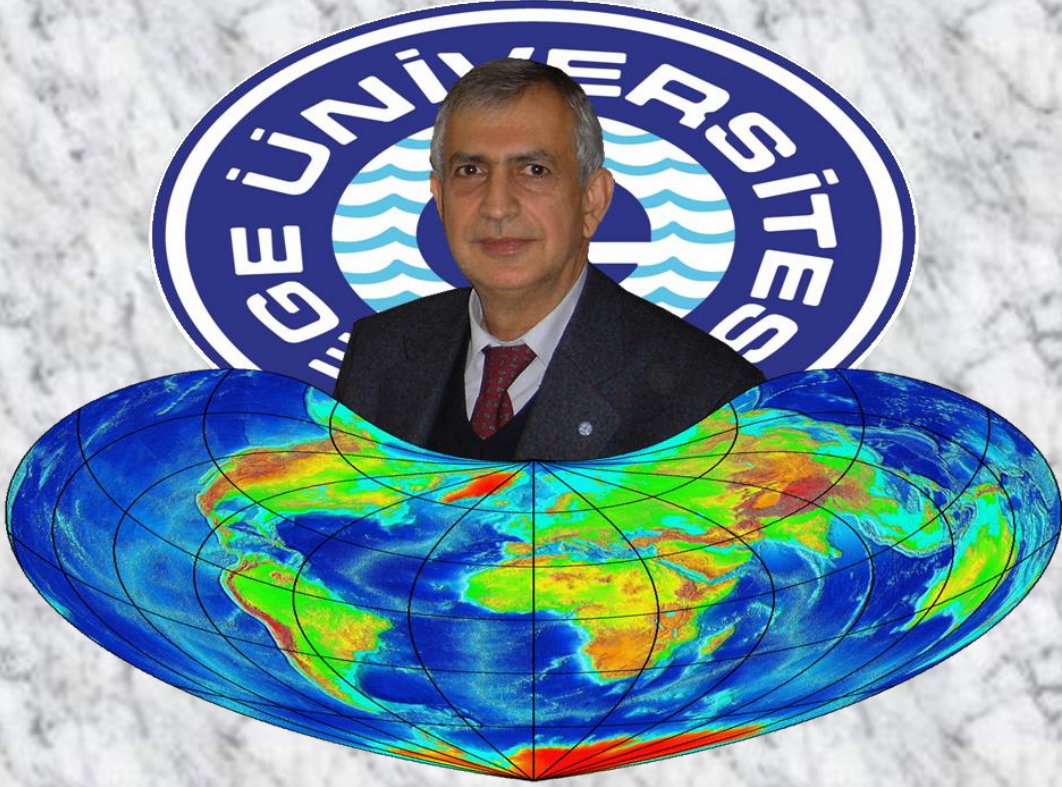




Ege Üniversitesi Yayınları
Edebiyat Fakültesi Yayın No: 180



Profesör Doktor
Asaf KOÇMAN'a Armağan

Editör
Prof. Dr. Ertuğ ÖNER

Bornova - 2013

Profesör Doktor
Asaf Koçman'a Armağan

Editör

Ertuğ ÖNER

Baskı Düzenleme

Lütfi İhsan SEZER

Ege Üniversitesi Yönetim Kurulunun 29.01.2013 tarih ve 3/10 sayılı kararı ile basılmıştır.

Bu kitabın tüm yayın hakları Ege Üniversitesi'ne aittir. Kitabın tamamı ya da hiçbir bölümü yazarının önceden yazılı izni olmadan elektronik, optik, mekanik ya da diğer yollarla kaydedilemez, basılamaz, çoğaltılamaz. Ancak kaynak olarak gösterilebilir.

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Sertifika No: 18679

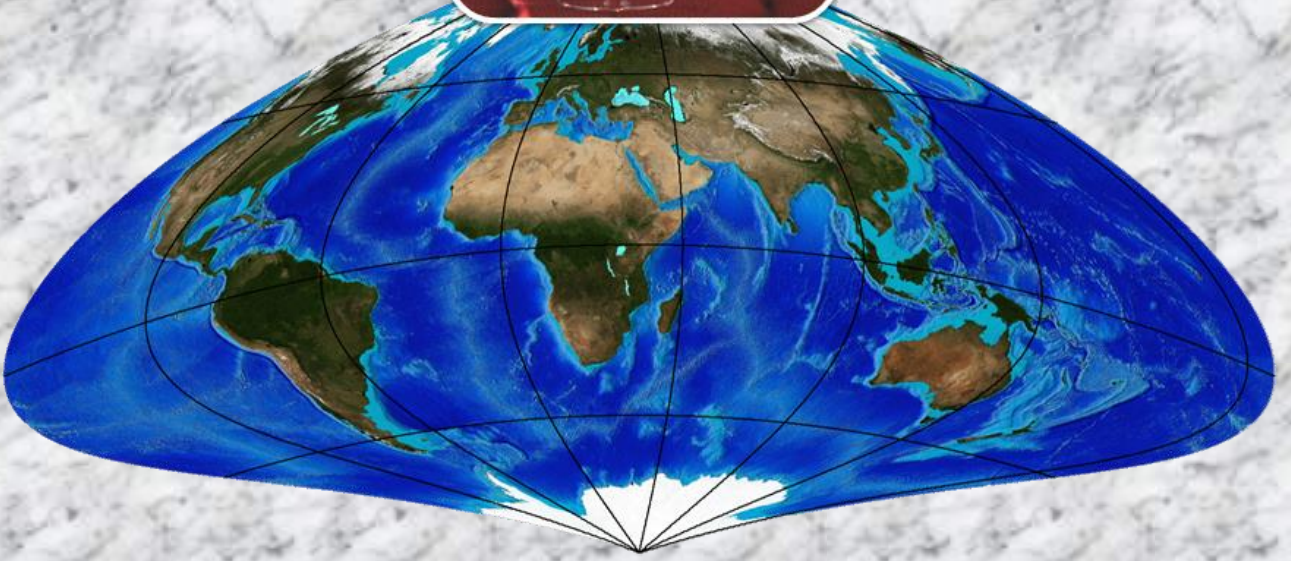
Basım Yeri

Ege Üniversitesi Basımevi
Bornova, İzmir
Tel: 0232 388 10 22 / 20 66
e-mail: bsmmd@mail.ege.edu.tr

Baskı: Mart 2013

Profesör Doktor Asaf Koçman'a Armağan/ed. Ertuğ Öner.-İzmir: Ege Üniversitesi, 2013.
XXVIII, 572 s.: fot.; 21x29,7 cm.
ISBN: 978-975-483-995-1

I.Coğrafyacılar II. Koçman, Asaf III. Öner, Ertuğ
923.9-dc20 Dewey



Meral Avcı

Dünya’da ve Türkiye’de Step Formasyonu

Dünya’da ve Türkiye’de Step Formasyonu

Meral Avcı

Öz

Küre üzerinde bitki formasyonları belirli ekolojik koşullara göre şekillenmektedir. İklim (özellikle yağış ve sıcaklık), toprak özellikleri ve söz konusu alanının jeomorfolojisi, bu koşullar arasında en başta gelenler olarak belirtilebilir. Yeryüzünde ekolojik koşulların ve vejetasyon devresinin uygun olduğu alanlarda ağaç yetişir. Bununla beraber, özellikle yağışın az olması ve yüksek sıcaklık koşullarının ortaya çıkardığı yüksek buharlaşma düzeyleri bazen ağacın yetişmesini mümkün kılmaz. Belirli zamanlarda yağın yağışa veya toprakta bulunan suya bağlı olarak bu alanlarda ot formasyonları ortaya çıkar. Orta kuşakta özellikle ilkbahar yağışlarına bağlı olarak gelişen ve yaz mevsimindeki yağış azlığı ile yüksek buharlaşmanın getirdiği zor koşullara dayanamayıp ortadan kalkan ot formasyonu *step* ya da *bozkır* adıyla bilinir. Step ya da bozkır sahaları, orta enlemlerin yarı kurak iklimi ile karakterize olur. Yıllık yağış miktarları çoğunlukla 250-300 mm’yi aşmaz.

Coğrafi görünümde orman alanları kadar dikkat çekmeseler de stepler bitki çeşitliliği bakımından en zengin bitki formasyonlarının başında gelir. Buna karşılık stepler dünyanın birçok yerinde tahrip edilmiş ve yayılış alanları bulundukları ülkelerin en önemli tahıl üretim sahaları haline dönüşmüştür. Doğal yayılış alanları dışında, stepler başka alanlarda da ortaya çıkarlar. Ancak bu sahalar, doğal step sahaları değildir. Ormanların açılması ya da sulak alanların kurutulması gibi yollarla gelişmiş ikincil step (antropojen stepler) sahalarıdır. Türkiye’de de geniş alanlar kaplayan step sahalarının büyük kısmı ikincil step sahalarıdır. Bu yazıda öncelikle dünyadaki step alanları hakkında bilgi verilmiş, daha sonra Türkiye’nin az tanınan bir bitki formasyonu olan step sahalarının yayılış alanları, özellikleri ve bu alanlara beşeri etkiler sonucunda dâhil olan antropojen step alanları üzerinde durulmuştur.

Anahtar kelimeler: Dünya’da step, Türkiye’de step, bozkır, ikincil stepler, antropojen step.

Giriş

Yeryüzünde yayılış gösteren bitki formasyonları belirli ekolojik koşullara göre şekillenmektedir. İklim (özellikle yağış ve sıcaklık), toprak özellikleri ve söz konusu alanının jeomorfolojisi, bu koşullar arasında en başta gelenleridir. Yeryüzünde ekolojik koşulların ve vejetasyon devresinin uygun olduğu alanlarda ağaç yetişmekle beraber, özellikle yağışın az olması ve yüksek sıcaklık koşullarının ortaya çıkardığı yüksek buharlaşma düzeyleri bazen ağacın yetişmesini mümkün kılmaz. İşte belirli zamanlarda yağın yağışa veya toprakta bulunan suya bağlı olarak bu alanlarda ot formasyonları ortaya çıkar (Erinç, 1977; Dönmez, 1985). Ot türleri bulundukları sahalardaki yetiştirme koşullarının bir sonucu olarak ağaçlar gibi odunsu ve çok uzun ömürlü bitkiler değildir. Çoğunluğu mevsimlik ya da bir yıllıktır. Otlar vejetasyon devresi içinde kurak bir dönem olsa da, bu dönemi çeşitli önlemler olarak atlatırlar. Bazı ot türleri zor koşulları metabolizmalarını yavaşlatarak (bir çeşit durgunluk-uyku hali-dormant) geçirirler (Baskin ve Baskin, 1998). Bünyelerindeki suyu da korudukları bu durum aslında bitkisel hormonlarla ilgilidir. Bitkilerin yaşam döngüsü boyunca birçok fonksiyona sahip olan *absisik asit* (bir seskiterpen) adı verilen hormon (bitkinin büyümesini engelleyen hormonlardan birisidir) tohum içindeki fonksiyonları yavaşlatır, tohum hücrelerinde solunum azalır. Koşullar uygun olduğunda (yeterli yağış, uygun sıcaklık ve ışık gibi) tohum örtüsü şişer, embriyo hücrelerinde bulunan enzimler *giberellin* hormonu (diterpen) salgılamaya başlar ve bitki büyümesini engelleyen hormonun etkisi ortadan kaldırmış olur (Terpenoid bileşikler bitkilerde yaygın olarak bulunmaktadır. Bu konuda çok çeşitli tartışmalar da sürmektedir. Brady ve McCourt, 2003; Kermode, 2005).

Yeryüzünde yayılışı bilinen ot formasyonları çeşitli isimler altında toplanır. Alçak enlemlerde, tropikal alanların ot formasyonları *savan* adıyla bilinir. Savanlarda otların çoğunluğu kurakçıl ve çok yıllık (Lomolino vd., 2006). Savan ortamlarında yağış miktarları oldukça değişkendir. Yıllık yağış 300 mm (çöllere yakın olan kesimlerde) ile 1600 mm arasında (gerçek tropikal sahalar yakın yerlerde) değişir. Savan sahalarında iklim bakımından en temel özellik kurak bir devrenin varlığıdır. Kurak dönem bitkilerin yetişmesi bakımından tüm olumsuzlukların sergilendiği bir dönemdir. Sıcaklıklar bütün yıl boyunca yüksektir. Tropikal alanların mevsimlerini yüksek ya da düşük sıcaklıklar değil, yağışın olup olmaması belirler. Yağışlı mevsim, tropiklerarası yaklaşma kuşağı olarak da bilinen Intertropikal Konverjans Zonunun (kısa adı ITCZ) ekvatorial bölgelerden kuzeye doğru yer değiştirmesi ile ortaya çıkar. Ticaret rüzgârları (alizeler) her iki yarımkürede bu kuşakta karşılaşır ve yağış üretirler (Woodward, 2008). Bu yağışlı dönem savanlarda hem bitkiler hem de hayvan yaşamı bakımından büyük önem taşır.

Orta kuşakta ise bazı alanlarda yağış miktarları ağaç gelişimine yetmez. Buralarda özellikle ilkbahar yağışlarına bağlı olarak gelişen ve yaz mevsimindeki yağış azlığı ile yüksek buharlaşmanın getirdiği zor koşullara dayanamayıp ortadan kalkan ot formasyonu *step* ya da *bozkır* adıyla bilinir. Step ya da bozkır sahaları, orta enlemlerin yarı kurak iklimi ile karakterize olur. Yıllık yağış miktarları çoğunlukla 250-300 mm'yi aşmaz. Aşağıda önce steplerin dünyadaki dağılışına değinilecek, daha sonra da Türkiye'deki doğal ve antropojen stepler üzerinde durulacaktır.

Dünyada stepler ve özellikleri

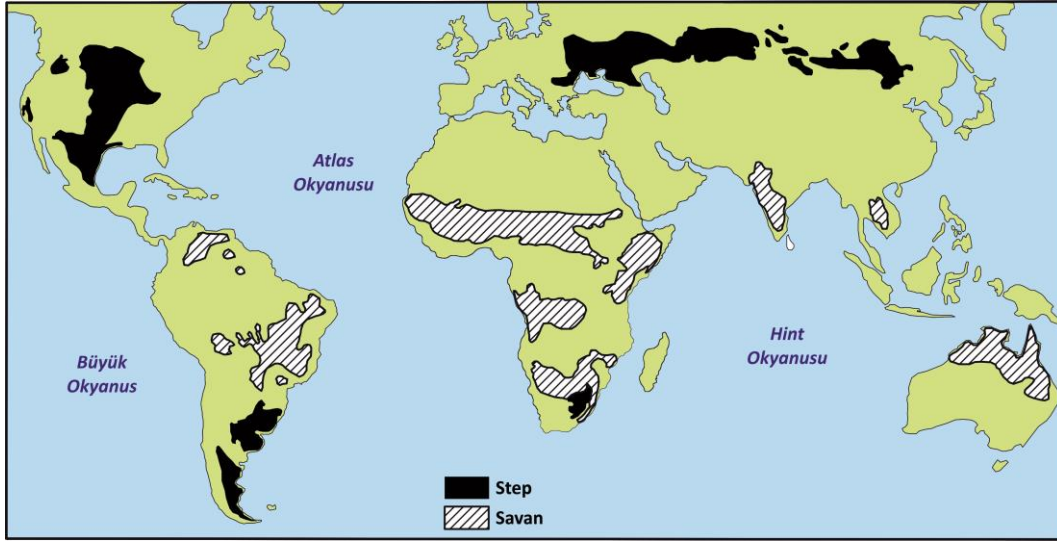
Küre üzerinde tropikal alanlar ve ılıman kuşak olmak üzere iki kuşakta ortaya çıkan ot formasyonu yayılış alanları (Şekil 1), birçok özellik bakımından farklıdır. Tropikal alanların ot formasyonlarının yayılış alanlarındaki iklim ile ılıman kuşağın ot formasyonlarının yayılış alanlarındaki iklim koşulları aynı olmamakla beraber her iki sahada da yağış, ot formasyonunun gelişimini belirleyen ortak özelliktir. Yeryüzü anakaralarının orta enlemlerine denk gelen sahalarında ortaya çıkan ot formasyonları ya da diğer adıyla step alanları, ılıman kuşak ot biyomu olarak da isimlendirilir (Simmons, 1979; Woodward, 2008). İlıman kuşağın ormanları ile çöller arasında yer alan ve yarı kurak iklim özelliklerinin egemen olduğu bu büyük ekosistem, kabaca 30-60° coğrafi enlemleri arasına dağılmıştır (Lomolino vd., 2006). İlıman kuşağın ot formasyonları temsil edildikleri kıtalarda farklı isimlerle bilinir. Kuzey Amerika'da *preri*, Avrupa ve Asya'da *step* (ya da diğer adıyla *bozkır*), Güney Amerika'da *pampa* ve Afrika kıtasının güneyinde *veld* bu topluluklara verilen isimlerdir. Ot formasyonu sahaları insan faaliyetlerinin en etkili olduğu yerlerin başında gelir. Hayvancılık faaliyetleri nedeniyle karşı karşıya kaldıkları aşırı otlatma baskısı yanında, ekip-biçme faaliyetleri bu alanların değişiminde çok önemli bir rol oynamıştır. Dünyanın birçok yerinde ot formasyonları tahrip edilmiş ve yayılış alanları, bulundukları sahadaki ülkelerin en önemli tahıl üretim sahaları haline dönüşmüştür (örneğin Kuzey Amerika'nın uzun boylu prerilerinin yaklaşık %70'i yerlerini, tarım alanlarına bırakmıştır). Bu durum ot formasyonu alanlarının *ekmek sepeti* (bread basket) olarak da nitelenmesine yol açmıştır (Gibson, 2009; Ellis vd., 2010; Hart, 2008).

