

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/293334899>

Jeomorfojenetik Bölgelerin İlkeleri, Yayınlanmamış Ders Notu, Mayıs 2014.

Technical Report · May 2014

DOI: 10.13140/RG.2.1.5136.7447

CITATIONS

0

READS

10,046

1 author:



Murat Türkeş

Bogazici University Center for Climate Change and Policy Studies

189 PUBLICATIONS 5,046 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Development of Periglacial Landforms on Yalnızçam Mountains (Lesser Caucasus-Turkey) [View project](#)



Effect of Climate and Soil Formation, Geomorphological Development of Periglacial Landforms on Mount Ilgar (Lesser Caucasus-Turkey) [View project](#)

JEOMORFOJENETİK BÖLGELERİN İLKELERİ



Prof. Dr. Murat TrkeŖ

YayımlanmamıŖ Ders Notu

Mayıs 2014

Çanakkale

JEOMORFOJENETİK BÖLGELERİN İLKELERİ

Prof. Dr. Murat Türkeş

İstatistik Bölümü Bağlantılı Orta Doğu Teknik Üniversitesi Öğretim Üyesi

1. GİRİŞ

Kelime anlamı yerşekli bilimi (geo: yer; morph: şekil ya da biçim ve logos: bilim) olan **jeomorfoloji**, *karalar üzerinde ve denizlerin altında litosferin yüzeyinde görülen şekilleri inceleyen, oluşum ve evrimlerini açıklayan, bunları sınıflandıran, coğrafi dağılışı ve gruplanmalarını nedenleriyle birlikte araştıran bilim dalıdır*. Bu şekilde açıklanan amacı ve konusuyla, çok geniş ve çok disiplinli bir bilim alanı olan yer bilimleri topluluğunun bir dalını oluşturur.

Bu bilim dalını açıklamak için, orografî, fizyografî, jeomorfojeni, morfoloji ve jeomorfoloji gibi çeşitli terimler ortaya atılmıştır. Bugün bunların arasından çoğunlukla jeomorfoloji terimi kullanılıyor. Günümüze kadarki uygulamaya ve geçirdiği evrime göre, jeomorfoloji, Avrupa da fiziki coğrafyanın; Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) ise, kurucularının jeolog olmaları nedeniyle, jeolojinin bir dalı olarak kalmıştır. Aslında jeomorfoloji, her iki bilimin de kapsamına giren konuları işleyen, kendine özgü görüş ve araştırma yöntemleri bulunan bir yerbilimi dalıdır.

Kuruluşundan günümüze kadar, jeomorfoloji biliminde, yerşekillerinin oluşumunda farklı görüşleri savunan, çeşitli ekoller ortaya çıkmıştır. Bunlar; “Plütonizm Ekolü”, “Neptünizm Ekolü”, “Davis Ekolü”, “Yapısal Jeomorfoloji Ekolü”, “Klimatik Jeomorfoloji Ekolü” vb. ekollerdir.

2. JEOMORFOLOJİNİN TARİHÇESİ VE AKTÜALİZM

Bugünkü jeolojinin ve jeomorfolojinin temelleri, batıda 18. ve 19. yüzyılda, çoğu teolojik kökenli klişe öğretilere karşı insan aklının verdiği uzun ve çetin savaşımın sonunda aşama aşama atılmış, hatta zamanla, atılan ama unutulmuş temelleri yenilemek gerekmiştir (Erinç, 1982). Bu uzun evrimde, özellikle 18. ve 19. yüzyıllar önemli bir aşama dönemini oluşturur. Gerçekten de, 18. yüzyılda Buffon (1707-1788), Desmarest (1725-1815) ve de Saussure (1740-1799), flüvyal aşındırmanın mekanizmasını ve sonuçlarını incelemiştir. Bunlardan Desmarest, topografyanın belli aşamalardan geçerek geliştiğini saptamış, de

Saussure ise, özellikle buzul aşındırması konusunda önemli katkılarda bulunmuştur. Yine aynı yüzyılda, Werner (1750-1817), bütün kayaçların oluşumunda suyun temel etmen ve ortam olduğunu varsayan **Neptunizm**'in; L. Von Buck ise, tüm kayaçların ve yeryüzü şekillerinin iç etmen ve süreçlerle oluştuğunu varsayan **Plütonizm**'in savunuculuğunu yapmışlardır.

Öte yandan, 18. yüzyılın jeoloji ve jeomorfoloji açısından özel bir önem taşıması **James Hutton**'ın (1726-1797) bu yüzyılda yaşamış ve öğretilerini topladığı “Theory of the Earth” (1788; 2.baskı 1795) adlı eserini bu yüzyılda yayımlamış oluşudur. J. Hutton, dünü (jeolojik geçmişi) anlamak için günümüzde etmen ve süreçleri bilmenin gerekli olduğunu öğreten, teolojik doğmalara ve **Katastrofizme** karşı “**Uniformiteryanizm**” yaklaşımını benimseyen ya da öteki adıyla “**Aktüalizm**” ilkesini geliştiren kişidir. Karalar üzerindeki yerşekillerinin okyanus düzeyine göre düzenlenen aşınım ve birikim süreçleri ile düzleştirildiğini; iç ve dış etmenlerin etkinliği sonucunda yerkabuğunda sürekli bir şekil ve madde değişiminin ve dolaşımının oluşmakta olduğunu ortaya koyan ve okyanus düzeyinin aşınmanın alt sınırı olduğunu belirterek **taban seviyesi** kavramını ilk olarak açıklayan J. Hutton'dır. Bu büyük katkılarında dolayı, aslında bir tıp doktoru olan bu büyük İskoçyalı, yalnız jeolojinin değil, aynı zamanda bilimsel jeomorfolojinin de kurucusu saymak yerinde olur.

Ancak, tüm inandırıcılığına karşın, Hutton'un öğretileri zamanla benimsenmemiş, kendi ülkesinde bile 1800'lü yıllarda hala kilise öğretisinin etkisi altında, Tufan efsanesine dayanan **Diluvializm** geçerli sayılmayı sürdürmüştür. Ancak **Charles Lyell**'in (1797-1875) eserleri ve çabaları sonucunda, Hutton'un öğretileri yaklaşık yüz yıllık bir gecikme ile yayılmış ve kabul edilmiştir. İlk önce Hutton tarafından açıklanan, ancak özellikle Ch. Lyell sayesinde yayılarak benimsenen **Aktüalizm** ilkesi, hem jeolojinin evrimi açısından önemli bir dönüm noktasını oluşturur, hem de bu iki bilim dalı arasında çok sıkı bir organik bağın doğmasına neden olur. Aktüalizm ilkesine göre, **jeolojik geçmişteki olayları açıklamak için bugünkü etmen ve süreçleri bilmek gerekir**. Bu ilke, başka bir deyimle “hal yani bugün geçmişin anahtarıdır” biçiminde de ifade edilir. Böylece, bugünü inceleyen jeoloji ve jeomorfoloji, jeolojik geçmişin sırlarını çözen anahtarı sağlar. Buna karşılık, historik jeoloji de, yerşekillerinin evriminin açıklanmasında jeomorfolojiye ışık tutar. Bu yüzden, ünlü fiziki coğrafyacımız Prof. Dr. Sırrı Erinç yukarıdaki deyimini “hal geçmişin, geçmiş halin anahtarıdır” biçiminde değiştirerek ifade etmenin yerinde olacağını yazmıştır (Erinç, 1982).

Aktüalizm, bize bugünkü süreçleri geçmişin yorumlanması ve potansiyel ya da olası gelecek olayları öngörmek için bir temel olarak kullanma olanağını veren çok güçlü bir ilkedir. Aktüalizmin, volkanik püskürmeler, depremler, heyelanlar ya da taşkınlar gibi ani ya da katastrofik olayları dışlamadığı unutulmamalıdır. Bunlar modern dünyayı şekillendiren ve gelecekte de etkili olacağı öngörülen süreçlerdir. Bu yüzden bazı jeologlar, Yerküre'nin tarihini, aynı zamanda kısa süreli ya da ani olayların bir bileşimi olarak görme eğilimindedir. Böyle bir yaklaşım, çağdaş aktüalizm ilkesiyle kesinlikle uyumludur.

Uniformiteryanizm, jeolojik ve jeomorfolojik süreçlerin hızı ve şiddetinin zaman süresince sabit olduğu ya da başka bir sözle değişmediği anlamına gelmemektedir. Örneğin, bugün biz, Anadolu'daki volkanik etkinliğin 3-5 milyon yıl önce günümüzdekinden çok daha fazla ve şiddetli olduğunu biliyoruz. Anadolu'da bunların örneklerini oluşturan çok sayıda volkanlar ve öteki volkan topografyası ile örtüler ve kayalar bulunuyor.

Sonuç olarak, aktüalizm ilkesi, jeolojik ve jeomorfolojik süreçlerin hız ve şiddetleri geçmişte değişmiş olmasına karşın, doğanın fiziksel ve kimyasal yasalarının aynı kaldığı anlamını taşır. Yerküre ortaya çıkışından günümüze değin dinamik bir değişiklik süreci yaşamasına karşın, onu geçmişte biçimlendiren süreçler günümüzde çalışan süreçlerle aynıdır. Bu yüzden, bu ilkeden yararlanmak gerekir.

3. JEOMORFOLOJİDEKİ GELİŞMELER VE EĞİLİMLER

Birçok araştırmacının çabalarıyla genişleyen bilimsel bilgiler yardımıyla, 19. yüzyılın sonlarında bilimsel jeomorfolojinin ana çizgileri ortaya çıkmıştır. Bu dönem Avrupa da A. Penck'in 1894'te yayımlanan ünlü eseri (Morfologie der Erdoberfläche) ile taçlanmıştır.

Jeomorfoloji yalnız Avrupalı bilim adamlarının geliştirdiği bir disiplin değildir. Gerçekten jeomorfolojiye bugünkü niteliğini vermek açısından, 19. yüzyılın ikinci ve 20. yüzyılın birinci yarısında yaşayan ve özellikle ABD'nin kurak ve yarıkurak batı bölgelerinde çalışan büyük Amerikalı jeomorfolojistlerin çok önemli katkıları olmuştur. Bunlardan **J. W. Powell** (1834-1902), taban seviyesi kavramını geliştirmiş, iklimik jeomorfoloji üzerinde durmuş, antedans mekanizmasını açıklamış, konsekant akarsu terimini ortaya koymuştur. **G. K. Gilbert** (1834-1918), daha çok kantitatif yöntemlerin uygulanmasına yönelmiş, fluvial aşınmanın mekanizmasını çözümlenmiş, kayaç direnci ve farklı aşınım konularını incelemiş ve yarma vadilerin sürempozisyon yolu ile oluşabileceğini ortaya koymuştur.

Ancak, jeomorfolojiyi bilim dünyasına en iyi tanıtarak, yerbilimleri arasında bir zamanlar bir anlamda moda uğraşı yapan **William Morris Davis**'in (1850-1934) en önemli katkısı, jeomorfolojiye kendine özgü bir terminoloji sağlaması, aşınım döngüsü (morfolojik döngü) ve evreleri ile peneplen kavramını çok açık bir biçimde tanımlaması; jeomorfolojik evrimin yapı ve litolojiye, etmen ve süreçlere ve son olarak zaman ögesinin süresine bağlı olarak belirli aşamalardan geçen bir yol izleyeceğini ve bu aşamalarda belirli yer şekillerinin oluşacağı düşüncesini geliştirmiş ve yaymış olmasıdır. W. M. Davis'in düşüncesini jeomorfolojide bıraktığı izlerin derinleşmesinde ve yayılmasında, ünlü Fransız coğrafyacısı **de Martonne**'un (1873-1955) da büyük ve unutulmaz etkisi olmuştur.

Jeomorfolojinin yapı türlerinin flüviyal topografyanın evrimi üzerindeki etkileri ve bu evrim sırasında oluşan yeryüzü şekillerini, kısaca yapı ile rölyef arasındaki ilişkiyi inceleyen bilim dalına, yapısal jeomorfoloji adı verilir. Başka bir deyişle, yapısal jeomorfoloji, yapı kavramı içerisinde ele alınan etmenlerin yeryüzü şekillerinin oluşumundaki rolüne ağırlık veren bir jeomorfoloji yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda, yer şekilleri, yatay, monoklinal, kıvrımlı, faylı gibi belirli yapı çeşitleri çerçevesinde ele alınır ve evrimleri de yapının belirlediği modeller ya da aşamalar biçiminde ve genellikle yalnız akarsular dikkate alınarak incelenir. Jeomorfolojide jeolojiye en yakın olan ve Davis okulunun izlerini en açık bir biçimde yansıtan yaklaşım tarzı budur. Bu nedenle bu yaklaşıma, bir bakıma **jeolojik jeomorfoloji** de denebilir (Erinç, 1982)

Özetle, Davis ekolüne göre akarsu topografyası normal topografyadır. Bunun dışındakiler ikinci planda kalır. Yapısal jeomorfoloji ekolü, yer şekillerinin oluşumunda ana rolün yapıya ait olduğunu; son 50 yıl içinde gelişen iklimik jeomorfoloji ekolü ise, birincil rolün iklime ait olduğunu savunur.

Günümüz jeomorfolojisinde uygulamaya dönük çalışmalar hızla artmaktadır. Uygulamalı jeomorfolojinin doğmasına ve gelişmesine neden olan bu çalışmalarla, jeomorfoloji, yerel, bölgesel ve ülke çapındaki sorunlar ile yaklaşık son 30 yıllık dönemde küresel değişiklik konularına ve onların etkilerine eğilme, nedenlerini anlamaya ve çözüm bulma yolunda ilerlemektedir.

Son söylediklerimiz, gerçekte jeomorfolojinin geçen birkaç on yıllık dönemde kapsam ve felsefe açısından ciddi bir değişikliğe girdiğinin bir göstergesidir. Jeomorfoloji disiplini, artık yeryüzü şekillerinin geniş alanlı iklimsel ve jeolojik/tektonik kontrol düzenekleri altındaki evrimsel gelişmesinin yanı sıra, yeryüzü şekillerinin nasıl biçimlendiği konusuna,

başka sözlerle süreçlere çok daha fazla önem vermeye başladı. Uygulamalı jeomorfoloji de bunu gerektirir.

