

Rize and Ardahan Cases in Respect of Thornthwaite Climate Classification / Thornthwaite İklim Tasnifine Göre Rize ve Ardahan Örnekleri

FATMA KAFALI YILMAZ - ÖZER YILMAZ

Afyon Kocatepe University, Afyonkarahisar - Turkey

Abstract

Many methods are used in climate classifications. One of these methods is Thornthwaite Climate Classification. According to Thornthwaite, accumulated water within the soil in the year, monthly changes of accumulated water, annual real potential evapotranspiration value, inadequate water and much water, stream and moistness values are analysed by using monthly mean temperature, monthly mean precipitation and monthly evapotranspiration values in order to classify or determine the climate of an area or region. Climate classification is made by using these analysed values.

According to Thornthwaite Climate Classification, the problems appears for some climate types in the process of forming tablo in determining climate of an area. Two stations which can be a case for this problem have been selected in our country and Rize which is in the coast and Ardahan which is in central part have been selected as study area. According to Thornthwaite method, the month whose precipitation amount is more than evapotranspiration, is accepted as the beginning point for monthly changes of accumulated water. However, because of the fact that there is not a dry season in Rize and precipitation is more than evaporation in all months of the year, it is difficult to determine the beginning point. In evaluations which have been made for Ardahan, precipitation falls in solid phase form and also temperature is very low in winter season. For this reason, precipitation can not interfere in soil. However, it has been evaluated that precipitation interferes in soil. This case causes the problems in determining tablo. And also this condition causes the emergence of unidentified state or case in the period of five months which are between November and March. Although these problems in evaluation, Rize is very wet and mesothermal. It has no inadequate water. And also It has an accurate oceanic conditions. On the other hand, Ardahan is semi-humid and microthermal. There is little inadequate water in Ardahan. In addition to this, Ardahan is in mid state between continental and maritime conditions. These are two characteristic climate type which have been determined.

Keywords: Climate type, Thornthwaite method, Rize, Ardahan.

Özet

İklim sınıflandırmalarında birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri de Thornthwaite iklim tasnifidir. Thornthwaite'e göre bir yerin iklimini belirlemek için aylık ortalama sıcaklık, aylık ortalama yağış ve aylık evapotranspirasyon değerlerinden yararlanılarak, toprakta yıl içinde birikmiş suyu, birikmiş suyun aylık değişimi, yıllık gerçek potansiyel evapotranspirasyon değeri, su noksanı ve su fazlasını, akış ve nemlilik değerleri bulunur. Bulunan bu değerlerden yararlanılarak da iklim tasnifi yapılır.

Thornthwaite iklim tasnifine göre, bir yerin iklimini belirlemede tabloyu oluşturma aşamasında, bazı iklim tipleri için sıkıntılar ortaya çıkmaktadır. Ülkemizden de bu sıkıntıya örnek olabilecek iki istasyon seçilmiş olup kıyıda Rize, iç kısımdan ise Ardahan, çalışma sahası olarak seçilmiştir. Thornthwaite yöntemine göre birikmiş suyun aylık değişimi için hareket

noktası olarak kurak devreyi takip eden, yağışın buharlaşmadan fazla olduğu ay hareket noktası kabul edilir. Ancak Rize’de kurak dönemin olmaması ve yılın bütün aylarında yağışın buharlaşmadan fazla olması hareket noktasının belirlenmesinde güçlük oluşturmıştır. Ardahan için yapılan hesaplamalarda ise kış aylarında yağışın katı halde düşmesi ve sıcaklığın düşük olmasından dolayı toprağa katılamamasına rağmen toprağa katılıyor gibi değerlendirilmesi tablonun nemlilik oranını belirlemede sıkıntıya yol açmış ve Kasım-Mart ayları arasındaki beş aylık dönemde matematiksel olarak “TANIMLANAMAYAN” durumun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Hesaplamaadaki bu sıkıntılara rağmen Rize “Çok Nemli-Mezotermal-Su Noksanı Olmayan-Tam Oseanik Şartlara Yakın”, Ardahan ise “Yarı Nemli-Mikrotermal-Su Noksanı Çok Az Olan-Karasal/Denizel olma eğiliminin tam ortasında” olan bir iklim tipleri olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İklim tipi, Thornthwaite yöntemi, Rize, Ardahan.

1. Giriş

İklim tasniflerinin amacı dünyadaki farklı iklim tiplerini belirlemek, benzer ve farklı mekânların sınırlarını çizmektir. Ancak iklim tiplerinin sayısı, kullanılan haritanın ölçeğine göre değişiklik gösterir. Büyük ölçekli haritalarda yükselti, bakı, orograf, denize olan mesafe gibi faktörlerle çeşitli iklim tipleri ortaya çıkar. Küçük ölçekli haritalarda bu detaylar görülmendiğinden daha sade ve daha az iklim çeşidi ile yeryüzündeki iklimlerin sınırları belirlenir. İklimin insan hayatı üzerindeki nüfus, yerleşme, tarımsal faaliyetler, ulaşım ve planlama gibi birçok konu üzerindeki dominant etkisinden dolayı iklim tiplerini ve sınırlarını belirlemek önemlidir.

Yeryüzündeki iklim çeşitlerinin sınıflandırılmasında çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Ancak herkesi tatmin eden bir tasnif ortaya konmuş değildir. Bunun başlıca sebebi, hareket noktalarının veya başka bir deyimle tasnif prensiplerinin farklı olması ve neticede elde edilen iklim tiplerinin konuya başka açıdan bakıldığı zaman maksada uygun gelmemesidir. İklim tasnifi konusundaki ilk denemeler rasat malzemesinin henüz kafi bir derecede olmadığı safhada Grisebach (1872) ve de Candoli (1874) gibi botanikçiler tarafından yapılmıştır. Bunlar tasvirî sınırlandırmalardır ve bitki topluluklarının bulunduğu sahalara tekabül eden iklim bölgelerini verirler. Eski çalışmalardan biri de A. Supan’a aittir. Yeryüzündeki sıcaklık bölgelerini belirli değerlere göre ilk defa sınırlandıran da Supan olmuştur (ERİNÇ, 1996).

İklim tipinin belirlenmesinde bugün dünyada en çok tutulan iklim tasnifi W. Köppen’e aittir. Köppen’in tasnifinde iklim tiplerinde bir taraftan sıcaklık şartları diğer taraftan da yağış miktarı esasına, yani nemlilik derecesine göre ayırt edilmektedir. Bunlar ekvator dan kutba doğru alfabenin ilk 5 harfi ile gösterilmekte ve sınırları hem nemlilik ve hem de sıcaklık derecesine göre tayin edilmektedir (ERİNÇ, 1996).

Trewartha iklim sınıflandırma sistemi Köppen sisteminin değiştirilmiş versiyonudur. Bu yöntem ana iklim gruplarını vejetasyon bölgelerine yakınlık açısından yeniden tanımlamaktadır (ŞENSOY ve ULUPINAR,)

De Mortenne’e göre yapılan iklim sınıflandırması ise, yıllık ortalama sıcaklık ve yağış yanında, Temmuz ve Ocak ayı sıcaklık ve yağış ortalamaları arasındaki ilişki de hesaplamada göz önünde tutulmaktadır. Yıllık yağış miktarı yağışlı ve kurak iklimleri ayırmaya imkân verir. Kurak devrelerin tespitinde aylık yağışların yanında buharlaşma da önemli bir parametredir (ŞENSOY ve ULUPINAR,)

Erinç iklim sınıflandırması ise, gelir kaynağı olarak yağış ve buharlaşma suretiyle kaybı tayin eden esas amil olarak da sıcaklığa dayanmak suretiyle bir formül geliştirilmiştir. Erinç, indis sonuçlarını vejetasyon formasyonlarının yayılış alanları ile kontrol ederek çıkan sonuçlara göre; tam kurak-çöl, kurak-çölümsü step, yarı kurak-step, yarı nemli-park görünümülü kuru orman, nemli-nemli orman ve çok nemli-çok nemli orman olarak belirlemiştir (ERİNÇ, 1996).