Çok yıllık otlar ılıman kuşak step alanlarının esas unsurları olmakla beraber çok çeşitli familyaya ait yüzlerce ot türü bu geniş ekosistem içinde yayılış alanı bulur. Bunlar arasında çok yıllık olan Euphorbiaceae familyasına ait otlar (yani forblar) ya da bakla tipi meyvelere sahip legümen türler sık rastlanılan gruptandır. Ekosistemin çok daha kurak yetiştirme ortamlarında ise demetler halinde büyüyen uzun ömürlü otlar (bunchgrasses) yaygın hale geçer. Sözü edilen ot türleri olgunlaştıklarında toprak üzerinde çeşitli görünümlere sahip olur. Bunlardan bazıları toprak yüzeyinden itibaren belirli yükseltilere erişen çalı görünümü sergilerken, bazıları toprak yüzeyine paralel gelişir. Çeşitlilik açısından son derece zengin olan bu formasyonlar içindeki ot türlerinin, çiçeklenme dönemleri de farklılık gösterir.

İlıman kuşak ot biyomu içinde yağış miktarlarında meydana gelen değişim, sadece bitki türlerinin yayılışında değil, bu topluluklara uyum sağlayan faunanın da değişimine yol açar. Örneğin Kuzey Amerika'nın ot vejetasyonu her yerde aynı özellikleri göstermez, aksine doğudan batıya gidildikçe belirgin değişime uğrar. Bu değişim, hayvan gruplarına da yansır.

İlıman kuşakta steplerin yayılış alanı, yarı kurak bir iklim tipi ile temsil edilir. Bu iklim tipi Köppen iklim sınıflandırmasında BS, Thornthwaite iklim sınıflandırmasında ise D harfleriyle ifade edilir. İlıman kuşakta yarı kurak iklim bölgelerinin yıllık yağışları 250-750 mm arasında değişir. Bu sahaların Kuzey Amerika ya da Doğu Avrupa'da olduğu gibi özellikle karaların iç kesimlerine denk gelen yerlerindeki yağışlar, kış mevsiminde çoğunlukla kar şeklinde düşer ve bu durum bahar aylarında eriyen karlarla beraber toprakta

depolanan suyun artmasına yol açar. Hem Kuzey Amerika’da hem de Avrupa ve Asya anakaralarının iç kesimlerinde geniş alanlar kaplayan step sahalarında yıllık ortalama sıcaklık değerleri bir yerden diğerine farklılık gösterir. Karasal iklim tipinin bir özelliği olarak çoğunlukla kış sıcaklıkları donma noktasının altına inerken, yaz sıcaklıkları oldukça yüksek değerlere de erişir. Güney Amerika’nın daralan güney ucunda olduğu gibi bozkırların kısmen denize yaklaştığı yerlerde ise, denizin ıltıcı etkisi nedeniyle ekstrem sıcaklık değerleri nispeten ortadan kalkar (Woodward, 2008). Soğuk polar hava kütleleri ile sıcak subtropikal hava kütleleri arasında yer alan Polar Cephnenin kış aylarında güneye doğru yer değiştirmesiyle, Kuzey Amerika’da yağışlar Büyük Ovalar ile Merkezi Alçak alanlar gibi bozkır sahalarında, kış aylarında çoğunlukla kar şeklinde gerçekleşir.



Şekil 1: Küre üzerinde ot formasyonlarının (ılıman kuşak steplerinin ve tropikal alanların savanlarının) yayılış alanları (Woodward, 2008’den değiştirildi).

Bozkır sahalarında yağış miktarlarının değişmesinde genel atmosfer dolaşımının yanında, diğer fizikî coğrafya faktörlerinin de rolü büyüktür. Bunların başında rölyef, özellikle de yükselti ve bakı gelir. Dağlık alanların nemli hava kütlelerine açık olan yamaçları ile kuytu yamaçta bulunan sahaları arasında yağış miktarları bakımından önemli değişimler ortaya çıkar. Yağış getiren hava kütlelerinin etkisinde olmayan bu kuytu yamaç, diğer yamaca göre daha az yağış alır ve bu durum *yağmur gölgesi* olarak da isimlendirilir (Türkeş, 2010). Ilıman kuşakta steplerin yayılış alanlarında buna benzer durumlar, hem Kuzey ve hem de Güney Amerika’da da ortaya çıkar. Kuzey Amerika’da Kaskad dağları, Sierra Nevada dağları ve Kayalık dağlarının, Güney Amerika’da And dağlarının batı yamaçları daha çok yağış alır. Büyük Okyanustan gelen nemli hava kütleleri bu dağ sıralarının batı yamaçları boyunca yükselirken soğur ve yağışı bu yamaçlara bırakarak dağların doğu yamaçlarına geçer. Bu defa alçaldıkça adiabatik olarak ısınan hava kütleleri içindeki nemi serbest bırakmaktan ziyade absorbe eder. Dolayısıyla dağların doğu yamaçları batı yamaçlarına nazaran daha az yağışa maruz kalır. Yağmur gölgesinden çıktıktan sonra ise yağış yeniden artar. Bu durum kıtaların ot formasyonlarının en kurak alanlarını da (yani Kuzey ve Güney Amerika’nın kısa boylu step sahalarını) şekillendirmiş olur (Pielke ve Doesken, 2008; Woodward, 2008). Kısa boylu stepler doğuya doğru gidildikçe yağış miktarının artmasına bağlı olarak yerlerini önce karışık, sonra da uzun boylu ot formasyonlarına bırakırlar.

Step sahalarının yaygın toprak tipi 7. Toprak Taksonomisindeki adıyla mollisollerdir (Rusya’daki adıyla çernozyom toprakları yani kara topraklar). Bu toprakların A ve B horizonlarındaki organik madde miktarı oldukça yüksektir bu nedenle toprak rengi genellikle koyudur.

Kuzey Amerika’da stepler genel olarak *preri* adıyla bilinir. Preriler içinde birkaç kilometrelik bir alanda yüzlerce çeşit ot türü yayılış alanı bulabilir. Topraktaki suyu en iyi şekilde alabilecek sık kök sistemlerine sahip olan bu otların kök, rizom, soğan, corm ve tuber gibi toprak altındaki kısımları oldukça derinlere kadar (1,5-3 metre) iner. Ot türlerinden bazıları düşük kış sıcaklıklarına, toprak üstündeki kısımlarını ortadan

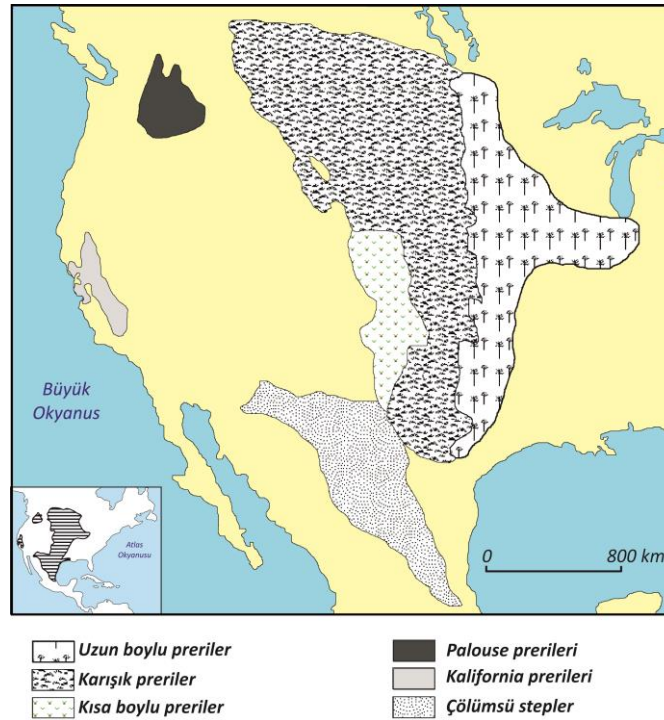
kaldırarak uyum sağlar. Baharda sıcaklıkların yükselmeye başlamasıyla, çok hızlı bir şekilde vejetatif faaliyet de başlar (Weaver, 1954).

Preri topluluklarının içinde bazı türler soğuk mevsim otları (kuzeyli olanlar), bazıları sıcak mevsim otları (güneyli olanlar) olarak tanımlanır. Bilindiği gibi fotosentez sürecinde bitkiler atmosferden karbondioksit alarak karbon atomları ile bileşikler üretir. Bunun ilk ürünü bir asittir. Karbondioksit bitkilerin kullanabileceği bileşiklere çevrilirken kullanılan sürece göre, üç karbonlu veya dört karbonlu yapılar meydana gelmektedir. Kullanılan karbon atomlarının sayısı C₃ bitkilerinin (yani soğuk mevsim bitkileri) ya da C₄ bitkilerinin (yani sıcak mevsim bitkileri) tanımlanmasında dikkate alınır (Gibson, 2009). **Soğuk mevsim bitkileri** olarak adlandırılan **C₃ bitkileri** en iyi gelişmeyi orta derecedeki/ılıman sıcaklıklarda sağlar. Bunların optimal sıcaklıkları 17-23°C arasında değişir. Büyüme ise toprak sıcaklığının 4-7°C'lere eriştiği ilkbahar mevsimi başında başlar ve yazın en sıcak olduğu zamanda durabilir. Orta enlem sonbaharlarının kısa ve serin günlerinde de bu bitkilerde büyüme devam eder. C₄ kimyasal yolu ise fotosentezin çok daha yüksek sıcaklıklarda gerçekleşmesini sağlar (Hatch, 2002). Bu yüzden de **C₄ otları, sıcak mevsim bitkileri** olarak adlandırılır (Avustralyalı bitki fizyoloğu M.D. Hatch ve meslektaşı C.R. Slack tarafından 1966 yılında tanımlanan C₄ fotosentez yolu, bu nedenle **Hatch- Slack döngüsü** ya da **C₄ döngüsü** olarak bilinmektedir). C₄ otlarının fotosentezde en verimli olduğu sıcaklık aralığı 32-34°C'ler arasındadır. Büyümenin başlaması için gerekli olan toprak sıcaklığı 15-18°C'leri bulur. Tropikal alanlarda ve orta enlemlerin sıcak yazlara sahip yerlerinde yayılış alanı bulan ot türleri çoğunlukla C₄ otlarıdır. Buna karşılık C₃ otları ise genellikle ılıman veya orta enlem steplerinin serin bölgelerinde yayılış gösterir (Woodward, 2008). Prerilerde kuzey orijinli olan *Stipa spartea*, *Kaeleria cristata*, *Elymus canadensis*, *Agropyron smithii*, *Poa pratensis* ve *Carex pennsylvanica* gibi otlar baharda gelişmeye başlar ve maksimum gelişmelerini Mart ayının sonuna doğru yaparlar. Bunların olgunlaşması ve tohumların meydana gelmesi bahar sonu-yaz başında tamamlanmış olur. Bu ot türleri daha sonraki sıcak günleri, az ya da çok dinlenme halinde (semidormant) geçirirler. Ancak vejetatif gelişme sıcaklıkların azaldığı sonbahar aylarında yeniden başlar ve don olaylarına kadar bu türler yeşil kalırlar. Yayılış alanlarını daha sıcak olan güney kesimlerinden preri alanlarına doğru genişleten *Andropogon scoparius*, *A. gerardi*, *Sorghastrum nutans*, *Sporobolus heterolepis* ve *Panicum virgatum* gibi sıcak mevsim ot türleri ise bahar aylarının sonuna doğru vejetatif faaliyetlerine başlamakla beraber, gelişmelerini tüm yaz boyunca kesintisiz olarak devam ettirirler. Tüm türlerde aynı olmasa da çiçeklenme ve tohumların oluşması, yaz ortasından sonbahar sonuna kadar devam eder. Dolayısıyla sonbahar mevsimi sonunda vejetatif faaliyetler tamamlanmış olur. Bazı preri türleri ise çim (sod) şeklindedir ve bunlar sadece tohumlarıyla değil toprak altındaki kısımları (rizomlar gibi) sayesinde de yayılış alanlarını genişletirler. Toprak üzerinde kapladıkları alan 1-1,5 metreyi bulabilir ve çok yoğun topluluklar oluştururlar (Weaver, 1954 ve 1968; Gibson, 2009).

Kuzey Amerika'da prerilerin yayılış alanları, batıda Kayalık dağlarının doğu yamaçlarından başlayarak kıtanın ortasındaki alçak alanların doğu kesimlerine kadar uzanır. En doğudaki yayılış alanından batıda Kayalık dağları eteklerine doğru gidildikçe yağış miktarlarının azalması nedeniyle preriler de floristik bakımdan değişime uğrar. Bu değişen özellikler nedeniyle Kuzey Amerika'nın prerileri; uzun boylu preriler, karışık preriler ve kısa boylu preriler olarak üç tipe ayrılır (Simmons, 1979; Woodward, 2008 ve Şekil 2). Kuzey Amerika'da bu geniş preri sahası dışında daha küçük alanlarda da (Kayalık dağlarının batısındaki Palouse ve Kaliforniya prerileri gibi) ot formasyonları ortaya çıkar.

Kayalık dağlarının doğu yamaçlarından itibaren batıya doğru uzanan prerilerin, en doğuda yayılış alanı bulan kesimi, **uzun boylu preri** (tall-grass prairie) sahasıdır. Avrupalı göçmenler kıtaya ulaştıktan sonra, uzun boylu preri sahaları büyük değişime uğramıştır. Uzun boylu preri alanlarının yaklaşık üçte ikisi kıtanın mısır kuşağındaki, mısır ve soya fasulyesi üretim alanları haline gelmiştir. Daha az verimli alanlar ise hayvan yemi üretimi amacıyla soğuk mevsim ot türlerinden oluşan meralar haline dönüştürülmüştür. Birçok ot türünün doğal yayılış alanı (*Andropogon gerardi*, *Andropogon scoparius*, *Sorghastrum nutans*, *Spartina pectinata*, *Elymus canadensis*, *Panicum virgatum*, *Stipa spartea* ve *Koeleria cristata* gibi), aşırı hayvan otlatılması ve kışın hayvan yemi olarak kullanmak üzere biçildiği için zamanla önemli oranda azalmıştır. Bazı ot türlerinin (*Agropyron smithii*, *Agrostis hyemalis*, *Bouteloua curtipendula*, *B. gracilis*, *B. hirsuta*, *Buchloe dactyloides*, *Carex pennsylvanica*, *Panicum scribnerianum*, *P. wilcoxianum*, *Poa pratensis* gibi) yayılış alanları ise genişlemiştir. Doğal ot türlerinin yayılış alanları, artık söz konusu birçok alanda preri "kalıntılarıyla" sınırlıdır ve doğal türlerin tekrar çoğaltılması koruma programlarınca desteklenmektedir (Polley vd., 2005; Wang vd., 2011; Sampson ve Knopf, 1994; Weaver, 1968).