Öte yandan, jeomorfolojinin tarihsel rolü, küresel değişiklik konularına duyulan ilgi ve kaygılar ile yeniden canlanmakta ya da öne çıkmaktadır. Jeomorfoloğların, özellikle fiziksel ortamın geçmiş iklim değişikliklerine ve tektonik hareketlere verdikleri yanıtları belgeleme çabaları, giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu tür jeomorfolojik çözümler, gelecekteki olası iklimsel ve/ya da tektonik değişimler sırasında hangi çevresel yanıtlar ve değişiklikler beklenebileceği konusundaki gerçekçi öngörüler için sağlam temeller sağlayacaktır. Bununla birlikte, jeomorfoloğlar, yeryüzü şekilleri tarihinin eski iklimsel ya da tektonik olayları nasıl yansıttığını ya da belirlediğini çözümlmeden önce, süreç mekanizmasını bilmek zorundadır.

Jeomorfolojide son 30 yıllık dönemde yaşanan bu çok önemli gelişmeler çerçevesinde, temel olarak, araştırma teknik, yöntem ve yaklaşımlarında, arazi, harita ve uzaktan algılama çalışmalarının yanı sıra doğrudan ölçüme, veriye, hesaplama ve modelleme ile her çeşit sayısal ve laboratuvar analizlerine dayanan önemli değişiklikler gerçekleşmiştir. Örneğin, jeomorfoloğların yamaçlar ve akarsu drenaj ağları üzerindeki ilk nicel çalışmaları, coğrafyada sayısal yaklaşımların kullanılmaya başlaması açısından bir devrim niteliğinde etki yaratmıştır.

Çağdaş Jeomorfoloji olarak da adlandırılabilir olan bu yeni jeomorfoloji anlayışında, öne çıkan konular ile onlara ilişkin başlıca araştırma yöntem ve yaklaşımları aşağıda gibi özetlenebilir:

Jeomorfoloji (Genel ya da Flüviyal): (i) Yerşekillerinin evriminin daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla, yerşekillerinin ölçülmesi ve sınıflandırılması (çökellerin doku ve yapılarını incelemek için yapıldığı gibi). (ii) Topografik haritalara ek olarak, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve uzaktan algılama olanaklarından yararlanarak, geniş alanlar üzerinde yüksek çözünürlüklü morfometrik çözümler yapılması ve yeryüzü şekillerinde (deltalarda, kıyı çizgilerinde, kumullarda, kütle hareketlerinde, vb.) zaman içinde ortaya çıkan değişikliklerin izlenmesi ve belirlenmesi.

Klimatik Jeomorfoloji: (i) Farklı iklim koşullarıyla bağlantılı yer şekillerinin ve jeomorfolojik süreçlerin veri ve yönteme dayalı olarak nesnel ve nitel olarak sınıflandırılması. (ii) Klimatik jeomorfolojide egemen süreçlere ve konunun kuramsal temeline yönelik araştırmaların önem kazanması. (iii) Klimatik jeomorfolojinin en iyi uygulamaları kurak bölgeler, çöller, glasiyal ve periglasiyal morfojenetik bölgeler gibi aşırı (uç) iklim koşullarının

egemen olduğu bölgelerde geçerli olmasına karşın, yapısal ve polijenik topografyaların egemen olduğu bölgelerdeki uygulamaları başarılı sonuçlar vermeyebilir.

Süreç Jeomorfolojisi: (i) Uzun zamandan beri İngiliz jeomorfolojisinde egemen olan bu yaklaşımda, jeomorfolojik süreçlerin doğasındaki ve oranlarındaki (hızları) alansal ve zamansal değişimler konusunda orta ölçekli istatistiksel yaklaşımların dikkate alınması. (ii) Su, rüzgâr, buz ve sediment taşınım oranlarına ilişkin doğrudan gözlem ve ölçümlerle birlikte, bu yaklaşımın jeomorfolojik süreçleri yorumlamak amacıyla kullanıldığı yerlerde arazi çalışmalarıyla desteklenmesi. (iii) Aktif ya da yüksek enerjili yeryüzü şekillerinin (kırgıbayırlar, dağlar, kumsallar, periglasiyal yerçekilleri, vb.) son birkaç on yılda daha çok araştırılmış oluşu.

Mühendislik Jeomorfolojisi: (i) Malzeme özellikleri ve süreçlerin ayrıntılı mekaniği konularında daha fazla bilgi gerektirdiği için, süreç jeomorfolojisinden daha fazlasını içerir. (ii) Jeomorfolojiyi, inşaat mühendisliğine (toprak ve kaya mekaniği) ve toprak bilimine yaklaştırır.

Uygulamalı Jeomorfoloji: (i) Jeomorfolojinin, jeomorfoloji ile bağlantılı güncel çevre ve sosyal sorunlara uygulanmasını sağlar. (ii) Süreç jeomorfolojisini, jeoteknik bilimini (mühendislik jeomorfolojisi), çevresel çalışmaları, kaynak yönetimini, toprak korunmasını ve afet çalışmalarını içerir. (iii) Kamu kurumlarındaki çoğu araştırma bu kapsamdadır. (iv) Kısa süreli ya da insan ömrüyle karşılaştırılabilecek düzeydeki zaman ölçekleriyle ilgilenir; yer şekillerinin evrimleşmesine ilişkin zaman ölçeklerine odaklanmaz.

4. JEOMORFOLOJİDE SÜREÇ VE ETMEN KAVRAMLARI

Jeomorfolojik anlamda **süreç** (ya da jeomorfolojik süreç), yer şekilleri ve/ya da kayaçlar üzerinde mekanik (fiziksel) ve kimyasal yollarla değişiklikler oluşmasına neden olan bir kuvvet ya da eylem olarak tanımlanabilir. Kayaçların, sıcaklık farkları ya da dalga aşındırması sonucunda çözülüp ufalanması, kimyasal değişikliklere uğrayarak ayrışmaları ya da erimeleri vb. olaylar birer süreçtir.

Buna karşılık, **jeomorfolojik etmen** (Türkçe jeomorfoloji literatüründe **etken** olarak da kullanılıyor) adı altında, yerkabuğunu oluşturan kayaçları aşındıran, oluşan çeşitli enkazı (çözülme ve ufalanma ürünlerini) ve dağınık-gevşek malzemeyi taşıyan ve çökeltten (biriktiren) doğal etmenler ya da dış kuvvetler anlaşılır. Örn. akarsular, buzullar, dalgalar,

rüzgârlar, akıntılar birer morfolojik etmendir. Yeryüzünü şekillendiren etmen ve süreçler, iki başlık altında toplanarak incelenebilir (Erinç, 1982; Hoşgören, 1987).

4.1. İç Etmen ve Süreçler

Kuvvet kaynağını yerkürenin iç bölümünden alan etmen ve süreçlerdir. Levha hareketleri, kıvrılmalar, kırılmalar, epirojenik hareketler, volkanizma, vb. olaylardır. Bunlar, yapıcı ve kurucudur; çeşitli yapıları morfolojik evrimin ilksel hareket noktası olarak belirler. Ayrıca, bunlar, yeryüzünün işlenmesi sırasında ortaya çıktıkları zaman da, morfolojik evrimde kesintilere ve karışıklıklara neden olur.

4.2. Dış Etmen ve Süreçler

Akarsu/su, buz/buzul, rüzgâr ve dalgalar başlıca dış etmen ve süreçlerdir. Enerji kaynağı, esas olarak Güneş olan dış etmen ve süreçlerin ana etkinliği, birinci derecede yerçekiminin etkisi altında oluşur. Bununla birlikte, yerçekimi, etmen değildir. Daha çok doğrultu verici bir kuvvet olarak kabul edilir. Dış etmenlerin yerkabuğu ve onun malzemesi üzerindeki etkileri, birbirinden farklı süreçler yardımıyla oluşur. Bunları statik ve mobil süreçler olarak ikiye ayırmak olanaklı olduğu gibi, yeryüzündeki dağılışlarını dikkate alarak, belirli süreçlerin egemen olduğu alanlar ya da *morfojenetik bölgeler* çevresinde toplamak da olanaklıdır. Bu alanlar, genel olarak kendine özgü ya da bir başkasından belirgin bir biçimde ayrılan şekillerden oluşmuş yer şekli gruplarının varlığı ile belirlenmiştir.

Bazı süreçler, yerkabuğunu oluşturan malzemenin (kayaçların) yerinde herhangi bir önemli değişikliğe neden olmadan etkili olur. Başka bir söyleyişle, sürecin etkisiyle oluşan şekiller ile kimyasal çözülme (ayrışma) ve mekanik parçalanma (ufalanma) ürünleri, yaklaşık olarak eski (ilk) oluşum yerlerini korur. Bu tür süreçlere, statik (durağan) süreçler adı verilir. Çözülme, ufalanma, erime ve toprak oluşumu gibi süreçler, statik süreçlerdir. Buna karşılık bazı süreçler, maddenin yer değiştirmesine neden olur. Mobil (hareketli) süreçler olarak adlandırılan bu süreçler, yerkabuğuna ait malzemenin bir bölümünü alır, taşır ve belirli bir yerde bırakır. Tüm kütle hareketleri (heyelan, sürünme, soliflüksiyon, vb.), akarsuların, glasiyelerin ve rüzgârların gerçekleştirdiği aşındırma, taşıma ve biriktirme olayları, dalgaların ve gel-git'in kıyılarda yaptığı yıkma, aşındırma, taşıma ve biriktirme etkinlikleri, bu gruba girer.

Erinç (1982)'e göre, yeryüzünün şekillenmesi açısından, durağan ve hareketli süreçler elbirliği yapmışlardır, aralarında sanki bir iş bölümü vardır. Durağan süreçler, yerkabuğunu

oluşturan malzemeyi, kolayca taşınacak bir duruma getirir. Hareketli süreçler ise, hazırlanmış bu malzemelerin taşınmasını ve başka yerlerde biriktirilmesini sağlar. Bu iş bölümünün herhangi bir evresindeki kesiklik ya da değişiklik, diğer evreler üzerinde önemli değişikliklere yol açar. Aşınmanın ve daha açık olarak morfolojik evrimin sürekliliğinin sağlanması için, her iki süreç grubunun da etkinliklerini sürdürmesi gerekir.

5. MORFOJENETİK BÖLGE KAVRAMI

Birbirinden iklim farklarından kaynaklanan topografya (yeryüzü şekli) farkları ile ayrılan bölgelere *morfojenetik bölgeler* (ya da *morfoiklimatik bölgeler*) adı verilir.

Yeryüzü şekilleri, aşağıdaki eşitlikte gösterildiği gibi, yapı, süreç ve zamanın bir fonksiyonu olarak açıklanabilir (Erinç, 1982):

Topografya= f (Yapı + Süreç + Zaman)

Buna göre, topografya ile iklim arasındaki ilişki de, yukarıda verilen basit eşitlikteki süreç ögesi (değişkeni) ile dolaylı olarak açıklanabilir.

Bilindiği gibi W. M. Davis’e göre, şekillendirme açısından iklime bağlı olarak üç farklı topografya ayırt edilebilir. Bunlar, **nemli bölgelerde akarsuların, glasiyal (buzul) iklim bölgelerinde buzulların (glasiyelerin)** ve **kurak iklim bölgelerinde ise rüzgârların** neden olduğu değişikliklerdir.

Davis’e göre, bunlar arasında gerek alanın genişliği ve gerekse etkinlik derecesi açısından birinci derecede önemli olan akarsulardır. Bu nedenle, akarsu etkileri normal süreci ve bu etkiler altında şekillenmiş topografyada normal topografyayı oluşturur. Buna karşılık, buzul ve rüzgârların oluşturduğu topografyalar ise, Davis’in yaklaşımına göre, normal değildir. Tersine bunlar, normal şekillendirmeyi kesintiye uğratan *iklim arızalarıdır (iklimsel karışıklıklar)*.

Ancak, daha önce de açıklandığı gibi, 1950’li yıllarla birlikte giderek artan gözlemler ve topografyada zamanın etkilerini önemseyen yaklaşımlar dikkate alındığında, bu konuda Davis tarafından çizilmiş dar çerçeveye bağlı kalınamayacağı anlaşılır. Günümüzde, akarsuların başlıca şekillendirici etmen olarak rol oynayan flüvyal morfojenetik bölge yanında, sınırları değişmekle birlikte, şekillenmelerinde akarsuların dışında başka etmenlerin ve süreçlerinde önemli bir rol oynadığı dokuz kadar morfojenetik bölge ve iklim-süreç sistemi ayrılabilir. Bu yüzden flüvyal süreci, ne bugünkü ne de yakın geçmişteki koşullar altında alansal olarak normal saymak doğru değildir. Normal terimini, egemen süreci

açıklamak için kullandığımızda, bu özelliğe uygun olan sürecin zamana bağlı olarak değiştiği ve normal terimin görece bir niteliği olduğu sonucuna ulaşırız.

Öte yandan iklim değişikliklerine bağlı olarak, süreçlerin egemenlik ve etki alanlarının, karalar üzerinde jeolojik geçmişte önemli düzeylere ulaşan kaymalarının sonucunda, bugün alanları birbirinden ayrı olan süreçlerin etkisiyle oluşan şekillerin yan yana ya da üst üste bulunmaları mümkün olmuştur. Gerçekten, karalar üzerinde birçok alanın yeryüzü şekilleri, nitelikleri farklı olan etmen ve süreçlerin zaman içerisinde birbiri ardınca rol oynamış olmalarının bir sonucudur. Eskiden düşünüldüğünden çok daha yaygın olan ve oluşumları açısından çok kökenli olan bu tip yerşekillerine, *polijenik topografya* adı verilir.

Bu açıdan bakıldığında, bir alandaki yerşekillerini, bugünkü iklim koşullarının sonucu olan süreçlerle oluşan *normal* ya da *güncel (aktüel) şekiller* ve geçmişteki iklim koşullarının sonucunda oluşmuş *yabancı şekiller* olmak üzere iki gruba ayırmak olasıdır. Örn. Uludağ'daki morenler ve sirkler, Toroslar ve Doğu Karadeniz Dağları üzerindeki Pleyistosen'e ait geniş ve taze buzul izleri, İç Anadolu'da Konya Bölümü'nde Plüviyal devre göllerine ait taraçalar ve falezler vb., bugün sözü geçen bu alanlar için yabancı, ancak Pleyistosen'de hüküm sürmüş olan iklim koşullarına göre normal sayılması gereken şekillerdir.