Bir başka sınıflandırma Aydeniz iklim sınıflandırması olup, geliştirilen formülde yağış, sıcaklık, nispi nem ve güneşlenme süresi verileri kullanılmaktadır (D.M.İ., 1988).

Yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri de Thornthwaite iklim sınıflandırmasıdır. Bu sınıflandırma da yağış-buharlaşma ve sıcaklık- buharlaşma arasındaki ilişkiye dayanır.

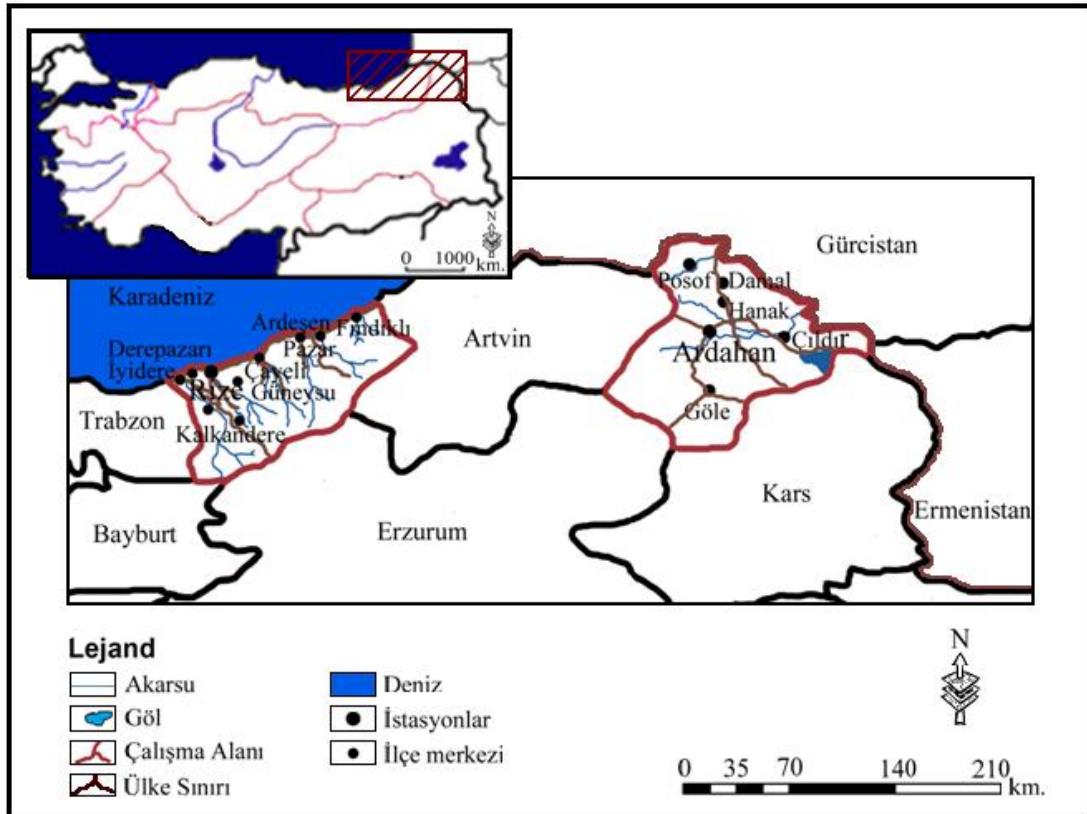
2. Veri ve Yöntem

Araştırmada, kıyı istasyonu olarak Karadeniz Bölgesi'nden Rize, İç kısımdan ise Doğu Anadolu Bölgesi'nden Ardahan seçilmiştir (Şekil-1 ve Şekil-2). Veri olarak D.M.İ.G.M. nün rasatlarından, uzun yıllık sıcaklık ve yağış ortalamaları kullanılmıştır.

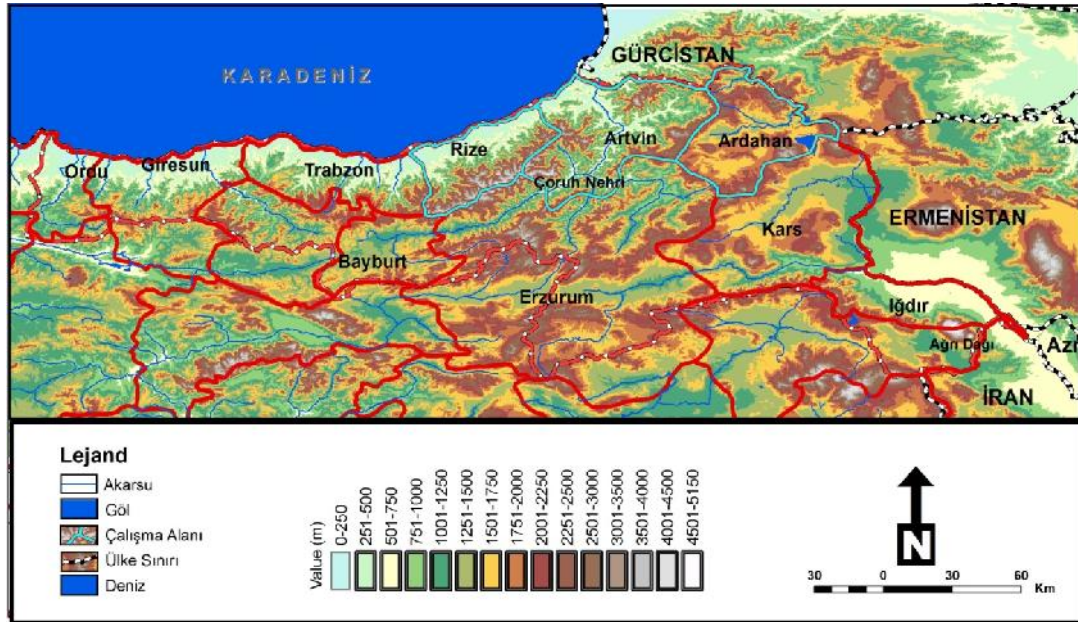
Thornthwaite iklim sınıflandırma yönteminin uygulandığı bu çalışmada, yöntemin içeriği hakkında özlü olarak bilgi verilmeye çalışılmıştır. Buna göre:

Thornthwaite'ın iklim tasnifi, esas itibariyle yağış-buharlaşma ve sıcaklık-buharlaşma ilişkisine dayanır. Thornthwaite göre yağışın buharlaşmadan fazla olduğu yerlerde toprak doymuş haldedir ve bu yerlerde su fazlalığı vardır. O halde bu yerin iklimi nemlidir. Bunun aksine yağışların buharlaşmadan az olduğu yerlerde toprakta su birikmemekte ve toprak bitkilerin ihtiyacı olan suyu verememektedir. Bu gibi yerlerde su noksanlığı vardır. O halde bu yerin iklimi kuraktır. Thornthwaite'ın tasnifleri bu iki ekstrem arasında oynar.

