

Toprak Taksonomisine Göre Toprak İklim Rejimleri ve Türkiye Toprakları İçin Örnekler

Levent Başayığit⁽¹⁾ Ural Dinç⁽²⁾

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Çünür/Isparta

² Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Balcalı/Adana

Özet: Bu çalışmada, toprakların 7. tahmin sistemine göre sınıflandırılmasında anahtar görevi yapan toprak iklim rejimlerinin incelenmesi ve bu bilgilerin sınıflandırma sistemi içerisinde kullanımı yer almaktadır. Bu amaçla, iklim rejimlerinin toprak sınıflandırma sisteminin hangi aşamalarında yer aldığı ve kullanım durumu incelenmiş ve Türkiye’de bulunan farklı toprak sıcaklık ve nem rejimleri için örnekler verilmiştir. Çalışma sonunda toprak iklim rejimlerinin kullanımı tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Toprak sıcaklık rejimi, toprak nem rejimi, toprak taksonomisi

Soil Climate Regimes According to Soil Taxonomy and Presentation of Turkey Soils

Abstract: In this study, there is an investigation of soil climate regime that plays a role in 7. approach of soil taxonomy and using for this taxonomy. For this purpose, the different soil moisture and temperature regimes of Turkey was obtained and investigated in which steps of use in taxonomy. End of study, a conclusion for soils of Turkey was presented.

Key words: Soil temperature regime, soil moisture regime, soil taxonomy.

1.Giriş

Kapsamlı bir sınıflandırma sistemi olan Toprak Taksonomisi, sınıflama yaklaşımlarının veya stratejilerinin doruk noktasındadır. Toprak taksonomisi, toprak yapan işlem ve faktörlerin teriminden çok toprağın ölçülebilen ve gözlenebilen özelliklerini esas almaktadır. Toprak taksonomisi toprak oluşumunun yansıması olan morfolojiyi belirten yapıdadır. Diğer bir deyişle pedogenetik sınıflandırma sistemlerinin tam aksine gerçeklere dayanan genetik-morfometrik özellikler taşımaktadır (Smith, 1983; Dinç ve ark., 1997). Bu sistem çok kategorili olup bir piramit yapısına benzemektedir. Sınıflamanın üst düzeyinden alt düzeyine doğru ordo, altordo, büyük grup ve alt grup sıralamasıyla dizilmektedir (Dinç ve ark., 1997). Bugün 12 ordo, 64 altordo, 317 büyük grup ve 2430 alt grup seviyesinde kullanıcılara hizmet vermektedir (Soil Survey Staff, 1999). Toprak oluşumu ile nem ve sıcaklık rejimleri arasında ilişki kurmak mümkün olabilmektedir (Almaraz and Eswaran, 1997).

Toprak nem ve sıcaklık rejimleri farklı kategorilerde farklı derecelerde sınıflamayı etkileyen bir faktör olarak kullanılmaktadır. Örneğin; Aridisollerin sınıflandırılmasında Aridic toprak nem rejimi ordo seviyesinde sınıflandırmayı etkileyen bir faktör olarak

kullanılmakta iken Gelisollerin sınıflandırılmasında ise gerek nem gerekse sıcaklık rejimleri özel bir sınıflandırma ile değerlendirilmiştir (Tablo-1). İklim toprak oluşum faktörlerinden biridir. Toprak nem ve sıcaklık rejimleri de iklimden doğrudan etkilenir. Ancak toprak nem rejimlerinin Aridisollerin sınıflandırılmasında ordo seviyesinde etkileyici bir faktör olması yada nem rejimlerinin Gelisollerin sınıflandırılmasında özel bir kullanıma sahip olması, nem ve sıcaklık rejimlerinin bu toprakların oluşmasında etkili olması yada olmaması anlamında düşünülmemelidir. Burada temel esas sıcaklık ve nem rejimlerinin sınıflandırıcı özellik olarak kullanıldığı kategorinin gereklerine uygun olup olmadığıdır. Yani, yukarıdan aşağıya doğru genişleyen piramit yapılı sınıflandırma sistemi içerisinde bu yapıya uygun içeriğe sahip olması göz önüne alınmıştır. Bu amaçla toprak nem ve sıcaklık rejimleri, iklime ait özellikler ile bitkisel üretim için etkili toprak derinliği içinde gerekli olan minimum şartlar birleştirilerek belirlenmektedir. Böylece iklim-bitki-toprak ilişkilerine uygun yorumları kapsayan bir strateji sağlanmıştır. Burada iklimin toprak oluşum sürecindeki etkisi değil günümüzdeki etkisi göz önüne alınmıştır. Bu yaklaşım

taksonominin gözlenebilen-ölçülebilir nem rejimi ve beş farklı sıcaklık rejimi ile değerlere göre sınıflandırma ilkesiyle uyumlu sıcaklık rejimlerinin beş farklı yan gurubu olmaktadır. Bu ilke doğrultusunda altı farklı hazırlanmıştır.

