

## **KUZEYBATI ANADOLU'DA YAĞIŞ ETKİNLİĞİ\***

**Yrd. Doç. Dr. Talat KOÇ\*\***

### **ÖZET**

Kuzeybatı Anadolu coğrafi konumu ve kısa mesafelerde değişen ortam özellikleri nedeni ile dikkat çeken bir sahadır. Bunun yanında gelişme sahalarına yakınlığı ve hızlı bir gelişme içinde olması su kaynakları ile ilgili sorunların yaşanmasını beraberinde getirmektedir. Bu nedenle sunulan araştırmada iklim özelliklerini belirlemek ve doğal potansiyelin sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacı ile yağış etkinliği araştırılmıştır. Kuzeybatı Anadolu'da yağış etkinliğinin araştırılması sırasında De Martonne, Thornthwaite, Erinç ve Sezer yöntemleri kullanılmıştır.

Kuzeybatı Anadolu'da yağış etkinliği kısa mesafelerde önemli değişikliklere uğramaktadır. Genel hatları ile Ege kıyılarından Marmara, kıydan iç kesim ve alçaktan yükseğe doğru yağış etkinliğinde bir artış belirlenmiştir. En kurak merkez olarak Bozcaada, en nemli istasyon olarak ise Uludağ dikkat çekmektedir. Aylık ve yıllık ortalamalara göre belirlenen yağış etkinliği değerleri ile her yıl yaşanan yağış etkinliği değerleri arasında belirgin farklar vardır. Kuzeybatı Anadolu genelinde bir kuraklaşma eğilimi gözlenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yağış, yağış etkinliği, kuraklık, Kuzeybatı Anadolu.

## **EFFICIENCY OF PRECIPITATION IN THE NORTHWESTERN ANATOLIA**

### **ABSTRACT**

North-western Anatolia geographical location is in interesting place because its environmental characteristic changes in short distance. But because of its being next to the developed area and being in a fast developing have brought some water sources problems with it. For that reason, in this presented research efficiency of precipitation had been researched for the aim of determining the climate characteristic and to provide the usage of natural potential. During the research of

Sunulan araştırma BAÜ Araştırma Fonu tarafından desteklenen "Kuzeybatı Anadolu'nun İklim Analizi" başlıklı projenin bir aşamasını oluşturmaktadır.  
Balıkesir Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, 10100 Balıkesir.

efficiency of precipitation for North-western Anatolia the methods of De Martonne, Thornthwaite, Erinç and Sezer had been used.

Efficiency of precipitation shows an important changes in short distances. With general line Marmara among the Aegean coast, inner parts of the region more than the coast and from low to high it has been determined an increase in the efficiency of precipitation. It had attracted attention that the driest is Bozcaada and the wettest station is Uludağ. There has been clear differences between the value of efficiency of precipitation determined according to the yearly average and the efficiency of precipitation value that is livid every year. It has been observed that there is a tendency going to drought in North-western Anatolia.

Key Words: Precipitation, efficiency of precipitation, aridity, North-western Anatolia.

## 1. GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusunun karşılaştığı en önemli problem, hızla artan ihtiyaçların sağlanmasıdır. Tüketim ihtiyaçlarının o anda sağlanması kadar ve hatta belki de ondan daha önemlisi bu ihtiyaçlarının gelecekte de sağlanabilmesi güvenliğinin oluşturulmasıdır. İnsanlığın karşılaştığı bu temel problem, doğal ve sosyal kaynakların sürdürülebilir kullanımı yaklaşımını beraberinde getirmektedir. Daha net olarak ifade edilirse, besin güvenliği ve sürdürülebilirliğini şekillendiren temel etkenlerden birisi iklim özellikleridir. İklim özelliklerinin her birinin kendi başına önem ve etkileri olmakla birlikte, beraber oluşturdukları sentezler temel şekillendirici etkenlerdir. Yağış etkinliği de temelde sıcaklık, yağış, buharlaşma gibi özelliklere bağlı olarak tanımlanan bir iklim özelliği belirleme yöntemidir. Temel yaşamsal ihtiyaç olan besinin güvenli ve sürdürülebilir olarak sağlanmasında doğal ortamın temel bileşenlerinden biri olan yağış etkinliğinin bilinmesi, önemli sorunlardan biridir. Herhangi bir ortamdaki yağış etkinliği yukarıda açıklandığı gibi besin güvenliği ve sürdürülebilirliğini etkilemesi yanında pek çok diğer doğal ve sosyal olay üzerinde şekillendirici etki yapar. Bununla birlikte yağış ve yağış etkinliğinin Türkiye'deki özellikleri ve gelişimi ile ilgili önemli tehlikelere dikkat çekilmektedir (Çiçek 1995, Koçman 1993, Tümertekin 1955a-b-c, Tümertekin 1956a-b, Tümertekin Cöntürk 1956-1961, Türkeş 1990-1995-1996a-b-1998).