Kısa boylu preriler ya da diğer adıyla “kısa boylu ot stebi” (shortgrass steppe) Kuzey Amerika preri sahasının en batısında, Büyük Ovalar bölgesinin en kurak ve en sıcak alanında yayılış alanı bulur. Bu alan kabaca kuzeyde 41°N enlemi, güneyde ise 32°N enlemi ile sınırlanır ve yıllık yağış miktarları 300-600 mm arasında değişir. İlkbahar sonu ile yaz mevsimi başı oldukça yağışlı geçer. Yağışlı gün sayıları değişkendir (Kısa boylu preri alanlarının kuzey kesimlerinde yılda yaklaşık 170 gün yağışlı iken, güneyde bu değer 70 güne iner). Yıllık ortalama sıcaklıklar kuzeyde daha düşüktür (9°C’den az. Bu değerler güneyde 16°C’yi geçer). Kısa boylu preriler batıda Kayalık dağlarına dayanan yayılış alanlarını, doğuda **karışık preri** sahalarına bırakırlar. Kısa boylu prerilerin yayılış alanının en batısında (Kayalık dağlarının doğu yamaçlarında) Panderosa çamı (diğer adıyla Amerikan batı sarıçamı *Pinus ponderosa* ticari değeri olan en önemli çam türlerinden birisidir), ardıç (*Juniperus scopulorum*) ve Duglas göknarı (Kuzey Amerika’nın kerestelik ağacının çok büyük kısmını karşılayan *Pseudotsuga menziesii*) gibi bazı kozalaklı ağaçlar ortaya çıkar (Lauenroth vd., 2008). Kısa boylu preriler *Bouteloua gracilis* ve *Buchloe dactyloides* gibi çoğunluğu C₄ bitkisi olan ot türlerinden oluşur. Hem kuraklığa hem de büyükbaş hayvan otlatılmasına karşı dayanıklı olmaları morfolojik özellikleri sayesinde. Kısa boylu preri alanlarının en kurak alanlarından bir kısmı buğday (*Triticum aestivum*), sulama yapılabilen bazı yerler ise yonca (*Medicago* spp.), mısır (*Zea mays*), şeker pancarı (*Beta vulgaris*) ve pamuk (*Gossypium* spp.) ziraatine ayrılmıştır (Lauenroth, 2008).



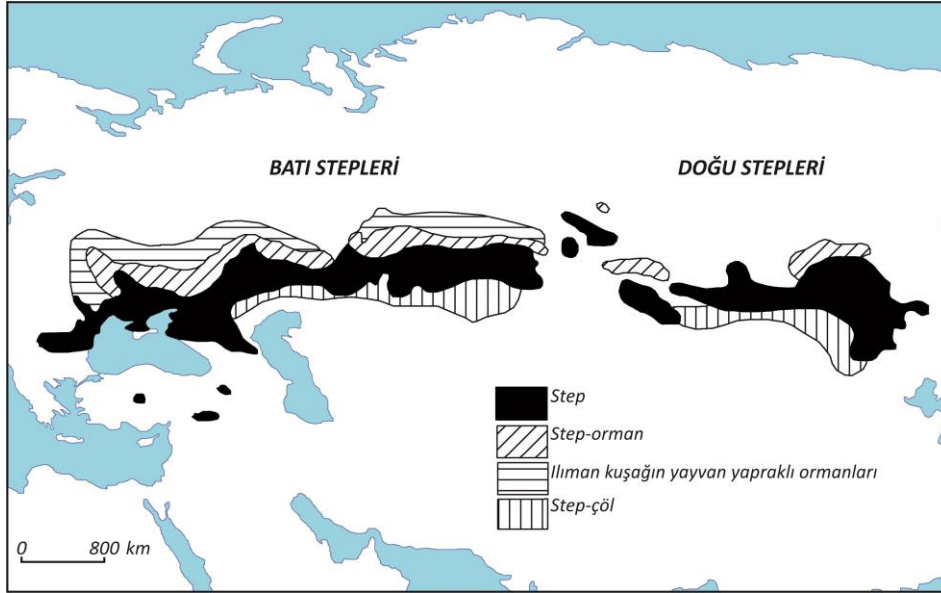
Şekil 2: Kuzey Amerika’da step formasyonunun yayılış alanları (Woodward, 2008’den değiştirildi).

Karışık preriler ise çoğunlukla iki katlıdır. Birinci katı 60-120 cm boya ulaşan C₃ otları, ikinci katı ise 20-60 cm boya erişebilen C₄ otları oluşturmaktadır. Bunlar arasında *Buchloe dactyloides*, *Bouteloua gracilis* ve *Agropyron smithii* en yaygın olanlarıdır (Weaver, 1968).

Palouse preri alanı Kuzey Amerika’da Kayalık dağları ile Kaskad dağları arasındaki Kolombiya platosu üzerindedir. Bu alan Kaskad dağlarının yağmur gölgesine denk gelir. Bazalt anakayası üzerinde gelişen topraklarda yayılış alanı bulan Palouse prerileri, genellikle uzun ömürlü otlarla temsil edilir (Woodward 2008). 1800’lerin sonunda büyük ölçüde ziraat sahalarına dönüştürülen Palouse prerileri, bugün Amerika Birleşik Devletleri’nin tehlike altındaki ekosistemlerden birisi olarak kabul edilmekte ve korunması için çalışmalar yapılmaktadır (Looney ve Eichenbrode, 2012).

Avrupa’nın doğusundan Çin’e kadar çok geniş bir alanı kaplayan ılıman kuşağın Avrasya’daki ot toplulukları (Rusya, Moğolistan ve Çin de dâhil olmak üzere) **Avrasya stepleri** olarak bilinir (Gibson, 2009 ve Şekil 3). Bu geniş step sahasının yayılış alanının uzunluğu doğu-batı doğrultusunda 8000 km’yi kuzey-güney yönünde genişliği ise 800 km’yi bulur. Avrasya stepleri Ural dağlarının batısında devamlı bir kuşak

oluşturmakla beraber, bu dağların doğusunda devamlılık bozulur ve parçalı bir yapı ortaya çıkar. Stepler yayılış alanlarının batısındaki ülkelerden bazılarında farklı isimlerle de bilinir. Örneğin Macaristan'da step alanları *puszta* (ya da *pusta*) olarak da ifade edilir (Lomolino vd., 2006, Woodward, 2008). Stepler adını, Rusça *stepj* sözcüğünden almaktadır. Stepler veya diğer adıyla bozkırları meydana getiren otların çoğunluğu sığ köklü buğdaygiller familyasına (*Poaceae*) ait ot türlerinden oluşmaktadır. Bazen bu ot türleri arasına küçük boylu dikenli ağaç ya da çalı türleri de karışmaktadır.



Şekil 3: Avrasya steplerinin yayılış alanı (Woodward, 2008'den değiştirildi).

Avrasya'daki step alanlarında coğrafi enlemin rolü, güneyden kuzeye doğru gidildikçe iklim özelliklerindeki değişikliklere bağlı olarak hem toprak tiplerine hem de steplerin floristik özelliklerine yansır. Yağış miktarları steplerin yayılış alanlarının kuzey kesimlerinde en yüksek değerlere ulaşırken, güneyde en düşük değerlerde seyreder. Steplerin kuzey kesimleri, daha kuzeydeki ılıman kuşak orman formasyonuna (ılıman kuşak ormanları daha çok yayvan yapraklı ve kışın yapraklarını döken ağaçlardan meydana gelir) komşudur. Bu alanlar step-orman geçiş alanlarını meydana getirir. Avrasya steplerinin güney kesimleri ise yağışın en az olduğu yerlerdir ve genellikle daha güneyde bulunan gerçek çöllere geçiş sahalarıdır. Kuzeyde orman formasyonuna komşu olan steplerde, yoğun ot toplulukları içine yer yer ağaç toplulukları karışır. Güneye doğru inildikçe, çok çeşitli ot türlerinin meydana getirdiği gerçek step alanlarına geçilir. Avrasya step alanlarının en güney kesimlerinde yağış azlığı, steplerin floristik özelliklerini büyük ölçüde değişime uğratar ve kuraklığa direnç gösteren ot türleri ile bodur bazı çalı türleri daha egemen hale gelir. Step sahalarının coğrafi enleme göre kuzey güney yönünde uğradığı bu değişim oldukça belirgindir. Avrasya stepleri, batıdan doğuya doğru gidildiğinde ise yayılış alanlarının parçalanmasıyla dikkati çeker (Woodward, 2008). Doğuya doğru karasallığın daha belirginleşmesine bağlı olarak steplerin yayılış alanları da değişime uğrar.

Avrasya step sahalarında humus bakımından zengin mollisol (çernozyomlar) topraklar, güneyden kuzeye doğru gidildikçe değişime uğrar. Çöl alanlarına yaklaştıkça topraktaki organik madde miktarı azalır ve toprak profilinde kalsifikasyon süreçleri daha yaygın olarak görülür.

Avrasya steplerinde toprak üstünde demet/salkım şeklinde yapılar oluşturan bir ya da çok yıllık olan ot türleri yaygındır. Bunların ortak özellikleri bitkinin büyümesini sağlayan dokularının (basal meristemler) toprak içinde ya da toprak yüzeyine çok yakın bulunmasıdır. Böylece bitkiler yangın ya da yoğun otlatma faaliyetine maruz kalsalar da, vejetatif gelişmelerini sürdürürler (Lomolino vd., 2006). Step alanlarında yetiştirme mevsimi kısadır. Bitkiler düşük sıcaklıklara ve yaz mevsimindeki kuraklığa çok iyi uyum sağlamışlardır. Sıcak ve kuru havalarda bu türlerin stomaları kapanarak ve yapraklar kıvrılarak su kaybı önlenmiş olur. Avrasya steplerinde otların boyları da güneye doğru gidildikçe kısalmır. Kuzeyde 1 metrelere kadar erişen otlar, güneyin kurak sahalarında 15-20 cm boya ulaşabilirler (Woodward, 2008). Daha nemcil koşullara sahip olan step alanlarının batı kesiminde ise bitki örtüsünü oluşturan türlerin çeşitliliği de artar. Güneye inildikçe stepler tür çeşitliliğinden de kaybeder. En yaygın olanlarının başında sorguç otu (*Stipa*) cinsine ait ot türleri (*Stipa lessingiana*, *S. pulcherrima* ve *S. zaleski* gibi) gelir.

Avrupa’daki step alanlarından doğuya doğru gidildikçe daha karasal koşullar ortaya çıkar. Baykal gölü doğusunda, Moğolistan ve Çin’de stepler, her biri bir diğerinden yüksek dağ sıraları ile ayrılmış izole havzalarda ortaya çıkar. Çin’deki steplerin yayılış alanları Avrasya’nın batısından çok Kuzey Amerika’daki steplerin yayılış alanlarını hatırlatır. Buradaki yayılış da Kuzey Amerika prerileri gibi doğu-batı yönlüdür. Doğudaki alanlar steplerin en nemli kesimlerini, batıdaki alanlar ise steplerin en kurak kesimlerini oluşturur. Bu nedenle de *çayır stepleri*, *gerçek stepler* ve *step-çöl geçiş alanları* ayırd edilir. Hâkim türünü yaklaşık 50-60 cm’lere ulaşan Baykal sorguç otunun (*Stipa baicalensis*) oluşturduğu *çayır stepleri* Çin’in kuzeydoğusunda (kabaca eski Mançurya’da) 150-250 metrelerde yayılış alanı bulur. *Gerçek stepler* kuzeydoğudan başlayarak Moğolistan platoları ve güneyde ise kabaca Çin’in kuzeybatısına yani Lös platosuna kadar sokulur. Yükseltinin 800-1400 metre arasında değiştiği bu sahalarda, yağış miktarları 300-400 mm kadardır. Otların boyları doğudaki çayır steplerinden daha kısadır. Güneyde Gobi çölü ile Lös platosunun kuzeyinde kalan sahalarda, step-çöl geçiş alanlarıdır. Bu sahalarda kuraklığa iyi uyum gösteren *Stipa globica* ve *Artemisia xerophytica* hakim türleri meydana getirir. Moğolistan’daki geniş step alanlarının hâkim otlarını da yine *Stipa* türleri ile *Festuca* türleri oluşturur. Baklagil cinsinden otlar arasında bazı yonca (*Medicago sativa* subsp. *Falcata*), geven (*Astragalus* spp.) ve yavşan (*Artemisia frigida*) türleri bu topluluklar içinde yer yer dikkati çeker (Suttie, 2005; Woodward, 2008).

Avrasya step alanları, diğer step sahaları gibi beşerî faktörlerin etkisinin en fazla hissedildiği alanların başında gelir. Steplerin batı kesimleri yoğun tarımsal faaliyetlere konu olmuştur. Bu alanlar birçok yerde buğday ve şeker pancarı ziraat alanlarına dönüşmüştür. Doğudaki step alanları ise genellikle yoğun hayvancılık faaliyetlerinden etkilenmiştir ve steplerin floristik kompozisyonu da değişmiştir (Oba vd., 2001; Suttie, 2005; Kawada vd., 2011; Gan vd., 2012).

Güney Amerika’daki **pampa** (İspanyolca’da düzlük yer anlamına gelmektedir) ekosistemi Atlas okyanusu kıyılarından başlar ve iç kesimlere And dağlarının eteklerine kadar sokulur (Şekil 4). Doğudaki kısım yani okyanusa açık olan kesim daha nemlidir. Daha kurak olan iç kesimler yerel halk tarafından “la pampa” olarak bilinir. Yükseltinin 40-50 metre kadar olduğu pampalarda insanın flora ve fauna üzerindeki etkisi çok önemlidir. Özellikle mısır ve bazı lifli bitkilerin ekimi ile hayvancılık faaliyetleri pampa yaşamı açısından önem taşır (Ghersa vd., 2002; Baldi vd., 2006; Rótolo vd., 2007).

Pampalar 23-40 derece S enlemleri arasında ortaya çıkar. Bu saha Güney Atlantik’de subtropikal yüksek basınç sisteminden gelen nemli hava kütlelerine maruz kalır. Özellikle Atlantik kıyılarına yakın olan sahalarda iç kesimlerden daha nemlidir. Batıda And dağlarının eteklerine doğru belirgin olarak kuraklık kendini hissettirir. Pampalarda yağış miktarları her yerde aynı değildir (Woodward, 2008). Güneybatıda Arjantin pampalarında yağış miktarları 400 mm civarında iken, kuzeydoğuda Brezilya yakınlarında 1600 mm’yi bulur (Bu yağış miktarının ağacın yetişmesi için yeterli olmasına karşılık neden step formasyonunun geliştiği konusu, bilimsel bakımdan hala tartışma konusudur). Sıcaklığın donma noktasının altına indiği gün sayısı kıtanın iç kesimlerinde 125 günü bulurken, denizin ıltıcı etkisi ile bu sayı pampaların doğusunda 20 gün kadardır. Yetiştirme mevsiminin süresi 4-8 ay arasında değişir. (Woodward, 2008).

Toprak üzerinde demetler oluşturan, çoğunlukla toprak altında rizomlar geliştirmeyen ve tohumla çoğalan türler, pampaların yaygın ot türleridir. Boyları çok yüksek olmayan bu ot türleri çoğunlukla sıcak mevsim otları yani, C4 otlarıdır (Woodward, 2008). Arjantin pampaları Parana nehri çevresinde güneyde Buenos Aires’den kuzeyde Corrientes’e kadar yayılır. Bu alanlarda pampaların genel özelliklerindeki bazı değişimleri (örneğin otların boylarının bazı alanlarda yaklaşık 1 metreyi bulması gibi) yağış miktarları belirlemektedir. Yer yer bitki örtüsü birkaç katmandan meydana gelir. En alt katmanı yüksekliği 5 cm’yi geçmeyen kısa boylu otlar oluşturur ve bunların bazıları, yerel olarak *küçük oklar* ya da *flechillas* olarak bilinir. Rio de la Plata’nın doğusunda (bu alanlar Uruguay Pampası ya da Güney Campos olarak da isimlendirilir) Kuzey Amerika’nın uzun boylu prerilerini hatırlatan ot toplulukları yaygındır. *Paspalum notatum* (yerel adı pasto horqueta) ve *Andropogon lateralis* gibi ot türleri bu alanlarda 2,5 metre boya ulaşırlar. Pampaların en batısında, And dağlarına doğru olan kesimlerde yağış miktarları belirgin olarak azalır (Pallarés vd., 2005; Woodward, 2008). Bu durum pampalardaki floristik özellikleri de değiştirir.