Yöntemin uygulanması için istasyonun aylık sıcaklık ve yağış değerlerinden yararlanılarak "su bilançosu tablosu" hazırlanır. Bu tablodaki değerlerden yararlanılarak iklim tipini ifade eden harflerin belirlenmesi için indisler hesaplanır ve çıkan indis değerlerine göre iklim tipi belirlenmiş olur. Bu aşamalar dört basamak halinde gerçekleşir.



Şekil-1: Araştırma sahasının lokasyon haritası.



Şekil-2: Araştırma sahası ve yakın çevresinin fiziki haritası.

1- Thornthwaite iklimleri önce yağışla buharlaşma arasındaki ilişkiye dayanarak, nemli iklimler ve kurak iklimler diye iki büyük grupta toplamıştır. Bu nemli ve kurak iklim tiplerini en nemliden en kurağa doğru sıralamıştır. Yağış tesirlik indis formülü kullanılarak, çıkan değer ile ifade edildiği harfler şunlar olup bu harfler, Thornthwaite tasnifindeki iklim tiplerinin birinci harflerini teşkil eder.

	Yağış tesirlik indisi	İfade edildiği harf
Nemli iklimler:	100 den çok	A Çok nemli
	80-100	B4 Nemli
	60-80	B3 Nemli
	40-60	B2 Nemli
	20-40	B1 Nemli
	20-0	C2 Yarı nemli
Kurak iklimler:	0-(-20)	C1 Kurak-az nemli
	-2-(-40)	D Yarı kurak
	-40-(-60)	E Kurak (çöl)

İlk harfi bulmak için kullanılan “yağış tesirlik indisi” formülü:

Im= Yağış tesirlik indisi

s= Yıllık su fazlası

d= Yıllık su noksanı

n= Yıllık potansiyel evapotranspirasyon (PE)

2. Thornthwaite, bu 9 iklim tipinin termik karakterlerini, sıcaklıkla buharlaşma arasındaki ilişkiye dayanarak şu şekilde ayırt etmiş ve harflendirmiştir. Bu harfler Thornthwaite sınıflandırmasındaki iklim tiplerinin ikinci harflerini temsil eder. Yıllık PE değerleri esas tutularak, sıcaklık tesirlik indisi bulunur ve buna göre:

Yıllık PE	İfade Edildiği Harf
1140 ve daha fazlası	A'
997-1140	B'4

855-997	B'3
712-855	B'2
570-712	B'1
427-570	C'2
285-427	C'1
142-285	D'
142 ve daha azı	E'

3. Thornthwaite, yağışın mevsimlere dağılışına göre de iklimleri birtakım tiplere ayırır ve bunlar sınıflandırmadaki iklim tiplerinin üçüncü harflerini temsil eder.

Yağışlı iklimler için kuraklık indisi: A1, B4, B3, B2, B1 ve C2 iklimlerinin tali tipleri.

d= Yıllık su noksanı

n=Yıllık PE

Kuraklık İndisi: İfade edildiği harf

0-7	r
16.7-33.8	s
16.7-33.8	w
33.8 ve daha fazlası	s2
33.8 ve daha fazlası	w2

r Su noksanı olmayan yahut çok az olan tali iklim tipi

s Su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan tali iklim tipi

w Su noksanı kış mevsiminde ve orta derecede olan tali iklim tipi

s2 Su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim tipi

w2 Su noksanı kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim tipi

Kurak iklimler için nemlilik indisi: C1, D ve E iklimlerinin tali tipleri

s= Yıllık su fazlası

n= Yıllık PE

Nemlilik İndisi İfade edildiği harf

0-10	d
10-20	s
10-20	w
20 ve daha fazlası	s2
20 ve daha fazlası	w2

d Su fazlası olmayan yahut pek az olan tali iklim tipi

s Su fazlası kış mevsiminde ve orta derecede olan tali iklim tipi

w Su fazlası yaz mevsiminde ve orta derecede olan tali iklim tipi

s2 Su fazlası kış mevsiminde ve kuvvetli derecede olan tali iklim tipi

w2 Su fazlası yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim tipi

4. Thornthwaite, sınıflandırmasındaki iklim tiplerinin dördüncü harflerini de sıcaklık rejimine göre ayırmıştır. PE un en sıcak yaz ayına nispet indisleri ve bunların ifade edildiği harfler aşağıdadır:

PE un üç yaz ayına nispet indisi(%)	İfade edildiği harf
48 den küçük	a'
48-51.9	b'4
51.9-56.3	b'3
56.3-61.6	b'2

1.6-68.0	b'1
68.0-76.3	c'2
76.3-88.0	c'1
88 den büyük	d'

Bu harfler, o yerin oseanik veya kontinental tesirlerden hangisi altında olduğunu belirlemeye yarar, a' tam oseanik, d' tam karasal olup, b'2 den yukarıda olan harfler okyanus tesirine yakın, b'1 den aşağıda olan harfler kıta tesirine yakındır (ARDEL, KURTER, DÖNMEZ).

3. Rize'nin İklim Tipi

Rize, Karadeniz Bölgesinde Doğu Karadeniz Bölümü'nde yer alır. Doğu Karadeniz kıyı dağlarının eteğinde bir kıyı yerleşmesi olan Rize'de yıllık ortalama sıcaklık 14.1 °C, en soğuk ayın (Şubat) ortalaması 6.2 °C ve en sıcak ayın (Ağustos) ortalaması ise 23.1 °C dir. Denizellik nedeniyle amplitüd değeri düşük olup sadece 16.9 °C dir. Buna göre Rize, Karadeniz termik rejimindedir.

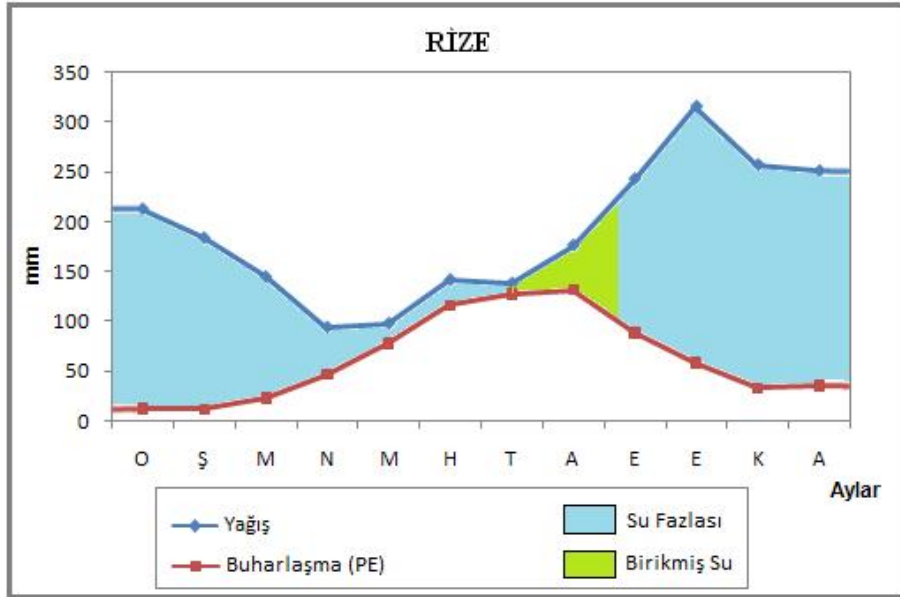
Bu bölgede cephelerin geliş yönüne dik olarak uzanan dağların güneybatıya bakan yamaçlarında yağış artar. Kuzeyden güneye doğru sürekli bir hava akımının meydana geldiği yaz döneminde kıyı dağları boyunca, orografik-siklonik yağışlar oluşur (ATALAY, 2011).