Yağış etkinliği, diğer bir ifade ile kurak ya da nemli şartların yaşanması, sıklığı, şiddeti gibi özellikler Türkiye için daha da önem kazanmaktadır. Erinç (1957) tarafından yağış etkinliğinin şekillenmesinde sıcaklıktan çok yağış değerlerindeki değişme vurgulanmakla birlikte sunulan araştırmada her ikisini birlikte değerlendiren yağış etkinliği kavramı üzerinde durulmuştur. Türkiye'de yağış etkinliği ile ilgili olarak gerçekleştirilen çalışmalar bulunmaktadır (bkz. Kaynakça). Belirlenebilen kaynaklarda yağış etkinliğinin zamana ve alana bağlı olarak değişkenliği özellikle vurgulanmıştır. Bu kaynaklardaki sonuçlar ve coğrafi konumu da göz önünde tutulduğunda Kuzeybatı Anadolu'da yağış etkinliğindeki değişkenliğin daha da belirginleştiği gözlenmektedir. Bu durumda Kuzeybatı Anadolu'da doğal potansiyelin değerlendirilmesi ve sosyal etkinliklerin planlanması bakımından yağış etkinliğinin ayrıntılı bir şekilde ortaya konması önemlidir. Bu nedenledir ki Kuzeybatı Anadolu'da yağış etkinliğinin ayrıntılı bir şekilde bilinmemesi önemli bir problemdir.

Sunulan araştırma Güney Marmara, Kuzey Ege ve İçbatı Anadolu'nun Dursunbey, Keleş, Harmancık çevresini kapsayacak şekilde tanımlanan Kuzeybatı Anadolu'da gerçekleştirilmiştir. (Şekil 1, Çizelge 1). Kuzeybatı Anadolu'da doğal potansiyelin sürdürülebilir bir şekilde kullanımı amacı ile yağış etkinliği özelliklerinin belirlenmesi çabası içine girilmiştir. Bu amaca ulaşılabilir ise hem kaynaklar en ekonomik kullanılacak hem de pek çok sorun oluşmadan önlenecektir.

*Çizelge 1. Kuzeybatı Anadolu'da doğal ısıtma ihtiyacı ve özelliklerinin belirlenmesi sırasında yararlanılan istasyonlar ile özellikleri.*

<i>İstasyon</i>	<i>Yükseklik (m)</i>	<i>Enlem (Kuzey)</i>	<i>Boylam(Doğu)</i>	<i>Veri Dönemi</i>
Avvalık	4	39° 18'	26° 42'	1965-1995
Bozcaada	28	39° 50'	26° 04'	1967-1995
Çanakkale	6	40° 08'	26° 24'	1965-1995
Balıkesir	146	39° 39'	27° 52'	1965-1995
Bursa	100	40° 11'	29° 04'	1965-1995
Bandırma	58	40° 21'	27° 58'	1965-1995
Dursunbey	639	39° 35'	28° 37'	1966-1995
Keleş	1063	39° 55'	29° 14'	1966-1995
Uludağ	1877	40° 07'	29° 01'	1969-1995

## 2. YÖNTEM VE VERİLER

Yağış etkinliği yaşamı doğrudan etkileyen temel iklim özelliklerinden birisi olduğundan 1800'lerden başlayarak zamanımıza kadar devam eden bir süreçte üzerinde yöntemler geliştirilmiş bir konudur (Erinç 1984). Geliştirilen yöntemlerin her birinin kendi gerekçesi ve üstün tarafları bulunmaktadır. Bununla birlikte üzerinde görüş birliğine varılmış tek bir yöntem söz konusu değildir. Bu nedenle ki sunulan araştırmada Kuzybatı Anadolu'da yağış etkinliğinin değişik yönlerini ortaya koyabilmek amacı ile De Martonne (1923 ve 1942), Thornthwaite (1948), Erinç (1965) ve Sezer (1988) yöntemlerinde yararlanılmıştır.