Çizelge-1: Toprak nem ve sıcaklık rejimlerinin toprak taksonomisinde kullanım aşaması

	ORDO		ALTORDO		BÜYÜKGURUP		ALTGURUP	
	Sıcak.	Nem	Sıcaklık	Nem	Sıcaklık	Nem	Sıcaklık	Nem
Alfisol	-	-	Cryic, İsofrigid	Ustic, Xeric	Cryic, Frigid	-	Thermic, mesic, frigid, isomesic, hyperthermic	Aridic, Xeric, Ustic
Andisol	-	-	Cryic	Aridic, Xeric, Ustic	Cryic	Ustic	-	Xeric
Aridisol	-	Aridic	Cryic	-	-	-	-	Xeric, Ustic
Entisol	-	-	Cryic	-	Cryic	Aridic, Xeric, Ustic	Thermic, mesic, frigid, isomesic, hyperthermic, isolar	Aridic, Xeric, Ustic
Gelisol (*)	-	-	-	-	-	-	-	-
İnceptisol	-	-	Cryic	Xeric, Ustic, Udic	Cryic	-	Thermic, mesic, frigid, isomesic, hyperthermic, isolar	Aridic, Xeric, Ustic
Mollisol	-	-	Cryic	Xeric, Ustic, Udic	Cryic Frigid	-	Thermic, mesic, frigid, isomesic, hyperthermic, isolar	Aridic, Xeric, Ustic
Oxisol	-	-	-	Aridic, Ustic, Perudic	-	-	-	-
Spodosol	-	-	Cryic	-	Cryic	-	-	-
Histosol	-	-	-	-	Cryic	Xeric, Ustic, Udic	-	-
Ultisol	-	-	-	Udic, Ustic	-	-	Thermic, mesic, isomesic, hyperthermic, isolar	-
Vertisol	-	-	Cryic	Aridic, Xeric, Ustic	-	-	Thermic, mesic, frigid	-

* Özel kullanım grubu

2. Toprak nem rejimleri

Toprak nem rejimleri, yıl boyunca toprağın profilinde veya belirli horizonlarında taban suyunun yada, 14 bardan daha az bir tansiyonluk kuvvetle tutulan suyun bulunması veya bulunmamasının ifadesidir. Eğer toprakta bulunan su 15 bar veya daha fazla bir tansiyonluk kuvvet ile tutuluyorsa ortamda mezofitik bitkilerin çoğunun hayatta kalması olanaksızdır. Aynı zamanda, suyun elverişliliği ortamda bulunan çözünmemiş tuzların varlığıyla da ilişkilidir.

Sonuç olarak, toprak profilinde veya horizonun birinde su 15 bar yada daha fazla bir tansiyonluk kuvvetle tutuluyorsa toprak kuru,

15 bardan daha düşük bir tansiyonluk kuvvetle tutuluyorsa toprak nemlidir. Normal bir yıl boyunca veya yılın bazı dönemlerinde toprağın tüm profili yada bazı horizonları kuru veya nemli olabilir. Profilin tamamı veya horizonları kış aylarında nemli, yaz aylarında kuru veya bunun tam terside olabilir. Kuzey yarı kürede Haziran, Temmuz, Ağustos ayları yaz, Aralık, Ocak, Şubat ayları kış dönemi olarak tanımlanır. Toprak taksonomisine göre 5 farklı nem rejimi sınıflandırılmıştır. Bunlar: Aquic, Udic, Ustic, Aridic ve Xerictir. Bu nem rejimlerinin tanımlanmasında normal yıl, toprak nemi kontrol kesidi ve toprak nem rejimi sınırları kavramları temel alınmıştır.

Normal Yıl: Burada belirtilen normal bir yıl ifadesi, iki kavramı kapsamaktadır. Bunlardan ilki; yıllık yağış toplamı uzun yıllar için belirlenen ortalamanın standart sapması içerisinde yer alması, ikincisi ise normal bir yıl süresince 8-12 aylık süreçte düşen yağışı için hesaplanmanın yapılmasıdır. Çoğu kısımlar için normal yıllar ortalama yıllık yağıştan hesaplanabilmektedir. Bir yıl boyunca afet olduğu zaman aylık ortalama standart sapması hesaplanmalıdır. "Normal Yıl" terimi Toprak Taksonomisinin 1975 baskısında kullanılan "Çoğu yıllar" ve "6-10 yıl" terimi yerine kullanılmıştır.

Toprak Nemi Kontrol Kesiti: Toprak nemi kontrol kesitinin tanımlanmasındaki maksat iklim verilerinden toprak nem rejimlerinin hesaplanmasına olanak sağlamaktır. Kontrol kesiti, solma noktasına kadar kurumuş bir toprağa 2.5 cm yüksekliğinde su eklendikten 24 saat sonra nemlenen sınır (üst sınır) ile solma noktasına kadar kurumuş bir toprağa 7.5 cm yüksekliğinde su eklendikten 48 saat sonra nemlenen sınır (alt sınır) arasında kalan bölümdür. Eğer densic, lithic, paralithic veya petroferic kontak yada petrocalcic, petrogypsic veya duripan var ise alt ve üst sınırlar daha yüzeyde olacaktır. Eğer zerre büyüklüğü sınıfı ince tınlı, kaba siltli, ince siltli veya killi ise nem kontrol kesiti üst ve alt sınırı 10-30 cm, kaba tınlı ise 20-60 cm, kumlu ise 30-90 cm olmaktadır. Eğer toprak kaya veya kaya parçalarını içeriyorsa su tutmadaki azalma nedeniyle nem kontrol kesitinin sınırları daha derinde olacaktır. Nem kontrol kesitinin sınırları yalnızca zerre büyüklüğünden değil aynı zamanda strüktürdeki farklılıklar veya gözenek büyüklüğü dağılımından da etkilenmektedir. Toprak suyunun hareket etmesi veya tutulması da bu sınırı etkilemektedir.