Rize'nin kıyıda bulunması ve gerisinde yüksek sıradağların yer alması nedeniyle cephesel etki engellenir ve frontal faaliyetlerin önem kazandığı, sonbahar ile kış mevsimlerinde yağış artar. Yaz aylarında kuzey sektörlü rüzgârların etkisiyle, nemli hava dağlara çarparak yükselmeye uğrar. Böylece orografik etki kazanır ve yağış oluşur. Yıllık toplam 2263 mm yağışın düştüğü Rize'de bütün aylar yağışlı olup en fazla da 257.7 mm ile Kasım ayında düşer. Buna göre yılın bütün aylarının yağışlı geçtiği Rize, Karadeniz yağış rejimindedir.

Thornthwaite yöntemine göre Rize'nin iklimini tespit için öncelikle, meteoroloji bültenindeki kayıtlardan yararlanılarak, aylık sıcaklık değerleri yazılmıştır. Her ayın sıcaklık değerlerine tekabül eden sıcaklık indisleri (Ek-1) toplanarak, bu iş için hazırlanmış abak (Ek-2) yardımıyla her ayın düzeltilmemiş potansiyel evaporasprasyon (PE) değerleri bulunmuştur. PE değerleri, Rize'nin bulunduğu enlem değeri göz önünde tutularak, tablo (Ek-3) yardımıyla düzeltilir.

Su bilançosu için hazırlanan tabloya Rize'nin aylık yağış değerleri de eklenir. Çünkü birikmiş suyun aylık değişimi, birikmiş su, gerçek PE, su noksanı ve su fazlası, aylık yağış miktarı ile aylık PE değerleri arasındaki farka ve ilişkiye göre hesaplanır.

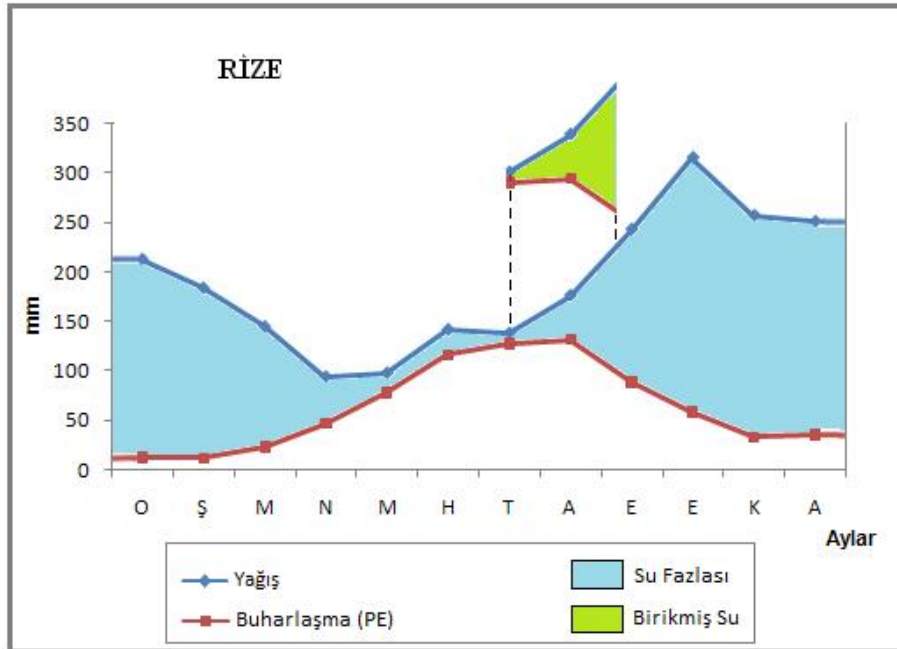
Toprakta birikmiş suyun aylık değişimi hesap edilirken işe potansiyel evapotranspirasyon (PE) değerinin, yağışlardan fazla olduğu kurak devrenin bitiminden yani yağışın PE den fazla olduğu aydan başlanır. Zira yağışın PE den az olduğu aylar boyunca toprakta birikmiş su kalmamıştır. Ancak birikmiş su, yağışın PE den fazla olduğu aydan itibaren başlar ki, su bilançosu için bu ay hareket noktası olarak alınır (ARDEL, KURTER ve DÖNMEZ: 295). Bu kurallara göre kurak devrenin bitiminde ve yağışın PE den fazla olduğu aydan itibaren birikmiş suyun aylık değişimi ve birikmiş suyun hesaplanmaya başlanması gerekir. Ancak Rize'de, bütün aylarda yağışın buharlaşmadan fazla olması ve su açığının olmaması "hareket noktasını" belirlemede sıkıntıya yol açmıştır. Çünkü hareket noktasından itibaren ilk defa birikmiş su hanesine daha önceki aylarda su yokmuş gibi yağış ile buharlaşma arasındaki miktar yazılır. Bu durumda hareket noktası olarak en makul olan başlangıç noktası, yağışın en az (138.9 mm) olduğu Temmuz ayı, başlangıç olarak kabul edilmiştir. Ancak buradaki bir başka sıkıntı da başlangıç kabul edilen ayda, ilk defa toprakta su biriktiği düşünülerek birikmiş su hanesine yağış ile buharlaşma arasındaki fark yazılır. Halbuki bir önceki ayda (Haziran) toprak %100 doymun haldedir. Ancak bir şekilde yağış ile buharlaşma arasındaki artı farktan dolayı, toprakta su biriktiğini göstermek için bir noktadan itibaren başlanması gerektiğinden Temmuz ayı hareket noktası olarak kabul edilmiştir (Şekil-3).



Şekil-3: Rize'nin su bilançosu diyagramı (hareket noktası problemi).

Rize'de yağışların fazla ve sıcaklığın çok yüksek olmaması nedeniyle, gerçek buharlaşma değeri potansiyel evapotranspirasyon (PE) değeri ile aynıdır. Buna göre sıcaklığın en düşük olduğu Şubat ayında 12.4 mm olan buharlaşma, Ağustos ayında 130.9 mm ile en yüksek değere ulaşır. Yıllık toplam buharlaşma değeri ise 763.6 mm dir (Çizelge-1).

Rize'de, yıl boyunca yağışın buharlaşmadan fazla olması nedeniyle su noksanı yoktur. Aksine bütün aylarda su fazlası vardır (Şekil-4).



Şekil-4: Rize'nin su bilançosu diyagramı.

Buna göre Thornthwaite yönteminde hazırlanan bu tablo (Çizelge-1) yardımıyla, iklim tipini belirlemede dört indis kullanılır. Bunlardan birincisi yağış tesirlik indisi olup, 196.4 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 100 ün üzerinde olduğu için “A” harfine isabet etmektedir. İkincisi, sıcaklık tesirlik indisi ve yıllık PE değeri esas tutularak bulunur. Rize’nin yıllık PE değeri 763 mm olduğundan B’2 ye karşılık gelir. Üçüncü harfin tespitinde, yağışlı iklimler için kullanılan kuraklı indisi formülüne göre, değer 0 bulunduğu için “r” olarak ifade edilir. Son harf için PE un üç yaz ayına nispet indisi bulunur ki bu da 48.9 olarak hesaplanmıştır. Bulunan bu son değer, sınırda olup 48 den az olanlar tam oseanik (a’) iklimleri karakterize ederken Rize, 48-51.9 aralığında yer aldığı için b’4 olarak ifade edilmiştir.

