

Rakım ve Kuraklık İndisi Değerlerine Göre Türkiye'nin Homojen Alanlarının Belirlenmesi

Hakan YILDIZ¹ Arife AVAĞ² Ali MERMER¹ Ediz ÜNAL¹ Öztekin URLA¹
Metin AYDOĞDU¹ Fatma DEDEOĞLU¹ K.Aytaç ÖZAYDIN¹ Osman AYDOĞMUŞ¹

¹ Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yenimahalle-Ankara

² Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Tarla Bitkileri Dairesi Başkanlığı

Özet

Rakım ve iklim özelliklerinin birbirine benzerlik gösterdiği alanların bulunduğu çevre Nispeten Homojen Ekolojik Alan olarak tanımlanmaktadır. Bu alanlar içerisindeki bitki örtüsü ve üretim yönünden ortaya çıkan farklılıkların toprak ve kullanım farklılıklarından kaynaklandığı varsayılmaktadır. Türkiye'deki 265 meteoroloji istasyonundan elde edilen sıcaklık, nispi nem, ışıklandırma şiddeti, rüzgâr hızı parametrelerinden Penman-Monteith yöntemine göre hesaplanan evapotranspirasyon ve yağış verileri Anuspline yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Uzun yıllar ortalama yıllık toplam yağış ve buharlaşma verilerinden kuraklık indeksi elde edilmiştir. Yükseklik verisi SRTM sayısal arazi modeli verisinden hazırlanmış ve yedi yükseklik sınıfına ayrılmıştır. Elde edilen kuraklık indeksi katmanı altı sınıfa ayrılmış ve yedi sınıflı yükseklik katmanı ile kombinasyon haritası elde edilmiştir. Sonuç olarak ülkemiz açısından 37 farklı homojen alan bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Homojen alan, kuraklık indeksi, yükseklik

Determination of Homogenous Areas of Turkey by Using Elevation and Drought Index

Abstract

Areas that have similar elevation and climatic characters called as ecologically homogenous areas. It is assumed that differences in vegetation and crop productivity in these homogenous areas are due to changes in soil types and different management applications. Total evapotranspiration was calculated for 265 meteorological stations over Turkey from meteorological parameters such as temperature, relative humidity, sunshine duration and wind speed using Penman-Monteith method. Point values of total evapotranspiration and total precipitation were interpolated using ANUSPLINE method. Drought index was calculated from these two parameters and classified into six classes. Elevation data was produced using SRTM digital elevation model and classified into seven classes. A total of 37 Homogenous area were obtained in Turkey by combining drought index layer with elevation layer.

Key Words: Homogenous area, aridity index, elevation

Giriş

Ekvator'dan kutuplara doğru düzenli bir biçimde iklim kuşakları sıralanır ve bunların hepsinin kendine özgü bitki örtüleri vardır. Türkiye'de iklim ve bitki türlerinin dağılımları arasındaki ilişkiyi modellemek topografyadaki aşırı değişkenlik nedeniyle zordur. Ülkemizde mera vejetasyonunun genel durumunu ortaya çıkarmak amacıyla yürütülen araştırmada çalışma alanının genişliği dikkate alındığında sınırlı sayıda yapılabilecek olan vejetasyon örnekleme için yer seçiminde belli ölçütlerin dikkate alınması gerekmektedir. Etkin bir örnekleme için vejetasyondaki potansiyel farklılıkların yerleri bilinmelidir. Bitki dağılımını ve bolluğunu etkileyen en önemli faktörler sıcaklık, nem, besin elementi ve ışıktır (Woodward 1996). Bunlar yağış

dağılımı, toprak ve yöney haritaları ile değerlendirilebilir. Bu katmanlar Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında birleştirilerek benzer çevre şartlarına sahip alanlar elde edilebilir (Margules and Redhead 1995, Neldner and Clarkson 1995). Bu alanlar benzer bitki topluluklarını içerirler. Toprak, topografya ve iklim özelliklerinin birbirine benzerlik gösterdiği çevre Nispeten Homojen Ekolojik Alan olarak tanımlanır. Bu homojen alanları belirlemek amacıyla Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden sağlanan meteorolojik kayıtlar ve SRTM sayısal arazi modeli CBS ortamında işlenerek homojen alanlar belirlenmiştir.