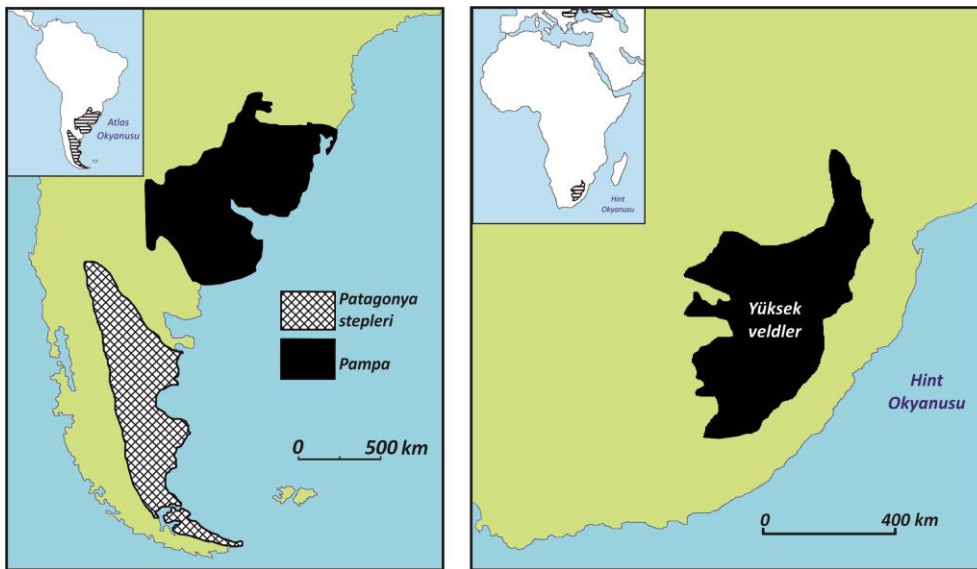
Arjantin güneyinden Şili’nin güneydoğusuna kadar uzanan alanlar, Patagonya step sahası olarak bilinir. Bu alan kabaca 40-52 derece güney enlemleri arasına denk gelir ve And dağlarının güney kesimlerinin yağmur gölgesinde kalır. İklim yarı kuraktır. Yağış And dağlarının eteklerine doğru 250 mm’nin altına iner. Düşük sıcaklıklar nedeniyle buharlaşma oranları azdır. Tüm bu özellikler Patagonya step vejetasyonunun gelişimi

destekler. Otların çoğu kısa boyludur, öbekler veya yastık şekilli ot kümeleri kuru rüzgârlara rağmen gelişimlerini sürdürür. Bu ot türleri arasına mata negra (*Junellia tridens*) ve colapiche (*Nassauvia glomerulosa*) gibi yerel adlarla bilinen bazı çalı türleri de karışır (Cibils ve Borrelli, 2005; Woodward, 2008).

Güney Amerika'da Patagonya'nın batı kesimlerindeki stepler dünyanın diğer kesimlerindeki gibi yoğun otlatma faaliyetleri nedeniyle büyük değişime uğramışlardır. Aşırı hayvan otlatılması sonucunda bu alanlardaki step formasyonu içinden çok sayıda ot türü çekilmiş, bazı alanlarda toprak erozyonu artmıştır. Patagonya step alanı 60-70 kadar türü içinde barındırır. Bir kısmı yıllık bir kısmı da çok yıllık olan otsu bitkilerin çoğunluğu C₃ bitkileridir. Yağış, stepler açısından bu sahada gerekli ekolojik koşulların başında gelir. Yetiştirme mevsiminin başlangıcını sıcaklık koşulları tayin etse de, yetiştirme mevsiminin sonunu toprakta bitkilerin kullanabileceği suyun olup olmaması belirler. Çünkü yağış yetiştirme mevsimi içinde sık rastlanılan bir iklim elemanı değildir. Patagonya step sahalarındaki çalı ve ot türleri su yetersizliği ile başa çıkma konusunda farklı stratejiler geliştirmiştir. Çalı türleri daha çok toprağın alt tabakalarındaki suyu kullanırken, birçok ot türü yüzeye yakın kökleri nedeniyle daha çok üst toprak tabakasındaki toprak suyuna bağlı olarak yaşamını devam ettirir. Bu nedenle de yetiştirme mevsimi sırasında çalı türlerine nazaran otsu bitkilerin önemli bir kısmı daha çok su stresi ile karşı karşıya kalır. Arjantin batısındaki steplerin batı kesiminde yaygın olan *Festuca* stepleri (*Festuca pallescens* hakim türdür) bu yüzyılın başından itibaren yoğun otlatmaya sahne olmuştur. *Festuca* stepleri yayılış alanlarının önemli bir kısmını kaybederek yerini kötü kokusundan dolayı hayvanların yemediği *Mulinum spinosum* çalısına bırakmıştır (Aguiar vd., 1996).

Güney Afrika'daki ılıman kuşak ot vejetasyonu ya da diğer adıyla **veld** (veldt/ grassveld) vejetasyonu, deniz seviyesinden 1300-2000 metre arasındaki sahalarda yer alır. Flamanca otlak, tarla anlamına gelen veld adı, Kuzey Amerikalı ve Avrupalı bilim insanları tarafından ılıman kuşak ot vejetasyonu karşılığı olarak kullanılır.

Veldler Güney Afrika'nın doğu kesiminde dağların doğuya bakan yamaçları ile yüksek platolarda yayılış alanı bulur (Şekil 4). Yükseltinin çoğunlukla 1000 metreyi geçtiği bu alanlarda yağış miktarları 500-800 mm arasında değişir. Yağışın büyük kısmı Eylül-Nisan arasındaki sıcak dönemde düşer. Yaz aylarının sıcaklık ortalamaları 20°C'nin üzerindedir (Ocak ayı ortalaması). Kış aylarında ise sıcaklıklar -15 derecelere kadar inebilir ve yüksek alanlarda kar yağışları söz konusu olur (Woodward, 2008). Veldler yerel olarak yüksek veldler (high veld) ve alçak veldler (low veld) olarak da sınıflandırılır. Oldukça soğuk iklim koşullarının hüküm sürdüğü ve bol yağış alan 1500 metrenin üzerindeki yerler yüksek veldleri, 750 metrenin altındaki daha sıcak ve kurak alanlar alçak veldleri oluşturur (Gibson, 2009). Veldlerin toprakları, Güney Afrika'nın en eski kayaçlarını oluşturan Kaapval Kratonuna ait granitler ile Karoo grubu sedimentler ve volkanik kayaçlar üzerinde gelişmiştir (Schlüter, 2006).



Şekil 4: Güney Amerika'da pampaların ve Güney Afrika'da veldlerin yayılış alanı (Woodward, 2008'den değiştirildi).

İçlerinde çeşitli geofit (yani soğanlı, yumru) ot türleri de barındıran veldlerde, vejetasyon genellikle tek katlıdır. Yağış miktarının azalması ya da hayvancılık faaliyetlerinin çokluğu gibi nedenler otların gür bir vejetasyon oluşturmaya engeldir. Veldlerin ot türlerinin bir kısmı düşük lif içeriğine sahip ve yaprakları besin bakımından değerli olanlardan meydana gelir. Bunlar hayvancılık faaliyetleri bakımından önemlidir. Yüksek lif içeriğine sahip ve hayvanların tatlarının kötü olmasından dolayı tercih etmediği otlar, yağış miktarlarının arttığı yüksek alanların asidik toprakları üzerinde yayılış alanı bulur. Yüksek veldlerde özellikle killi topraklar üzerinde *Panicum coloratum*, *Eragrostis curvula*, *E. plana*, *Setaria nigrirostris*, *Heteropogon contortus*, *Themeda triandra*, *Elionurus muticus*, *Microchloa caffra*, *Brachiaria serrata*, *Chloris virgat* ve *Cynodon dactylon* gibi türler yayılış gösterir (Bredenkamp vd., 1996). *Themeda triandra* (kırmızı ot adıyla da bilinir), *Cymbopogon plurinodis*, *Diheteropogon filifolius* ve *Heteropogon contortus* ise yüksek veldlerin en yaygın türlerdendir (Gibson, 2009). Veldlerin yayılış alanının en doğusunda yani okyanusa yakın kıyılarda *Themeda triandra*, *Tristachya leucothrix*, *Diheteropogon amplexans*, *Cymbopogon excavatus*, *Imperata cylindrica*, *Sporobolus nitens*, *Eragrostis plana*, *Hyparrhenia spp.*, *Heteropogon contortus* ve *Stenotaphrum secundatum* gibi otlar oldukça geniş yayılış alanı bulur (Bredenkamp vd., 1996).

Kap flora alanında, Akdeniz iklim tipinin vejetasyonu olarak tanımlanan finbos (maki vejetasyonu benzeri) sahalarından sonra en yüksek biyoçeşitliliğe sahip yerler Güney Afrika veldleridir (Woodward, 2008). 3500'den fazla bitki taksonuna ev sahipliği yapan bu sahalar aynı zamanda birçok bitkinin de gen merkezi olarak bilinmektedir (O'Connor ve Bredenkamp, 2003). Veldlerde bitkilerin çoğu hayvan otlamasına ve yangınlara dirençli türlerden oluşur. Bunlardan bazıları yeni gövdeler geliştirir. Hayvanlar tarafından en fazla tercih edilenlerden bazıları ise toprak yüzeyine yakın şekilde varlıklarını sürdürerek, bir tür korunma stratejisi oluşturur. Veldler Güney Afrika'da sadece hayvancılık bakımından önemli sahalar değildir. Bu alanlar özellikle mısır başta olmak üzere süpürge darısı ve buğday gibi ürünlerin ekim alanlarını da meydana getirir (Bredenkamp vd., 1996). Veldler dünyanın diğer step sahalarında olduğu gibi büyük değişime uğramış alanların başında gelir. Tarımsal faaliyetler, sanayileşme, şehirleşme ve ormancılık faaliyetleri bu sahaların büyük kısmının geri döndürülemez şekilde değişmesine yol açmıştır. Güney Afrika'nın büyük şehirlerinden bazıları bu bozkır alanlarında yer alır ve bunlardan bir kısmı madencilik nedeniyle gelişmiş şehirlerdir. Witwatersrand'da altın madenciliği, Transvaal Yüksek Veld'de kömür madenciliği ve Kuzey Batıda büyük ölçekli elmas madenciliği veldlerin değişiminde önemli rol oynamıştır. Transvaal ot formasyonu sahasının yarıya yakını tarımsal alana (Highveld Agricultural Region) dönüşmüştür. Yağış miktarlarının yüksek olduğu yerlerde ise ot formasyonu sahaları çam, okaliptüs ve akasya türleri ile ağaçlandırılmıştır. Veldlerin sadece % 2 kadarı koruma alanıdır (O'Connor ve Bredenkamp, 2003).

Yukarıda belirtilen doğal yayılışları dışında stepler dünyanın birçok alanında ortaya çıkarlar. Ancak bunlar doğal stepler değildir. Ormanların açılması ya da sulak alanların kurutulması gibi yollarla gelişmiştir. Örneğin Avrupa'da ikincil stepler (yani antropojen stepler) birkaç bin yıl geriye giden uzun bir geçmişe sahiptir. İlkel orman toplulukları çeşitli nedenlerle tahrip edilmiş, ortaya çıkan meralar hayvan otlatılmasında kullanılmıştır. Yine Britanya'da orman tahriplerinin arkeolojik kanıtları Neolitiğe kadar gitmektedir. Bu şekilde gelişen ve ziraat alanı olarak uygun olmayan veya kullanılmayan step sahaları, ikincil step (bozkır) ya da kalıcı step gibi isimlerle de bilinmektedir (Gibson, 2009). Dolayısıyla doğal bir alanın değiştirilmesiyle ortaya çıkan bu stepler, doğal steplerden ayrılmaktadır ve floristik bileşimlerinde de zaman içinde belirgin değişimler görülmektedir.

Türkiye'de Step Formasyonu

Türkiye'de ot formasyonu, step (bozkır) formasyonu ile temsil edilir. Step sahalarında yıllık yağış miktarları çoğunlukla 250–300 metreyi aşmaz. Bu alanlarda ağaçlar ve ormanlar coğrafi görünümünden kaybolur.

Türkiye'de steplerde olağanüstü bir tür çeşitliliği söz konusudur (Avcı, 2005). Stepler ot türlerinin çeşitliliği yanında, bu ot türlerinin yaşam tarzları bakımından da çeşitlidir. Kamefit, kriptofit ya da hemikriptofit yaşam tarzları iç içe girmiş şekilde steplere zenginlik katar (Bitkiler yaşam tarzı bakımından botanikçi Raunkiaer tarafından terofitler, kriptofitler, hemikriptofitler, kamefitler ve fanerofitler olmak üzere 5 ana grupta toplamıştır. Bitkilerin yaşam formu ile iklim arasındaki ilişkiyi anlamak ve tanımlamak için kullandığı yaşam formlarında bazı özellikleri temel alan Raunkiaer'e göre, bitkiler farklı ekolojik toleranslara sahiptir ve yaşamlarını devam ettirmek için bulundukları doğal ortamlara fizyolojik uyum gösterirler. Agarwal, 2008). Step formasyonunun kamefitleri, kendileri için uygun olmayan mevsimde bir önceki yılın tomurcuklu sürgünleri toprak seviyesinden itibaren 30 cm'yi aşmayan yarı odunsu bitkilerdir. Kamefitlerde otsu kısımlar

yaz aylarında kurur ya da kış aylarında donar. *Gramineae*, *Leguminosae* ya da *Acantholimon* gibi kamefitler step formasyonu içinde önemli yer tutar. Steplerimizin *Gramineae* bilimsel adıyla bilinen bitkileri (buğdaygiller) ekonomik açıdan en önemli familyalardan birisidir. Pirinç, buğday, arpa, çavdar, yulaf ve mısır gibi besin maddeleri ile hayvanlara da bazı yem bitkilerini bu familyadaki bitkiler sağlamaktadır. Yine kamefitlerden *Leguminosae* grubundaki bitkilerin (yani baklagillerin) çoğu da, insanlar açısından ve hayvan yemi olarak önem taşır. Bunların birçoğunun da yan ürünlerinden faydalanılır (Yaltırık ve Efe, 1989). Türkiye’de steplerin kriptofitleri ise uygun iklim koşulları yoksa tomurcuklarını taşıyan gövdelerini tamamen toprak altında gizlerler. Kriptofitlerin toprak altında gizlenen kısımları soğanlı, yumrulu ve rizomlu ise “geofit” adını alır. Hemikriptofitler grubuna dâhil olan türlerin çiçek taşıyan toprak üstü sürgünleri tek bir vejetasyon süresinde canlıdır. Hemikriptofitler mevsim uygun değilse kurur ancak toprak seviyesinde bitkinin rozet yaprakları canlı kalır (Yaltırık, 1988; Yaltırık ve Efe, 1989). Türkiye’deki step sahalarında bir yandan yaz kuraklıkları bir yandan da kışın düşük sıcaklıklar bitkiler için hayatı güçleştirir. Bu nedenle de bitkiler yukarıda belirtilen önlemleri alarak vejetasyon dönemini yani vejetatif faaliyetlerinin başlangıcı için uygun dönemi beklerler. Dolayısıyla bu dönemlerin dışında genellikle bitki örtüsünden yoksun bir görünüm sergileyen step alanları, özellikle bahar aylarında en yaygın olan türün özelliklerine göre değişen renklere bürünür (Avcı, 2004).

Ülkemizde ekolojik koşulların ortaya çıkardığı doğal step alanları ya da doğal bozkırlar, Türkiye’de temsil edilen flora bölgelerinden İran-Turan flora bölgesi içinde kalır (Avcı, 1993). Doğal stepler İç Anadolu’da Tuz gölü çevresinde, Konya-Ereğli arasında, Güneydoğu Anadolu’da Akçakale-Ceylanpınar çevresinde ve Iğdır ovasında yer alır (Şekil 5). Doğu Anadolu ve İç Anadolu bölgesinde ormanların tahribi sonucu ortaya çıkan ve çok geniş alanlar kaplayan stepler ise doğal değil, ikincil /antropojen step sahalarıdır. Orman tahribi sonucu değişen floristik özellikler, aşağıda tekrar değinilecek olan Trakya’daki Ergene havzasını da günümüzde step görünümüne sokmuştur (Dönmez, 1967). Bazı yazarlar Akdeniz Bölgesinde Göller Yöresinin batı kesiminde bulunan göllerin çevrelerini de doğal step alanları olarak nitelemişlerdir. Ancak bu sahaların doğal koşulları ağaç yetişmesine uygundur. Burdur gölü, Acıgöl ya da Salda gölü çevresinde ortaya çıkan ağaçsız coğrafi görünüm, beşerî faktörlerin etkisi sonucu oluşmuş antropojen step sahalarıdır (Avcı, 1993-1996). İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde geniş yayılış alanı bulan antropojen stepler (ya da başka bir ifade ile ikincil bozkırlar) ile doğal stepler çoğu yerde iç içe girmiştir. Bu nedenle doğal stepler ile antropojen steplerin sınırlarını belirlemek çok zordur. Ancak doğal step sahalarının ekolojik özellikleri göz önüne alındığında bu ayrımı yapmak daha kolaylaşır.