Toprak nem rejimi sınırları: Toprak nem rejimleri nem kontrol kesitinde taban suyunun varlığı veya yokluğu ve 15 bardan daha az bir tansiyonluk kuvvetle tutulan su ifadesiyle şekillenmektedir. Bu tanımlama, tarımsal ürünler, çayır veya doğal vejetasyon gibi herhangi bir bitki türü için mevcut suyun yeterli olduğu ve sulamayla depolanan nem miktarının artmıyor ve taban suyu seviyesinin yükselmiyor olduğu var sayımını kabul etmektedir.

Aquic Nem Rejimi: Aquic nem rejimi doymuş taban suyu nedeniyle elverişli oksijenin çözünmesini hemen hemen imkansız yapan nem rejimini belirtir. Aerob canlıların yaşamını sürdürebileceği kadar çözünmüş oksijen içeren suyla doygun topraklar Aquic olarak değerlendirilmezler. Fakat Aquic koşullarda suda çözünmüş oksijenin tamamının tüketilmesi için gerekli zamanın geçmiş olması ve sıcaklığın bu dönem için biyolojik 0 (sıfır) üzerinde olduğu dönemde bulunmasının gerektiği düşünülmektedir. Biyolojik 0 (sıfır) taksonomide 5 C°'ye karşılık gelmektedir. Yaygın bir şekilde taban suyu seviyesi mevsime bağlı olarak dalgalanır. Eğer soğuk hava evapotranspirasyonu hemen hemen durduruyorsa bu durum kış ve sonbaharda en yüksek seviyededir. Bu topraklarda taban suyu yüzeyde veya yüzeye çok yakındır. Kıyı bataklıkları, gelgit bataklıkları "Peraquic" olarak adlandırılır.

Udic Nem Rejimi: Udic nem rejimi nem kontrol kesitinin herhangi bir kısmının normal yıllarda toplam 90 gün süre ile kuru kalmadığı toprakları kapsar. Eğer yıllık ortalama toprak sıcaklığı 22 C°'den daha az ve 50 cm derinlikte ortalama yaz sıcaklığı ile ortalama kış sıcaklığı arasındaki fark 6 C° veya daha fazla ise, normal bir yılda nem kontrol kesitinin tamamı yaz gün dönümünden sonra 4 ay içerisinde ardışık 45 günden daha az bir süre kurudur. Ayrıca Udic nem rejimi toprak sıcaklığı 5 C° nin üzerinde olduğu zamanlar en az bir kısmı (kısa dönemler hariç) katı, sıvı, gaz fazlarının birlikte bulunması gerekir. Udic nem rejimi yağışın yıl içerisinde iyi dağıldığı, yaz aylarında yeterli düştüğü ve böylece biriken toplam nem miktarının yaklaşık olarak evapotranspirasyona eşit olduğu yada yeterli kış yağışlarının toprağa döndüğü kıyı alanlar gibi serin sisli yazların olduğu humid iklimlerde yaygındır.

Her ne kadar depolanan nemin bir kısmı kullanıldığı zaman kısa dönemli periyotlar oluşuyorsa da normal yılın tüm ayları için yağışın evapotranspirasyonun üzerine çıktığı iklim için nem kesitinde nemin tutulma değeri nadiren 1 bara ulaşmaktadır. Eğer donma oluşmuyorsa su bütün yıl boyunca toprak içerisinde hareket eder. Bu gibi son derece uça yer alan ıslak nem rejimi "Perudic" olarak adlandırılır.

Ustic Nem Rejimi: Ustic nem rejimi Aridic nem rejimi ile Udic nem rejimi arasında

yer alır. Topraktaki nemde kısıtlama vardır fakat koşullar bitki gelişimi için uygun olduğu zaman toprak genellikle nemlidir. Ustic nem rejimi don oluşan topraklarda veya Cryic sıcaklık rejiminde uygulanamaz.

Eğer 50 cm derinlikte yıllık ortalama toprak sıcaklığı 22 C° veya daha yüksek ve ortalama yaz sıcaklığı ile ortalama kış sıcaklığı arasındaki fark 6 C°'den az ise toprak nemi kontrol kesitinin bir kısmı veya tamamı normal yıl içerisinde toplam 90 gün veya daha fazla bir süre kuru kalır. Fakat toprak nem kontrol kesitinde toplam 180 gün veya daha fazla nemlidir, yada ardışık 90 gün nemlidir. Eğer 50 cm derinlikte yıllık sıcaklık ortalaması 22 C°'den daha düşük ve ortalama yaz sıcaklığı ile ortalama kış sıcaklığı arasındaki fark 6 C° veya daha fazla ise, Ustic nem rejimindeki topraklar nem kontrol kesitinin bazı kısımlarında veya tamamında normal yıl için 90 gün yada daha fazla bir süre için kurudur. Fakat bu derinlikte sıcaklık 5 C°'den daha fazla olduğu zaman toplam günlerin yarısından daha fazla bir süre için tüm kısımları kuru değildir. Eğer normal yıllarda nem kontrol kesiti kış gün dönümünden sonraki 4 aylık bir sürede ardışık 45 gün veya daha fazla bir süre için nemli ise, nem kontrol kesiti yaz gün dönümünden sonraki 4 aylık bir sürede 45 günden daha az bir süre tüm kısımları kurudur. Bir veya iki kuru mevsime sahip muson iklimdeki tropik ve subtropik bölgelerde yaz ve kış sezonları karmaşıktır. Eğer bu bölgelerde 3 ay veya daha fazla bir sürede en az 1 ay yağışlı ise nem rejimi Ustic tir. Subhumid veya semiarid iklimlerdeki sıcak bölgelerde yağışlı mevsim genellikle ilkbahar veya yaz ayları yada ilkbahar veya sonraki dönemlerdir. Asla kış ayları yağışlı dönem değildir. Doğal bitkiler genellikle tek yıllıktır veya kış dönemi durağan peryoda giren bitkilerdir.