De Martonne (1923) yağış etkinliği ile ilgili olarak önerdiği formülünü yağış ve ortalama sıcaklık ilişkisi üzerine kurmaktadır.

Formülde (I) indis değeri, (T) ortalama sıcaklık (aylık veya yıllık olabilir) ve (10) sıcaklık değerlerini eksi olmaktan kurtarmak için önerdiği katsayıdır (Ardel ve diğ. 1969, Erinç 1984, Akman 1990). De Martonne tarafından önerilen indis aylık ve yıllık olarak uygulanabilmektedir. Bunun yanında araştırmacı tarafından daha sonra yürütölen çalışmalar sonucunda 1942'de farklı bir formöl önerilmiştir.

$$I = \frac{E - 7}{10} + \frac{E - 7}{10} \cdot \frac{E - 7}{10}$$
 Bu formölde daha önceki formölde farklı olarak en kurak ,  $\frac{7 + 10}{2}$  'a y'ın yağ (p) ve ortalama sıcaklığı da (t) için içine katılmaktadır. De Martonne tarafından 1923 (Erinç'e göre 1926 ve 1935 çalışmaları) ve 1942 indis değeri için farklı sınır değeri önerilmiştir (Ardel ve diğ. 1969, Erinç 1984, Akman 1990). Bu çalışmada, De Martonne indis değerinin aylık, yıllık ve yıllar arasındaki durumu açıklanmaya çalışılmıştır.

Thornthwaite (1948) yöntemi ise sıcaklık, enlem, yağış, buharlaşma, toprak suyu gibi ilişkilere dayanmakta ve hayli uzun hesaplamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Thornthwaite yönteminin yağış etkinliği ile ilgili olarak önerdiği formöl su fazlası ve noksanını değerlendirmektedir.

$$I_m = \frac{1005 - 60d}{n}$$

Önerilen formülde ( $I_m$ ) yağış etkinliği indisi, (s) aylık su fazlası, (d) aylık su noksanı ve (n) potansiyel evapotranspirasyon olarak tanımlanmaktadır. Thornthwaite yönteminin uygulanması diğer aşamaları, indisin sınır değerleri ve ayrıntılar ile ilgili olarak Ardel ve diğerleri (1969), Erinç (1984) ve Akman (1990) kaynaklarına başvurulabilir.

Uygulanan diğer bir yağış etkinliği çalışması da Erinç (1965, 1984) tarafından geliştirilmiştir.

*P*

$I_m = \frac{P}{T_{om}}$  Önerilen indis ilişkisinde (*P*) yağış değerini (aylık veya yıllık), ( $T_{om}$ )

*T<sub>om</sub>* ise ortalama maksimum sıcaklığı (aylık veya yıllık) ifade etmektedir.

Araştırmada kullanılan Erinç indis değeri ile ilgili olarak sınır değerler ve uygulanması ile ilgili ayrıntılara Erinç (1965), Erinç (1984) ve Türkeş'in (1990) çalışmalarında ulaşmak mümkündür. Erinç indis değerleri de aylık, yıllık ve yıllar arası değerlendirilmiştir.

Yağış etkinliği çalışmalarında daha sağlıklı sonuçlara ulaşma çabalarından bir diğeri de Sezer (1988) tarafından gerçekleştirilmiştir. Önerilen formülde (*I<sub>h</sub>*)

*P*

$I_h = \frac{P}{GEM}$  yağış etkinliği indisi, (*P*) ortalama yağış miktarı (mm), *GME-*

*GEM*

günlük maksimum buharlaşma miktarının yıllık değeri (mm) olarak ifade edilmiştir. Sezer (1988) tarafından önerilen ilişkide farklı bir yaklaşım olarak günlük maksimum buharlaşma miktarının yıllık değerinin (mm) kullanılması dikkat çekmektedir. Sezer (1988) tarafından yağış etkinliği ilişkisi yıllık, altı aylık, mevsimlik (matematiksel), aylık ve vejetasyon dönemi için uygulanabilecek bağıntıları içermektedir. Sezer yağış etkinliği ile ilgili olarak Sezer (1988) yayınından ayrıntılı bilgi edinilebilir.