UNESCO (1979)'nun kurak bölgeler için oluşturduğu sınıflama sistemi, yağış rejimi, kış tipi ve yaz tipi olmak üzere üç

temel kıstas üzerine oturtulmuştur. Bu sınıflama sisteminde yağış rejimi yıllık yağışın yıllık potansiyel evapotranspirasyona (Penman-Monteith yöntemine göre hesaplanmış) oranlanması ile elde edilmektedir. Bu oran aynı zamanda kuraklık indeksi olarak da adlandırılır. Kış tipi en soğuk ayın ortalama sıcaklığına göre belirlenir. Yaz tipi ise en sıcak ayın ortalama sıcaklığına göre belirlenir. Sistem daha dar çerçevede tanımlanmış sınıfların oluşturulmasına izin vermesinden dolayı havza ölçeğinde ve özellikle yükseklik farkının çok fazla olduğu durumlarda iklim bölgelerinin oluşturulmasına elverişlidir.

Günümüze kadar yapılan pek çok araştırmada Türkiye'nin iklim bölgelerinin belirlenmesine ilişkin sonuçlar ortaya konmuştur (Mızrak 1983, Güler ve ark. 1990, Avcı 1992). Bu çalışmada ise diğerlerinden farklı olarak rakım aktif olarak sınıflamanın içine katılmış ve UNEP'in kuraklık indeksi değerleri ele alınarak ülkemizdeki iklim kuşakları yeniden ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

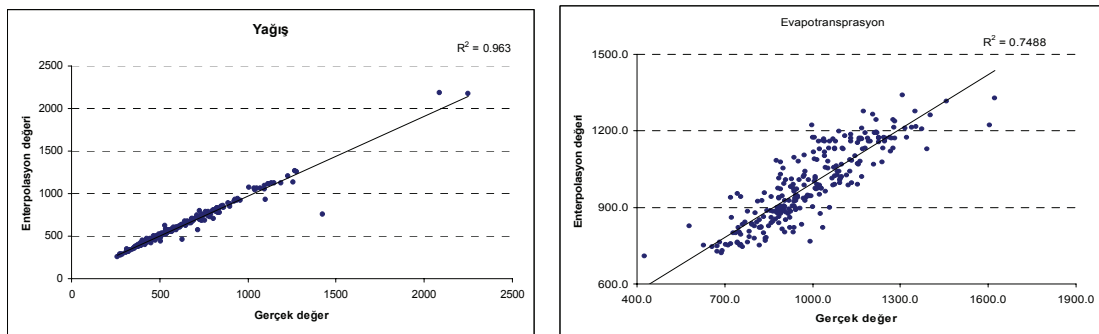
Sayısal arazi modeli: Topografya verisi olarak SRTM sayısal yükseklik verisi kullanılmıştır. SRTM verisi NASA tarafından üretilen 90 m çözünürlükte sayısal arazi modeli olup, ücretsiz olarak dağıtılmaktadır. Özgün veri CGIAR-CSI (<http://srtm.csi.cgiar.org/>) tarafından işlenerek, verideki bazı teknik problemler giderilmiş olup hem ArcInfo ASCII format hem de GeoTiff formatta kendi portallarından kullanıma açılmıştır. SRTM'de dikey yükseklik hatası 16 metreden az olarak bildirilmiştir.

İklim verileri: Meteoroloji Genel Müdürlüğüne bağlı Türkiye genelinde aktif durumda 265 meteoroloji istasyonu mevcuttur. Bu istasyonlardan alınan günlük minimum, maksimum, ortalama sıcaklık,

yağış, nispi nem, rüzgâr hızı, güneşlenme süresi ve şiddeti parametreleri bu çalışmada kullanılmıştır. Günlük yağış verileri kullanılarak her bir istasyon için 1975 – 2007 arası yıllık toplam yağış değeri bulunmuş ve yıllık ortalama toplam yağış değeri hesaplanmıştır. Buharlaşma değeri yine günlük veriler (minimum, maksimum, ortalama sıcaklık, yağış, nispi nem, rüzgâr hızı, güneşlenme süresi ve hızı) kullanılarak Penman-Monteith (FAO 1998) metoduna göre hesaplanmıştır. Buharlaşma değerleri için de yıllık ve yıllık ortalama buharlaşma değerleri bulunmuştur.

Ara değerini bulma (Enterpolasyon): Türkiye'de iklim ve bitki türlerinin dağılımları arasındaki ilişkiyi modellemek topografyadaki aşırı değişkenlik nedeniyle zordur. Bu nedenle iklim verilerinin topografyayı dikkate alarak Ara değerini hesaplandığı yöntemlerin kullanılması daha sağlıklı sonuçların üretmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada 265 meteoroloji istasyonundan elde edilen nokta özelliğindeki yağış ve buharlaşma verileri ANUSPLINE (Hutchinson 1989) metoduna göre hesaplanmıştır. Bu yöntemde sadece istasyonların birbirine olan mesafesi veya parametre ağırlığı değil aynı zamanda yükseklik değeri de hesaplama işleminde kullanılmaktadır. Yöntemde yükseklik verisi olarak SRTM Sayısal Arazi Modeli kullanılmaktadır. Elde edilen sonuç harita arazi modeliyle uyumlu olmaktadır.