Coğrafi görünümde step, ağacın yokluğu ile kendini belli eder. Birand’a göre de; “Step bir bitki coğrafyası terimidir; ağaçsız, senelik veya birkaç senelik bitkilerle örtülü olan (ama çıplak değil!) yerlerin adıdır. Stepin belgesi ağaçsızlıktır. Sebebi de stepde yağışların, step otları gibi toprak suyunu idareli kullanmasını bilmeyen, bol su harcayan, geniş yapraklı ulu taçlı, yüce gövdeli ağaçları doyuracak kadar çok olmamasıdır” (Birand, 1999).

Türkiye’de doğal stepler, yağış miktarlarının ağaç yetişmesini sağlayacak kadar yüksek olmadığı alanlarda ortaya çıkar. Ülkemizin doğal step sahalarından birisini oluşturan Tuz gölü çevresi ve Konya-Ereğli arasındaki alanlar, İç Anadolu’nun en az yağış alan kesimlerindendir. Yıllık yağış miktarı Cihanbeyli’de 326,6 mm, Çumra’da 323,7 mm, Karaman’da 333,3 mm, Karapınar’da 286,8 mm ve Ereğli’de 280,4 mm’dir. Ancak bu yağış miktarları hem mevsimden mevsime, hem de yıldan yıla da büyük değişime uğrar. Örneğin Karaman’da bazı yıllarda yağış 500 mm’nin üzerine çıkarken (1975 yılında 513,4 mm), bazı yıllarda 150 mm’nin altında (1934 yılında 131,2 mm) ölçülmüştür. Yine Karapınar bazı yıllarda 400 mm’nin üzerinde (1963 yılında 426 mm) yağış almış olmakla beraber bazı yıllarda bu değer 200 mm’nin de altına düşmüştür (1999 yılında 174,3 mm). İç Anadolu Bölgesinin en az yağış alan bu yerlerinin, yıllık ortalama sıcaklık değerleri 11°C civarındadır. Bu alanlar Thorthwaite yöntemine göre de “D” harfi ile ifade edilen yarı kurak iklim tipine girerler. Kurak ay sayısı 4 ayı bulur ve bazı yerlerde bu süre biraz daha uzar (Avcı, 2004). Yaz mevsiminde düşen yağışın oranı da son derece azdır.

Doğu Anadolu’da doğal bozkırların yayılış alanı, Iğdır çevresidir. Iğdır’ın yıllık yağış miktarı 255 mm’dir ve yine yarı kurak iklim tipi hâkimdir. Yıllık ortalama sıcaklığın 12,1°C olduğu Iğdır’da kurak ay sayısı 4’dür. Özellikle Temmuz, Ağustos ve Eylül ayında kuraklık Haziran ayına nazaran çok daha fazla belirgindir. Bu aylar Erinç yağış etkinlik indis formülüne göre de tam kurak aylardır. Hatta bazen kuraklık Ekim ayında bile kendini hissettirir. En sıcak ayın (Temmuz) ortalama sıcaklığı ise 26°C’dir.

Güneydoğu Anadolu'da doğal step sahaları Suriye sınırına komşu alanlardır. Buradaki step sahalarında yer alan meteoroloji istasyonlarından Akçakale 277,5 mm ve Ceylanpınar 309,5 mm yağış alır. Thorthwaite yöntemine göre "E" harfi ile ifade edilen kurak iklim tipi hâkimdir. Akçakale ve Ceylanpınar'da yıllık ortalama sıcaklık değerleri 18°C'ye ulaşır ve kurak ay sayısı hem Akçakale hem de Ceylanpınar'da Nisan-Ekim arasındaki dönemi kapsayacak şekilde 6-7 ayı bulur. Bu dönem içinde Mayıs-Eylül arasındaki devrede ise kuraklık koşulları daha ağırlaşır (Bu aylar Erinç yağış etkinlik indis formülüne göre tam kurak aylardır). Akçakale-Ceylanpınar çevresinde Nisan ayından itibaren aylık yağış miktarları belirgin şekilde azalır. Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarındaki yağış miktarları 5 mm'yi bile bulmaz. Bu ayların yüksek sıcaklık ortalamaları da dikkate alındığında (Haziran ve Eylül ayı sıcaklık ortalamaları 25°C'nin; Temmuz ve Ağustos ayı ortalamaları 30°C'nin üzerindedir), bitkiler için çok zor koşulların ortaya çıktığı görülür. Bir yandan yağış azlığı bir yandan yüksek sıcaklıklar ve yüksek buharlaşma düzeylerinin yarattığı olumsuz koşullar, step bitkilerini aşağıda açıklanan önlemleri almaya da zorlamış olur. Dolayısıyla doğal step sahalarındaki iklim koşulları, ağacın yetişmesine ve doğal ormanlar kurmasına imkân vermez.



Şekil 5: Türkiye'de doğal stepler ile ormanların tahribi sonucu gelişen ikincil (antropojen) step sahalarının yayılış alanları.

İç Anadolu'da step sahalarının toprak tipleri oldukça çeşitlilik gösterir. Kahverengi topraklar, kırmızı kahverengi topraklar, regosoller ve hidromorfik alüvyal topraklar ile özellikle Tuz gölü çevresindeki halomorfik karakterdeki topraklar belli başlı toprak gruplarıdır. Bunlardan kahverengi topraklarda kalsifikasyon süreçleri yaygındır. Yağışın az olması nedeniyle karbonatlar A horizonundan uzaklaşmamıştır. B horizonunun çeşitli seviyelerinde kireç birikimi hâkimdir (Atalay, 1989). Step sahalarında volkanik materyal üzerinde gelişen regosoller, sıg topraklardır. Gölün batısında, Yavşan tuzlası çevresinde, Tersakan gölü güneyi ile Eşmekaya-Sultanhanı hattına kadar geniş yayılış alanı bulan hidromorfik alüvyal topraklar Kuaterner dolguları üzerinde gelişen A ve C horizonlu topraklardır. Bu toprakların en önemli özellikleri tuzluluk, alkalilik ve drenaj bozukluğudur. Tuz gölü çevresinde ve gölün güneyinde yaygın olan halomorfik karakterdeki topraklar içinde solonçaklar (tuzlu topraklar olarak da bilinir) ve alkali topraklar yaygındır. Bunlardan solonçaklar step sahalarının alçak kesimlerinde, eğer taban suyu seviyesi yukarıda ise tuzların kapilarite ile toprak profilinin üst kısımlarına doğru hareket etmesiyle meydana gelen topraklardır. Böyle durumlarda toprak yüzeyinde tuzlar bazen adeta bir kabuk oluşturur. Konya havzasının orta kısımlarında ortaya çıkan alkali topraklar, yeraltı suyuındaki sodyum bileşikler tarafından tayin edilir (Topraksu, 1978; Atalay, 1989). Doğu Anadolu'daki doğal step alanlarından Iğdır havzasındaki yetersiz drenaj koşulları da, tuzlu-alkali toprakların ortaya çıkışında rol oynar.

İç Anadolu'da Tuz gölü çevresini kaplayan doğal step sahalarında buralardaki zor koşullara uyum gösteren ot türleri yaygındır. İç Anadolu stebinde bitkilerden bazıları çok derine inen kökleri nedeniyle yaz kuraklıklarından etkilenmezler. Örneğin yavşan türlerinden birisi olan *Artemisia santonicum*'ün köklerinin uzunluğu, toprak içinde 2 metreye ulaşabilir ve toprakta var olan suyun en iyi şekilde alınmasına yardımcı olur. *Echinophora anatolica* ve *Alhagi pseudoalhagi* de bu bitkilere örnek verilebilir. Derin köklü otlar yaz

aylarında bile canlıdır, geç çiçek açarlar ve tohumları da çok geç oluşur (Çetik, 1985). Otsu bitkilerden bazıları kurak koşullara uyum sağlamak amacıyla sukkulent yapı geliştirmişlerdir; yapraklar etli, su depolayan şekiller almıştır. Doğal step bitkilerinin çoğunda buharlaşma yüzeyleri azalmıştır ve osmotik basınç yüksektir. Bazı step bitkileri ise düşük sıcaklık değerlerinin uzun sürmesiyle yukarıda ifade edilen bir çeşit durgunluk ya da dinlenme dönemine girerler.

Tuz oranı son derece yüksek olan topraklarda yani halomorfik topraklarda yayılış gösteren bitkiler genel olarak *halofitler* olarak isimlendirilir. Halofitler İç Anadolu'da Tuz gölü çevresindeki steplerde geniş yayılış alanı bulur. Tuzcul bitkilerin tohumları da tuzlu topraklardan etkilenir. Çözülebilir tuzların oranının çok yüksek olduğu halomorfik topraklarda, bitkilerin büyüebilmeleri ve yaşamlarını devam ettirebilmeleri (yani tuz toleransı) çok önemlidir. Kuşkusuz bu özellik bulunulan coğrafi mekâna göre değişiklik gösterir. Bununla birlikte, tuz stresiyle karşı karşıya kalan bitkiler çeşitli biyokimyasal ve moleküler mekanizmaları ön plana çıkarırlar. Bazı bitkiler ise (bunlara *glikofitler* adı da verilir) yüksek tuz konsantrasyonlarından etkilenip, zarar görebilirler (Parida ve Das, 2005; Zhu, 2007; Vural ve Yaprak, 2008; Furtana, 2010). Tuz gölü çevresinde halofit bitkilerdeki tuz toleransı da, aslında tuzun fazlasına karşı bir dayanıklılık yöntemidir. Halofit bitkilerin dağılımlarında, tuz konsantrasyonu kadar, tuzun hangi tip tuz olduğunun da önemi vardır. Halofit bitkiler genellikle %0,5 veya daha fazla NaCl'e tolerans gösteren bitkiler olarak kabul edilmektedir. Halofit bitkiler için tuzlu ortamlar stres faktörü oluşturmaz, çünkü bu bitkiler adı geçen sahalara çeşitli uyum şekilleri geliştirirler. Örneğin bazılarında tuz konsantrasyonunun azaltılmasını sağlayan tuz salgı bezleri bulunur (Chapman, 1974; Erinç, 1977; Tuğ, 2006; Khan ve Gul, 2006). Tuz oranı yüksek olan topraklara direnç göstermeleri, yüksek fotosentez hızına sahip olmaları (yani çok hızlı büyümeleri) ve fizyolojik açıdan özelleşmiş bitkiler olmaları (bunların kök hücreleri tuzlu topraktan suyu alabilecek yüksek osmotik basınç değerine sahiptir. Tuzun fazlasını ya salgılarlar ya da yapraklar üzerindeki küçük torbacıklarda depolarlar) halofit bitkilerin ortak özellikleri olarak belirtilebilir (Munns ve Tester, 2008; Vural ve Yaprak, 2008). Munns ve Tester'e göre tuzluluğa karşı bitkilerin uyumlarında 3 belirgin şekil söz konusudur. 1) Osmotik stres toleransı 2) Sodyum iyonunun dışlanması 3) Doku toleransı (yani birikmiş sodyum iyonuna ve büyük olasılıkla klorür iyonunun birikmesine karşı doku toleransı). Osmotik tolerans ve doku toleransı yaprak dokusundaki belirli bir sodyum iyonu için büyümeyi artırıcı niteliktedir. Artan osmotik tolerans yeni yaprakların üretimine devam edilmesiyle, doku toleransı ise yaşlı yaprakların daha fazla ayakta kalmasıyla izlenebilir (Munns ve Tester, 2008). Türkiye'deki tuzlu-alkali topraklar üzerinde yayılış alanı bulan halofitler, çeşitlilik açısından da dikkat çekicidir. Bu sahalarda 40 farklı familyaya ait 150 bitki cinsini içlerinde barındırırlar ve takson sayısı ise 300'ü bulur (Guvensen vd., 2006). Halofitlerden bazıları endemiktir yani ülkemize özgüdür.

Tuz gölü çevresindeki doğal step sahaları içinde, geniş ve boz sahalarda oluşan yavşanlar ortaya çıkar (Bundan dolayı bu sahanın bir kısmına Yavşan Tuzlası adı verilmiştir). Tuz gölünün batısındaki hidromorfik alüvyal topraklar ile halomorfik toprakları kaplayan steplerin en yaygın bitkilerinden birisi *Artemisia santonicum*'dur (kokulu yavşan, deniz yavşanı ya da pelinotu gibi isimlerle bilinir). *Poa bulbosa*, *Wiedemannia orientalis*, *Trigonella auranthiaca*, *Medicago turbinata*, *Silene subconica*, *Chenopodium botrys*, *C. album*, *Atriplex leavis*, *A. tatarica*, *Halimione portulacoides*, *Pandera pilosa*, *Kochia prostrata*, *Salicornia europaea*, *Microcnemum coralloides*, *Suaeda altississima*, *S. eltonica*, *Frankenia hirsuta*, *Reaumuria alternifolia*, *Hypericum salsugineum* ve *Peganum harmala* gibi çok sayıda step bitkisi Yavşan tuzlası çevresinde yayılış alanı bulur. Göl kenarındaki en tuzlu alanlardaki bazı alanlarda bir tür deniz börülcesi olan *Salicornia europaea*, % 95'e varan kaplama alanı ile birlikler oluşturur. *Salicornia europaea* kazayağıgiller (Chenopodiaceae) ailesinden yıllık bir ot türüdür ve küre üzerindeki tüm yayılış alanlarında benzer şekilde tuz oranı yüksek olan yetişme ortamlarında yoğun topluluklar oluşturur. Tuz oranının azaldığı kesimlerde bu türün yerini *Halocnemum strobilaceum* alır ve bazı alanlarda bu türün de yoğun topluluklar meydana getirdiği dikkati çeker. Gölün güneyine inildikçe *Halocnemum strobilaceum*, *Limonium anatolicum* ve endemik *Kalidiopsis wagenitzii* karışık olarak yayılış gösterir (Adıgüzel vd., 2005). Tuz gölü çevresindeki doğal step sahalarında bazı bitki cinslerinde tür çeşitliliği de oldukça dikkati çeker. Bu alanlarda örneğin gevenin (*Astragalus* sp.) 10'dan fazla türü, soda otunun (*Salsola* sp.) 5-6 türü yayılış gösterir (Duran, 2007).

Tuz gölü çevresindeki stepler, 40 kadar endemik bitkinin yayılış alanını oluşturur. Endemik *Scorzonera tuzgoluensis*, gölün güneydoğusundan son yıllarda bilimsel olarak yeni tanımlanmış örneklerdendir (Doğan vd., 2011). Yine son yıllarda bu alandan keşfedilen *Taraxacum tuzgoluensis* ve *T. tuzgoluensis* var. *eskilensis* (Yıldırım ve Doğru-Koca, 2005) ile *Linum ertugrulii* (Tugay vd., 2010) gibi türler diğer örnekler

arasındadır. Tuz gölü ve çevresi dünyadaki bitki çeşitliliği merkezlerinden birisidir. Gölün çevresindeki halofitik vejetasyonda yayılış alanı bulan çorak gülü (*Kalidiopsis wagenitzii*), monotipik endemiktir ve buradaki en nadir türlerden birisi olarak kabul edilir (Boulos vd., 1994). Dünyada yaklaşık 50, Türkiye'de 8 türle temsil edilen hünkarbeğendi (*Iberis* sp.) türlerinden iki tanesi endemiktir. Dar yayılışları olan bu endemik bitkilerimizin bir tanesi tuzbeğendiotu (*Iberis halophila*), zor yaşam koşullarına uyum sağlamış, çorak toprakların yegâne tuzcul hünkarbeğendisidir. 1998 yılında keşfedilen tuzbeğendiotunun (*Iberis halophila*) Tuz gölünün güneyindeki tuzlu, sülfatlı topraklarda iki parçalı popülasyonu yayılış alanı bulur (Vural, 2012).