Sunulan çalışmada amaç uygulanan yöntemlerin sonuçlarının değerlendirilmesi olduğundan yararlanılan yöntemlerin ayrıntıları ile ilgili bilgi verilmemiştir. Belirlenen yöntemlerden hareketle Kuzeybatı Anadolu'da yağış etkinliği özelliğinin zamana ve alana dağılımının belirlenmesi yoluna gidilmiştir.

### 3. DEĞERLENDİRME

Yağış etkinliğinin zamana dağılışı yaşamsal etkinliklerin planlanması ve olası risklerin önlenmesi bakımından önemlidir. Bununla birlikte değişik merkezlerde yağış etkinliğinde zamana bağlı özelliklerin karşılaştırılması konunun alana bağlı değişkenliği boyutunu da gündeme getirecektir. Bir diğer ifade ile nedensellik, sebep-sonuç yanında dağılışı ilkesinin de yaşama geçirilmesi konunun daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

#### *Aylık Yağış Etkinliği*

De Martonne indisine göre Kuzeybatı Anadolu'da en düşük değerler temmuz, ağustos, en yüksek değerler kasım-şubat aylarında görülür. Belirgin bir kurak ve nemli dönem ayrımı gözlenmektedir. Bununla birlikte Uludağ istasyonunda nemli dönemin nerede ise bütün yılı kaplayacak kadar genişlediği ve kurak dönemin silindiği görülür (Çizelge 2). Araştırma alanında De Martonne indisi en düşük Ayvalık'ta temmuz ile ağustos aylarında 0,7 (Kurak) olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Ayvalık'ta temmuz ve ağustos ayında 0,7 (Kurak) olan değer Uludağ istasyonunda sırası ile 29,7 (Kurak nemli geçiş) ve 15,5 (Yarı kurak) değerlerine çıkmaktadır (Çizelge 2). Kuzeybatı Anadolu genelinde kasım-mart (5 ay) dönemi nemli, haziran-eylül dönemi (4 ay) kurak şartların egemenliği dikkat çekmektedir. Belirgin iki dönem arasında nisan-mayıs ve ekim ayları geçiş dönemlerini ifade edecek şekilde yarı kurak veya kurak-nemli şartlara sahiptir. Aylık indis değerlerinin yıllar arasındaki değişimi de incelediğinde benzer özellikler dikkat çekmektedir. Bununla birlikte Keleş ve Uludağ istasyonları hariç diğer yedi istasyonda kış aylarında dahi yağış yetersizliğine bağlı kuraklığın yaşanabiliyor olması dikkat çekici bir durumdur. Nemli şartların en etkin olduğu aralık ayında dahi Bozcaada istasyonunda %10 oranında kurak (K) ay özelliğinin görülme ihtimali dikkat çekmektedir (Çizelge 2). Araştırma alanındaki Keleş ve Uludağ istasyonları hariç diğer istasyonlarda nemli dönemdeki aylarda kurak, yarı-kurak şartların yaşanabildiği gözlenmektedir (Çizelge 2). Kurak dönemdeki aylarda ise Uludağ

istasyonu hariç nemli olma olasılığı nerede ise hiç yoktur. Kurak ve nemli dönemler arasında geçiş şartları sonbaharda daha hızlı, ilkbaharda daha yavaş tamamlanır. Yıl içinde kurak şartlar güneyden kuzeye, nemli şartlar ise kuzeyden güneye alan genişletme eğilimindedir.

