ise kutup kuşağı olarak adlandırılır.

Yerküreye ulaşan güneş ışınları ekvator bölgesinde daha dik olup, güneş ışınlarının yer yüzeyi ile arasındaki açı kutuplara doğru azalır. Bu durum, ekvator'dan kutuplara doğru birim yüzey aşanına daha az güneş ışını (radyasyonu) ulaşmasına neden olur. Bu durum, yer atmosferindeki hava dolaşımını, buna bağlı olarak da iklimi etkiler. Atmosferde başlıca üç adet hava akımı (dolaşımı) hücresi vardır: Hadley hücreleri, Ferrel hücreleri ve Kutup hücreleri. Bu hava akımlar denizde başlar ve denizde sonlandıklarından kapalı hücreler oluştururlar.



U.S. National Aeronautical and Space Administration
(<http://cals.arizona.edu/watershedsteward>)

Hadley Hücreleri: Ekvator kuşağında güneş radyasyonu ile ısınan deniz suyu buharlaşarak yükselir ve atmosferin üst kotlarında soğuyarak kutuplara (kuzey yarıkürede kuzeye, güney yarıkürede güneye) doğru hareket ederler. Buharlaşma ısı ile atomik/moleküler vibrasyondaki artış moleküller arası uzaklığın artmasına, atmosfer yoğunluğunun azalmasına neden olur. Sonuç, ısınan havanın atmosferin üst kotlarına yükselmesidir. Isınma ekvator üzerinde en yüksek düzeyde olup azalan yoğunlukları nedeniyle yükselen hava kütleleri, kütlenin korunumunu sağlayacak biçimde troposfer-stratosfer¹ ara yüzeyi boyunca kutuplara

¹ Atmosfer farklı bölümlerden oluşur. İklimi belirleyen meteorolojik süreçler yer yüzeyinden başlayan ~20 km kalınlığındaki troposfer tabakasında gerçekleşir. Bunun üzerinde ~50 km yüksekliğe uzanan stratosfer tabakası yer alır. Bu tabakanın tavanı meteoroloji balonlarının ulaşabileceği maksimum yükselti sınırıdır. Daha üstte ise mezosfer (mask. ~85 km) ve termosfer (mask. ~690 km) ile dış uzayın başladığı egzosfer (mask. ~10,000 km)

doğru hareket ederler. Bu süreçte, troposferden stratosfere doğru oluşan ısı kaybı hava kütesinin soğumasına ve yoğunluğunun artmasına neden olur. Hava kütlesi artan yoğunluğu nedeniyle yer/deniz yüzeyine doğru alçalır ve yer/deniz yüzeyinden aldığı ısı ile kütle dengesini de sağlamak üzere ekvatora doğru hareket ederek döngüsünü tamamlar ve yeni döngüye başlar.

Ferrel Hücreleri: Hadley hücreleri ile kutup hücreleri arasında yer alan Ferrel hücrelerinden de benzer bir döngü gerçekleşir. Ferrel hücrelerindeki çevrim yer/okyanus yüzeyi boyunca ısınan hava kütlelerinin bu yüzey boyunca kutuplara doğru hareket etmesi ve 60° enlemi dolayında (ılıman kuşağın kutba yakın sınırı) yükselmesi ve stratosfere ısı kaybı nedeniyle soğuyup yoğunlaşarak tekrar ekvator yönüne hareket etmesi şeklinde gelişir. Yoğunluğu gittikçe artan Ferrel hücresindeki hava akımı kabaca 30° enlemi (ılıman kuşağın ekvatora yakın sınırı) dolayında yer/deniz seviyesine alçalarak döngüsünü tamamlar ve yeni döngüyü başlatır.

Her iki yarı kürede kabaca 30° enlemi dolayında Hadley ve Ferrel hücrelerindeki hava akımlarının birlikte alçalmaları kuzey ve güney yarı kürelerde sürekli esen “batılı” (westerlies) ve “ticaret” (trade) rüzgârlarının oluşmasını sağlar. Söz konusu rüzgârlarının sürekli aynı yönde esmeleri Amerika kıtasının keşfedilmesinde ve yelkenli teknelerin okyanuslardaki seyahatlerinde etkili olmuştur.

Kutup Hücreleri: Kutup hücreleri kabaca 60° enlemlerinden kutuplara doğru uzanan bölgede yer alır. Kutuplardaki aşırı soğuklardan dolayı atomik/moleküler vibrasyon oldukça düşük seviyede olup, moleküller birbirine bağlı daha yakın konumdadır. Bu nedenle, birim hacimde daha fazla molekül bulunur ve havanın yoğunluğu oldukça yüksektir. Kutuplardan yer/xeniz yüzeyi boyunca düşük enlemlere doğru hareket eden hava kütleleri 60° enlemi dolayında yeterince ısı kazanır ve yükselir. Kütle dengesini korumak üzere kutuplara doğru hareket eden hava kütlesi stratosfere olan ısı kaybından dolayı soğur, yoğunlaşarak kutuplar üzerinde yer/deniz düzeyine alçalır.