İç Anadolu'da Tuz gölünün daha güneyindeki Konya-Karapınar arasında bazı tuzlu bataklıklarda, buradaki kurak yaşam ortamlarına ayak uydurabilen türler ortaya çıkar. Aslım, Kaşınhanı ve Karaaslan çevresindeki tuz oranının yüksek olduğu sahalarda *Frankenia hirsuta*, *Limonium iconicum* ve *Salsola inermis* gibi ot türleri görülür. Daha doğuda Karacadağ ve Bolkar Dağları arasında yer alan Ereğli ovası, tuzcul habitatların da ortaya çıktığı bir step sahasıdır. Ereğli ovasındaki tuz yoğunluğunun fazla olduğu topraklarda *Camphorosma monspeliaca*, *Achillea wilhelmsii* ve *Alyssum hirsutum* gibi türler yayılış gösterir. Taban suyu seviyesinin yüksek olduğu yerleri çoğunlukla *Halocnemum strobilaceum* ve *Halimione verrucifera* kaplar. Akgöl çevresinde ise, *Sphaerophysa kotschyana* toplulukları yaygındır (Aytaç ve Vural, 2005). Özellikle Tuz gölü ve Ereğli-Karaman çevresinde tuz yoğunluğunun fazla olduğu topraklarda yayılış gösteren bu halofit türler su ile beraber suda bulunan tuzları da bünyelerine alırlar (Öztürk vd., 2008). Tuz kısmen bitkilerin hücrelerinde toplanmakla beraber, kısmen de tekrar bünyelerinden dışarıya atılır. Hatta bazı halofitlerin bünyelerinden saldıkları tuzdan dolayı bütün unsurlarının (gövdesi, yaprakları vs.) bembeyaz bir görünüm sergiledikleri dikkati çeker (Çetik, 1985).

İç Anadolu Bölgesinde doğal step sahaları ile antropojen stepler iç içe girmiştir. Ereğli ovasının doğal stepleri de yoğun hayvan otlatılması ve yakılması gibi nedenlerle yer yer değişikliğe uğramıştır. Günümüzde ormandan yoksun olan alanlar, İç Anadolu'nun büyük kısmını kaplar. Steplerin yayılış alanı yer yer batıda Ege bölgesinin İç Batı Anadolu bölümüne sokulurken, doğuda ise Doğu Anadolu Bölgesinin antropojen steplerine birleşir. Bu step alanları Türkiye'nin endemik türlerinden önemli bir kısmını da içinde barındırır.

Doğu Anadolu bölgesinin en doğu kesiminde, deniz seviyesinden 850 metrede yer alan Iğdır havzası, Türkiye'nin doğal step alanlarından bir diğeridir. Tuzluca-Kağızman-Iğdır-Doğubayazıt-Gürbulak arasında yanal atımlı faylarla kontrol edilen havzada, Tuzluca formasyonu çökelmiştir (ArDOS, 1984; Şaroğlu ve Yılmaz, 1986). Tuzluca formasyonunun bulunduğu sahalarda steplerin belli başlı yayılış alanıdır. Yağış miktarının 300 mm'yi bulmadığı Iğdır havzasında, en fazla yağış Nisan (36,9 mm) ve Mayıs (46,8 mm) aylarında düşer. En soğuk geçen ayların (Aralık, Ocak ve Şubat) ortalama sıcaklıkları -5°C'nin üzerindedir.

Iğdır havzasında yayılış gösteren step bitkilerinden bir kısmı da halofit bitkilerdir. Tuzluca yakınlarındaki kireçli, marnlı alçak tepelerde kazayağıgiller ailesinden (Chenopodiaceae) olan iki tür, *Halanthium rarifolium* ve *Salsola dendroides* toplulukları yayılış gösterir. Daha düz sahaları ise *Salsola nitraria*, *S. tragus*, *Suaeda altissima*, *Achillea tenuifolia*, *Artemisia incana*, *Camphorosma monspeliaca* toplulukları kaplar. Türkiye ölçeğinde nadir kabul edilen 50'den fazla tuzcul bitki taksonuna Iğdır stepleri ev sahipliği yapar. Tuz gölü çevresinden sonra, Türkiye'nin en önemli halofit bitki gruplarının yayılış alanlarından birisini oluşturan Iğdır havzasının tuzcul bozkırlarında, Türkiye'deki yayılış alanı yalnızca bu sahalarda olan bitkiler (*Aellenia glauca* ssp. *cinerascens*, *Aellenia glauca* ssp. *glaucum*, *Atriplex micrantha*, *Bienertia cycloptera*, *Halanthium rarifolium*, *Halostachys belangeriana*, *Kalidium caspicum*, *Limonium meyeri*, *Petrosimonia glauca*, *P.squarrosa*, *Salsola nodulosa*, *Seidlitzia florida*, *Suaeda linifolia*, *S.microphylla* ve *Zygophyllum atriplicoides* gibi) ortaya çıkar. Bunlar Iğdır havzasında yayılışlarının en batı ucuna erişen, Orta Asya step bitkileri olarak tanımlanır (Adıgüzel, 2005a). Iğdır havzasında yayılış gösteren doğal stepler mera olarak değer taşımakla beraber, bazı ot türleri çeşitli amaçlar (baharat ve boya bitkisi gibi) için kullanılır (Altundağ ve Özhatay, 2010a ve 2010b). Iğdır havzası steplerinin önemli bir kısmı da, tarım alanlarına dönüşmüştür.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yükseltinin 500 metrenin altına indiği Ceylanpınar-Akçakale arasındaki doğal step alanlarında, yıllık yağış miktarları oldukça düşüktür. Burası Türkiye'de doğal steplerin yayılış gösterdiği üçüncü alandır. Ceylanpınar- Akçakale arasındaki sahalarda Mayıs ayı yağış ortalamaları 20 mm'yi bulmaz ve özellikle Haziran-Eylül ayları arasındaki dönemde aylık yağış miktarları 5 mm'yi bile geçmez. Mayıs ayından itibaren 20°C'nin üzerine çıkan aylık ortalama sıcaklıklar, Haziran ayında 30°C'ye

yaklaşır. Sıcaklıklar Temmuz-Ağustos aylarında ise 30°C'yi geçer. Bu durum yüksek buharlaşma koşulları ile bitkiler açısından ciddi bir su sıkıntısını da beraberinde getirir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi yıllık ve mevsimlik yağışların yıldan yıla büyük değişkenlik gösterdiği bölgelerimizden birisidir (özellikle yaz yağışları miktarı yıldan yıla büyük değişikliğe uğrar). Yağışlarda yıldan yıla meydana gelen değişimleri inceleme yöntemlerinden birisi olan değişim katsayısı (yaz yağışları için), Güneydoğu Anadolu Bölgesinin en kurak kesimleri olan Ceylanpınar-Akçakale arasındaki doğal step alanlarında % 140'ı geçen çok yüksek değerler gösterir. Bu değerler Karadeniz Bölgesinde %25-55 arasında değişir (Türkeş, 2010). Erinç yağış etkinlik indisine göre de (yıllık), Ceylanpınar ve Akçakale kurak sahalardır. Dolayısıyla Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Suriye sınırına yakın bu alanlar iklim koşulları bakımından ağaç yetişmesine ve ağaçların ormanlar kurmasına elverişli sahalara değildir. Bu nedenle de adı geçen yerlerin doğal bitki örtüsü, steplerdir.

Ceylanpınar-Akçakale çevresinde toprak tipleri de çeşitlidir. En güneyde Suriye sınırına yakın alanları kaplayan alüvyal topraklar, yerlerini kuzeyde Viranşehir'e doğru bazalt platoları üzerinde gelişmiş, nispeten daha derin bir profil morfolojisi gösteren ve tüm profili kil içeriğine sahip topraklara bırakır. Akçakale doğusunda Miosen kireçtaşları üzerinde oldukça kireçli ve derinliği fazla olan topraklar yayılış alanı bulur. A, B horizonlu bu topraklarda kireç ceplerinin yoğunluğu ve çapları derine doğru artmaktadır. Ceylanpınar çevresinde eski akarsu taraçalarında ortaya çıkan topraklar A, B ve C horizonlu topraklardır. Ochric A horizonundan başka bir cambic B horizonu gelişmiştir. Profilde aşağılara doğru artan yoğunlukta yumuşak kireç cepleri ortaya çıkmaktadır. Çeşitli toprak sınıflandırmalarına göre Ceylanpınar çevresindeki bu topraklar vertic haplocambids (Toprak Taksonomisi, 1999'a göre) ve haplic cambisoller (clayic, aridic) (FAO, 2006'ya göre) olarak sınıflandırılmıştır (Erdoğan, 2008).

Ceylanpınar çevresinin step florasında 400'den fazla bitki taksonu yayılış alanı bulur. Bunların çoğunluğu İran-Turan flora bölgesine ait türlerdir. Endemizm bakımından ülkemizin en fakir alanlarından birisi olan Ceylanpınar çevresinde, Akdeniz flora bölgesinden sokulan bitkilerin oranı da oldukça azdır. Buna karşılık bazı bitki cinsleri tür çeşitliliği açısından dikkat çeker. Örneğin gevenlerin (*Astragalus*) 13, sütleşen (*Euphorbia*) ve yonca (*Trifolium*) gibi cinslerin 10 civarında farklı türü bu alanda yayılış gösterir (Adıgüzel ve Aytaç, 2001). Ceylanpınar stepleri içinde *Centaurea polypodifolia*, *Cousinia stenocephala* ve *Pholomis bruguieri* karakteristik türlerden bazılarıdır. Bu alan hem Bereketli Hilal hem de Yakınoğu Genetik Çeşitlilik Merkezi olarak tanımlanan alanlar içinde yer alır. Bugün dünyada yaygın olarak tarımı yapılan birçok bitkinin yabani atası, bu sahada doğal olarak yayılış gösterir. *Avena* (yulaf) türleri, *Hordeum* (arpa) türleri ve *Triticum* (buğday) türleri bunlardan bazılarıdır (Adıgüzel ve Aytaç, 2005).

Ülkemizde doğal steplerin yayılış alanlarından birisini oluşturan Ceylanpınar-Akçakale arasındaki stepler, bu alanın daha kuzeyinde antropojen steplere karışır. Her iki step alanı arasındaki sınırı çizmek çok zordur. Günümüzde Güneydoğu Anadolu bölgesinin büyük kısmı step manzaraları sergilese de, bölgenin bazı alanlarında ortaya çıkan meşe ormanı kalıntıları, bu görünümde beşerî faktörlerin rolünü gösteren kanıtlar olarak dikkati çeker.

Türkiye'de ikincil (antropojen) stepler

Yerleşme tarihinin oldukça eskilere gittiği Türkiye'de bu geçmişin izlerine çok sık rastlanır. Bugün doğal step alanları dışında İç Anadolu, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Trakya gibi geniş alanlar ormandan büyük ölçüde yoksundur. İlk bakışta doğal step sahası izlenimi veren bu alanlar, antropojen yani beşerî faktörler nedeniyle ortaya çıkmış ikincil step alanlarıdır.

Türkiye'de Paleolitik yaşamın izleri için araştırmalar Antalya Karain, Beldibi ve Öküzini, Alanya'da Kadınini ve İstanbul'da Yarımburgaz mağarası gibi çeşitli mağaraları işaret etmektedir. Beslenme, teknoloji ve yaşamı belirleyen öğelerin yeniden biçimlenme sürecini yansıtan Neolitik dönem, yaklaşık olarak MÖ 12000-6000 yılları arasını kapsar. Bu dönemin başlangıcı, Son Buzul Çağı'nın yarattığı zor koşulların ortadan kalkmasıyla da ilişkilidir. Değişen mekânsal koşullara çeşitli şekillerdeki alışkanlıklarıyla uyum gösteren insanlarla yeni bir yaşam biçimi ortaya çıkmıştır. Neolitik dönemin Çanak Çömleksiz diye tanımlanan ilk dönemi, Güneydoğu Anadolu'da izlenir (Özdoğan, 2007). Neolitik yaşamda toplumlar tam anlamıyla "çiftçi" durumuna gelmişlerdir. Bu süreçte Anadolu çok önemli bir alandır. Urfa çevresinde Nevali Çöri, Batman civarında Hallan Çemi, Göbekli tepe, Çayönü gibi Neolitik yerleşmelerdeki teknoloji, madenlerin kullanılması ve kirecin yakılması gibi uygulamalar içermektedir. İç Anadolu'da Melendiz nehrinin doğusunda yer alan Aşıklı Höyük, Neolitik yerleşim alanlarından birisidir. Aşıklı halkı tarım bilgisi ve deneyimine sahiptir. Aşıklı Höyükte çeşitli buğday türleri, arpa ve bakliyatların ziraati yapılmıştır. Bunun

yanında yoğun bir şekilde toplayıcılık yapıldığı bitki ve hayvan kalıntılarında anlaşılmaktadır. Aşıklı'da menengiç (antep fıstığının yabanisi), badem ve çitlembik en sık toplanılan bitkilerdir. Beslenme için gerekli malzemenin elde edilme şeklinin Neolitik Dönemin ortalarında ya da sonlarına doğru bitki toplayıcılığından, bitki yetiştiriciliğine kaydığı Çatalhöyük'ten bilinmektedir. Aşıklı Höyük insanları avcılık da yapmışlardır. Yaban keçisi, yabani koyun, domuz ve sığır avlanan hayvanlar arasındadır. Çatalhöyük kurulduğunda artık koyun ve keçi insanlar tarafından yetiştirilse de yabani sığır, avlanmaya devam edilir. Çatalhöyük yerleşmesinin sonuna doğru, bölge genelinde yerleşme sayısında belirgin bir artışın olduğu ve yeni alanların iskân edildiği görülür. Avcılık ve toplayıcılık devam etmektedir. Bununla beraber yerleşmeler, esas olarak tarım ve hayvancılıkla uğraşan daha gelişmiş çiftçi köyleri görünümüne bürünmüştür (Özbaşaran ve Cutting, 2007). Dolayısıyla bunlar bize, bugün step formasyonu sahalarının insanlar tarafından çeşitli şekillerde binlerce yıldır nasıl kullanıldığını ve değiştirildiğini göstermektedir. Nispeten yerleşim alanlarından uzak olan yüksek kesimlerde eski orman alanlarının günümüze ulaşan son parçaları da, diğer kanıtlar arasındadır (Uslu, 1970; Avcı, 2004 ve Foto 1). İç Anadolu'da doğal bozkırlar ile antropojen bozkırların iç içe geçtiği Konya bölümünde, Karaman kuzeyinde yer alan Karadağ (Mahlaç tepe 2288 m) ile Karapınar doğusunda yer alan Karacadağ (Kuşuncukale tepesi 2025 m)'daki orman kalıntıları bu durumun güzel örneklerindendir. Söz konusu dağlık alanların orman toplulukları bugün yerlerini büyük ölçüde meşe çalılıklarına bırakmıştır. Bu orman kalıntıları çoğunlukla palamut meşesi (*Quercus ithaburensis* ssp. *macrolepis*), tüylü meşe (*Quercus pubescens*), Makedonya meşesi (*Quercus trojana*), kasnak meşesi (*Quercus vulcanica*) ve mazi meşesi (*Quercus infectoria*) gibi meşe türlerinden meydana gelir. Orman kalıntıları, tahrip sahalarında ve alçak alanlarda yerlerini antropojen steplere bırakmaktadır (Avcı, 2004). İç Anadolu Bölgesinde orman kalıntılarının ortaya çıktığı sahalar arasında Erciyes dağı (3917 m) da yer alır. Yer yer meşe ve ardıç topluluklarının temsil edildiği Erciyes dağında, Eskişehir'in ünlü coğrafyacısı Strabon *Geographika* adlı eserinde yoğun ormanlardan bahsetmektedir. O dönemdeki adı Argaios olan Erciyes dağının bütün çevresi ormanlarla kaplıdır ve böylece kolaylıkla kerestecilik yapılabilir. Strabon Mazaka'nın (yani Kayseri'nin) Roma döneminde birçok bakımdan yaşamaya elverişli olmadığını ancak, yapılar için gerekli kerestenin ve taşın bulunması nedeniyle kralların burayı tercih ettiğini belirtir (Strabon, 2000). Erciyes dağı ve yakın çevresi zaman içinde geniş orman alanlarını kaybetmiş, büyük ölçüde geven türlerinin temsil edildiği (*Astragalus microcephalus*, *A. acmophyllus*, *A. argaeus* ve *A. angustifolius*) antropojen step alanına dönüşmüştür.