İstasyon nokta koordinatlarının çakıştığı hesaplanan raster verinin piksel değeri ve o noktadaki istasyonun gerçek değeri arasındaki ilişki Şekil 1'de görülmektedir. Ara değeri hesaplanan yağış verisi ile gerçek yağış verisi arasında ilişki $r^2=0,96$ bulunmuştur. Yapılan t-test sonucunda $P > 0,039$ olduğundan iki değer arasında fark %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.



Şekil 1. Gerçek ve hesaplanan değerler arasındaki ilişki

Çizelge1. Kuraklık İndeksi ve Türkiye'deki Sınıflaması (UNEP, 1993)

K.I.	Yeni Değer	Bölge	Açıklama
0.05-0.20		Kurak	Çölleşmeye açık (Türkiye'de yok)
0.20-0.50	10	Yarı Kurak	Çölleşmeye açık (Konya ovası ve İçdir civarı)
0.50-0.65	20	Yarı Kurak Arası	Çölleşmeye açık (Güney, Doğu ve Orta-Anadolu)
0.65-0.80	30	Yarı Nemli	Çölleşmeye açık (Batı ve yarı kurak bölgenin etrafı)
0.80-1.00	40	Yarı Nemli	Çölleşmeye hassas
1.00-2.00	50	Nemli	Çölleşme riski yok (Doğu Karadeniz Bölgesi)
> 2.00	60	Çok Nemli	Çölleşme riski yok (Rize ve Hopa)

Hesaplanan evapotranspirasyon verisi ile gerçek evapotranspirasyon verisi arasında ilişki $r^2 = 0,75$ bulunmuştur. Yapılan t-test sonucunda $P > 0,587$ olduğundan iki değer arasında fark %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Kuraklık indeksi: Kuraklık indeksi yıllık toplam yağışın evapotranspirasyona bölünmesinden elde edilmiştir (UNEP, 1992). Kuraklık indeksi belli bir bölgedeki iklimin kuraklık derecesini gösteren sayısal bir değerdir. Bu sayısal değerler kullanılarak kuraklık dereceleri için bölge sınırları oluşturulmaktadır. Oluşan bu bölgeler içerisinde yağış etkisiyle meydana gelen biyolojik çeşitlilik benzerlik göstermektedir. Kuraklık indeksine göre oluşturulan bu sınırların Türkiye için daha hassas olması için ara birimler UNEP (1993) tarafından oluşturulmuştur (Çetin ve ark. 2006). Bu çalışmada UNEP (1993)'e göre kuraklık indeksi hesaplanmış ve Türkiye için Çizelge1'deki sınıf aralıkları kullanılmıştır.

Kuraklık İndeksi (KI) = P / PET

P: Yıllık yağış toplamı (mm)

PET: Yıllık evapotranspirasyon toplamı (mm)

Hesaplanan yağış ve evapotranspirasyon katmanları ArcGIS yazılımı Spatial Analiz eklentisi programı ile alansal olarak bölünmüştür. Elde edilen sonuç katmanı yine aynı yazılım ile yeniden sınıflandırılmış ve aşağıdaki gibi oluşan sınıflara yeni değerler atanmıştır.

Sayısal Arazi modeli verisinde her bir piksel değeri farklı yükseklik değerine sahiptir yani devamlı değişen veri özelliğindedir. Bu

verinin yükseklik açısından gruplandırılabilmesi için yeniden sınıflama yapılması gerekmektedir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi sayısal arazi modeli ArcGIS yazılımı Spatial Analiz eklentisi programı ile sınıflandırılmış ve yeni değerler atanmıştır. ArcGIS yazılımı Spatial Analiz eklentisi ile sınıflandırılan ve yeni değerler atanmış kuraklık indeksi ve yükseklik katmanları alansal toplama işlemi yoluyla birleştirilmiştir. Yeni oluşan katmanın piksel değerleri kuraklık indeksi ve yükseklik katmanının yeni atanmış kodlarını taşımaktadır.