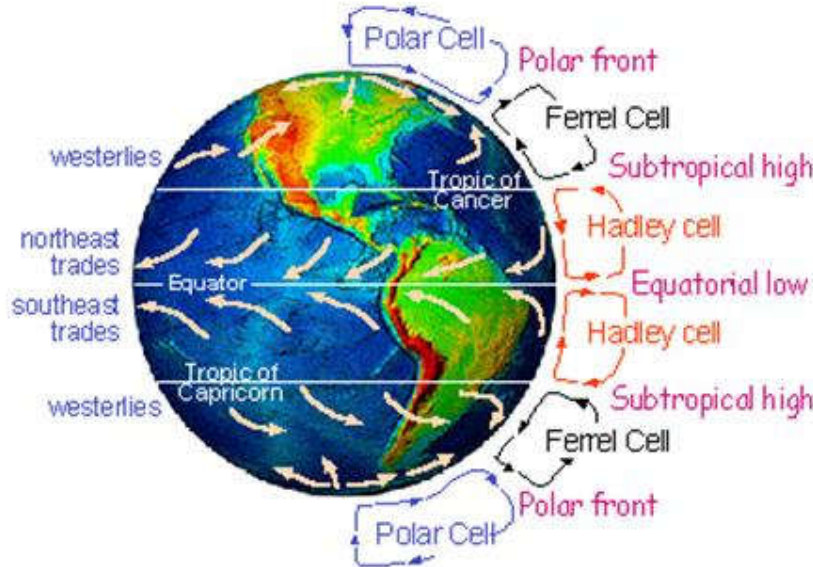
Hadley, Ferrel ve Kutup hücrelerindeki döngü 3 ayrı dişlinin hareketine benzer. Hadley ve kutup hücrelerinde dönüş kutuplara doğru iken, bu iki dişli arasında yer alan Ferrel dişlisi düşük enlemlere doğru döner.

Basınç Merkezleri: Sıcaklık arttıkça havayı oluşturan gaz atomlarının/moleküllerinin vibrasyonları artmakta bu süreçte atom/moleküller arasındaki uzaklığı arttırarak birim hacim içindeki atom/molekül sayısını azaltmakta, böylece yoğunluğun azalmasına neden olmaktadır. Yoğunluğu azalan hava kendisine uygulanan yer çekim kuvvetinin azalmasından dolayı yükselmektedir. Sıcaklığın azalması bu sürecin tersten yaşanmasına neden olmaktadır.

Jet Akımı (Jet Stream): Jet akımları troposfer ve stratosfer sınırı (tropopause) boyunca batıdan doğuya doğru dar ve menderesli kanallar içinde esen güçlü hava akımlarıdır. Kutupsal jet akımları 9-12 km yükseklikte, yarı-tropik jet akımları ise 10-16 km yükseklikte gerçekleşirler. Söz konusu farklı yükseklikler yer kürenin bir küre değil elipsoid olmasından ve Hadley, Ferrel ve Kutup hücrelerinin bu elipsoid üzerindeki değişen kalınlıklarından kaynaklanmaktadır. Meteorolojik olayların gerçekleştiği troposfer ekvator da en kalın, kutuplarda en incedir. Jet akımları çoğunlukla Kutup-Ferrel ve Hadley-Ferrel hücre sınırları boyunca gerçekleşirler.

tabakaları yer alır. Atmosferin troposfer dışındaki bölümünde gaz içeriği (basınç ~0 atm) dikkate alınmayacak kadar düşüktür.

Coriolis Kuvveti: Coriolis kuvveti hava kütlelerinin açısal hızları ile yer küre üzerindeki doğrusal hızları arasındaki farktan kaaynaklanan bir eylemsizlik kuvvetidir (inertial force). Bu kuvvet ekvator da aynı boylam üzerinde bulunan hava kütlelerinin kutuplara doğru hareket ederken daha büyük boylamlara (sağa) doğru yönelmesine neden olur. Bu neddenle, belirli bir boylam derecesinden Hadley döngüsünde ekvator dan (0° enlemi dolay ı) yükselen hava 30° enlemi dolay ında daha büyük boylam derecesine sahip bir alanda yer/deniz yüzeyine iner. Bu nedenle, Oğlak (capricorn) ve Yengeç (cancer) döneceleri (tropic) arasında, rüzgârlar her zaman kuzey yarı kürede kuzeydoğudan ekvatora doğru (kuzeydoğ u ticaret rüzgârları), güney yarı kürede ise güneydoğudan ekvatora doğru (güneydoğ u ticaret rüzgârları) eserler. Ferrel döngüsü içinde oluş an “batılı rüzgârlar” (westerlies) ise 30° enlemin den (yüksek basınç alan ı) 60° enlemine doğru kuzey yarı kürede kuzeydoğuya, güney yarı kürede ise güneydoğuya doğru (alçak basınç alan ı) eserler.



(<http://maps.unomaha.edu/Peterson/geog1000/Notes>)

Serbest Çalışma: Yukarıda sunulan bilgileri Termodinamik İlkeleri açısından siz de irdeleyiniz. Atmosferde ısı enerjisi nasıl taşınmaktadır?