Aridic Nem Rejimi: Aridic nem rejiminde, nem kontrol kesiti normal yıllar içerisinde toprak yüzeyinden 50 cm derinlik içerisinde toprak sıcaklığı 5 C°'nin üzerinde olduğu zaman yılın günlerin toplamının yarısından daha fazla bir süre toprağın bütün kısımları kuru ve toprak yüzeyinden 50 cm derinlik içerisinde, toprak sıcaklığının 8 C°'nin üzerinde olduğu ardışık 90 günden daha az bir sürede toprağın bütün kısımları veya bazı kısımları nemlidir. Aridic nem rejimine sahip topraklar genellikle arid (kurak) iklimlerde oluşurlar. Çok az bir kısmı semiarid (yarı-kurak) iklimlerde

oluşmuştur. Semiarid iklimlerde oluşmuş topraklar ya suyun infiltrasyonunu engelleyen geçirimsiz yüzeyler gibi kurumaya sebep olan fiziksel toprak özelliklerine sahip, yada ana kaya üzerinde yer alan çok sığ topraklardır. Bu tip topraklarda yıkanma çok az veya hiç yoktur. Eğer bu topraklar tuzca zengin ana materyale sahipseler, eriyebilir tuz birikimi oluşacaktır. Bu nem rejimi içerisine çok soğuk kuru kutup bölgeleri ve yüksek rakımlı alanlar dahil edilmezler. Bu bölgelerin toprakları için kullanılabilecek veriler parçalı ve sürekli elde edilemezler. Toprak sıcaklığı için sınırlayıcı kriter yüksek rakımlardaki ve çok soğuk ve kuru kutup bölgelerindeki nem rejimlerinde yer alan topraklar dışındadır. Bu topraklar susuz şartlara sahip anlamında olan "Anyhdrous" olarak adlandırılırlar.

Xeric Nem Rejimi: Xeric nem rejmi, kışları nemli ve serin, yazları sıcak ve kurak geçen Akdeniz ikliminin tipik nem rejimidir. Kış boyunca potansiyel evaprasyon çok az olduğu için toprak nemi yıkanmanın oluşması için yeterlidir. Xeric nem rejiminde; toprak nemi kontrol kesidinde normal yıllarda veya yaz gündönümünden sonra (21 Haziran) 4 ay içinde ardışık en az 45 gün toprağın tamamen kuru, kış gündönümünden sonra (21 Aralık) 4 ay içinde ardışık en az 45 gün toprağın bir kısmı nemlidir. Aynı şekilde normal yıllarda nem kontrol kesitinde toprak yüzeyinden 50 cm içerisinde toprak sıcaklığının 8 C°'nin üzerinde olduğu ardışık en az 90 gün için veya 6 C°'den yüksek olduğu zaman yılın yarısından fazlası için toprak kısmen de olsa nemlidir. Toprağın ortalama yıllık sıcaklığı 22 C°'den az ve yaz ile kış toprak sıcaklıkları ortalamaları farkı 6 C°'den fazladır (Soil Survey Staff, 1999).

3. Toprak sıcaklık rejimleri

Yıllık ortalama toprak sıcaklığı ortalama hava sıcaklığı ile ilişkilidir. Ayrıca bir çok toprak özelliği toprak sıcaklığındaki değişimden etkilenmektedir. Toprak sıcaklığı bitki toprak ilişkisi üzerinde etkili bir faktördür. Bu nedenle toprakların sınıflandırılmasında etkili olmaktadır. Toprak sıcaklığı 50 cm derinlikte ölçülen sıcaklık değerleri ile ifade edilmektedir. Toprak sıcaklık rejimleri; Cryic, Frigid, Mesic, Thermic ve Hyperthermic olmak üzere 5 ana şekilde tanımlanmakta ve iso ön eki ile bu ayrımlar artırılmaktadır. Şekil 1'de

toprak sıcaklık rejimleri ve mevsime bağlı değişimlerinin yer aldığı diyagramlar verilmiştir.

Cryic Sıcaklık Rejimi: Bu sıcaklık rejiminde topraklarda yıllık sıcaklık ortalaması 8 C°'den daha az fakat 0 C°'den daha fazladır.

I- Mineral topraklarda yaz sıcaklığı ortalaması 50 cm için veya densic, lithic, paralithic kontak var ise daha az derinlikte,

a) Yaz aylarının bazı dönemleri süresince toprak suyla doymuş değilse

1- O horizonunun olmadığı şartlarda 15 C°'den daha az veya

2- O horizonunun olduğu şartlarda 8 C°'den daha az veya

b) Yaz aylarının bazı dönemleri süresince toprak suyla doymuş ise

1- O horizonunun olmadığı şartlarda 13 C°'den daha az veya

2- O horizonunun olduğu şartlarda 6 C°'den daha az veya

II- Organik topraklarda sıcaklık ortalaması 50 cm için 6 C°'den daha azdır.