*Çizelge 2. Kuzeybatı Anadolu'da De Martonne kuraklık indislerinin özellikleri.*

<i>Ayılar</i>	<i>n</i>	<i>s</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>rr</i>	<i>T</i>	<i>A</i>	<i>P</i>	<i>R</i>	<i>K</i>	<i>A</i>	<i>V<sub>i</sub></i>
<i>Ayvalık</i> 12.1 KN $y=-0.15x+26.1$	72.3	57.2	44.6	21.4	13.1	2.8	0.7	0.7	4.2	15.2	56.6	72.9	23.6
	N	N	N	KN	YK	K	K	K	K	YK	N	N	KN
<i>Bozcaada</i> 9.3 YK $y=-0.10x+18.8$	47.6	35.1	28.2	17.1	11.1	6.0	1.7	2.6	6.0	10.8	34.8	49.0	17.3
	N	N	KN	YK	YK	K	K	K	K	YK	N	N	YK
<i>Çanakkale</i> 13.7 KN $y=-0.15x+28.7$	75.8	47.8	44.4	23.9	14.0	8.4	4.7	2.4	9.7	22.7	50.5	69.5	25.1
	N	N	N	KN	YK	K	K	K	K	KN	N	N	KN
<i>Balıkesir</i> 12.6 KN $y=-0.09x+25.1$	67.3	48.7	36.3	26.2	18.7	8.5	3.3	2.2	7.6	18.1	46.9	67.0	23.0
	N	N	N	KN	YK	K	K	K	K	YK	N	N	KN
<i>Bandırma</i> 17.4 KN $y=-0.08x+31.3$	86.2	56.2	50.9	32.3	16.2	10.4	6.1	5.2	12.8	31.1	54.8	83.0	29.8
	N	N	N	N	YK	YK	K	K	YK	N	N	N	KN
<i>Bursa</i> 16.5 KN $y=-0.02x+28.0$	71.7	51.8	43.3	31.7	21.1	12.0	5.7	5.6	13.1	27.2	47.6	72.3	27.4
	N	N	N	N	KN	YK	K	K	YK	KN	N	N	KN
<i>Dursunbey</i> 14.3 KN $y=-0.19x+27.8$	69.9	49.1	41.2	30.5	22.2	12.5	3.9	4.7	8.1	22.0	43.3	72.9	24.9
	N	N	N	N	KN	YK	K	K	K	KN	N	N	KN
<i>Keleş</i> 22.2 N $y=-0.33x+43.4$	129.2	89.2	68.5	52.0	34.3	20.1	6.6	6.0	11.0	26.4	66.7	114.6	38.3
	N	N	N	N	N	KN	K	K	YK	KN	N	N	N
<i>Ulu Dağ</i> 53.5 N $y=-0.89x+110.2$	304.6	501.5	208.4	133.2	78.4	35.4	29.7	15.5	22.8	90.8	232.0	363.0	92.6
	N	N	N	N	N	N	KN	YK	KN	N	N	N	N

Açıklamalar: İstasyon isimleri yanında 1942 formülü sonuçları ve yıllar arasındaki değişimi gösteren eğim formülü bulunmaktadır. N:Nemli, KN:Yarı kurak, K:Kurak.

Thornthwaite yönteminin sonuçları da incelendiğinde De Martonne analizine benzer özellikler göstermiştir. Çiçek (1995) tarafından da önerilen yaklaşım benimsenerek birikmiş suyun 100 olduğu aylar nemli, sıfır (0) olduğu aylar kurak olarak tanımlanmıştır. Genel hatları ile aralık-mart nemli, haziran-ekim kurak aylar olarak belirlenmiştir. İlkbaharda nisan-mayıs, sonbaharda kasım ayları belirgin iki dönem arasında geçiş şartlarını yansıtır. Bununla birlikte Uludağ istasyonunda

nemli dönem 7 ay (kasım-mayıs) kurak dönem ise iki ay (ağustos-eylül) olarak belirlenmiştir. Thornthwaite yöntemine göre de nisan-mayıs ile kasım ayları kurak dönem ile nemli dönem arasında geçişi ifade etmektedir (Çizelge 3). Düzeltilmiş potansiyel evapotranspirasyon 882,2 mm (Ayvalık) ile 474,2 mm (Uludağ) arasında değişmektedir. Su noksanı incelendiğinde Ayvalık'tan (544,8 mm) Uludağ'a doğru (58,3 mm) bir azalma dikkat çekmektedir. Su fazlasında ise en az değer 95,3 mm ile Bozcaada'da, en fazla değer ise 960,9 mm ile Uludağ'dadır (Çizelge 3). Bütün bu değerlendirmelerden sonra Thornthwaite yağış etkinliği değerlendirildiğinde yarı kurak şartlardan (-22,2; Bozcaada, D) nemli (35,8; Keleş, B) ve çok nemli (95,2; Uludağ, A) şartlarına kadar değişen durum gözlenmektedir (Çizelge 3).