Netice olarak Thornthwaite yöntemine göre Rize’nin iklim tipi, A B’2 r b’4 yani çok nemli, mezotermal, su noksanı olmayan tam oseanik şartlara yakın denizel iklim özelliğindedir.

Çizelge-1: Thornthwaite yöntemine göre Rize’nin su bilançosu.

Meteorolojik Unsurlar	A Y L A R												YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık	6,5	6,2	7,8	11,8	15,9	20,2	22,8	23,1	19,8	15,8	11,4	8,1	14,1
Sıcaklık İndisi	1,49	1,39	1,96	3,67	5,76	8,28	9,95	10,15	8,03	5,71	3,48	2,04	61,91
Düzeltilmemiş PE	16	15	23	42	62	92	100	110	85	61	41	54	
Düzeltilmiş PE	13,2	12,4	23,6	46,6	77,5	115,9	127	130,9	88,4	58,5	33,6	36,0	763,6
Yağış	213,3	184,2	145,3	94,8	98,6	142,4	138,9	176,9	243,6	316,0	257,5	251,5	2263
Bir.Suy.Ayl.Değ.	0	0	0	0	0	0	0	11,9	46,0	42,1	0	0	
Birikmiş Su	100	100	100	100	100	100	11,9	57,9	0	0	0	0	
GerçekEvapotrans.	13,2	12,4	23,6	46,6	77,5	115,9	127	130,9	88,4	58,5	33,6	36,0	763,6
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Su Fazlası	200,1	171,8	121,7	48,2	21,1	26,5	11,9	46,0	155,2	257,5	223,9	215,5	1500
Akış	203,6	187,7	154,7	101,4	61,2	43,8	5,9	25,9	90,5	174	198,9	207,2	1455
Nemlilik Oranı	15,1	13,8	5,1	1,0	0,2	0,2	0,0	0,3	1,7	4,4	66,6	5,9	

4. Ardahan’ın İklim Tipi

Ardahan, ülkemizin Doğu Anadolu Bölgesi’nde Erzurum Kars Bölümü’ndedir. Kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan Yalnızçam Dağları (3202 m) ve Allahuekber Dağları (3120 m) arasında 1800 m yükseklikte yer alır.

Yalnızçam Dağları’nın güneyinde bulunan Ardahan Havzası, tamamen tektonik kökenlidir. 1800-2000 m arasında bulunan havzanın suları, Kura çayına boşalır. Göl ve akarsu depolarının yer aldığı ova tabanında geniş çayırliklar görülür (ATALAY, 2006:455).

Ardahan’da karasal şartların hakim olmasından dolayı sıcaklık ortalamaları oldukça düşüktür. Ocak ayı -3.7 °C, Temmuz ayı 16.3 °C olup buna göre yıllık amplitüd değeri 20 °C dir. Yıllık ortalama sıcaklığın (3.7 °C) 4 °C yi bile bulmadığı Ardahan, Karasal Doğu Anadolu termik rejimdedir.

Karasallık ve yükselti faktörüne bağlı olarak Doğu Anadolu’nun kuzeydoğu kesimlerinde, Erzurum-Ardahan-Kars platolarında karasal yağış rejiminin Kuzeydoğu Anadolu tipi görülür. Bu yağış rejiminin en belirgin özelliği, yağışın ilkbahar ortası ve yaz başlarında artış göstermesi ve en az yağışın kışın düşmesidir. İlkbahar sonu ve yaz başlarındaki konveksiyonel hareketler, yağışta artmaya neden olur. Kışın yağışın azalması, soğuk havanın bölgeyi kaplaması ve buna bağlı olarak oluşan cephesel faaliyetlerin frontolizle yani, cephe faaliyetlerinin gerçekleşmemesiyle ilgilidir (ATALAY, 2011:96). Ardahan’da en az yağış, 22 mm ile Şubat ayında düşer. Nisan ayından itibaren artmaya başlayan yağışlar en fazla Mayıs (83.4 mm), Haziran (92.3 mm) ve Temmuz (81.1 mm) ayına rastlar. Buna göre Ardahan’da yaz kuraklığı yaşanmaz.

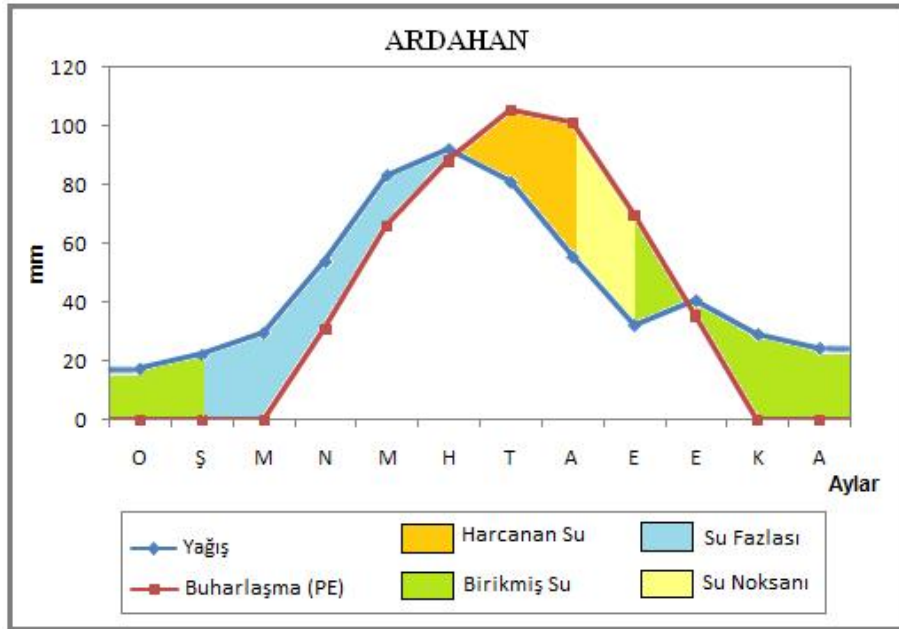
Ardahan için hazırlanan su bilançosu tablosunda da öncelikle, yıllık sıcaklık indisi bulunmuştur. Thornthwaite yöntemine göre, sıcaklığın 0 °C ve altında olduğu ayların, sıcaklık

indisi ve buharlaşma değerleri 0 olarak kabul edilmesi nedeniyle, gerek yıllık indis (24.91) ve gerekse yıllık toplam buharlaşma miktarı (497 mm) düşük çıkmaktadır.

Yıllık toplam yağışın (547 mm), buharlaşmadan (497 mm) fazla olduğu Ardahan'da da, hareket noktasının belirlenmesinde sorunlar yaşanmıştır. Birikmiş suyun aylık değişimi ve birikmiş suyun hesaplanmasında, bilindiği üzere kurak devreyi takip eden ve yağışın buharlaşmadan fazla olmaya başladığı aydan itibaren başlanması gerekir. Ancak Ardahan'da kış aylarında, karasallıktan dolayı sıcaklık ortalamasının 0 °C nin altında seyretmesi ve yağışların katı halde düşerek toprak yüzeyinde kalmasına rağmen, sıvı halde düşüyor ve toprağa dahil oluyor gibi kabul edilerek işlem yapılması zorunluluğu doğmuştur. Buna göre Mart ayında toprak %100 doymun kabul edilmiştir (Çizelge-2).