Bu nedenle normal topografya terimini, flüvyal süreci değil, ama alanın iklim özellikleri ile topografya şekilleri arasındaki uyumu açıklamak ya da göstermek üzere kullanmak daha doğru olacaktır.

6. İKLİM VE TOPOGRAFYA

İklim, canlı yaşamı ve yüzey özellikleri üzerinde önemli bir etki yaptığı için, özellikle iklimbilimciler ve botanikçiler iklimleri kullanabilir bir sınıflandırma ile gruplandırma ile gruplandırmaya çalışmışlardır. Öncelikleri ülkeden ülkeye, bilimsel disiplinlere göre ve araştırma ya da ilgi amaçlarına bağlı olarak değişmekle birlikte, bunların en başarılı ve/ya da yaygın olarak kullanılanları, aşağıdaki gibi listelenebilir.

- Köppen-Geiger iklim sınıflandırma sistemi,
- Thornthwaite iklim sınıflandırması (nemlilik indisi),
- De Martonne iklim sınıflandırması,

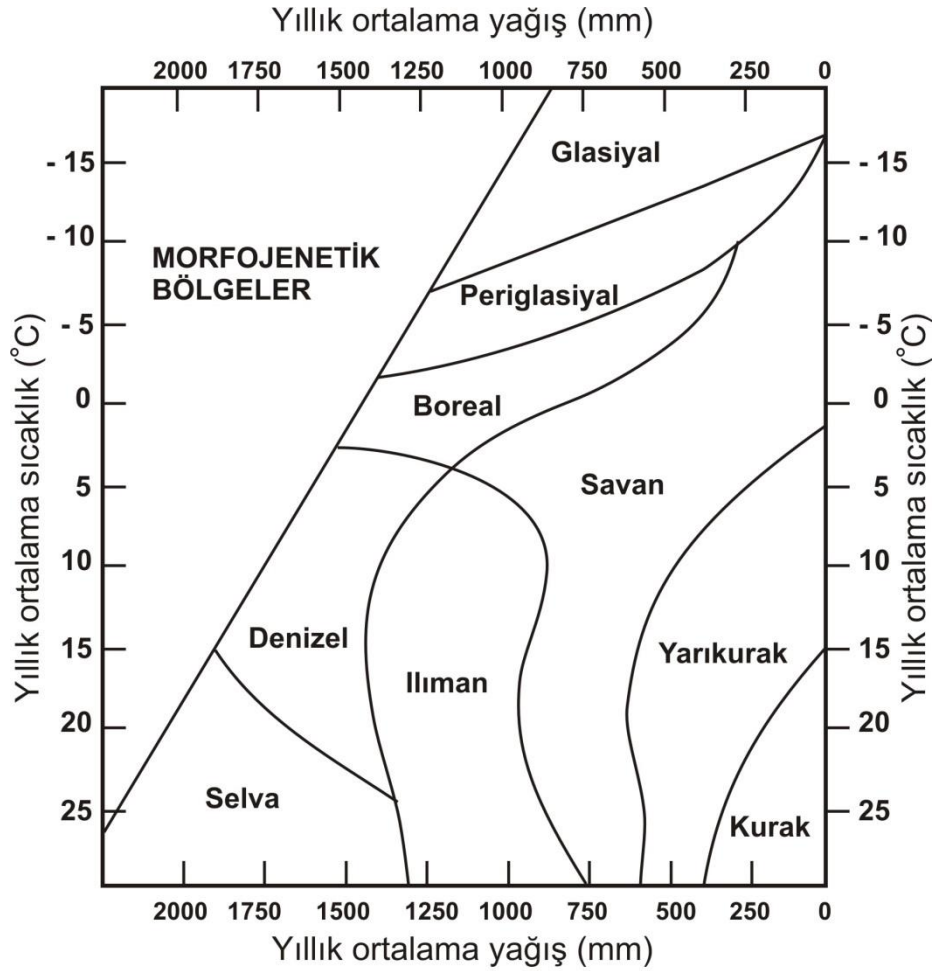
- Erinç iklim sınıflandırması (Türkiye’nin iklim -yağış ve sıcaklık- ve bitki örtüsü koşulları dikkate alınarak Türkiye için geliştirilmiş olan, Erinç yağış etkinliği ya da kuraklık indisi).

Öte yandan jeomorfoloji çalışmalarında, iklimin sınıflandırılması kadar, herhangi bir iklim tipindeki enerjinin jeomorfolojik işleyişi ve süreçleri nasıl denetlediği konusunun anlaşılması da önemlidir (Ritter *ve ark.*, 2002). Başka bir söyleyişle, jeomorfoloqlar, “Neden belirli yer şekilleri bir egemen iklim altında daha etkili ve belirgin olarak gelişir?” sorusunu yanıtlama gereksinimi duyarlar. Bu kapsamda yer şekilleri ile iklim arasındaki ilişki, jeomorfolojide *klimatik jeomorfoloji* olarak bilinen ana felsefi yaklaşım için temel oluşturur. Bu yaklaşım esas olarak, Avrupalı bilimcilerce öne sürülmüş ve gelişmiştir.

Bu kapsamda yer şekilleri ile iklim arasındaki ilişki, jeomorfolojide *klimatik jeomorfoloji* olarak bilinen ana felsefi yaklaşım için temel oluşturur. Bir bölgedeki egemen jeomorfolojik süreç türü ile egemen iklim tipi arasında yakın bir ilişki vardır. Örneğin, Wilson (1968), iklim ve süreç arasındaki ilişkiyi “*iklim-süreç sistemi*” ve iklim, süreç ve yer şekilleri arasındaki ilişkiyi ise “*morfojenetik sistem*” olarak adlandırmış ve önermiştir.

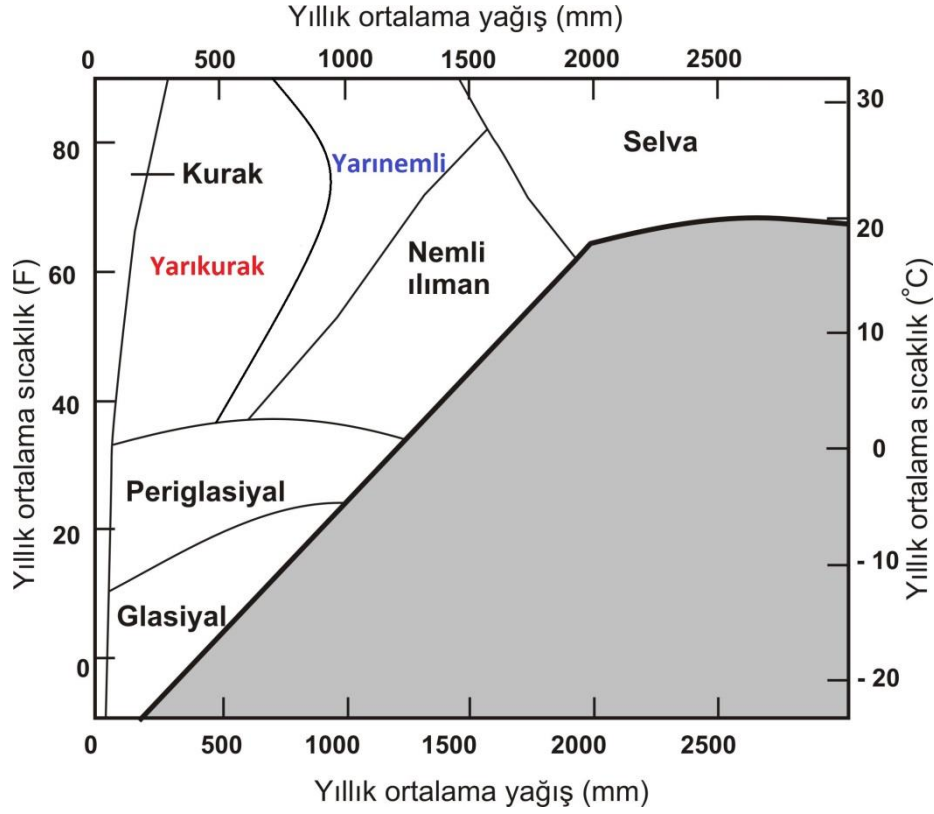
Konuyla ilgili başka öneriler de yapılmıştır. Bu derste, Türkiye’deki jeomorfoloji literatüründe yer alan ve oldukça iyi bilinen **L. C. Peltier** (1950)’in yaklaşımının yanı sıra, Türkiye’de az bilinmekle birlikte daha yeni süreç jeomorfolojisi kitaplarında yer alan **Wilson** (1968)’in sistemi üzerinde durulacaktır.

Peltier, yıllık ortalama sıcaklığı ve yıllık ortalama toplam yağışı kullanarak, çeşitli jeomorfolojik süreçlerin belirlenmesine ilişkin diyagramlar oluşturmuştur. Bu süreçlerin kombinasyonundan (birleşiminden) dokuz adet morfojenetik bölge çıkmıştır (Şekil 1). Peltier, bu bölgelerden boreal ve maritim rejimlerin belirli jeomorfolojik özelliklerinin olmadığını da açıklamıştır.



Şekil 1: Yeryüzündeki morfojenetik bölgeler (Peltier'e göre Erinç 1982'ten değiştirilerek yeniden çizildi). Morfojenetik bölgeler diyagramı, yeryüzünün herhangi bir yerinde genel olarak ortalama sıcaklık ve yağış değerleri ile temsil edildiği kabul edilen iklim koşulları altında, en etkin bir biçimde işlevsel olacağı öngörülen morfojenetik bölgeleri ya da başka bir deyişle iklim-süreç sistemlerini gösteriyor.

Peltier'in diyagramı (Şekil 1), iklimi, egemen süreçlerle ideal olarak ilişkilendiren dokuz adet morfojenetik sistemin grafiksel gösterimini içerir. Sıcaklık ve yağış koşullarının birleşimi, bu iklimsel koşullar altında en etkili bir biçimde işlevsel olan jeomorfolojik süreçleri denetleme eğilimindedir. Diyagram, çeşitli özel süreçler ve iklimler arasındaki ilişkilerin birleşimi ile geliştirilmiştir. Buna göre, örneğin yıllık ortalama sıcaklığı -5°C ve yıllık toplam yağışı 750 mm olan bir bölgenin, periglasiyal iklim-süreç sistemi olarak işlev üstleneceğini (ve böyle bir iklimde en etkili olarak işlev üstlenen bu süreçlerin egemen olacağını) bekleyebiliriz. Yine aynı grafiğe göre, yıllık ortalama sıcaklığı yaklaşık $9-10^{\circ}\text{C}$ ve yıllık toplam yağışı $400-450\text{ mm}$ olan bir bölgenin, bir yarıkurak morfojenetik sistem olarak işlev üstleneceği beklenebilir.



Şekil 2: Yeryüzünde egemen 7 iklim-süreç sistemi (Wilson 1968’a göre, Türkiye’nin hidroklimatolojik ve jeomorfolojik/morfojenetik özellik ve koşulları dikkate alınarak, Yarıkurak sınıfa Yarınemli sınıfı eklenerek yeniden düzenlendi ve çizildi).

Şekil 1 ve Şekil 2’de verilen bu diyagramlardaki her iklim-süreç sistemi, bu süreçlerden çok yaygın bir biçimde etkilenen yeryüzü şekilleri tanımlanarak bir morfojenetik bölgeye ya da sisteme dönüştürülebilir (Çizelge 1 ve Çizelge 3).

Çizelge 1:

Temel morfojenetik sistemlerde egemen olan önemli jeomorfolojik süreç ve etmenler ile bu sistemlere karşılık gelen başlıca karakteristik yerşekilleri (Ritter *ve ark.* 2002’den genişletilerek yeniden düzenlendi).

<i>Morfojenetik sistem</i>	<i>Egemen jeomorfolojik süreç</i>	<i>Başlıca yerşekli özellikleri</i>
Glasiyal (Buzul)	- Glasiyasyon - Nivasyon - Rüzgâr etkisi (donma-çözülme)	- Buzul cilası (hörgüç kaya, vb.) - Alpin topografya (sirk, buzul vadisi, vb.) - Moren, kame, esker, vb.
Periglasiyal (Buzul çevresi)	- Donma - Soliflüksiyon - Su akışı	- Desenli (strüktürlü) toprak - Soliflüksiyon yamaçları, lob’ları ve taraçaları (seki) - Sandur
Kurak (Arid)	- Buharlaşma ve kuruma - Rüzgâr etkisi (deflasyon-korazyon) - Su akışı (seyrek sağanak yağışlar ve seller)	- Kumullar, playalar - Deflasyon havzaları - Mağaramsı, oyuk şekiller - Dik yamaçlar, kuru vadiler
Yarıkurak – Yarınemli (Semiarid – Subhümid)	- Su akışı (zayıf akarsu ağı, sağanak yağışlar ve sel-seyelan) - Ayrışma (özellikle mekanik ufalanma) - Hızlı kütle hareketleri (yamaç döküntüleri, heyelanlar, vb.)	- Pedimentler, birikinti koni ve yelpazeleri) - Dik yamaçlar ve kaba malzemeli yamaç döküntüleri - Kırgıbayır (Badland)
Nemli ılıman	- Su akışı (akarsu, bol ve sürekli yağış, sel-seyelan) - Ayrışma (özellikle kimyasal çözünme) - Sürünme ve öteki kütle hareketleri	- Toprak ile kaplı düzgün yamaçlar - Sırt ve vadiler - Yaygın akarsu depoları (birikinti seki, koni ve yelpazeleri, vb.)
Selva	- Kimyasal ayrışma - Kütle hareketleri (heyelanlar, toprak kayma ve çökmeleri, vb.) - Su akışı (akarsu, bol ve sürekli yağış, vb.)	- Dik yamaçlar, bıçak ucu sırtlar - Kalın toprak örtüsü (lateritleri içerir) - Kaya döküntüleri

Peltier’in sınıflandırmasının açıklamasını içeren Çizelge 3’te olduğu gibi, Çizelge 1’de de Yerküre’nin başlıca morfojenetik sistemlerinde egemen olan jeomorfolojik süreç ve tanıtıcı yer şekli özellikleri çok geliştirilerek ve yalınlaştırılarak verilmiştir.