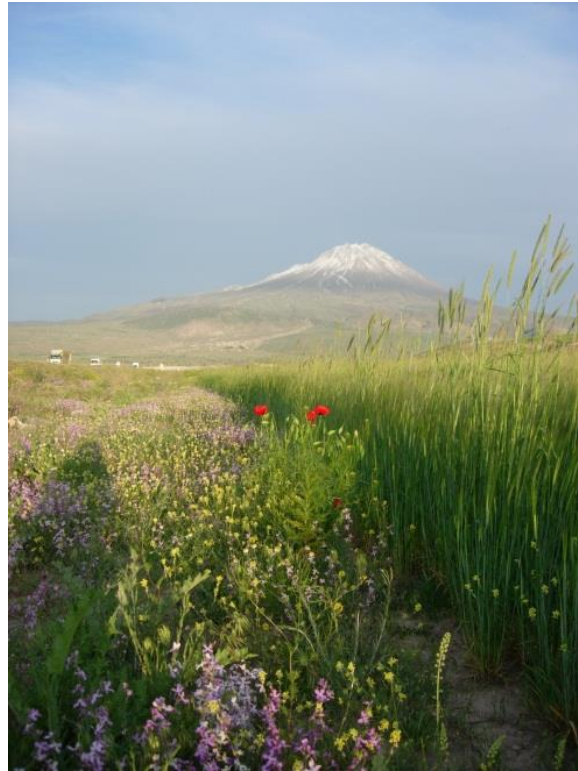


Foto 1: İç Anadolu Bölgesinde Hasandağı, alçak sahaları kaplayan antropojen bozkırlar ve tarım alanları. Hasandağ üzerinde de tahripten arta kalan yerlerde tüylü meşe (*Quercus pubescens*) ve Lübnan meşesi (*Q. libani*) gibi ağaçlar ortaya çıkmaktadır.

Karadeniz coğrafi bölgesinden İç Anadolu coğrafi bölgesine geçişte Sündiken dağları, orman tahribinin iyi izlendiği yerlerden bir diğeridir. Bu dağlık alanın yüksek kesimlerinde korunan orman parçaları içinde karaçam (*Pinus nigra*), sarıçam (*P. sylvestris*), ardıç (*Juniperus excelsa*) ve meşe (*Quercus pubescens*, *Q. cerris* ve *Q. infectoria*) gibi ağaçlar yayılış gösterirken, Eskişehir ovasına inildikçe antropojen stepler coğrafi görünümde yerini alır. Büyük kısmı İran-Turan Flora bölgesine ait ot türlerinden oluşan topluluklar arasında bazı bitkiler ise (*Alyssum niveum*, *Convolvulus pulvinatus*, *Linum hirsutum* ssp. *anatolicum* var. *platyphyllum* ve *Oxytropis argyroleuca* gibi), nesli tehlikede olan bitkiler olarak nitelenir (Ekim, 2005a). Ankara çevresinde antropojen stepler içinde geven (*Astragalus microcephalus*) ve kekik (*Thymus sipyleus* ssp. *punctatus*) yaygındır. Bu ot toplulukları bazı ilginç bitkilere ev sahipliği yapar. Sadece Kırım'dan yayılışı bilinen *Crepis purpurea* ya da doğu Avrupa steplerinde yayılış alanı bulan *Rhaponticum serratuloides* gibi (Adıgüzel, 2005b; Duman, 2005 ve Ekim, 2005b). Antropojen stepler Ankara kuzeyine de sokulurlar. Bu alanda bazı yüksek kesimlerde tüylü meşe (*Quercus pubescens*) ve karaçam (*Pinus nigra*) toplulukları dikkat çekicidir. Çankırı'nın güneyinde antropojen stepler ağaç topluluklarından tamamen yoksundur ve bazı nemcil ağaç türleri (söğüt, kavak ve karaağaç gibi) ancak vadi içlerinde dağınık olarak yayılış gösterir. Bu alanlarda jips anakayası üzerinde gelişen topraklarda stepler türce çok zengin değildir. Ancak birçok endemik bitkiyi içlerinde barındırırlar (Aytaç ve Duman, 2005).

Trakya'da Ergene havzası da ormandan yoksundur. Bu ormansız alanla ilgili ilk izlenimler sahanın doğal step sahası olduğudur ve birçok kaynakta da hep step alanı olarak işaretlenmiştir (Dönmez, 1967 ve Dönmez, 1968). Trakya'nın belli başlı yerleşim yerlerinden Edirne, Kırklareli, Tekirdağ, Çorlu, Saray, Vize, Lalapaşa, Havsa, Babaeski, Lüleburgaz ve Hayrabolu bu step alanı içinde yer alır. Ergene havzası oldukça eski bir yerleşim yeridir ve buradaki ormanlar yakacak, ev yapımı, ziraat faaliyetleri ya da gemi yapımı gibi çeşitli nedenlerle büyük ölçüde tahrip edilmiştir. Uzun yıllar istila ve savaş alanı olan Trakya'nın orta kesiminde, yakacak olarak odun kullanımı, geçimin tarım ve hayvancılığa dayanması ormanların büyük bir değişime uğraması ile sonuçlanmıştır (Dönmez, 1968). Beşeri faktörlerin etkisiyle Ergene havzasında gelişen antropojen stepleri kuzeyden Istranca dağlarının güney yamaçlarını kaplayan kuru ormanlar, güneyde ise Ganos ve Kuru dağlarının kuzey yamaçlarındaki kuru ormanlar sınırlandırır. Antropojen step alanı İstanbul batısından başlayarak tüm Ergene havzasını içine alır. Büyük kısmı ağaçtan yoksun olan bu saha ilk görünüşte doğal step izlenimi verse de, iklim özelliklerinin incelenmesi sahanın doğal step alanları dışında kaldığını ortaya koyar. Aslında havza tamamen ağaçtan yoksun bir alan da değildir. Köy koruları, mezarlıklar ve bazı su bölümü sahalarındaki orman parçaları, havzada ağacın yetişebildiğinin kanıtlarıdır (Dönmez, 1968). Orman kalıntıları içinde çeşitli meşe türleri (*Q. cerris*, *Q. frainetto*, *Q. pubescens* ve *Q. infectoria* gibi) ile akçaağaç (*Acer campestre* ve *A. tataricum*), gürgen (*Carpinus orientalis*) ve dişbudak (*Fraxinus ornus*) dikkati çeken ağaçlardan bazılarıdır.

Doğu Anadolu bölgesinde de stepler çok geniş alanlar kaplar ve bunların büyük kısmını ikincildir. Bilindiği gibi Urartular M.Ö. 9-6. yüzyıllar arasında geniş bir coğrafi bölgede egemenliğini sürdürmüştür. Urartu krallığı aynı zamanda Anadolu ve Eski Ön Asya Dünyası'nın en büyük madenci toplumu olarak nitelenir (Belli, 2000a). Doğu Anadolu bölgesinde zengin olarak bulunan altın, gümüş, kurşun, bakır ve demir yatakları Eskiçağ'da ilk defa Urartular tarafından çok büyük ölçüde işletilmiştir. Assur Kralı II. Sargon M.Ö. 714 yılında Urartulara karşı düzenlediği ünlü 8. seferinin sonunda Muşasır/Ardini tapınağı ve sarayını yağmalamış; toplam 1 ton altın, 10 ton gümüş ve 109 ton bronzdan yapılmış çeşitli eşya, heykel ve silahı Assur'a götürmüştür. Eskiçağ'da Ege dünyasına maden ihraç edecek kadar üretim fazlasına sahip olan Urartuların Anadolu'nun doğusunda yoğun olarak işlettikleri gümüş, kurşun, bakır ve demir yataklarının üç bölgede toplanmıştır. Bunlardan birisi olan Adıyaman-Malatya-Elazığ-Tunceli bölgesi, Ortaçağ'da işletildiği gibi Osmanlı devleti döneminde de işletilmeye devam etmiştir. Urartular için ikinci maden sahası, çivi yazılı Urartu kaynaklarında *Diauehi* olarak geçen Erzincan-Erzurum-Bayburt-Gümüşhane-Artvin ve Kağızman çevresidir. Adı geçen yörelerin orman bakımından zenginliği maden ergitme işini kolaylaştırmış ve üretimi teşvik etmiştir. Sahada yapılan yüzey araştırmaları maden ergitme merkezleri, eski galeriler ve cüruf yığınlarını ortaya çıkarmış ve bunlar maden üretiminin günümüze ulaşan kanıtları olarak değerlendirilmiştir (Belli, 2000a). Güneyde Diyarbakır-Siirt-Van-Hakkâri yöresi maden rezervleri, diğer iki bölgeden daha azdır. Ancak, buradaki üretim Urartu Krallığı'nın kurulmasında önemli rol oynamıştır. Van gölü güneyinde bulunan ve sayıları yüzü geçen ergitme merkezi ve cüruf deposu maden üretiminin boyutları konusunda fikir vermektedir. Metaller içinde en son keşfedilen demirin ergitilmesi için gerek duyulan odun kömürünün elde edildiği orman sahaları ise, Van gölünün güneyinde yer alıyordu. Yine özellikle Siirt doğusundaki Madenköy bakır ergitme merkezidir ve burada yapılan üretim sadece Van çevresinin değil, Suriye ve İran kuzeyindeki

alanların da bakır gereksinimini karşılamıştır. Bugünkü Van-Tatvan karayolunun kuzeyinde yer alan (Van kalesi yani o zamanki Tuşpa'nın batısında) Balaban (Şibut) demir ergitme merkezi, bu çevredeki meşe ormanları kullanılarak hematit türü demir cevherinin ergitilmesinde görev yapmıştır (Belli, 2000a). Belli, bu sahada iki büyük demir galerisi yanında tarlalarda çalışan halk tarafından toplanan ve birkaç yapay tepe haline dönüşen üfleç parçalarından söz etmektedir. Demiri ergitmek amacıyla körükten çıkan havayı, ergitme fırınına veren keramikten yapılmış üfleç parçalarının sayısı 3-4 bin adet civarındadır (Belli, 2000a).

Bugün bu ormanların kalıntıları, yüksek kesimlerde ancak meşe çalılıkları halinde varlıklarını devam ettirmektedir (Foto 2). Orman alanlarının büyük kısmı antropojen steplere dönüşmüştür. Van kalesinin yaklaşık 130 km güneybatısında yer alan Pürneşe demir ergitme merkezi, Bahçesaray (Müküs)'in 6 km güneyindedir ve buradaki madencilik faaliyetinin kanıtları olan 6-7 metre kalınlığındaki cüruf yığınları, 1 metrelik toprak tabakasının altında bulunmaktadır. Cüruf yığınları içinde pişirilmiş kilden yapılan üfleçlerin on binlerce parçası, günümüze ulaşan kanıtlar arasındadır (Belli, 2000a). Bunlar Anadolu'nun doğu yarısında geniş alanlara yayılan steplerin nasıl bir değişimin sonucunda ortaya çıktığını ve bu değişimde madencilik faaliyetlerinin büyük rolünü göstermektedir. Bazı kaynaklar Assur Kralı II. Sargon'un M.Ö. 714 yılında Urartulara karşı düzenlediği 8. seferinde Van gölünün güneydoğusunda yoğun orman topluluklarının olduğunu ve bu ormanlardan gökyüzünün bile zor görüldüğünü anlattığını yazmaktadır (Belli, 2000b). Doğu Anadolu steplerinin önemli bir kısmının doğal koşulların eseri olmadığı açıktır ve birçok yerde orman kalıntılarına rastlamak mümkündür (Atalay, 1983; Avcı, 1997 ve Atalay, 2002). Erzurum batısındaki dağlık alanlar, Munzur dağları, Kop dağı, Bingöl dağları ve Artos dağı (Çadır dağı) gibi birçok örnek verilebilir. Orman kalıntılarının içinde yine meşe toplulukları en yaygın olanlardır. Doğu Anadolu bölgesinde bir zamanlar geniş alanlar kaplayan kuru orman formasyonunun bugüne ulaşan meşe kalıntıları içinde saplı meşe (*Quercus robur ssp. pedunculiflora*), sapsız meşe (*Q. petraea*), İspir meşesi (*Q. macranthera ssp. syspirensis*), tüylü meşe (*Q. pubescens*), İran palamut meşesi (*Q. brantii*), Lübnan meşesi (*Q. libani*) gibi çeşitli meşe türleri yer alır. Karasu-Tuzla çayı arasındaki sahada olduğu gibi bazı alanlarda ise çam (*Pinus sylvestris*) ve ardıç (*Juniperus excelsa* ve *J. foetidissima*) toplulukları ortaya çıkar (Avcı, 1997).



Foto 2: Eskiçağ'da Urartuların madencilik faaliyetleri nedeniyle büyük oranda tahrip ettiği meşe ormanlarının günümüze ulaşan parçaları: Van gölünün güneyinde yüksek alanlarda ortaya çıkan meşe toplulukları.

Sonuç

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de doğal bitki örtüsü büyük değişim geçirmiştir. Dünyanın çok çeşitli alanlarında bir yandan step formasyonunun doğal yayılış alanları ziraaat alanlarına dönüştürülmüş, ancak bir yandan da orman formasyonu yine beşeri faktörlerle tahrip edilmiş ve bu tahrip alanları step formasyonu yayılış alanlarına dâhil olmuştur. Ülkemizde çok geniş alanlar kaplayan stepler içinde, doğal steplerin yayılış alanları sınırlıdır. Doğal stepler İç Anadolu'da Tuz gölü çevresinde, Konya-Ereğli arasında, Güneydoğu

Anadolu'da Akçakale-Ceylanpınar çevresinde ve Iğdır ovasında yer alır. Doğal step sahalarında yetişme koşulları, özellikle de iklim koşulları doğal olarak ağacın yetişmesini ve ormanlar kurmasını mümkün kılmaz. Ancak bu sahaların dışındaki alanların büyük kısmı, ormanların çeşitli nedenlerle yüzyıllar boyunca tahrip edilmesi sonucunda meydana gelmiş ikincil (antropojen) step sahalarıdır. Anadolu'nun yerleşme tarihi göz önüne alındığında bu şaşırtıcı bir durum değildir. Nüfus artışı, yerleşmelerin sayıca giderek artması, ekip-biçme ve hayvancılık faaliyetleri, çeşitli nedenlerle çıkan orman yangınları ve madencilik faaliyetleri orman formasyonunun yayılış alanını giderek daraltmış, hatta bazı yerlerde orman sahalarının parçalanmasına ve floristik bileşiminin değişmesine yol açmıştır. Orman sahaları birçok yerde de meşe çalılıklarına dönüşmüştür. Yüzyıllardır devam eden bu değişim süreci yetişme koşullarının bozulmasına, çoğu yerde toprak örtüsünün süpürülmesine neden olarak, step formasyonunun yayılış alanlarının genişlenmesiyle sonuçlanmıştır. Günümüzde step sahalarındaki dağlık alanların (Karadağ, Karacadağ, Erciyes ve Hasandağı gibi) yüksek kesimlerinde veya köy koruları ve mezarlıklarda ancak yeşil lekeler halinde görülen orman parçaları bu değişimin kanıtları olarak varlıklarını sürdürmektedir. Bu değişimde yoğun hayvancılık faaliyetlerinin rolü de önemli olmuştur. Hayvan otlatılması zaman içinde steplerin floristik bileşimlerini değiştirmiştir. Hayvanların kokuları nedeniyle tercih etmediği ot türleri, yayılış alanlarını daha fazla genişletmişler, bazı alanlarda birlikler oluşturmuşlardır. Tüm bu değişimler nedeniyle doğal ve antropojen bozkırların yayılış alanları iç içe girmiş, biri diğerinden ayırt edilemez hale gelmiştir.

Doğal step alanları biyolojik çeşitlilik açısından en dikkat çekici ekosistemlerin başında gelmektedir. Dünyanın birçok yerinde büyük değişimlere uğramış olsa da, genetik kaynaklar bakımından çok değerli yaşam ortamlarından birisidir. Bugün dünyada insanlar tarafından en fazla talep edilen belli başlı tarımsal ürünlerin atalarının ve yem bitkilerinin yayılış alanı step sahalarıdır. Türkiye'de endemik bitkilerin yoğunlaştığı alanlardan birisi de step formasyonu yayılış alanlarıdır. Bu nedenle özellikle Türkiye'de yayılış alanları sadece çok dar alanları ilgilendiren lokal endemiklere sahip olan steplerin korunması önem taşımaktadır.