Çizelge-2: Thornthwaite yöntemine göre Ardahan'ın su bilançosu.

Meteorolojik Değişkenler	A Y L A R												YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık	-11.4	-10.1	-3.9	4.7	9.2	12.8	16.3	16.4	12.3	6.5	-0.2	-8.1	3.7
Sıcaklık İndisi	0	0	0	0.91	2.48	4.15	5.93	6.04	3.91	1.49	0	0	24.91
Düzeltilmemiş PE	0	0	0	28	53	70	83	85	67	37	0	0	
Düzeltilmiş PE	0	0	0	31	66.2	88.2	105.4	101.1	69.6	35.5	0	0	497
Yağış	17.4	22	29.6	54	83.4	92.3	81.1	55.6	32.3	40.7	29.2	24.4	547
Bir.Suy.Ayl.Değ.	17.4	22	1.8	0	0	0	24.3	-45.5	-30.2	5.2	29.2	24.4	
Birikmiş Su	76.2	98.2	100	100	100	100	75.7	30.2	0	5.2	34.4	58.8	
GerçekEvapotrans.	0	0	0	31	66.2	88.2	105.4	101.1	62.5	35.5	0	0	489.9
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	0	0	7.1	0	0	0	7.1
Su Fazlası	0	0	27.8	23	17.2	4.1	0	0	0	0	0	0	72.1
Akış	0	0	13.9	18.4	17.8	10.9	5.4	2.7	1.3	0.6	0.3	0.1	72.1
Nemlilik Oranı	T	T	T	0.7	0.2	0.0	-0.2	-0.4	-0.5	0.1	T	T	



Şekil-5: Ardahan'ın su bilançosu diyagramı.

İlkbahar yağışlarının artmaya başladığı Nisan ayından itibaren henüz buharlaşma miktarı, yağış değerinden az olduğu için topraktaki birikmiş su kullanılamaz. Ancak Ağustos ayından itibaren yağışlar, buharlaşmayı karşılamaya yetmediğinden topraktaki su kullanılır ve Eylül ayında toprakta su kalmaz. Ekim ayından itibaren sıcaklığın düşmesiyle birlikte buharlaşma azalır ve yağış buharlaşmadan fazla olduğu için, toprakta yeniden su birikmeye başlar (Şekil-5).

Kış aylarında sıcaklığın 0 C nin altında seyretmesi nedeniyle Kasım- Mart arasındaki dönemde, buharlaşma 0 olarak kabul edilmektedir. Yağışın buharlaşmayı karşılayamadığı Temmuz ve Ağustos aylarında topraktaki birikmiş sudan yararlanılır. Ancak Eylül ayında toprakta birikmiş su kalmadığından gerçek buharlaşma potansiyel buharlaşma miktarını 7.1 mm lik su açığı ile karşılayamaz (Çizelge-2).

Eylül ayı haricinde su açığının olmadığı Ardahan’da, Mart-Haziran arasındaki dört aylık dönemde toplam 72.1 mm su fazlası vardır.

Ardahan’ın su bilançosu tablosunun hazırlanmasında karşılaşılan, diğer bir önemli problem de “nemlilik oranı”nın hesaplanmasında ortaya çıkmıştır. Thornthwaite yönteminde nemlilik oranı, aylık yağış miktarından aylık potansiyel evapotranspirasyon miktarı çıkarılarak, aylık potansiyel evapotranspirasyon miktarına bölünmesiyle bulunur (ARDEL, KERTER ve DÖNMEZ: 301). Ancak Kasım-Mart ayları arasındaki beş aylık dönemde potansiyel evapotranspirasyon (PE) miktarı sıfır olduğu için yapılan matematiksel işlemde, tanımlanamayan (T) bir durum ortaya çıkmıştır (Çizelge-2).

Hazırlanan tablodan (Çizelge-2) yararlanılarak iklim tipini belirlemede, öncelikle yağış tesirlilik indisi formülü uygulanmış ve 13.6 olarak bulunmuştur. Bu değer ifade edildiği harf ise C2 dir.

İkinci olarak, yıllık PE değeri (497 mm) esas tutularak sıcaklık tesirlilik indisi C’2 bulunmuştur.

C’2 yağışlı iklimleri karakterize ettiğinden, üçüncü harf için kuraklık indisi formülü kullanılmış ve çıkan 1.4 sonucunun ifadesi r ile temsil edilir.

Son olarak PE un en sıcak üç yaz ayına nispet indisi değerlendirmesinde, sonuç 59.2 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ifade edildiği harf ise b’2 olup, okyanusal-karasal ayrımın sınırındadır. b’2 nin değer aralığı olan 56.3-61.6 nın üzerindeki değerlerler, arttıkça karasallık şiddeti de artmaktadır. Değerler azaldıkça ise denizellik artmaktadır.

Bu sonuçlarla, Ardahan’ın Thornthwaite yöntemine göre iklim tipi, C2 C’2 r b’2 yani Yarı nemli, Mikrotermal, su noksanı yok denecek kadar az olan, karasal denizel ayrımın sınırındadır.

Sonuç

İklim sınıflandırmalarında çeşitli yöntemler kullanılmakta olup hangi amaca yönelik olarak hazırlanıyorsa, sıcaklık ve yağış değerlerinin yanı sıra bağıl nem ve buharlaşma miktarı gibi, iklim unsurlarını da ele alarak iklim tipleri belirlenir. Ancak bu sınıflandırmaların hepsinin ortak özelliği, iklimin gerek fiziki ortam ve gerekse beşeri hayat üzerindeki dominant etkisinden dolayı farklı ortamları ortaya koymaktır. Tüm bilimsel ve teknolojik gelişmelere rağmen insanoğlu, doğal olaylar karşısında aciz kalabilmektedir. Bu nedenle iklim tiplerinin ve sınırlarının belirlenmesi ile bu iklimlerin özelliklerinin iyi bilinmesi, doğadan en iyi şekilde ve en üst düzeyde yararlanmayı sağlayacaktır.

Thornthwaite iklim sınıflandırma sisteminin uygulanabilirliği yeryüzünün her yerinde aynı şekilde olmamaktadır. Bununla ilgili olarak Türkiye’den seçilmiş iki örnek istasyon ele alınmıştır.

Bunlardan kıyıda yer alan Rize’nin ılıman, yılın bütün aylarının yağışlı ve su açığının olmaması, hareket noktasının belirlenmesinde sıkıntıya yol açmıştır. Bu sıkıntıyı gidermek ve iklim tipini belirlemek için Rize’de, yağışın en az olduğu (buharlaşmadan fazla olmakla beraber) Temmuz ayı seçilmiştir. Bu işlemler yapılırken beraberinde karşılaşılan bir başka sorun da bir

önceki ay toprak %100 suya doygun olduğu halde Temmuz ayında sanki toprağa ilk defa su düşüyor gibi değerlendirilmiş olmasıdır.