Frigid Sıcaklık Rejimi: Frigid sıcaklık rejimine sahip topraklar yaz aylarında Cryic sıcaklık rejiminden daha ılıktır. Fakat yıllık sıcaklık ortalaması 8 C°'den daha düşük ve yaz-kış sıcaklık ortalamaları farkı 50 cm derinlik içerisinde 6 C°'den daha fazladır.

Mesic Sıcaklık Rejimi: Yıllık sıcaklık ortalaması 8 C° veya daha fazladır. Fakat 15 C°'den daha azdır. Yaz-kış sıcaklık ortalamaları farkı 50 cm derinlik içerisinde 6 C°'den daha fazladır.

Thermic Sıcaklık Rejimi: Yıllık sıcaklık ortalaması 15 C° veya daha fazladır. Fakat 22 C°'den daha azdır. Yaz-kış sıcaklık ortalamaları farkı 50 cm derinlik içerisinde 6 C°'den daha fazladır.

Hyperthermic Sıcaklık Rejimi: Yıllık sıcaklık ortalaması 22 C° veya daha fazladır. Yaz-kış sıcaklık ortalamaları farkı 50 cm derinlik içerisinde 6 C°'den daha fazladır.

Iso kavramı: Yaz-kış sıcaklık ortalamaları farkı 50 cm derinlik içerisinde 6 C°'den da az ise "ISO" ön eki kullanılır.

Türkiye topraklarında yer alan nem rejimleri; Xeric, Ustic, Udic, Aridic, Perudic, Türkiye topraklarında yer alan sıcaklık rejimleri; Thermic, Cryic, Frigid, Hyperthermictir.

Gelisoller için sıcaklık ayırımı: Yıllık toprak sıcaklığı ortalaması -10 C° veya daha

düşük ise; Hypergelic, -4 ile -10 C° arasında ise Pergelic ve +1 ile -4 C° arasında ise; Subgelic olarak tanımlanır (Soil Survey Staff, 1999).

4. Toprak taksonomisine uygun olarak iklim rejimlerinin belirlenmesi

Toprağın sahip olduğu nem durumu, havanın aylık sıcaklık ve nem şartları göz önünde bulundurularak modellenmektedir. Bu modelde toprak sıcaklığı hava sıcaklığından hesaplanmaktadır (Newhall, F, 1972; Eswaran, et al, 1998).

Veri kaynakları

Meteoroloji istasyonlarından elde edilenler:

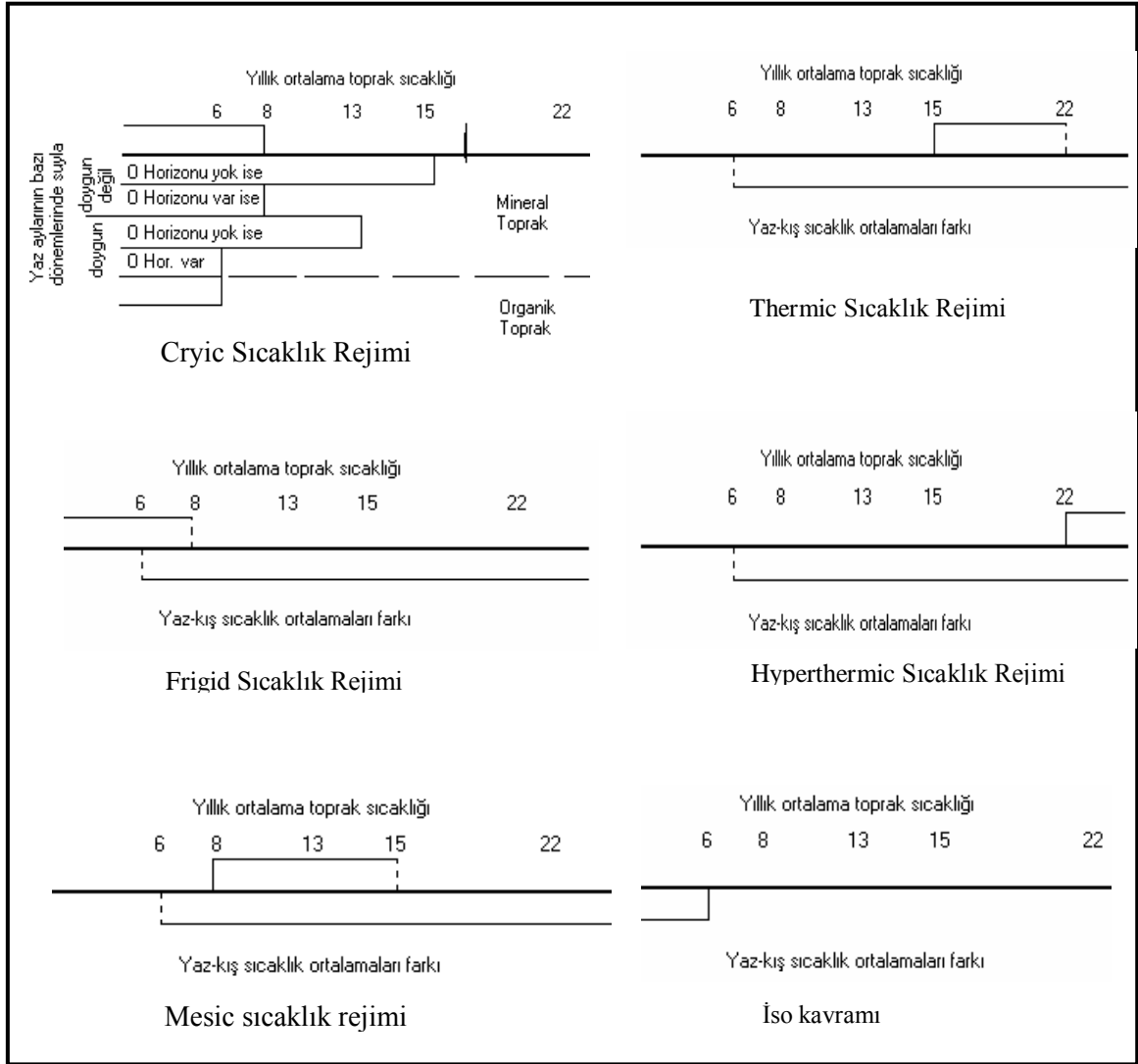
- 1- Yıllık toplam yağış miktarı (mm),
- 2- Aylık yağış miktarı (mm),
- 3- Havanın yıllık ortalama sıcaklığı (C°),
- 4- Havanın aylık ortalama sıcaklığı (C°),
- 5- Enlem ve boylam,
- 6- Rakım (m)