Gerçekte, jeolojideki (yapı ve litolojideki) küçük bir heterojenlik, jeomorfolojik oluşumlarda karmaşık değişimlerin ortaya çıkmasına neden olabilir. Ayrıca, relik (kalık) yerşekilleri paleoklima (eski iklim) koşullarında gelişir (polisiklik topografya) ve iklimin mevsimsel değişimleri (örn. sıcaklık ve yağıştaki mevsimsellik) beklenen yerşekillerinin karmaşık olmasına neden olabilir. Bazı zayıf yanlarına karşın, morfojenetik sistem yaklaşımı, yerşekillerinin analizinde önemli bir bilimsel ve yöntemsel çerçeve sağlar. Ancak, yöntem hızlı bir biçimde iklimden yerşekline geçtiği için, bu yaklaşımın mutlak yalınlığı ve sağladığı

büyük kolaylık, süreçler üzerinde çalışma yapılmasından uzaklaşmaya neden olabilir. Bu ise, bu yaklaşım tek başına yeterli olmayacağı için, jeomorfoloji çalışmalarında ciddi bir zayıflığa yol açabilir.

Jeomorfoloğların morfojenetik sistem yaklaşımını kullanarak yapabilecekleri en önemli bilimsel katkı, *iklim değişikliklerinin süreçler üzerindeki etkilerini açıklama* konusundadır. Bu yüzden, iklim-süreç sistemlerinin önemi, ilişkili olduğu morfojenetik sistemlerden daha fazladır. Gerçek sıcaklık ve yağış gözlem verilerine dayalı iklim-süreç sistemleri arasındaki oldukça iyi tanımlanan sınırlar, jeomorfoloğların geçmiş iklim değişikliklerinin anlaşılmasında ve gelecekteki iklim değişikliklerinde ortaya çıkacak doğal çevre ya da ortam yanıtlarının öngörülmesinde önemli bir rol oynamasını sağlayacaktır.

Örnek İklim ve Morfojenetik Bölge Sınıflandırması

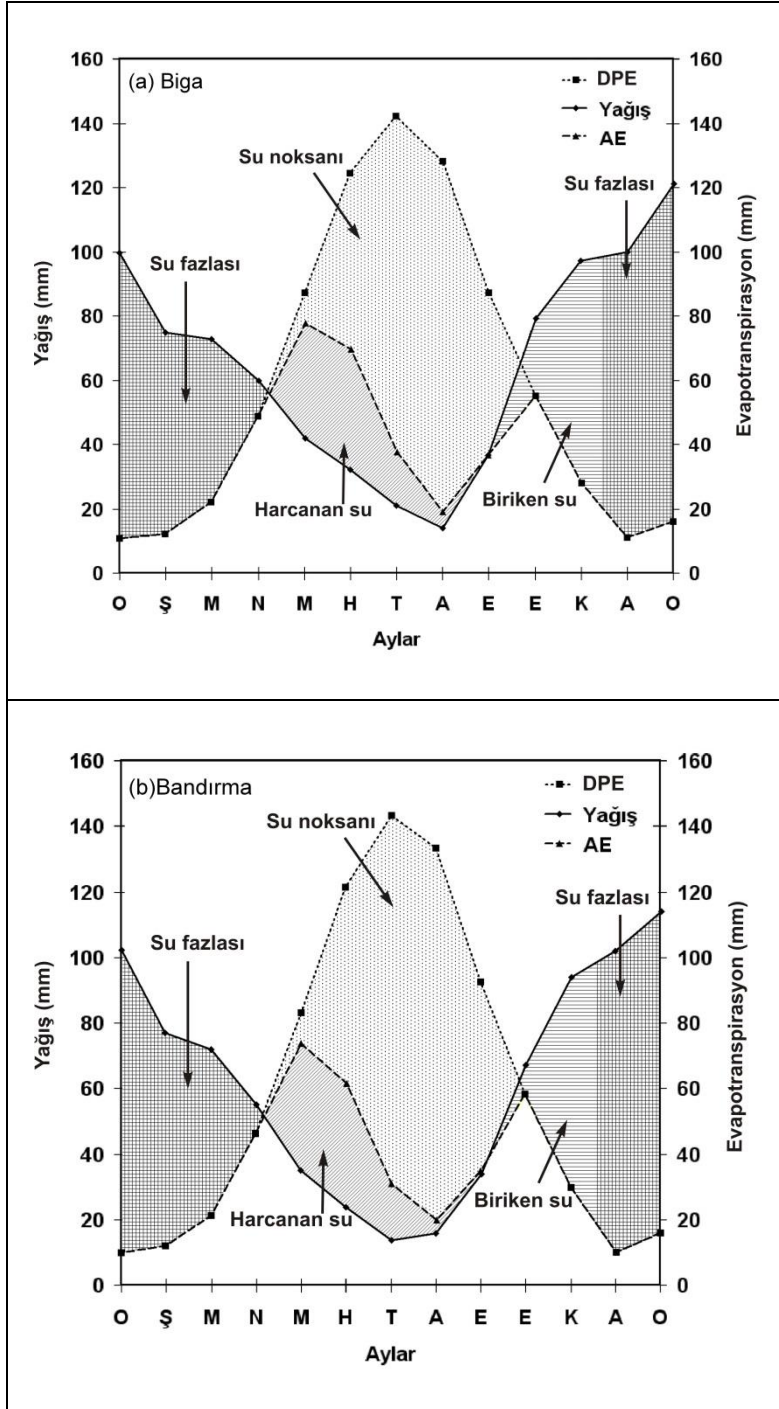
Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre, Bandırma, Biga ve Çan çevrelerinde, Thornthwaite simgeleriyle, C2,B'2,s2,b'4 iklim tipi egemendir (Çizelge 2). Simgeler açıldığında, çalışma alanı ve çevresinde, “yarınemli, ikinci derece mezotermal (yıl boyunca orta düzeyde sıcak), yazın yüksek (şiddetli) su açığının ortaya çıktığı ve denizel iklime yakın” bir iklimin egemen olduğu söylenebilir.

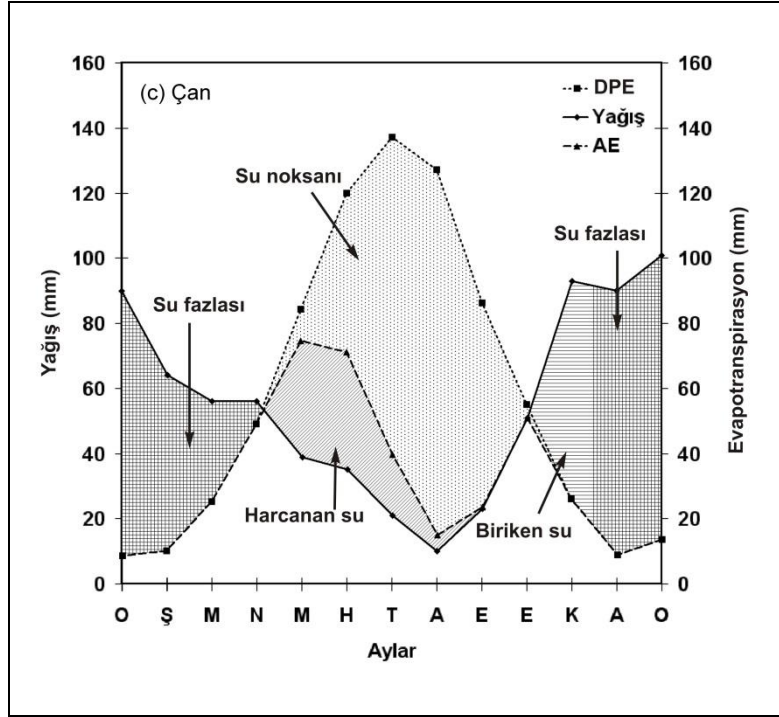
Çizelge 2:

Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre Biga Yarımadası orta-kuzey bölümü ve Bandırma çevresinin ayrıntılı iklim türleri.

İstasyon	Nemlilik indisi (L_m)	Sıcaklık etkinliği	Yağış rejimi indisi (I_a)	Yaz konsantrasyonu (%)	İklim tipi sembolleri
Biga	15.3	75.2	42.5	50.3	C2,B'2,s2,b'4
Bandırma	10.1	76.7	45.7	51.7	C2,B'2,s2,b'4
Çan	4.1	74.1	30.9	51.8	C2,B'2,s2,b'4

Örnek analizde, Bandırma, Biga ve Çan istasyonları için yapılan Thornthwaite su bilançosu çözümlemesinin sonuçlarından yararlanarak su bilançosu diyagramları da çizildi (Şekil 3).





Şekil 3: Biga (a), Bandırma (b) ve Çan (c) meteoroloji istasyonlarının Thornthwaite su bilançosu diyagramları. Burada, aylık ortalama yağış tutarının (mm) yanı sıra, *DPE*, düzeltilmiş potansiyel evapotranspirasyonu (mm) ve *AE*, gerçek evapotranspirasyonu (mm) gösterir.

Thornthwaite su bilançosu diyagramları incelendiğinde, örnek yörenin iklim koşullarının (özellikle yağış, sıcaklık, evapotranspirasyon rejimleri) türdeş olduğu, kışın toprakta su fazlasının (toprakta su ya da nem birikimi yeterli), yaz mevsiminde ise toprakta kuvvetli su açığının (toprakta nem eksilmesi ya da yetersizliği) bulunduğu görülür (Şekil 3). Daha ayrıntılı olarak şunlar söylenebilir: Bu yörede, genel olarak,

- Yılın Kasım-Nisan döneminde toprakta su fazlası;
- Mayıs-Haziran aylarında topraktaki biraz kullanılabilir su bulunmasına karşın, genel olarak Mayıs-Ekim döneminde toprakta su eksikliği;
- Ekim-Kasım döneminde ise, önce orta enlem, sonra Akdeniz alçak basınçlarla bağlantılı cephesel yağışların başlamasıyla birlikte toprakta suyun biriktiği ve nemliliğin arttığı görülür. **Mayıs-Ekim dönemi, yağışın potansiyel evapotranspirasyonu karşılamadığı, toprağın kuruduğu dönem olarak da açıklanabilir.**

Türkiye için önerdiğimiz 7 ana iklim-süreç sistemini içeren diyagram temel alınarak, örneğin Biga meteoroloji istasyonunun 14 °C olan uzun süreli yıllık ortalama sıcaklık değeri ve 745 mm olan yıllık ortalama yağış tutarları kullanıldığında, yörenin genel olarak yarıkurak/yarınemli geçişindeki bir iklim-süreç sistemi içerisine girdiği görülür.

Gerçekte, yıllık ortalama sıcaklığın ve yıllık ortalama yağış tutarının diyagram üzerindeki kesişme noktası nemli-ılıman sistemine yakın bir yerde bulunduğu için ve yıllık yağış tutarının büyüklüğü dikkate alındığında, yarınemli bir iklim-süreç sisteminin çalışma alanındaki morfojenetik etmen ve süreçleri daha iyi açıkladığı ve nitelendirdiği kabul edilebilir. Ayrıca, elde edilen sonuçlar ile Wilson (1968)’un yaklaşımının bireşimi yapılarak, çalışma alanındaki egemen jeomorfolojik süreç ve bunlarla bağlantılı yerçekli özellikleri belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Thornthwaite nemlilik indisi ve su bilançosu da dikkate alındığında, örnek yöredeki egemen jeomorfolojik etmen ve süreç, “fluviyal (akarsu), ayrışma (özellikle fiziksel), hızlı ve yaygın kütle hareketleri” olarak tanımlanır. Bu etmen ve süreçlerle bağlantılı yerçekilleri, toprak ve ayrışma örtüsüyle (regolit) kaplı platolar, gelişmiş bir akarsu-vadi ağı sistemi, birikinti koni ve yelpazeleri ile bitki örtüsünün zayıf olduğu dik yamaçların eteklerinde taş döküntüleri (kayşat) olarak sıralanabilir.

Dağlık ve tepelik alanlar dışında, toprakla kaplı düzgün ve orta düzeyde eğimli vadi yamaçları, akarsu taraçaları, alçak plato ve eğimli sırtlar, bu alanda yaygın olarak görülen başlıca morfolojik ana birimleri oluşturur. Bu ana birimler, aynı zamanda, yarınemli ve nemli-ılıman iklim-süreç sistemlerinin başlıca tanıtıcı yerçekli özellikleridir.

7. DIŞ ETMEN VE SÜREÇLERİN ŞEKİLLENDİRMEDEKİ ROLÜ

Yerküre’nin biçimlendirilmesi konusunda çok sayıda dış etmen ve süreç birlikte çalışır. Dış etmen ve süreçlerin toplam etkisi, Yerküre’ye ana biçimini veren iç süreçler kadar önemli olabilir. Hiçbir kayaç sonuna kadar ayrılmaya karşı direnemeyeceği gibi, hiçbir jeomorfolojik birim de aşınmadan kurtulamaz. Sonuç olarak, dorukların, yamaçların, vadilerin ve ovaların birleşimini, yerçekiminin, suyun, rüzgârın, dalga ve akıntıların ve buzun ortak çalışması belirler. Genel bir terim olarak aşınma ya da denüdasyon, başlıca üç çeşit etkinliğin karşılıklı etkileşimleriyle gerçekleşir. Bunlar, çoğunlukla ayrışma (İng.: *weathering*), kütle hareketi (İng.: *mass wasting*) ve erozyon sırasıyla gerçekleşebilir. Tüm ayrışma malzemesinin nihai hedefi, erozyon yoluyla daha uzağa taşınmaktır. Kütle hareketleri, ayrışma ürünlerinin taşınma sürecini, yerçekiminin doğrudan etkisiyle hemen

yamaç altında ya da yamacın üzerinde görece kısa uzaklıklarda gerçekleştirir. Yerçekimi etkisi, yüksek eğimli, dik yamaçlı arazilerde kuvvetlidir. Kütle hareketleriyle taşınan malzeme, kil-silt boyutundan bloğa kadar çeşitli boyutlarda olabilir.