Bulgular ve Tartışma

Yağış ve buharlaşma verilerinden elde edilen kuraklık indeksi ile yükseklik verileri kullanılarak Şekil 2'deki homojen alan haritası elde edilmiştir. Haritada veri tabanında yükseklik ve kuraklık indeksi katmanlarına ait kod numaralarının kombinasyonu bulunmaktadır. Renklendirme bu kod numaraları dikkate alınarak yapılmıştır. Burada örneğin 33 koda sahip alan yarı nemli ve 500-1000 metre yüksekliği göstermektedir. Kuraklık indeksi ve yükseklik katmanlarının kombinasyonu sonucu 42 farklı bölge (kombinasyon) oluşması gerekirken 37 bölge oluşmuştur. Bunun nedeni çok nemli bölgede (kod: 60) 500 metreden büyük yerlerin (kod: 3, 4, 5, 6, 7) olmamasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3'de oluşturulan homojen alanların kapladıkları alanlar görülmektedir. En büyük alan 14 kod numaralı (Yarı kurak – 1000-1500 m) Türkiye'nin toplam alanının %14'ünü kaplamaktadır.

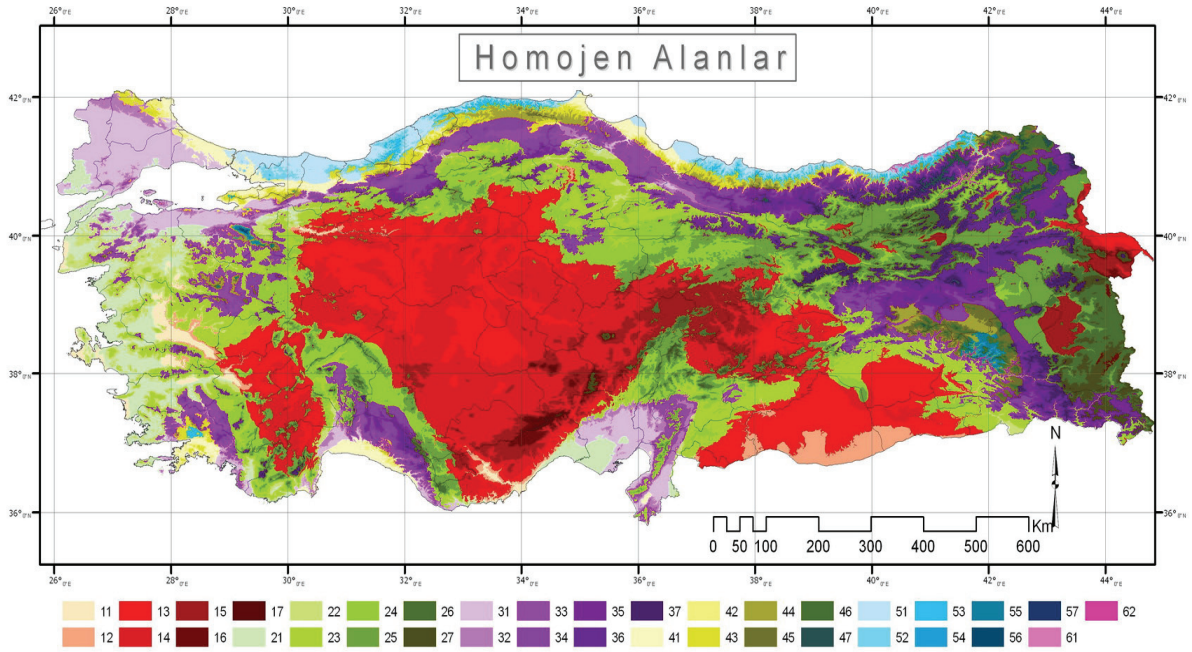
Çizelge 2. Sayısal Arazi Modeli Sınıflama Aralıkları

Yükseklik (m)	Yeni Değer
0-250	1
250-500	2
500-1000	3
1000-1500	4
1500-2000	5
2000-2500	6
2500 <	7

Orta Anadolu'nun yüksek kesimleri ve Güneydoğu Anadolu bu bölgeye girmektedir. Diğer taraftan ülkemizin yaklaşık %70'i yarı kurak geri kalan ise yarı nemli ve nemli bölgede yer almaktadır. Nemli ve çok nemli alanları temsil eden 50 ve 60 kodlu yerler genelde Karadeniz bölgesinde denize paralel olarak uzanmaktadır.