Bilgisayarla türetilen veriler. (1,2,3 için yüzeyden 50 cm derinlik içerisinde)

- 1- Toprağın ortalama yıllık sıcaklığı (C°) (hava sıcaklığından 2 C°'den fazla),
- 2- Yaz ayları için toprağın ortalama sıcaklığı (C°),
- 3- Kış ayları için toprağın ortalama sıcaklığı (C°),
- 4- Bitki gelişme sezonu (tarih ve gün),

Hesaplamalar: (yüzeyden 50 cm derinlik içerisinde)

- 1- Yıl içindeki kurak günlerin toplam sayısı (gün),
- 2- Yıl içindeki yarı-kurak günlerin toplam sayısı (gün),
- 3- Yıl içindeki nemli günlerin toplam sayısı (gün),
- 4- Toprak sıcaklığının 5 C°'den fazla olduğu günlerin sayısı,
- 5- Toprak sıcaklığının 5 C°'den fazla olduğu dönemde kurak günlerin sayısı,
- 6- Toprak sıcaklığının 5 C°'den fazla olduğu dönemde yarı-kurak günlerin sayısı,
- 7- Toprak sıcaklığının 5 C°'den fazla olduğu dönemde nemli günlerin sayısı,
- 8- Ardışık nemli ve yarı-kurak günlerin toplam sayısı (gün),



Şekil-1: Toprak sıcaklık rejimlerinin mevsime bağlı değişim diyagramı

9- Bitki gelişim sezonu boyunca toprak sıcaklığının 8 C°'den fazla olduğu ardışık günlerin sayısı (gün),

10- Yaz gündönümü (21 Haziran) sonrası yaz dönemi (4 ay) süresince ardışık kurak gün sayısı (gün),

11- Kış gündönümü (21 Aralık) sonrası kış dönemi (4 ay) süresince ardışık nemli gün sayısı (gün),

Formüleştirenler:

1- Toprak nemi stresi şiddet indeksi (MSSI): Bu indeks, bitki gelişimi için yeterli suyun elverişli olarak bulunmadığı şiddeti derecelenmektedir.

Toprağın tamamen kuru olduğu dönemin ve yarı-kurak dönemin yıl içindeki durumları

farklı derecelerde etkilendirilerek hesaplanmıştır. Yani;

$$MSSI = \text{Kurak gün sayısı} / 360 + (\text{Yarı kurak gün sayısı} / 360) * 1/3$$

2- Toprak sıcaklık şiddet stres indeksi (TSSI): Bu indeks bitki gelişimini sınırlayan sıcaklığı dereceler. Toprak sıcaklığının 5 C°'den fazla olduğu günlerin yılın günleri sayısına oranından hesaplanır.

$$TSSI = \text{Toprak sıcaklığının } 5 \text{ C}^\circ \text{den fazla olduğu günlerin toplam sayısı} / 360$$

3- İklim stresi şiddet indeksi: Yukarıda hesaplanan iki indeksin toplamıdır.

$$CSSI = MSSI + TSSI$$

Aridic ve Xeric nem rejimlerini tanımlamada kullanılanlar:

1. Toprak sıcaklığının 5 C°'den fazla olduğu günlerin sayısı,
 2. Toprak sıcaklığının 5 C°'den fazla olduğu dönemde kurak günlerin sayısı,
 3. Bitki gelişim sezonu boyunca toprak sıcaklığının 8C°'den fazla olduğu ardışık günlerin sayısı (gün),
 4. Yaz gündönümü (21 Haziran) sonrası yaz dönemi (4 ay) süresince ardışık kurak gün sayısı (gün),
 5. Kış gündönümü (21 Aralık) sonrası kış dönemi (4 ay) süresince ardışık nemli gün sayısı (gün),
 6. Toprağın ortalama yıllık sıcaklığı (C°),
 7. Yaz-kış ayları için toprağın sıcaklık ortalamaları farkı (C°),
- Türkiye toprakları için belirlenen tipik iklim rejimlerinin veri kaynakları ve veri üretimi yönüyle örnekleri çizelge 2'de yer almaktadır.