Bu açıklamalara göre yer şekillerinin oluşumu, genel olarak bir yandan arazinin kimyasal ayrışma ve mekanik parçalanma süreçleriyle aşınmaya hazırlanmasına, bir yandan da kütle hareketleri, akarsular, glasiyeler ve rüzgârlar gibi aşındırma, taşıma ve biriktirme etmenlerine bağlıdır.

Morfojenetik bölgeleri karakterize eden başlıca etmen ve süreçlerin özellikleri şunlardır (Erinç, 1982):

7.1. Kimyasal ve Mekanik Ayrışma: Kimyasal ayrışmanın oluşması için ilk koşul, suyun ya da nemin bulunmasıdır. Oluşan çözülmenin derinliği ve hızı, yağışla ve genel olarak da sıcaklık ile orantılı olarak artar. Bu nedenle kimyasal çözülme, sıcak ve nemli bölgelerde maksimum (en yüksek) düzeydedir. Sıcak ve soğuk kurak bölgelerde ise, minimum (en düşük) düzeydedir.

Buna karşılık, mekanik (fiziksel) çözülmenin yani ufalanmanın şiddetini belirleyen başlıca etmen, sıcaklığın fazla değişimi ve özellikle donma noktası çevresinde sık sık değişmesidir. Don etkisi ise, yine suyun varlığına bağlıdır. Buna göre, mekanik çözülmenin en etkili olduğu iklim bölgeleri, nemli subpolar alanlar ile yüksek dağ iklimleridir. Sıcak alanlara gidildikçe donma-erime (gevşeme) yoluyla mekanik çözülme, yani konjelifraksiyon en aza iner.

Günlük sıcaklık değişiminin çok kuvvetli olduğu, özellikle, karasal kurak bölgelerde de mekanik çözülme etkindir.

Buna karşılık, mekanik parçalanmanın en az olduğu alanlar, sıcak ve nemli iklim bölgeleridir.

Morfojenetik bölgeleri karakterize eden süreçlerin özellikleri (iklim-süreç ilişkisi) ve şiddetleri, diyagramlar aracılığıyla şematik bir biçimde gösterilebilir (Şekil 4).

7.2. Kütle Hareketleri: Kütle hareketlerinin genel sınıflandırılması ve türleri şunlardır: Düşme, akma, sürüklenme, heyelan, devrilme, karmaşık ve çökme.

Kütle hareketlerinin oluşumları ve şiddeti, çeşitli etmenlere bağlıdır. Bunlar; yapı, litoloji, eğim ve iklim (toprak nemi, yağış, sıcaklık, vb) olarak sıralanabilir. Bunlardan yapı ve

litoloji, iklime bağlı değildir. Eğim ise, ancak dolaylı bir biçimde ve kısmen iklimle ilgilidir. Buna karşılık, kütle hareketlerini kolaylaştıran başlıca iki etmen olan zeminde suyun varlığı ve sıcaklığın donma noktası çevresinde sık sık değişmesi iklim ile doğrudan ilgilidir.

Nemli bölgelerde, kimyasal ayrışmayla bol tutarda örtü malzemesinin (regolit) oluşması ve zeminin su ile doygun hale gelmesi, kütle hareketlerini büyük ölçüde kolaylaştırır. Bu nedenle, nemli ılıman ve nemli sıcak (tropikal) iklimler ile periglasiyal koşulların egemen olduğu subpolar bölgeler ve yüksek dağlarda kütle hareketleri maksimum şiddete ulaşır. Buna karşılık, kurak iklim bölgelerinde kütle hareketleri görece olarak sınırlı düzeyde gelişebilir.

Kütle hareketlerinin oluşumunda, ana kayaca ve ayrışma ürünü kütle (regolit) karışan su tutarı da önemlidir. Su, kayaların ve regolitin içerisine, yağış, kar erimesi ve yer altı suyu akışlarıyla eklenir. Kütle içindeki su hareketi, genellikle ayrışma malzemesi küçük taneliye daha hızlı gerçekleşir. Kütle gözenek hacmine ya da gözenekliliğine bağlı olarak, içerdiği su, özellikle heyelan çeşitlerinin oluşumunda önemli bir katkısı olan boşluk su basıncı oluşturmasının yanı sıra parçacıklar arasındaki sürtünmeyi de azaltarak daha hızlı hareket etmelerine neden olur. Su, kütle ağırlığı ve dengesi üzerinde de etkili olarak, kütle hareketine moment kazandırır. Bu yüzden, kütle hareketleri genel olarak kuvvetli ve uzun süreli yağmur yağışları sırasında ve hemen sonrasında ya da kar örtüsünün erimesiyle oluşur.

Kütle hareketlerini kolaylaştıran ya da tetikleyen bir başka etmen, hareketin gerçekleştiği kütle içindeki kil içeriğidir. Killi kayaçlar iyi birer su emicidir. Killi kayaçlar su, kili çok kaygan ve hareketli bir madde yapar. Killi kayaçların üzerinde bulunan herhangi bir madde, az eğimli yamaçlar üzerinde bile, kuvvetli yağmur ya da bir deprem tarafından harekete geçirilebilir. Bu açıdan bakıldığında kayma yüzeyi materyali içindeki kilin çeşit ve özellikleri büyük önem taşır.

Kaya düşmesi ve çamur akması gibi bazı kütle hareketleri hızlı ve birden olmasına karşın, çökme, sürünme ya da soliflüksiyon gibi kütle hareketleri yavaş ve zamanla gelişir. Oluşum ilkeleri benzer olan kütle hareketlerinin etki alanı ve hareket hızı oldukça değişiktir. Yamaç eğimi ve duraylılığının değiştirilmesi, ayrışma malzemesinin su içeriğinin artırılması ve bitki örtüsünün tahribi gibi çeşitli insan etkinlikleri de, kütle hareketlerinin etkinlik alanı, hızı ve sıklığını etkileyen önemli etmenlerdir.

Bu yüzden, Yerküre'nin ana kaya, iklim, toprak ve jeomorfolojik-topografik özellikleri nedeniyle kütle hareketlerine eğilimli olan bölgelerinde, özellikle aşırı insan etkisi ve baskısı olan yerlerde, heyelanlar doğal etmenlerin yanı sıra, insan etkisiyle de sıklıkla

oluşabilmektedir. Bu yerler, özellikle kütle hareketi oluşma tehlikesi yüksek olan afet alanları, son yıllarda ayrıntılı, analitik ve sayısal yöntem ve yaklaşımlar kullanılarak incelenmektedir. Bu çalışmalar, kütle hareketlerinin sonuçlarını değerlendirmenin yanı sıra, afet yönetimi ve afete hazırlık kapsamında doğal afet risk analiz ve değerlendirmesi açısından da yapılmaktadır.

7.3. Akarsular: Vadileri izleyen akarsuların ya da yüzeysel olarak etkili olan yağışların ve sel sularının şekillendirme açısından oynadıkları rol, bölgeden bölgeye değişir. Vadiler, çözülme ve kütle hareketleriyle hazırlanan örtü malzemesinin ya da enkazın taşıdığı birer taşıma kolu olarak kabul edildiğinde, akarsularla aşındırma, taşıma ve biriktirme şeklinde ortaya çıkan flüvyal sürecin hızını ve büyüklüğünü belirleyen başlıca etmenler şöyle sıralanabilir:

- Eğim,
- Yağış (tutarı, rejimi ve şiddeti),
- Yağış etkinliği (genel olarak yağış ile sıcaklık ya da evapotranspirasyon (buharlaştırma) arasındaki ilişkiye bağlı olan nemlilik derecesi),
- Bitki örtüsü,
- Kimyasal ayrışma ve mekanik ufalanma,
- Geçirimsizlik, gözeneklilik vb,
- Kayaç direnci ve
- Kütle hareketleri.

Eğim dışında, bu etmen gruplarının büyük bir bölümü doğrudan, bitki örtüsü ise dolaylı olarak iklimle bağlantılıdır. Kayaç direnci ise, çözülme süreçleri nedeniyle kısmen ve dolaylı bir biçimde iklimle ilişkilidir.

Buna göre, akarsu şekillendirmesinin niteliği ve şiddeti üzerinde en büyük etkiyi iklimin yaptığı söylenebilir. Sonuç olarak, flüvyal süreç, koruyucu bir bitki örtüsünün bulunmasına karşın nemli ılıman ve nemli tropikal iklim bölgelerinde en yüksek düzeyde etkin olurken, kurak-soğuk ve kurak-sıcak bölgelerde bu etki en düşük düzeydedir.

7.4. Rüzgâr: Şekillendirici dış kuvvetler arasında belki de en sınırlı ve/ya da en az etkili olanı rüzgârdır. Rüzgârın aşındırdığı, taşıdığı ve biriktirdiği çökeller, eoliyen (eolian) ya

da aeolian (Antik Yunan mitolojisinde rüzgârın efendisi olarak geçen Aeolus’ten esinlenerek) olarak adlandırılır. Hava, su, buz ve buzul vb. ortamlara göre çok daha az yoğun ve hafif olduğu için, rüzgârın yeryüzü malzemelerini (ayırışma ya da aşınma, gevşek birikme, vb. sonucunda) yerinden kaldırma ve hareket ettirme kuvveti ya da yeteneği, su ve buzul gibi diğer taşıyıcı ve sürükleyici etmenlere göre daha küçüktür.



Şekil 4: Rüzgâr erozyonu süreçlerinin çizimsel gösterimi.

Rüzgâr ile Bağlantılı Erozyon Süreçleri

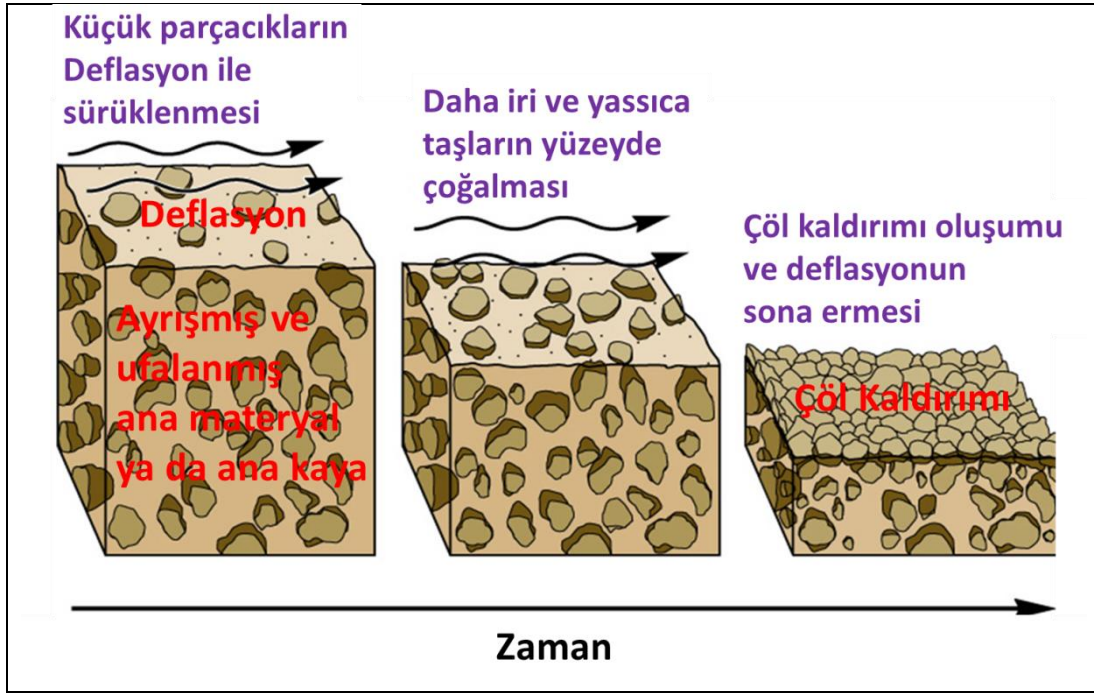
Rüzgâr erozyonu 2 temel süreç aracılığı ile etkili olur:

(1) **Deflasyon:** Küçük ve hafif parçacıkların (kil, silt, ince, kül, toz, vb.) havaya kaldırılarak başka bir ortama taşınması ya da uzaklaştırılması süreci (Şekil 4).

(2) **Abrazyon:** Kayaç yüzeylerinin, yeryüzüne yakın en alt atmosfer bölümündeki rüzgâr deflasyonu ile taşınan küçük parçacıkların «kum püskürtmesi» ya da «kum sürtmesi» yoluyla cilalanması ve çizilmesi ya da aşınması süreci.

Rüzgâr deflasyonunun (taşımının) etkinliği, rüzgârın kuvvetli ve sürekli, bitki örtüsünün fakir ve elemanları arasındaki bağı gevşemiş ya da hiç kalmamış olduğu alanlarda maksimuma (en yüksek düzeye) erişir. Bu koşullar, kurak alanların çekirdeğini oluşturan çöllerde ideal bir biçimde gerçekleşmiştir. Daha sınırlı ölçüde etkili olan korrazyon etkinliği ise (rüzgârın yüzeyde oluşturduğu basınç ve taşıdığı malzeme ile vurma etkisi) en fazla, sürekli ve kuvvetli rüzgârın estiği, bitki örtüsünden yoksun kuru zeminler üzerinde etkili olur. Arazinin litolojik özellikleri de bu yolla oluşan değişikliklerin derecesi ve niteliği üzerinde ek bir etki yapar.

Bu koşullar altında rüzgâr, şekillendirici bir etmen olarak, özellikle soğuk-kurak ve sıcak-kurak bölgelerde önemli bir rol oynar. Yüzeyin (toprakaltı ile birlikte) ıslak-nemli olduğu ya da gür bir bitki örtüsü ile kaplı bulunduğu alanlarda rüzgâr etkisi en aza iner.