Biyolojik çeşitliliği etkileyen en önemli ekolojik faktörler su yeterliliği ve sıcaklıktır. Su yeterliliği yağış ve buharlaşma ile yani,

kuraklık indeksi ile ilişkilidir. Bu çalışmada yağış ve buharlaşma verilerinden kuraklık indeksi hesaplanmıştır. Sıcaklık etkisi ise sayısal arazi modeli faktörü ile elde edilmiştir. Bilindiği gibi yükseklik arttıkça sıcaklık düşmektedir. Böylece elde edilen bölgeler su yeterliliği ve sıcaklık faktörleri açısından nispeten birbirine benzerlik göstermektedir. Bu nedenle bu bölgelerde çevre faktörleri nedeniyle bitki örtüsünün benzerlik göstereceği düşünülmektedir.



Şekil 2. Homojen alan haritası

Çizelge 3. Homojen alan kodları ve kapladığı alanlar

Homojen Alan Kodu	Alan (ha)	Alan (%)	Homojen Alan Kodu	Alan (ha)	Alan (%)
11	635.923	0,81	36	2.481.854	3,18
12	1.225.404	1,57	37	984.441	1,26
13	9.471.449	12,13	41	1.091.122	1,40
14	11.369.861	14,56	42	454.596	0,58
15	3.582.201	4,59	43	1.065.254	1,36
16	370.483	0,47	44	993.698	1,27
17	94.454	0,12	45	615.124	0,79
21	2.557.817	3,28	46	609.386	0,78
22	1.897.479	2,43	47	290.392	0,37
23	5.892.939	7,55	51	1.085.030	1,39
24	6.781.757	8,69	52	626.132	0,80
25	6.169.095	7,90	53	372.846	0,48
26	2.732.648	3,50	54	46.888	0,06
27	767.951	0,98	55	173.878	0,22
31	3.032.771	3,88	56	11.086	0,01
32	1.231.934	1,58	57	28	0,00
33	2.555.190	3,27	61	43.554	0,06
34	3.773.762	4,83	62	1.214	0,00
35	2.994.446	3,83	Toplam	78.084.093	100,00

Sonuç

Sonuç olarak, ülkemizde farklı ekolojik özelliklere sahip 37 kuşak belirlenmiştir. Bu kuşakların alan olarak dağılımı göz önüne alındığında 50 ve 60 nolu kuşaklar kapladığı % 3,02'lik alanın haricinde çölleşme haricinde kalan alanların çölleşme riski taşıdığını söylememiz mümkündür. Arazi kullanım planlamaları için bu çalışmada ortaya konulan iklim kuşaklarının dikkate alınması çalışmaların etkinliğinin artırmasına katkıda bulunacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK Ulusal Mera Kullanım ve Yönetim Projesi (Proje No: 106G017) kapsamında yapılmıştır. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Avcı, M. 1992. Thorthwaite Rasyonel İklim Sınıflandırma Sistemine Göre Türkiye İklimi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi Cilt 1, Sayı 1.
- Çetin, S.C., A. Karaca, K. Haktanır and H. Yıldız, 2006. Global attention to Turkey due to desertification. Environ Monit Assess. DOI 10.1007/s10661-006-9342-2 <http://www.springerlink.com/content/07q006x455136852>
- FAO, 1998. Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper, 56, Rome.
- Güler, M., N. Durutan ve M. Karaca. 1990. Türkiye Tarımsal İklim Bölgeleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Yayını. Ankara.
- Hutchinson, M.F. 1989. A new objective method for spatial interpolation of meteorological variables from irregular networks applied to the estimation of monthly mean solar radiation, temperature, precipitation and windrun. Division of Water Resources Technical Memorandum, CSIRO, Australia, 89: 95-104.
- Margules, C.R. and T.D. Redhead. 1995. Guidelines for using the BioRap methodology and tools. In Series: BioRap, rapid assessment of biodiversity priority areas. CSIRO, Australia.
- Mızrak, G. 1988. Agroecological zones of Turkey and their importance in wheat research. In Winter Cereals and Food Legumes In Mountains Areas. ICARDA-136 En, Aleppo, Syria.
- UNEP, 1992. World Atlas of Desertification.
- UNEP, 1993. World Atlas of Desertification: Edward Arnold.
- UNESCO, 1979. Map of the world distribution of arid regions. Map at scale 1:25,000,000 with explanatory note. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris, 54 pp. ISBN 92-3-101484-6.
- Neldner, V.J. and J.R. Clarkson, 1995. Vegetation Survey and Mapping of Cape York Peninsula. Cape York Peninsula Land Use Strategy, Office of the Co-ordinator General and Queensland Department of Environment and Heritage, Brisbane, Australia.
- Woodward, F.I. 1996. Climate and Plant Distribution. Cambridge University Press.