Doğu Anadolu Bölgesi'nden seçilen örnek istasyon Ardahan'da ise, daha farklı sorunlarla karşılaşmıştır. Ardahan'da kış aylarında sıcaklık ortalamasının düşük olması ve yağışların kar şeklinde düşerek, uzun süre yerde kalmasına rağmen, sanki eriyerek toprağa dahil oluyor gibi kabul edilmesi zorunluluğu doğmuş ve Mart ayından itibaren toprak %100 doygun kabul edilmiştir. Ardahan'la ilgili bir başka sorunda kış aylarında yine sıcaklığın düşük olmasından dolayı PE değerlerinin 0 olarak kabul edilmesi nemlilik oranının hesaplanmasında, soruna yol açmış ve yapılan hesaplamada matematiksel olarak TANIMLANAMAYAN bir durumun ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Karşılaşılan bu sorunlar göstermiştir ki Thornthwaite iklim sınıflandırma sistemi yeryüzünün her yerinde aynı güvenilirlikte uygulanamamaktadır. Bu yüzden iklim sınıflandırmalarında bu yöntemin uygulanabilirlik sınırlarının tartışılması gerekir

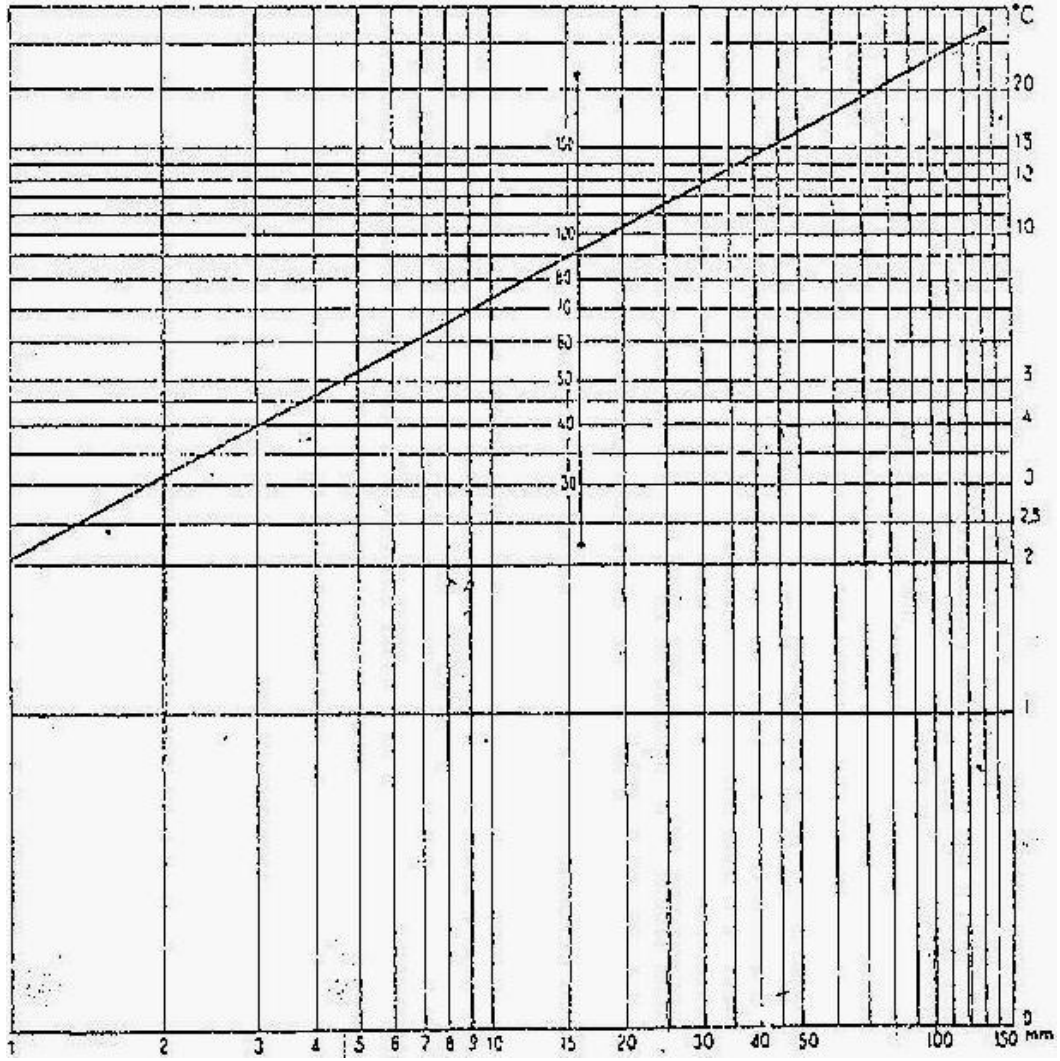
Kaynaklar

- Ardel, A., Kurter, A., Dönmez, Y. (1969). *Klimatoloji Tatbikatı*, Taş Matbaası, İstanbul.
- Atalay, İ., Mortan, K. (2009). *Türkiye Bölgesel Coğrafyası*, İnkılap Kitabevi, ISBN 975-10 432-3, İstanbul.
- Atalay, İ. (2010). *Uygulamalı Klimatoloji*, Meta Basım Matbaacılık, İzmir.
- Atalay, İ. (2011). *Türkiye İklim Atlası*, İnkılâp Yayınevi, İstanbul
- Çiçek, İ. (1995). *Türkiye'de Kurak Dönemin Yayılışı ve Süresi* (Thornthwaite yöntemine göre) *Türkiye Coğrafyası Araştırma*:4, Ankara ve Uygulama Merkezi Dergisi.
- Çiçek, İ. (1996). *Thornthwaite Metoduna Göre Türkiye'de İklim Tipleri*, Dil ve Tarih Coğr. Fak. Coğrafya Araştırma Dergisi, Sayı 12, Ankara.
- Darkot, B. (1943). *Türkiye'de Sıcaklık Derecesinin Dağılışı*. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı 23-35.
- Darkot, B. (1943). *Türkiye'de Yağışların Dağılışı*. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı 2, 137-159.
- Dönmez, Y. (1984). *Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları*, İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Yay., 102, İstanbul.
- DMİ. (1988). *Aydeniz metodu ile Türkiye'nin Kuraklık Değerlendirmesi*, Ankara.
- Erinç, S. (1996). *Klimatoloji ve Metodları*, Alfa Basım ve Yayımlar, İstanbul.
- Erinç, S. (1969). *Tatbiki Klimatoloji ve Türkiye'nin İklim şartları*, İ.T.Ü., Hidroloji Enst. Yay. 2.
- Erlat, E. (2009). *İklim Sistemleri ve İklim Değişimleri*, Ege Üniv. Yay. 155, İzmir.
- Koçman, A. (1989). *Türkiye İklimi*, E.Ü. Edebiyat Fak. Yay. No 72, İzmir.
- Kurter, A. (1979). *Türkiye'nin Morfoklimatik Bölgeleri*, İ.Ü. Coğrafya Enst. Yay. 106, İstanbul.
- Nişancı, A. (1972). *Türkiye İklim Bölgeleri ve Yağış Rejimleri* Atatürk Üniversitesi Araştırma Dergisi, Sayı 5, 139-152.
- Şensoy, S., Ulupınar, Y. (2008). *İklim Sınıflandırmaları*, DMİ Web Sitesi, <http://www.dmi.gov.tr/iklim/iklim.aspx>.
- Tanoğlu, A. (1943). *Türkiye'de Kuraklık İndisleri*, *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı 1.
- Tümertekin, E. (1955). *Türkiye'de Kuraklık İndisleri*, 9. Coğrafya Meslek Haftası, Tebliğler ve Konferanslar. Türk Coğrafya Kurumu Yayını.

Ek-1: Sıcaklık indis değerlerinin bulunmasında kullanılan tablo.