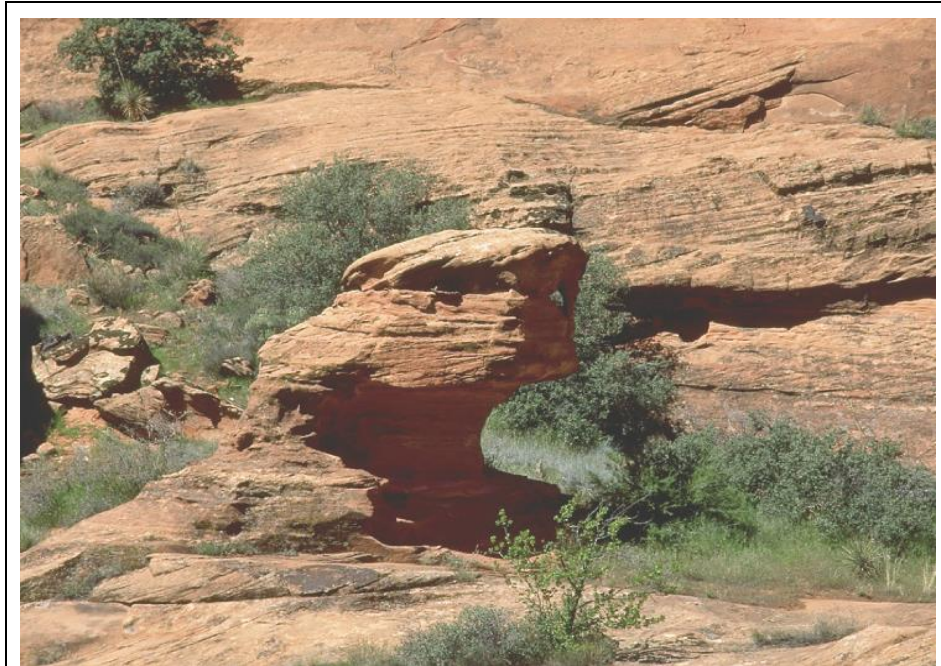
Şekil 5: Çöl kaldırımının oluşumu ve rüzgâr deflasyonunun çöl kaldırımının oluşumundaki rolü.



Şekil 6: Façetalı rüzgâr çakıllarının (Ventifact’lar) farklı biçemlerine ilişkin görüntüler.

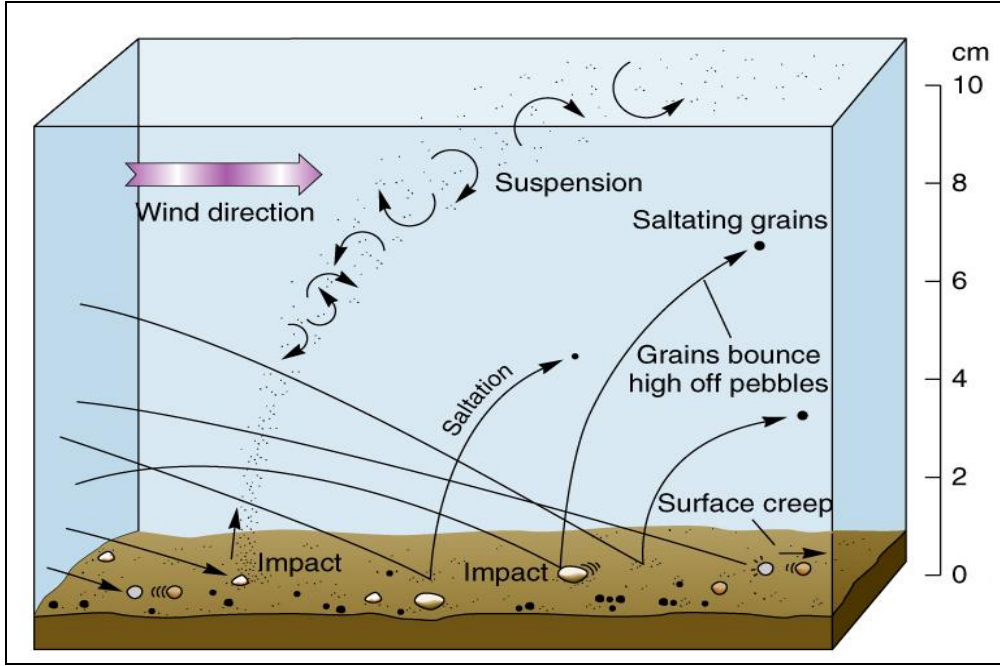
Çöl Kaldırımı, Ventifact (Çöl Çakılı) ve Yardang’ların Rüzgâr Süreçleriyle Oluşumu

Ventifact (Çöl Çakılı): Eoliyen abrazyona uğrayarak, aşınan, çukurlaşan ya da cilalanan ve rüzgâr deflasyonu ile sürüklenen havadaki küçük parçacıkların akışına uygun olarak, genellikle belirli bir yönde aerodinamik olarak biçimlenmiş olan kayaç parçasıdır (Şekil 6).



Şekil 7: Rüzgâr abrazyonu ile biçimlendirilen çeşitli büyüklüklerdeki kaya şekilleri, Yardanglar (Utah, ABD).

Yardang (Çöl dikliği): Daha geniş bir ölçekte, rüzgâr deflasyonu ve abrazyonunun oluşturduğu, egemen rüzgâr yönüne koşut uzanan çoğunlukla çıplak jeomorfolojik kaya yapılarına verilen ad (Şekil 7). Kurak morfojenetik bölgelerde oluşan yardang’ların uzunluğu, birkaç metre ile kilometrelerce, yükseklikleri ise birkaç metre ile birkaç on metre arasında değişebilir.



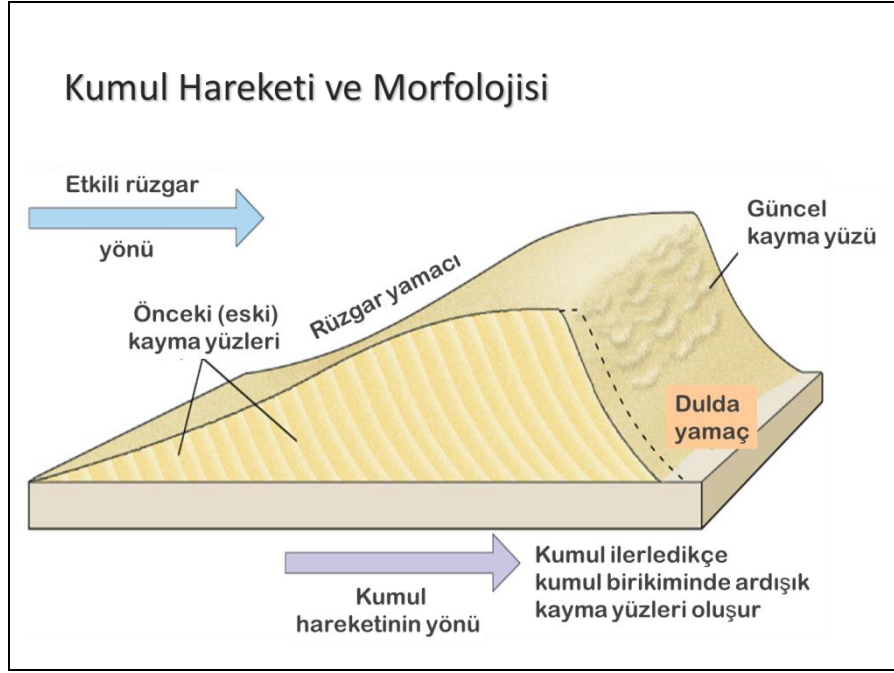
Şekil 8: Kum taşınımı, eoliyen asılma (süspensiyon), sıçrama ilerlemesi (saltasyon) ve yüzey sürünmesi (creep), çöl ve kurak (arid) iklim bölgelerindeki başlıca çökel taşınması süreçleridir.

Eoliyen saltasyon ile flüviyal saltasyon arasındaki fark nedir?

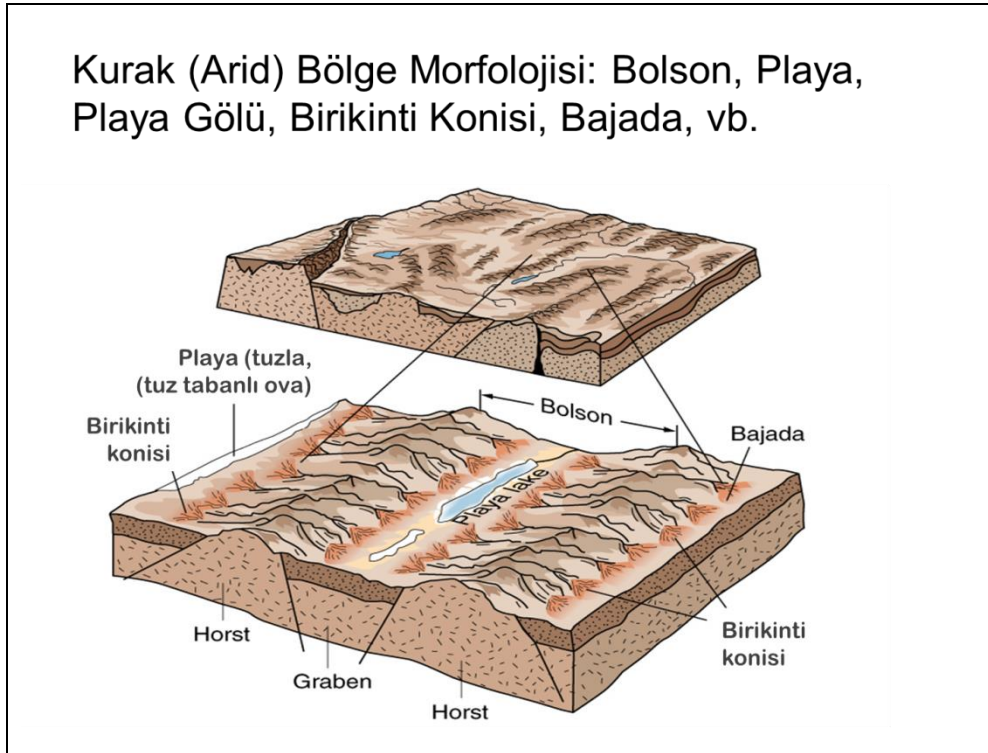
Flüviyal (Akarsu) Saltasyon: Taneciklerin akarsu yatağı boyunca suyun akış yönünde gerçekleştirdiği «sıçrayarak ilerleme» hareketi.

Eoliyen Saltasyon: Genellikle boyutu 0.2 mm’den büyük kum ve küçük çakıl boyutundaki tanelerin, yeryüzünde rüzgâr tarafından taşınması süreci (Şekil 8).

Rüzgârlarla taşınan taneciklerin yaklaşık % 80’ni, bu atlama ve sıçrama eylemi ile bağlantılı olduğu öngörülmektedir. Saltasyonun hidrolik kaldırma kuvvetiyle olduğu flüviyal taşınma süreci ile karşılaştırıldığında, eoliyen saltasyonun esas olarak aerodinamik kaldırma, esnek sıçrama ve çarpma etkisi ile olduğu görülür.



Şekil 9: Kumul hareketi ve morfolojisinin çizimsel gösterimi.



Şekil 10: Kurak (Arid) Bölge jeomorfolojisinin başlıca morfolojik birimleri (bkz. Çizelge3).

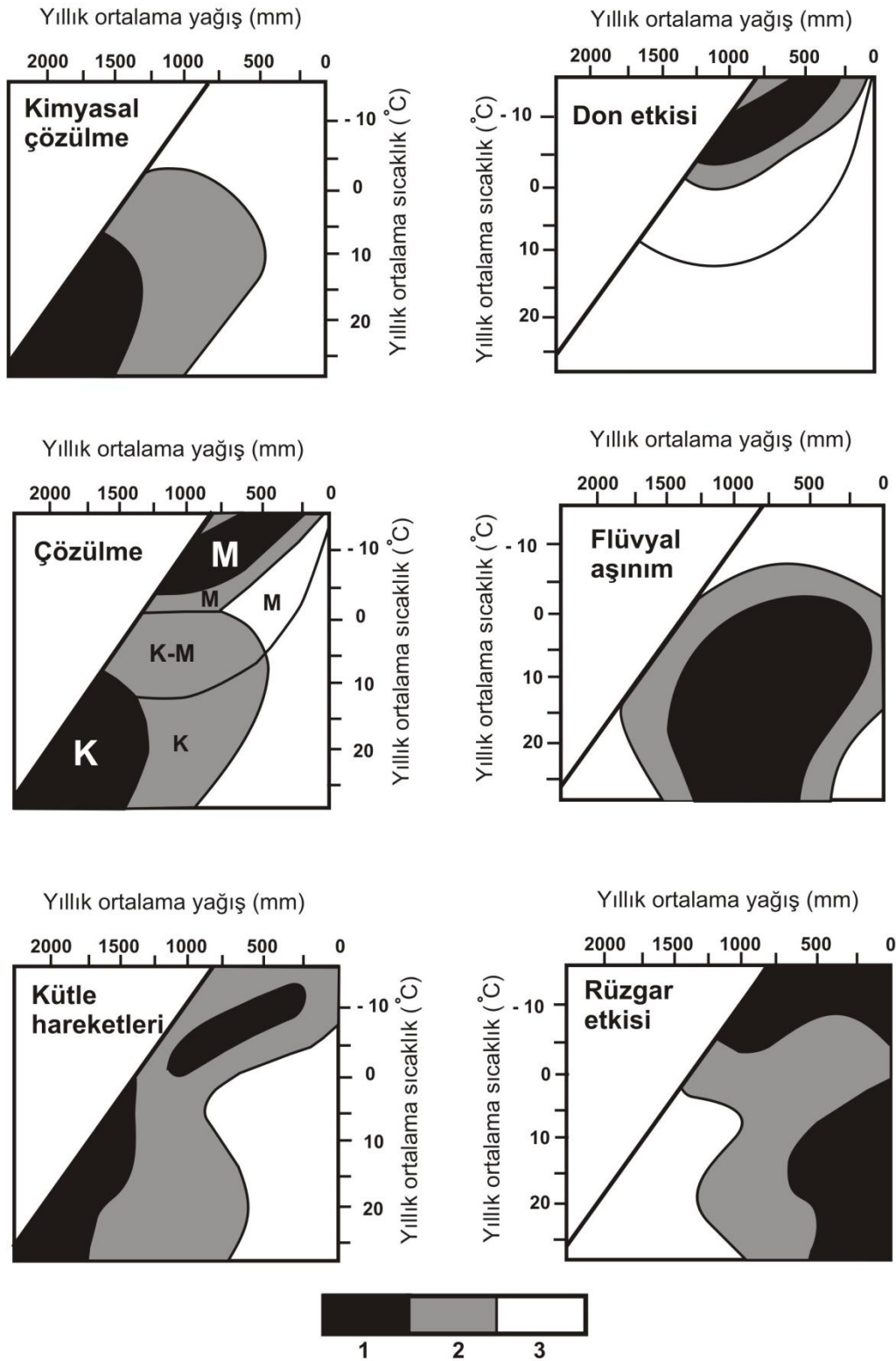
Toz ve Kum Fırtınaları Arasında Fark Var mıdır?