5. İklim rejimlerinin ayrılması

Bitki faaliyetleri için birinci derecede önemli toprak derinliği 0-50 cm dir. Bu yüzden, toprak nem rejimlerinin belirlenmesinde kullanılan toprak koşullarının tamamı yüzeyden 50 cm derinlik içerisinde değerlendirilmektedir.

Toprak nem rejimlerinin en etkili belirteci bitki gelişim döneminde toprağın sahip olduğu nem ve sıcaklık koşullarının sürekliliğidir. Bitki gelişim döneminde toprak şu şartlara sahip olmalıdır:

- 1- Bitkilerin fotosentez yapabilmesi ve toprak çözeltilisinden yararlanabilmesi için gerekli olan ortalama bir sıcaklık (8 C°),
- 2- Bitkilerin kullanabileceği 33-1500 kPa arası tansiyonluk su içeriği,
- 3- Bitki generasyonunu devam ettirebilmesi için uygun nem ve sıcaklık koşullarını içeren optimum süre (en az 90 gün).

Burada amaç, bitkinin gelişim döneminde su stresine uğramadan gelişimi için gerekli olan süre boyunca metabolik faaliyetlerini sürdürmesidir. Burada yalnızca yüksek sıcaklıktan ve nem azlığından kaynaklanan olumsuz etkiler düşünülmemeli, aynı zamanda bitki gelişim döneminde düşük sıcaklıktan kaynaklanan olumsuzluklarda göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca bitki gelişim dönemi için gerekli olan nemin yıl içindeki diğer günlerde depolanması da gereklidir. Toprak,

sıcaklığı 5 C°'nin üzerine çıktığı zaman evaprasyon başlar. Eğer toprak yıl içindeki toprak sıcaklığının 5 C°'den fazla olduğu günlerin yarısından daha fazla bir süre kuru kalıyorsa toprakta nem depolanması oluşmayacaktır. Böylece mezofitik bitkilerin gelişmesi olanaksız hale gelecektir. İşte bu koşullara sahip toprakların nem rejimleri Aridic olarak tanımlanmıştır. Türkiye'de Arid nem rejimi için en tipik örnek Karapınardır.

Eğer toprak, bitki gelişim döneminde bitki gelişimi için gerekli olan şartları taşıyan optimum süreye sahipse, toprak sıcaklığı, toprağın yaz ve kış aylarındaki sıcaklık ortalamaları farkı ve yıl boyunca toprağın içerdiği nem koşullarına göre diğer nem rejimlerine sokulur.

Yaz dönemi ardışık 45 gün toprağın kuru kalması, maksimum sıcaklıkta maksimum evaprasyonla gelişimin minimuma düşmesi demektir. Sonuçta bitki gelişimi yılın bu döneminde kesilecektir.

Kurak geçen bu dönemden sonra bitki gelişimi için nem yeterli olmakta ancak bu seferde sıcaklık yeterli olmamaktadır. Kış dönemi ardışık 45 gün nemli olması minimum sıcaklıkta minimum evaprasyona neden olmaktadır.

Toprakta yeterli nem olmasına rağmen sıcaklıktaki düşüş bitki gelişimini kısıtlamaktadır. Yaz dönemi kuraklığı ile bitki gelişiminin kısıtlanması ve kış dönemi nemin depolanarak bitki gelişim döneminde elverişli nemin sağlanması Xeric nem rejimini gösterir. Adana Xeric nem rejimi için iyi bir örnektir.

Yıl boyunca hiç bir dönem nem ve sıcaklık stresinin olmadığı toprak nem rejmi Udicitir. Ustic nem rejiminde ise toprağın nem içeriği Udicteki kadar fazla olmamakla birlikte nem stresi oluşmayacak kadar iyidir. Ayrıca, sıcaklık şartları hem Xeric hemde Aridicten daha uygundur.

Ustic nem rejiminde sıcaklığın düşük olmasından kaynaklanan gelişim problemi söz konusu olmamaktadır. Buna göre; Bozkurt Udic nem rejiminde, Düzce ise Ustic nem rejiminde yer almaktadır.

Toprak Taksonomisine Göre Toprak İklim Rejimleri ve Türkiye Toprakları İçin Örnekler