Referanslar

- Adıgüzel, N., 2005a. 'Iğdır ovası'. In Özhatay, N., Byfield, A. ve Atay, S. (eds.). *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*, 338-339, İstanbul.
- Adıgüzel, N., 2005b. Ayaş Dağları. In Özhatay, N., Byfield, A. ve Atay, S. (eds.). *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*, 275-276, İstanbul.
- Adıgüzel, N. & Aytaç, Z., 2001. 'Flora of Ceylanpınar State Farm (Şanlıurfa-Turkey)'. *Flora Mediterranea* 11, 333-361.
- Adıgüzel, N. & Aytaç, Z., 2005. 'Ceylanpınar stepleri'. In Özhatay, N., Byfield, A. ve Atay, S. (eds.). *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*, 367-368, İstanbul.
- Adıgüzel, N., Byfield, A., Duman, H. & Vural, M., 2005. 'Tuzgölü ve stepleri'. In Özhatay, N., Byfield, A. ve Atay, S. (eds.). *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*, 289-292. İstanbul.
- Agarwal, S., K., 2008. *Fundamentals of Ecology*. APH Publishing Corporation, New Delhi.
- Aguir, M.R., Paruelo, J.M., Sala, O.E. & Lauenroth, W.K., 1996. 'Ecosystem responses to changes in plant functional type composition: An example from the Patagonian steppe'. *Journal of Vegetation Science* 7, 381-390.
- Altundağ, E. & Özhatay, N., 2010a. 'Iğdır ilinde geleneksel olarak kullanılan doğal baharat bitkileri (Doğu Anadolu Bölgesi)'. 20. Ulusal Biyoloji Kongresi 21-25 Haziran 2010, Denizli Program ve Özet Kitabı, 139-140.
- Altundağ, E. & Özhatay, N., 2010b. 'Iğdır ilinde geleneksel olarak kullanılan doğal boyacı bitkileri (Doğu Anadolu Bölgesi)'. 20. Ulusal Biyoloji Kongresi 21-25 Haziran 2010, Denizli Program ve Özet Kitabı, 398-399.
- Ardos, M., 1984. *Türkiye ovalarının Jeomorfolojisi*. İstanbul Üniversitesi yayını, İstanbul.
- Atalay, İ., 1983. *Türkiye Vegetasyon Coğrafyasına Giriş*. Ege Üniversitesi yayını, İzmir.
- Atalay, İ., 1989. *Toprak Coğrafyası*. Ege Üniversitesi yayını, İzmir.
- Atalay, İ., 2002. *Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri*. Orman Bakanlığı Yayını, İzmir.

- Avcı, M., 1993. 'Türkiye'nin flora bölgeleri ve Anadolu Diagonali'ne coğrafi bir yaklaşım'. *Türk Coğrafya Dergisi* 28, 225-248.
- Avcı, M., 1993-1996. 'Göller yöresi batı kesiminde bitki toplulukları ve dağılışları'. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi* 4, 227-264.
- Avcı, M., 1997. 'Karasu-Tuzla çayı arasındaki sahada orman kalıntıları'. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi* 5, 179-224.
- Avcı, M., 2004. *İç Anadolu Bölgesi Ormanlarının Son Sığınakları: Karacadağ ve Karadağ Volkanlarının Bitki Örtüsü*, İstanbul, Çantay.
- Avcı, M., 2005. 'Çeşitlilik ve endemizm açısından Türkiye'nin bitki örtüsü', *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi* 13, 27-55.
- Aytaç, Z. & Duman, H., 2005. 'Çankırı'nın jipsli tepeleri'. In Özhatay, N., Byfield, A. ve Atay, S. (eds.). *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*, 281-282. İstanbul.
- Aytaç, Z. & Vural, M., 2005. 'Ereğli ovası'. In Özhatay, N., Byfield, A. ve Atay, S. (eds.). *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*, 297-298. İstanbul.
- Baldi G., Guerschman, J.P. & Paruelo, J.M., 2006. 'Characterizing fragmentation in temperate South America grasslands'. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 116, 197-208.
- Baskin, C.C. & Baskin, J.M., 1998. 'Ecology of seed dormancy and germination in grasses'. In Cheplick GP (Ed.). *Population Biology of Grasses*, 38-41. Cambridge University Press, U.K.
- Belli, O., 2000a. 'Eskiçağ Dünyası'nın en büyük madenci krallığı: Urartular'. In Belli, O. (ed.). *Türkiye Arkeolojisi ve İstanbul Üniversitesi (1932-1999)*, 371- 378. İstanbul.
- Belli, O., 2000b. 'Van Gölü'nün güneyinde "dev evleri"nin araştırılması'. In Belli, O. (ed.). *Türkiye Arkeolojisi ve İstanbul Üniversitesi (1932-1999)*, 379-385. İstanbul.
- Birand, H., 1999. *Anadolu manzaraları*. TÜBİTAK. Ankara.
- Boulos, L., Miller, A.G. & Mill, R.R., 1994. 'Regional Overview: South West Asia and the Middle East'. In S.D. Davis, V.H. Heywood ve A.C. Hamilton (eds.). *Centres of Plant Diversity a Guide and Strategy for their Conservation*, 293-308, The World Wide Fund for Nature (WWF) and IUCN-The World Conservation Union, Oxford.
- Brady, M.S. & McCourt, P., 2003. 'Hormone Cross-Talk in Seed Dormancy'. *Journal of Plant Growth Regulation* 22, 25-31.
- Bredenkamp, G., Granger J.E. & van Rooyen, N., 1996. 'Moist Sandy Highveld Grassland'. In Low A.B. ve Rebelo A.G. (eds.). *Vegetation of South Africa, Lesotho and Swaziland*. Department Environmental Affairs and Tourism, Pretoria. (<http://www.environment.gov.za/soer/nsoer/Data/vegrsa/vegstart.htm>).
- Cibils, A.F. & Borrelli, P.R., 2005. 'Grasslands of Patagonia'. In Suttie, J.M., Reynolds, S.G. ve Batello, C. (eds.). *Grassland of the World*, 121-170. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Çetik, A.R., 1985. *Türkiye Vegetasyonu: I. İç Anadolu'nun Vegetasyonu ve Ekolojisi*, Selçuk Üniversitesi Yayını, Konya.
- Doğan, B., Duran, A. & Makbul, S., 2011. 'Scorzonera tuzgoluensis sp. nov. (Asteraceae), a new halophytic species from central Anatolia'. *Turkey Nordic Journal of Botany* 29, 20-25.
- Dönmez, Y., 1967. 'Trakya stebi problemi'. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* 8 (1), 67-85.
- Dönmez, Y., 1985. *Bitki Coğrafyası*. İstanbul Üniversitesi yayını, İstanbul.
- Dönmez, Y. (1968). *Trakya'nın Bitki Coğrafyası*. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü yayını, İstanbul.
- Duman, H., 2005. 'Kazan tepeleri'. In Özhatay, N., Byfield, A. ve Atay, S. (eds.). *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*, 277-278. İstanbul.
- Duran, H., 2007. 'Tuz Gölü, Yavşan Tuzlası (Konya) ve çevresinin florası'. *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yayınlanmamış yüksek lisans tezi*, Konya.
- Ekim, T., 2005a. 'Sündiken dağları'. In Özhatay, N., Byfield, A. ve Atay, S. (eds.). *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*, 271-272. İstanbul.
- Ekim, T., 2005b. 'Acıkır stepleri'. In Özhatay, N., Byfield, A. ve Atay, S. (eds.). *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*, 273-274. İstanbul.

- Ellis, E.C., Goldewijk, K.K., Siebert, S., Lightman, D. & Ramankutty, N., 2010. 'Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000', *Global Ecology and Biogeography* 19(5), 589-606.
- Erdoğan, H.E., 2008. 'Ceylanpınar tarım işletmesinde sürdürülebilirlik için agro-ekolojik kalite ve hassasiyetlerinin belirlenmesi'. *Doktora tezi*, Ankara Üniversitesi.
- Erinç, S., 1977. *Vejetasyon Coğrafyası*. İstanbul Üniversitesi yayını, İstanbul.
- Gan, L., Peng, X., Peth, S. & Horn, R., 2012. 'Effects of grazing intensity on soil thermal properties and heat flux under *Leymus chinensis* and *Stipa grandis* vegetation in Inner Mongolia, China', *Soil & Tillage Research* 118, 147-158.
- Ghersa, C.M., de la Fuente, E., Suarez, S. & Leon, J.C.R., 2002. 'Woody species invasion in the Rolling Pampa grasslands, Argentina'. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 88 (3), 271-278.
- Gibson, D.J., 2009. *Grasses and Grassland Ecology*. Oxford University Press Inc., New York.
- Guvensen, A., Gork, G. & Ozturk, M., 2006. 'An overview of the halophytes in Turkey'. In Khan, M.A., Böer, B., Kust, G.S. ve Barth, H.J. (eds) *Sabkha Ecosystems Volume II: West and Central Asia*, 9-30. Springer, The Netherlands.
- Hart, R.H., 2008. 'Land-Use History on the Shortgrass Steppe'. In Lauenroth, W.K. ve Burke, I.C. (eds.). *Ecology of the Shortgrass Steppe A Long-Term Perspective*, 55-69. Oxford University Press, New York.
- Hatch, M.D., 2002. 'C4 photosynthesis: discovery and resolution'. *Photosynthesis Research* 73, 251-256.
- Kawada, K., Wuyunna & Nakamura, T., 2011. 'Land degradation of abandoned croplands in the Xilingol steppe region, Inner Mongolia, China'. *Grassland Science* 57, 58-64.
- Kermode A.R., 2005. 'Role of Absciscic Acid in Seed Dormancy'. *Journal of Plant Growth Regulation* 24, 319-344
- Khan, M.A. & Gul, B., 2006. 'Halophyte seed germination'. In Khan, M.A. ve Weber, D.J. (eds.). *Ecophysiology of High Salinity Tolerant Plants*, 11-30. Springer, The Netherlands.
- Lauenroth, W.K., 2008. 'Vegetation of the Shortgrass Steppe'. In Lauenroth, W.K. ve Burke, I.C. (eds.). *Ecology of the Shortgrass Steppe A Long-Term Perspective*, 70-83. Oxford University Press, New York.
- Lauenroth, W.K., Burke, I.C. & Morgan, J.A., 2008. 'The Shortgrass Steppe: The Region and Research Sites'. In Lauenroth, W.K. ve Burke, I.C. (eds.). *Ecology of the Shortgrass Steppe A Long-Term Perspective*, 1-13. Oxford University Press, New York.
- Lomolino, M.V., Riddle, B.R. & Brown, J.H., 2006. *Biogeography*. Sinauer Associates, U.S.A.
- Looney, C. & Eigenbrode, S.D. 2012. 'Characteristics and distribution of Palouse prairie remnants: implications for conservation planning'. *Natural Areas Journal* 32(1), 75-85.
- Munns, R. & Tester, M., 2008. 'Mechanisms of Salinity Tolerance'. *Annual Review Plant Biology* 59, 651-81.
- O'Connor, T.G. & Bredenkamp, G.J., 2003. 'Grassland'. In Cowling, R.M., Richardson, D.M. ve Pierce, S.M. (eds.). *Vegetation of Southern Africa*, 215-257. Cambridge University Press, U.K.
- Oba, G., Vetaas, O.R. & Stenseth, N.C., 2001. 'Relationships between biomass and plant species richness in arid-zone grazing lands'. *Journal of Applied Ecology* 38, 836-845.
- Özbaşaran, M. & Cutting, M., 2007. 'Orta Anadolu'da Neolitiğin ortaya çıkışı ve gelişimi (Aşıklı Höyük-Çatalhöyük)'. In Başgelen, N. (ed.). *12000 Yıl Önce "Uygarlığın Anadolu'dan Avrupa'ya Yolculuğunun Başlangıcı" Neolitik Dönem*, 55-62. Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık, İstanbul.
- Özdoğan, M., 2007. 'Neolitik Dönem: Günümüz uygarlığının temel taşları'. In Başgelen, N. (ed.). *12000 Yıl Önce "Uygarlığın Anadolu'dan Avrupa'ya Yolculuğunun Başlangıcı" Neolitik Dönem*, 9-20. Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık, İstanbul.
- Öztürk, M., Guvensen, A., Sakçali, S. & Gork, G., 2008. 'Halophyte plant diversity in the Irano-Turanian phytogeographical region of Turkey'. In Abdelly, C., Öztürk, M., Ashraf, M. ve Grignon, C. (eds.). *Biosaline Agriculture and High Salinity Tolerance*, 141-156. Birkhauser, Germany.
- Pallarés, O.R., Berretta, E.J. & Maraschin, G.E., 2005. 'The South American Campos ecosystem'. In Suttie, J.M., Reynolds, S.G. ve Batello, C. (eds.). *Grassland of the World*, 171-219. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

- Parida, A.K. & Das, A.B., 2005. 'Salt tolerance and salinity effects on plants: a review'. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 60, 324–349.
- Pielke, R.A. & Doesken, N.J., 2008. 'Climate of the Shortgrass Steppe'. In Lauenroth, W.K. ve Burke, I.C. (eds.). *Ecology of the Shortgrass Steppe A Long-Term Perspective*, 14-29. Oxford University Press, New York.
- Polley, H.W., Derner, J.D. & Wilsey, B.J., 2005. 'Patterns of plant species diversity in remnant and restored tallgrass prairies'. *Restoration Ecology* 13 (3), 480–487.
- Rótolo G.C., Rydberg T., Lieblein G. & Francis, C., 2007. 'Emergy evaluation of grazing cattle in Argentina's Pampas'. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119, 383–395.
- Sampson, F. & Knopf, F., 1994. 'Prairie conservation in North America'. *BioScience* Vol. 44(6), 418-421
- Schlüter, T., 2006. *Geological Atlas of Africa*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany.
- Simmons, I.G., 1979. *Biogeography Natural and Cultural*. Edward Arnold, London.
- Strabon., 2000. *Geographika. Antik Anadolu Coğrafyası Kitap XII, XIII ve XIV* (çev. A Pekman). Arkeoloji ve Sanat yayınları, İstanbul.
- Suttie, J.M., 2005. 'Grazing management in Mongolia'. In Suttie, J.M., Reynolds, S.G. ve Batello, C. (eds.). *Grassland of the World*, 265-304. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Şaroğlu, F. & Yılmaz, Y., 1986. 'Doğu Anadolu'da Neotektonik dönemdeki jeolojik evrim ve havza modelleri'. *Maden Tetkik Ve Arama Dergisi* 107, 73-94.
- Topraksu., 1978. *Konya Kapalı Havzası Toprakları*. Topraksu Genel Müdürlüğü yayını, Ankara.
- Tugay, O., Bağcı, Y. & Uysal, T., 2010. '*Linum ertugruii* (Linaceae), a new species from central Anatolia, Turkey'. *Annales Botanici Fennici* 47, 135–138.
- Tuğ, G.N., 2006. 'Tuz gölü çevresi halofitik vejetasyonda zonlaşmaya etki eden faktörlerin belirlenmesi'. *Doktora tezi*. Ankara Üniversitesi.
- Türkeş, M., 2010. *Klimatoloji ve Meteoroloji*, Kriter yayınevi, İstanbul.
- Uslu, S., 1970. 'İç Anadolu'nun ormansızlık problemi'. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* A XX (1), 115-123.
- Vural, M. & Yaprak, A.E., 2008. 'Tuzcul Bitkiler'. *Bağbahçe* 19, 20-23.
- Vural, M., 2012. 'Türkiye'nin tehdit altındaki bitkileri, Tuzbeğendiotu (*Iberis halophila* Vural & H.Duman)'. *Bağbahçe* 44, 25.
- Wang, C., Fritschi, F.B., Stacey, G. & Yang, Z., 2011. 'Phenology-Based Assessment of Perennial Energy Crops in North American Tallgrass Prairie'. *Annals of the Association of American Geographers*, 101(4), 742-751.
- Weaver, J.E., 1954. *North American Prairie*, Lakeside Press, U.S.A. (<http://digitalcommons.unl.edu/agronweaver/15>).
- Weaver, J.E., 1968. *Prairie Plants and Their Environment*, University of Nebraska Press, U.S.A.
- Woodward, S., 2008. *Grassland Biomes*. Greenwood Press, U.S.A.
- Yaltırık, F., 1988. *Dendroloji I Gymnospermae (Açık Tohumlular)*. İstanbul Üniversitesi yayını, İstanbul.
- Yaltırık, F., & Efe, A., 1989. *Otsu Bitkiler Sistematiği*. İstanbul Üniversitesi yayını, İstanbul.
- Yıldırım, Ş., & Doğru-Koca, A., 2005. 'A new species and variety of *Taraxacum*, *T. tuzgoluensis* and *T. tuzgoluensis* var. *eskilensis* (Asteraceae) from Tuzgolu, Turkey'. *Ot Sistematiği Botanik Dergisi* 12(2), 1-12.
- Zhu, J.K., 2007. 'Plant Salt Stress'. In *Encyclopedia of Life Sciences*, John Wiley & Sons, Ltd. doi: 10.1002/9780470015902.a0001300.pub2.