Toz fırtınası: Yalnızca en küçük toz parçacıkları oldukça uzağa taşınır ve bunun sonucunda bu toz parçacıkları atmosferde bir süre asılı kalır, daha sonra kuru ya da yağışlarla ıslak toz birikmesi şeklinde yeryüzünde (dağlar, kalıcı karlar ve buzullar, denizler ve göller, ovalar, platolar, vb. üzerinde) çökelir (ör. Sahra tozları).

Kum Fırtınası: Kum fırtınasında, toz fırtınasına göre çok az tutarda kum boyutunda tanecikler yaklaşık olarak 2 metre yükseğe kadar havaya kaldırılır ve bu kum tanecikleri kısa sürede fırtınanın hızı azalır azalmaz çökelir.

7.5. Buzullar: Belirli bir alanda kar biçiminde düşen yağışların, buharlaşma ve erimeyle oluşan kayıptan daha fazla olması durumunda, biriken karların zamanla neve (kar buzu) ve glasiye (buzul) buzuna dönüşmesi, buzulların oluşmasına neden olur. Buzullar da, bir bütün olarak glasiyal topografya adı altında toplanan karakteristik aşınım ve birikim şekillerinin oluşmasına neden olur. Buna göre glasiyeler, doğrudan doğruya belirli iklim koşulları altında oluşur ve yine belirli iklim koşulları altında ortadan kalkar.

Öte yandan, buzulların yanı sıra, bunlara komşu alanlar ile dağlar üzerinde sürekli kar sınırından aşağıya belirli bir düzeye kadar uzanan bir yükselti basamağında egemen olan iklim koşulları altında, bazı şekillendirici süreçler öne çıkar. Bu süreçler, periglasiyal (buzul çevresi) topografyası olarak adlandırılan karakteristik bir şekiller topluluğu oluşturur. Periglasiyal topografyanın yayılış alanı, çoğunlukla tundra ve yüksek dağ iklimlerinin yayılış alanına karşılık gelir.



Şekil 11: İklim-süreç ilişkileri ve süreçlerin şiddeti (Peltier'e göre Erinc 1982'ten değiştirilerek yeniden çizildi). Diyagramlar, jeomorfolojik açıdan önemli bazı süreçlerin dağılışı ve şiddeti ile ortalama sıcaklık ve yağış tarafından temsil edilen iklim arasındaki ilişkileri gösterir. Şiddet derecesi: 1- Maksimum; 2- Orta; 3- Zayıf ya da önemsiz. Kısaltmalar: **K-** Kimyasal ayrışma; **M-** Mekanik (Fiziksel) parçalanma ve ufalanma.

8. MORFOJENETİK BÖLGELER VE ÖZELLİKLERİ

Çeşitli dış etmen ve süreçlerin etkinlik derecelerinin ve coğrafi dağılıklarının belirlenmesi, morfojenetik bölgelerin sınıflandırılmasının ilk adımını oluşturur. Ancak, bölge özelliklerinin ve sınırlarının belirlenebilmesi için, bu etmen ve süreçlerin etki derecesine göre dağılıklarını bir arada ve aynı zamanda dikkate almak gerekir.

L. C. Peltier (1950), varolan çalışmalarında, özellikle de A. Penck, Trol ve Büdel gibi araştırmacıların düşüncelerinden de yararlanarak, böyle bir deneme yapmış ve yeryüzünün dokuz morfojenetik bölgeye ayrılacağı sonucuna ulaşmıştır. Peltier, bu morfojenetik bölgelerin isimleri ve yaklaşık iklimik sınırları (Şekil 1) ile iklim-süreç ilişkileri ve süreçlerin şiddetini (Şekil 11) çeşitli diyagramlar üzerinde göstermiştir. Ancak, morfojenetik bölgeler konusundaki varolan bilgi, bunların sınırlarını yaklaşık da olsa çizmeye henüz olanak verecek bir düzeye erişmemiştir. Belki kesin sınırlar çizmek, hiçbir zaman olanaklı olmayacaktır. Bu sınırlar, jeolojik hatta tarihsel geçmişteki iklim değişiklikleri bir yana bırakılsa bile, günümüzde de yıllık ve mevsimlik kaymalara uğramaktadır. Örneğin, yarıkurak alanlarda yağışın yıllar arası değişkenliğinin yüksek olduğu, buraların bazen bir çöl ve bazen de sanki nemli bir nitelik kazandığı iyi bilinen bir klimatolojik özelliktir.

Normal koşullarda mevsimselliği belirgin bir yağış rejimine (ör. Akdeniz yağış rejimine) sahip olan bölgelerde ise, kurak-yarıkurak bölge etmen ve süreçleri ile nemli bölgeleri karakterize eden etmen ve süreçler yıl içinde dönüşümlü olarak etkili olur. Bundan başka, bir morfojenetik bölge ya da sistemde, dönemseller iklim salınımlarına ve bu salınımların herhangi bir biçimde ortaya çıkan eğilimlerine göre, sınırlı ölçüde de olsa, bazı değişikliklerin olduğu ve gelecekte de oluşabileceği kabul edilmelidir. Bu oynaklıklar ya da değişimler, özellikle sınır alanlarında en yüksek düzeydedir. Buna karşılık, morfojenetik bölgelerin çekirdek bölümlerinde, görece bir kararlılık vardır. Bu yüzden bu bölgeleri, iklimik değerlerle yaklaşık olarak sınırlandırmak yerine, özellikle çekirdek alanlarında gözlenen niteliklerini belirterek tanımlamak daha doğru bir yaklaşımdır.

Bu düşünceden yola çıkılması durumunda karalar üzerinde yedi morfojenetik bölge ayrılır. Morfojenetik sistemlerin, süreç, etmen ve topografya açısından başlıca özellikleri Çizelge 3’te genelleştirilerek gösteriliyor.

Çizelge 3:

Morfojenetik bölgelerde egemen olan, süreç, etmen ve yerşekilleri (Erinç 1982’e göre yeniden düzenlendi).

Bölge	Hakim süreç, etmen ve yerşekilleri
Glasiyal (Buzul)	Süreçler: Glasiyal aşınım ve birikim, nivasyon, rüzgar etkisi. Şekiller: (i) Vadi glasiyasyonunda (buzullaşmasında) ⇒ Cilalı kayalar, hörgüç kayalar, U vadiler, sirkler, basamaklar, asılı vadiler, fiyordlar, moren setleri, glasiyal göller; (ii) Örtü glasiyasyonunda ⇒ Buzla rendelenmiş kayalık yüzeyler, taban moreni ovaları, sürekli cephe moreni ve gerileme moreni setleri, drumlin’ler, esker’ler, kame’ler, buzul kenarı vadileri, vb.
Periglasiyal (Buzullara ve kalıcı kar sınırına komşu kurak ya da nemli alanlar)	Süreçler: Mikro- ve makro-soliflüksiyon; Çok kuvvetli kütle hareketleri; Kuvvetli mekanik çözülme ve konjelifraksiyon; kriyoplanasyon; Orta derecede ya da kuvvetli rüzgar etkisi; Zayıf akarsu etkisi. Şekiller: Soliflüksiyon taraçaları, termokarst, kriyoplanasyon, poligonal ve şeritli topraklar, girland toprakları, buz kamaları, kumullar, lös, ventifakt’lar, asimetrik ve kuru vadiler, blok akıntıları, kaya glasiyeleri.

Drumlin: Taban morenlerinin üzerinde oluşan ters kaşık biçimindeki asimetrik tepecikler.

Esker: Moren düzlüklerinde kıvrılarak uzanan birkaç km uzunluğundaki akarsu kökenli birikintiler.

Kame: Buzul kökenli birikintilerden oluşan, dik kenarlı ve kısa sırt ya da masa biçimindeki tepeler.

Konjelifraksiyon: Donma ve çözülme olaylarına bağlı olarak oluşan fiziksel ufalanma.

Kriyoplanasyon (Altiplanasyon): Konjelifraksiyon ürünlerinin soliflüksiyon, rüzgâr ve kısmen de akarsular tarafından düzleştirilmesi (tesviye edilmesi) süreci.

Nivasyon: Neve’nin (Kar buzun) ya da kar örtüsünün belirli bir kalınlığa ulaştıktan sonra, yamacın eğimine uygun olarak hareketleri sırasında, buldukları yerin zemininde oluşturdukları çukurlaşma ya da çukur.

Soliflüksiyon: Buzul çevresi bölgede, üst toprağın ya da konjelifraksiyon sonucu oluşan suya doymun örtü malzemesinin, hem yerçekiminin hem de günlük donma ve çözülme olaylarının oluşturduğu itici güçlerin yardımı ile yamaçlardan aşağıya hareket etme süreci. Soliflüksiyon sonucu yer değiştiren kütlelerin kısa ya da uzun yol kat etmesine bağlı olarak, sırasıyla mikro ya da makro soliflüksiyon tiplerinden söz edilebilir.

Ventifakt: Kurak ya da yarıkurak periglasiyal bölgede rüzgârın oluşturduğu façetalı çakıllar.

Çizelge 3: (Devamı)

Fluviyal (Bazı yazarların normal topografyası; nemli-ılıman iklim bölgesi)	Süreçler: Orta şiddette kimyasal çözülme; zayıf don etkisi; Orta derecede kütle hareketleri. Kıyıları dışında rüzgâr etkisi yok. Akarsu şekillendirmesi maksimum (en yüksek) düzeyde. Sekiller: En yüksek derecede gelişmiş vadi ağı; yamaç eğimleri tatlı; yamaç işlenmesi kuvvetli. Genç şekiller dışında, tepeler ve sırtlar basık ve yuvarlak. Birikinti yelpazeleri orta derecede gelişmiş. Karst alanları dışında, bir tarafa (denize) sürekli eğim. Kayaçların farklı çözümleri ve farklı aşınmalarına bağlı olarak oluşan şekiller çok (en yüksek derecede) belirgin.
--	--

Bölge	Hakim süreç, etmen ve yerşekilleri
Selva (Sıcak-nemli ekvatorial iklim bölgesi)	Süreçler: Sürünme ve heyelan gibi kütle hareketleri çok şiddetli. Kuvvetli ve derin kimyasal çözülme ve aşınma. Don ve rüzgâr etkisi yok. Yer altı suları ve nehirlerle yıkanma çok kuvvetli. Aşınma, esas olarak, çözülme ve kütle hareketleriyle hazırlanan çok ince maddelerin akarsularla yıkanması, süpürülmesi ve taşınması yoluyla oluyor. Sekiller: Koruyucu bitki örtüsü sayesinde, yamaç işlenmesi zayıf. Bu nedenle ve kütle hareketleri sayesinde, dik eğimli yamaçlar ve keskin sırtlar yaygın. Akarsular ender olarak çakıl, buna karşılık çoğunlukla kil ve mil gibi çok ince elemanlar ile suda erimiş maddeler taşırlar. Yassı yerşekilleri ortasında birdenbire yükselen diklikler. Kuvvetli çözülme nedeniyle, diferansiyel (ayrıt edici ya da seçici) çözülme ve farklı aşınmadan kaynaklanan topografik farklar asgari (en düşük) düzeyde. Yalnız kalker, dayanıksız bir kayaç olarak bu bölgede bir istisna oluşturur.

Savan (Dönemsel yağışlı tropikal alanlar)	Süreçler: Kuvvetli çözülme. Akarsuların yüzeysel etkisi (sellenme), çizgisel etkisinden (derine kazma ya da aşındırma) daha önemli. Kütle hareketleri ve rüzgâr etkisi orta derecede. Süreçlerde dönemsellik: Kurak mevsimde, mekanik; sıcak mevsimde, kimyasal çözülme hakim; nemli mevsim esas olarak enkazın (çözülme malzemesinin) taşındığı devreye karşılık gelir. Sekiller: Dönemsel, ama kuvvetli taşınma nedeniyle çıplak kaya yüzeyleri. Ayrıt edici çözülme ve aşınmadan kaynaklanan farklar çok belirgin. Geniş yapı platformları, bunlarla zıtlık oluşturan dik yamaçlar; inselberg topografyası; ferritik ve allitik oluşumu.
---	---

Çizelge 3: (Devamı)

Yarıkurak	Süreçler: Kuvvetli çözülme; orta şiddette kütle hareketleri; orta şiddette rüzgâr etkisi. Fluviyal aşındırma kuvvetli, ama daha çok belirli zamanlarda etkili. Yüzeysel ve lateral fluviyal aşındırma önemli. Sekiller: Dik eğimler, çoğunlukla kanyon biçimli vadiler, yapı platformları, pedimentasyon, büyük birikinti konileri ve bahada’lar, çamur akıntıları, playa’lar, kalsitik (kireçli) kabuk oluşumu, badlands (kırgıbayır) topografyası (bkz. Şekil 9).
Kurak	Süreçler: Rüzgâr etkisi en yüksek derecede. Orta ya da kuvvetli çözülme. Sınırlı ölçüde kütle hareketleri. Akarsu etkisi zayıf; ender sağanaklarla sınırlı ve daha çok yüzeysel. Sekiller: Yardang’lar, anıt kayalar, ventifakt’lar, çöl kaldırımı, kumullar, lünet’ler, çevre kısmında lös oluşumu, dik yamaçlar, yapı platformları, çöl verniği, kalsitik ve hallitik kabuk oluşumu, pedimentler, bolson’lar, playa ve bahada’lar (bkz. Şekil 6, 7, 9 ve 10).