Çizelge-2: Türkiye toprakları için belirlenen tipik iklim rejimleri

İstasyon	Bir yıl içindeki günlerin toplamı											Toprak sıcaklığının 5 C°'den büyük olduğu ve		Yıl boyunca sıcaklık		MSSI (Kurak/360+yarı kurak/360*1/3)	TSSI (T>5 C° / 360)	CSSI (MSSI+TSSI)	Ardışık Günlere Ait Bilgiler			İstasyon
	Nem rejimi	Yıllık yağış toplamı (mm)	Evapotranspirasyon (mm)	Ort.alama toprak sıcaklığı (C°)	Yaz- kış sıcaklık farkı (C°)	Gelişme sezonu tarihi	Kurak günler toplamı	Yarı kurak günler toplamı	Kurak günler toplamı	Yarı kurak günler toplamı	Nemli günler:toplamı	T< 5 C°	T> 5 C°	Gelişim sezonu süresince T> 8 C° ve yarı kurak+nemli olduğu günler toplamı	22 Haziran sonrası yaz dönemi kurak gün sayısı				22 Aralık sonrası kış dönemi nemli gün sayısı			
Erzurum	Xeric	444	552	7.9	16.4	May.15-Ağu.20	55	87	55	51	78	176	184	0.20	0.49	0.69	96	55	120	Erzurum		
Adana	Xeric	639	992	20.7	11.1	Kas.16-Tem.1	122	63	122	63	175	0	360	0.40	0.00	0.40	226	104	120	Adana		
Göksun	Aridic	597	628	11.4	14.3	Nis.28-Tem.4	111	42	111	33	76	140	220	0.34	0.39	0.73	87	96	120	Göksun		
Karapınar	Aridic	277	679	13.2	13.2	Nis.14-Tem.4	161	52	153	22	73	112	248	0.44	0.31	0.76	81	116	105	Karapınar		
Samsun	Xeric	714	764	16.3	9.5	Eki.16-Tem.30	51	80	51	80	229	0	360	0.21	0.00	0.21	117	45	120	Samsun		
Akçakale	Xeric	331	1014	20.1	15.2	Ara.16-Haz.17	178	33	178	33	149	0	360	0.52	0.00	0.52	103	120	117	Akçakale		
Ankara	Xeric	365	707	13.7	13.9	Nis.15-Tem.18	147	147	143	21	82	114	246	0.42	0.32	0.73	94	102	110	Ankara		
Van	Xeric	368	620	10.9	15.3	May.5-Tem.20	85	79	85	57	65	155	205	0.29	0.43	0.72	76	85	120	Van		
Bozkurt	Udic	1217	738	15.7	9.1	Tüm yıl	0	50	0	50	310	0	360	0.04	0.00	0.05	278	0	120	Bozkurt		
Düzce	Ustic	845	741	15.3	10.8	Nis. 4-Ağu.12	25	91	25	91	194	50	310	0.15	0.14	0.29	129	22	120	Düzce		

Aynı miktarda yağış alan, buharlaşma gösteren ve aynı sıcaklık değerlerini içeren iki farklı alanda yağış dağılımındaki bir haftalık farklılık, bitki gelişim dönemini etkileyerek alanlardan birisinin Aridic bir diğersinin ise Xeric olmasına neden olabilir. Türkiye’de en çarpıcı örnek Göksundur. Göksun 597 mm yıllık yağış ortalamasına sahip olmasına rağmen Aridic nem rejiminde yer almaktadır.

Ancak toprak sıcaklığı, toprak nemi ve bitki gelişim sezonu iklim öğelerinin her biri ile doğrudan ilişkilidir. Toprak taksonomisine uygun olarak toprak iklim rejimlerini belirleme metodunda kullanılan modelde iklime ait verilerinin bu tip karışıklığa neden olmayacak şekilde etkilendirildiği olasıdır.

Toprağın ısıl özellikleri toprak bilimi ve bitkisel üretim için gerekli olan parametrelerdendir. Topraktaki su ve ısı dengesi sulu tarımda toprak ve suyun

korunmasına yardım etmektedir. Çimlenme, köklenme, filizlenme ve toprak yüzeyinden çıkış sıcaklıktan etkilenen fizyolojik özelliklerdir. Beslenme ve besinlerin elverişliliği, sıcaklığın toprak ve bitki ile arasındaki ilişkinin ifadesidir. Ayrıca toprağın organik kompozisyonu toprak sıcaklığına bağlıdır. Van’da göre, 10 C°’nin üzerindeki her bir birim sıcaklık artışı kimyasal reaksiyonu iki kat etkilemektedir (Tenge ve ark., 1998).

Atmosferin sıcaklık koşulları ile toprak koşulları arasında doğrudan bir ilişki vardır. Sıcaklık arttıkça topraktaki toplam azot ve organik madde içeriği azalır. Buna karşın soğuk iklimi içeren bölgelerde mikroorganizmaların işlevleri duracağından organik madde birikimi görülmez. Ayrıca sıcaklık artışı ile yağışın artışına bağlı olarak kil oluşumu da artar (Altınbaş, 2000).

Kaynaklar

- Almaraz, R., Eswaran, H., 1997. Soils with a xeric soil moisture regime in north Africa. 4.th International conference on Mediterranean soils, Plovdiv, Bulgaria. May 26-31, 1997.
- Altınbaş, Ü., 2000. Toprak genesisi ve sınıflandırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları
- Dinç, U., Kapur, S., Özbek, H., Şenol, S., 1997. Toprak Genesisi ve Sınıflandırması, Ç.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 130, Adana.
- Eswaran, H., Kapur, S., Reich, P., Akça, E., Şenol, S., Dinç, U., 1998. Impact of global climate change on soil resource condition: A study of Turkey. M.Şefik Yeşilsoy International Symposium on Arid Region Soil, 21-24 September Menemen-İzmir, TURKEY.
- Newhall, F., 1972. Calculation of soil moisture regimes from climatic records. Soil conservation service, USDA. Rev 4, Washington, D.C.
- Soil Survey Staff, 1999. Keys to Soil Taxonomy. USDA. SMSS. Technical Monograph No:19.
- Smith, G. D. 1983. Historical development of soil taxonomy. P 23-29. In L. P. Wilding et. (ed) Pedogenesis and soil taxonomy: Concepts and interactions Developments in soil science Elsevier Science Pub. Newyork.
- Tenge A.J., Kaihura F.B.S., Lal R., Singh B.R. 1998. Diurnal soil temperature fluctuations for different erosion classes of an oxisol at Mlingano, Tanzania Soil & Tillage Research 49 (1998) 211±217.