T°C	.0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0			.01	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07
1	.09	.10	.12	.13	.15	.16	.18	.20	.21	.23
2	.25	.27	.29	.31	.33	.35	.37	.39	.42	.44
3	.46	.48	.51	.53	.56	.58	.61	.63	.66	.69
4	.71	.74	.77	.80	.82	.85	.88	.91	.94	.97
5	1.00	1.03	1.06	1.09	1.12	1.16	1.19	1.22	1.25	1.29
6	1.32	1.35	1.39	1.42	1.45	1.49	1.52	1.56	1.59	1.63
7	1.66	1.70	1.74	1.77	1.81	1.85	1.89	1.92	1.96	2.00
8	2.04	2.08	2.12	2.15	2.19	2.23	2.27	2.31	2.35	2.39
9	2.44	2.48	2.52	2.56	2.60	2.64	2.69	2.73	2.77	2.81
10	2.86	2.90	2.94	2.99	3.03	3.08	3.12	3.16	3.21	3.25
11	3.30	3.34	3.39	3.44	3.48	3.53	3.58	3.62	3.67	3.72
12	3.76	3.81	3.86	3.91	3.96	4.00	4.05	4.10	4.15	4.20
13	4.25	4.30	4.35	4.40	4.45	4.50	4.55	4.60	4.65	4.70
14	4.75	4.81	4.86	4.91	4.96	5.01	5.07	5.12	5.17	5.22
15	5.28	5.33	5.38	5.44	5.49	5.55	5.60	5.65	5.71	5.76
16	5.82	5.87	5.93	5.98	6.04	6.10	6.15	6.21	6.26	6.32
17	6.38	6.44	6.49	6.55	6.61	6.66	6.72	6.78	6.84	6.90
18	6.95	7.01	7.07	7.13	7.19	7.25	7.31	7.37	7.43	7.49
19	7.55	7.61	7.67	7.73	7.79	7.85	7.91	7.97	8.03	8.10
20	8.16	8.22	8.28	8.34	8.41	8.47	8.53	8.59	8.66	8.72
21	8.78	8.85	8.91	8.97	9.04	9.10	9.17	9.23	9.29	9.36
22	9.42	9.49	9.55	9.62	9.68	9.75	9.82	9.88	9.95	10.01
23	10.08	10.15	10.21	10.28	10.35	10.41	10.48	10.55	10.62	10.68
24	10.75	10.82	10.89	10.95	11.02	11.09	11.16	11.23	11.30	11.37
25	11.44	11.50	11.57	11.64	11.71	11.78	11.85	11.92	11.99	12.06
26	12.13	12.21	12.28	12.35	12.42	12.49	12.56	12.63	12.70	12.78
27	12.85	12.92	12.99	13.07	13.14	13.21	13.28	13.36	13.43	13.50
28	13.58	13.65	13.72	13.80	13.87	13.94	14.02	14.09	14.17	14.24
29	14.32	14.39	14.47	14.54	14.62	14.69	14.77	14.84	14.92	14.99
30	15.07	15.15	15.22	15.30	15.38	15.45	15.53	15.61	15.68	15.76
31	15.84	15.92	15.99	16.07	16.15	16.23	16.30	16.38	16.46	16.54
32	16.62	16.70	16.78	16.85	16.93	17.01	17.09	17.17	17.25	17.33
33	17.41	17.49	17.57	17.65	17.73	17.81	17.89	17.97	18.05	18.13
34	18.22	18.30	18.38	18.46	18.54	18.62	18.70	18.79	18.87	18.95
35	19.03	19.11	19.20	19.28	19.36	19.45	19.53	19.61	19.69	19.78
36	19.86	19.95	20.03	20.11	20.20	20.28	20.36	20.45	20.53	20.62
37	20.70	20.79	20.87	20.95	21.04	21.13	21.21	21.30	21.38	21.47
38	21.56	21.64	21.73	21.81	21.90	21.99	22.07	22.16	22.25	22.33
39	22.43	22.51	22.59	22.68	22.77	22.86	22.95	23.03	23.12	23.21
40	23.30									

Ek-2: Potansiyel evapotranspirasyonun bulunmasında kullanılan abak.



Ek-3: Coğrafi enleme göre her ayın güneşlenme emsallerini gösteren tablo.

Enlem	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
0	1.04	.94	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.04	1.01	1.04	1.01	1.01
5	1.02	.93	1.03	1.02	1.03	1.03	1.03	1.04	1.01	1.03	.99	1.02
10	1.00	.91	1.03	1.03	1.03	1.06	1.03	1.07	1.02	1.02	.98	.99
15	.97	.91	1.03	1.04	1.11	1.03	1.12	1.08	1.02	1.01	.91	.97
20	.93	.90	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.11	1.02	1.00	.91	.94
25	.93	.89	1.03	1.06	1.15	1.14	1.17	1.12	1.02	.99	.91	.97
26	.92	.88	1.03	1.06	1.15	1.15	1.17	1.12	1.02	.99	.91	.94
27	.92	.88	1.03	1.07	1.16	1.15	1.18	1.13	1.02	.99	.90	.90
28	.91	.88	1.03	1.07	1.16	1.16	1.18	1.13	1.02	.98	.90	.90
29	.91	.87	1.03	1.07	1.17	1.16	1.19	1.13	1.03	.98	.90	.89
30	.90	.87	1.03	1.08	1.18	1.17	1.19	1.14	1.03	.98	.89	.88
31	.90	.87	1.03	1.08	1.18	1.18	1.20	1.14	1.03	.98	.89	.88
32	.89	.86	1.03	1.08	1.19	1.19	1.21	1.15	1.03	.98	.88	.87
33	.88	.86	1.03	1.09	1.19	1.20	1.21	1.15	1.03	.97	.88	.86
34	.88	.85	1.03	1.09	1.20	1.20	1.22	1.16	1.03	.97	.87	.86
35	.87	.85	1.03	1.09	1.21	1.21	1.23	1.16	1.03	.97	.86	.85
36	.87	.85	1.03	1.10	1.21	1.22	1.24	1.16	1.03	.97	.86	.84
37	.86	.84	1.03	1.10	1.22	1.23	1.25	1.17	1.03	.97	.85	.83
38	.85	.84	1.03	1.10	1.23	1.24	1.26	1.17	1.04	.96	.84	.82
39	.85	.84	1.03	1.11	1.23	1.24	1.26	1.18	1.04	.96	.84	.82
40	.84	.83	1.03	1.11	1.24	1.25	1.27	1.18	1.04	.96	.83	.81
41	.83	.83	1.03	1.11	1.25	1.26	1.27	1.19	1.04	.96	.82	.80
42	.82	.83	1.03	1.12	1.26	1.27	1.28	1.19	1.04	.95	.82	.79
43	.81	.82	1.02	1.12	1.26	1.28	1.29	1.20	1.04	.95	.81	.77
44	.81	.82	1.03	1.13	1.27	1.29	1.30	1.20	1.04	.95	.80	.76
45	.80	.81	1.02	1.13	1.28	1.29	1.31	1.21	1.04	.94	.79	.75
46	.79	.81	1.02	1.13	1.29	1.31	1.32	1.22	1.04	.94	.79	.74
47	.77	.80	1.02	1.14	1.30	1.32	1.33	1.22	1.04	.93	.78	.73
48	.76	.80	1.02	1.14	1.31	1.33	1.34	1.23	1.05	.93	.77	.72
49	.75	.79	1.02	1.14	1.32	1.34	1.35	1.24	1.05	.93	.76	.71
50	.74	.78	1.02	1.15	1.33	1.36	1.37	1.25	1.06	.92	.76	.70