Bolson: Kurak ve yarıkurak bölgelerde, çevresi dağ ve plato gibi göreceli yüksek alanlarla çevrili kapalı havza.

Bahada: Bolsonların taban düzlükleri ile çevrede yer alan yüksek alanlar arasında geçişi sağlayan, yamaç döküntüleri ve birikinti konilerinin birleşmesiyle oluşan birikim şekli.

Playa: Bolsonların, az derin ve süreksiz göl ya da bataklıklarla kaplı bulunan taban bölümleri.

Pediment: Playalar ile onları çevreleyen yüksek alanlar arasında geçişi sağlayan, yerli kaya üzerinde gelişmiş az eğimli aşınım düzlükleri.

Yardang: Kurak ve yarıkurak bölgelerde, hakim rüzgâr yönüne koşut olarak uzanan, birbirinden keskin sırtlarla ayrılmış ve ana çizgileriyle “U” profili gösteren oluklar.

Lünet: Kurak ve yarıkurak bölgelerde, rüzgârın oluşturduğu ve rüzgâra dönük bölümü dik olan hilal biçimli birikinti şekli.

9. MORFOJENETİK BÖLGELER ÇİZELGESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Morfojenetik bölgeler çizelgesinin (Çizelge 3) incelenmesinden çıkarılacak sonuçlardan biri, başlıca makro-klima (büyük iklim) tiplerinden her birine belirli bir topografya şekilleri topluluğunun karşılık gelmesidir. Böylece, eskiden beri ayırt edilen iklimatik kökenli üç topografya (**fluviyal (nemli-ılıman), buzul ve arid (kurak)**) alanına, topografya özellikleri açısından birbirinden farklı dört büyük iklim bölgesi (**ekvatorial (selva), savan, periglasial ve yarıkurak**) daha eklenmiş olmaktadır.

Aslında bu, tümüyle yeni bir görüş değildir. **Ekvatorial iklim bölgelerinin** (selva) jeomorfolojik açıdan özellikleri olduğu, bazı araştırmacılarca (ör. Sapper, Behrmann ve Friese, vb.) uzun zaman önce belirtilmiştir. **Savan bölgelerinin** özellikleri, özellikle buraların karakteristik şekli olan inselberg topografyası üzerinde ise, Passarge ve C. A. Cotton gibi

araştırmacılarla durulmuş ve buraların topografik farklılıkları belirtilmiştir. Bazı araştırmacılar ise, **periglasyal alanların** başlı başına bir morfojenetik bölge olarak kabul edilmelerini gerekli kılan özellikler gösterdiklerini açık bir biçimde ortaya koymuştur. Son olarak, bazı özellikleri ile kurak, bazı özellikleri ile flüviyal topografya şekillerine yakınlık gösteren **yarıkurak bölgeler topografyasının**, bu iki uç arasında, ancak yeterli düzeyde özelliğe sahip bir morfojenetik bölge olarak ayırt edilmesi için de kuvvetli nedenler vardır.

Morfojenetik bölge çizelgesinde (Çizelge 3), özellikleri ayrıntılı olarak açıklanan yedi morfojenetik bölgenin özellikleri ve nitelikleri konusunda tam bir uzlaşma olduğu söylenebilir. Buna karşılık, Peltier, bu yedi bölgeye ek olarak boreal (soğuk-nemli) ve denizel (sıcaklığın fazla değişmediği nemli-okyanusal) olmak üzere, iki morfojenetik bölgenin daha ayrılabilceğini öne sürmüştür.

Peltier’e göre, **boreal bölge**, orta derecede don, akarsu ve rüzgâr etkisiyle; **denizel bölge** ise, kuvvetli kütle hareketleri ve orta derecede ya da kuvvetli akarsu etkisiyle ayırt edilebilir. Ancak, flüviyal tipe büyük yakınlık gösteren bu morfojenetik bölgeler, konuyu daha fazla karıştırmamak için morfojenetik bölgeler çizelgesinde dikkate alınmayarak, flüviyal morfojenetik bölge içinde ele alınmıştır (Çizelge 3).

Morfojenetik bölgeler konusuna ilişkin olarak, iki nokta üzerinde özellikle durmak gerekmektedir.

Bunlardan birincisi, daha önce belirtildiği gibi, **morfojenetik bölgeler arasındaki sınırların kesin olmadığı, tersine bunlar arasında daha çok geniş geçiş ya da girişim alanlarının bulunduğu gerçeğidir**. Süreçlerin ve etmenlerin etkinlik alanlarında ya da etki derecelerinde zamana bağlı olarak oluşan kısa ya da uzun süreli değişimler, bu sınırların çizilmesini daha da güçleştirir. Ayrıca bu değişiklikler, çeşitli süreçlere ya da etmenlere ilişkin çok farklı şekillerin aynı alanda bir arada bulunmasına olanak sağlayarak polijenik yer şekillerinin oluşmasına da neden olmuştur. Bu, üzerinde az durulmasına rağmen çok önemli bir noktadır. Polijenik yer şekilleri, yeryüzünde çok geniş bir alansal yayılım gösterir. Buna göre, jeomorfolojide zaman kavramı, yalnız evrimin süresi açısından değil, aynı zamanda bu süre boyunca oluşan iklim ve ona bağlı olarak morfolojik etmen ve süreç değişiklikleri açısından da çok büyük önem taşır.

Üzerinde durulması gereken **ikinci nokta**, **bazı dış süreç ve etmenlerin, bunlara bağlı olarak da bazı topografya şekillerinin morfojenetik bölge kavramı çerçevesine**

sokulmasında karşılan zorluklardır. Bunlar, **kıyı topografyası** ile kayaç doğasına bağlı olarak oluşan topografya şekilleri, özellikle **karst ve lös topografyalarıdır.**

Gerçekte iklimin, **kıyı topografyası** üzerinde, rüzgâr kuvveti ve frekansı, çözülme ve kütle hareketlerinin nitelik, frekans ve şiddeti gibi karalar üzerindeki süreçleri belirleyerek çeşitli etkiler yaptığı iyi bilinir. Hatta bazı yazarlara göre, bu etkiler o kadar kuvvetlidir ki, her morfojenetik bölgede özel kıyı tipleri oluşur. Bu görüşü destekleyen çok sayıda kanıttan söz edilebilir. Öncelikle, bugünkü kıyı tiplerinin genellikle okyanus düzeyinin son deglasyasyona (Würm buzul çağının etkisini kaybetmesi ve Holosen’in başlamasına) koşut yükselişi sonucunda oluşmuş olduğu bir gerçektir. Bir başka deyişle, iklim, Pleistosen’deki son büyük değişikliği ile kıyı tiplerinin oluşumu üzerinde önemli ve kesin bir rol oynamış, yeryüzünün hemen her yerinde boğulmuş kıyıların oluşmasına yol açmıştır. Ancak, aynı pozitif hareket (transgresyon) ile bağlantılı olarak oluşmalarına karşılık, bu boğulmuş kıyıları, bir yerden ötekine büyük farklar gösteren tipler oluşturur. Çünkü, aynı transgresyon, eski glasyasyon alanlarında fiyord ve föhrde’lerin, vb.; flüvyal morfojenetik bölgelerin bazı yerlerinde riaların; yarıkurak step alanlarında limanların; çöl alanlarında boğulmuş oued’lerin oluşmasına neden olmuş, tropikal bölgede tek tepelerin (Rio de Janeiro koyu), inselberg’lerin (Güney Çin) ya da konik karst topografyasının (Tonkin Körfezi, Kuzey Vietnam bölgesi); Akdeniz kıyılarında ise bazı karst alanlarının (Dalmaçya ve güneybatı Anadolu kıyıları) sular altında kalması sonucunda özel kıyı tiplerinin ortaya çıkmasına yol açmıştır.

Görülüyor ki, kıyı tipleri ile sular altında kalarak kıyıya dönüşen alanın morfolojik özelliği arasında çok sıkı bir ilişki vardır. Morfolojik özellik (yerşeklinin niteliği), büyük ölçüde iklime bağlıdır ve morfojenetik bölgelere göre değişir. Bununla birlikte, kıyı tipleri arasındaki bu farkları, yalnız iklimik kökenli kıyı farklarına bağlamak da doğru değildir. Çünkü, kıyı tiplerinin oluşmasında yapı ve litoloji, evrim süresi, dalgalar, akıntılar, med-cezir akıntıları, delta oluşumu ve tektonik hareketler gibi en az iklim kadar etki yapan, ama aynı zamanda yayılışları morfojenetik bölgelere bağlı olmayan etmen ve süreçler de rol oynamaktadır.

Karst topografyasının oluşması ve gelişme derecesi de yine, iklim özellikleri, özellikle nemlilik derecesi, sıcaklık koşulları ve bitki örtüsü ile yakından ilişkilidir. Ancak, yine de karst topografyası ile iklim arasındaki dolaylı ya da dolaysız ilişkiler, kayaç özelliği (litoloji), yapı ve yükselti ile olan ilişkiler yanında ikincil kalır.

Sonuç olarak, bu koşullar altında ve özellikle morfojenetik bölge sınırlarının kesin olmaması yüzünden, yeryüzü şekillerinin tümüyle morfojenetik bölgeler çerçevesinde incelenmesinin bazı sakıncalar olabilir. Bu yüzden, çağdaş jeomorfoloji araştırmalarında, şekillendirici süreç ve etmenlerin daha iyi incelenmesine ağırlık veren, bununla birlikte morfojenetik bölgeler gerçeğini de dikkate alan ve temel olarak analitik ama sentezci (bişimci) bir bilimsel yaklaşıma önem ve öncelik verilmelidir.

10. KAYNAKLAR

- Ardel, A. 1971. Jeomorfolojinin Prensipleri, Fasikül II. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 1634. Edebiyat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 185 sayfa.
- Ekinci, Y.L., Türkeş, M., Demirci, A. and Erginal, A.E. 2013. Shallow and deep-seated regolith slides on deforested slopes in Çanakkale, NW Turkey. *Geomorphology* 201: 70–79. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2013.06.008>
- Erginal, A. E., Türkeş, M., Ertek, T. A., Baba, A. and Bayrakdar, C. 2008. Geomorphological investigation of the excavation-induced DüNDAR landslide, Bursa- Turkey. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography* 90: 109-123.
- Erinç, S. 1982. Jeomorfoloji, Cilt: I. Genişletilmiş üçüncü baskı. İstanbul Üniversitesi Edeb. Fak. Yay. No: 2931. Edebiyat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 736 sayfa.
- Hoşgören, M. Y. 1987. Jeomorfolojinin Ana Çizgileri I. İstanbul Üniversitesi Rektörlük Yay. No: 3132. İÜ Rektörlüğü Film Merkezi ve Matbaası, İstanbul, 188 sayfa.
- Hoşgören, M. Y. 2003. Jeomorfolojinin Ana Çizgileri II. Üçüncü Baskı. ISBN 975 - 7206 - 35 - 0, Çantay Kitabevi, Laleli - İstanbul, 135 sayfa.
- McKnight T. L. and Hess, D. 2005. *Physical Geography, A Landscape Appreciation*. Eighth Edition, PEARSON, Prentice Hall.
- Monroe, J. S. and Wicander, R. 2007. *Fiziksel Jeoloji, Yeryuvarı'nın Araştırılması*. 5. Baskı. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Çeviri Serisi No: 1, Türkçe 1. Baskıya Hazırlayanlar, K. Dirik ve M. Şener. Berkay Ofset Ltd. Şti., Ankara, 642 sayfa.
- Ritter, D. F., Kochel, R. C. and Miller, J. R. 2002. *Process Geomorphology*. Fourth Edition. Mc Graw Hill, New York, USA.

- Türkeş, M. 2010a. Morfojenetik Bölgelerin İlkeleri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Coğ425 Jeomorfolojik Tip Bölgeler Yayınlanmamış Ders Notu, Çanakkale.
- Türkeş, M. 2010b. Klimatoloji ve Meteoroloji. Birinci Baskı, Kriter Yayınevi - Yayın No. 63, Fiziki Coğrafya Serisi No. 1, ISBN: 978-605-5863-39-6, 650 + XXII sayfa, İstanbul.
- Türkeş, M. 2011. Akhisar ve Manisa yörelerinin yağış ve kuraklık indisi dizilerindeki değişimlerin hidroklimatolojik ve zaman dizisi çözümlemesi ve sonuçların çölleşme açısından coğrafi bireşimi. Coğrafi Bilimler Dergisi 9: 79-99.
- Türkeş, M. 2012a. A detailed analysis of the drought, desertification and the United Nations Convention to Combat Desertification. Marmara Journal of European Studies Çevre Özel Sayısı 20 (1): 7-56.
- Türkeş, M. 2012b. Küresel İklim Değişikliği ve Çölleşme. İçinde: Günümüz Dünya Sorunları – Disiplinlerarası Bir Yaklaşım (ed. N. Özgen), s.1-42. Eğiten Kitap: Ankara.
- Türkeş, M. 2012c. Biyocoğrafyanın İlkeleri, Ekolojik Bir Yaklaşım - Ders Notları. Kriter Yayınevi, Kriter Yayın No: 100, Fiziki Coğrafya Serisi No. 2, ISBN: 978-605-5863-39-6, 240 + XII sayfa: İstanbul.
- Türkeş, M. and Akgündüz, A. S. 2011. Assessment of the desertification vulnerability of the Cappadocian district (Central Anatolia, Turkey) based on aridity and climate-process system. International Journal of Human Sciences 8: 1234-1268.
- Türkeş, M., Erginal, E., Demirci, A. ve Ekinçi, Y. L. 2011. Geophysical, geomorphological and climatological analysis of the Ambaroba and Mazılık landslides in the Çanakkale district. In: 5th Atmospheric Science Symposium Proceedings Book, s.461-474, 27-29 April 2011: İstanbul.
- Wilson, L. 1968. ‘Morphogenetic classification’ in Encyclopedia of Geomorphology, ed. By R. W. Fairbridge, Dowden, Hutchinson and Ross, Inc.