*Çizelge 3. Kuzeybatı Anadolu'da Thornthwaite yağış etkinliği değerlendirmesi sonuçları.*

İstasyon	Ayv.	Boz.	Çan.	Bal.	Ban.	Bursa	Dur.	Keleş	Ulu D.
<i>Kurak Ay</i>	H-Ek	H-Ek	H-Ek	H-Ek	H-E	H-E	H-Ek	T-Ek	A-E
<i>Dönem ve sayısı</i>	5	5	5	5	4	4	5	4	2
<i>Nemli Ay</i>	Ar-M	O-M	Ar-M	Ar-M	Ar-N	Ar-N	Ar-N	Ar-N	K-Ma.
<i>Dönem ve sayısı</i>	4	3	4	4	5	5	5	5	7
<i>Geçiş Ay</i>	N-M.K	N-Ma.K-A	N-M.K	N-M.K	M.Ek-K	M.Ek-K	M.K	M-H.K	H-T.Ek
<i>Dönem ve sayısı</i>	3	4	3	3	3	3	4	3	3
<i>D.P. Ev.(mm)</i>	882.2	795.7	800.0	796.3	66.5	784.1	699.4	615.7	474.3
<i>Su Aç.(mm)</i>	544.8	452.7	412.8	424.6	345.3	345.2	322.1	219.9	58.3
<i>Su Faz.(mm)</i>	299.5	95.3	236.4	194.2	295.2	230.0	171.3	352.1	960.9
<i>im</i>	-3.1	-22.2	-1.4	-7.6	11.5	2.9	-3.1	35.8	195.2
<i>Sem.</i>	C1	D	C1	C1	C2	C2	C1	B1	A
<i>iklim Tipi</i>	K-AN	YK	K-AN	K-AN	YN	YN	K-AN	N	ÇN

Açıklamalar: Dokuz istasyon için hazırlanan bilançolar özetlenmiştir. Ayv.:Ayvalık, Boz.:Bozcaada, Çan.:Çanakkale, Bal.:Balıkesir, Bur.:Bursa, Dur.:Dursunbey, D.P. Ev.:Düzeltilmiş Potansiyel evapotranspirasyon, Su Aç.:Su Açığı, Su Faz.:Su fazlası, im:Yağış etkinliği indisi, Sem.:Sembol.

Yağış değerleri ile yüksek sıcaklıklar ortalaması ilişkisine dayanan Erinç indis değerleri de incelendiğinde Kuzeybatı Anadolu'da yağış etkinliği değerlerinin zaman içinde, yatay ve dikey doğrultuda önemli değişimler gösterdiği gözlenmektedir. Genel hatları ile değerlendirildiğinde kasım-mart (5 ay) nemli, haziran-eylül (4 ay) kurak, nisan-mayıs (2 ay) ile ekim (1 ay) geçiş şartlarını yansıtmaktadır (Çizelge 4). Bu genel durum yanında Bozcaada 6 ay ile (mayıs-ekim) kuraklığın, Uludağ ise 9 ay ile (ekim-haziran) nemliliğin en fazla olduğu istasyonları temsil etmektedir (Çizelge 4).



İncelenen 9 istasyon indis değerleri ile istasyonların bulunduğu coğrafi ünite arasında yakın ilişki belirlenmiştir. Bu kapsamda istasyonların kuraklığın daha etkili olduğu Ege (Ayvalık, Bozcaada ve Çanakkale), yarı nemli şartlara geçişin yaşandığı Güney Marmara (Balıkesir, Bandırma ve Bursa) ile nemli-çok nemli şartlara geçişin yaşandığı iç kesim istasyonları (Dursunbey, Keleş ve Uludağ) olmak üzere üç gruba ayırmak mümkündür (Çizelge 4). Bununla birlikte Ege grubu istasyonlarından Çanakkale, Güney Marmara istasyonlarından Bandırma, buldukları gruplara göre nemli şartlara yakın özellik göstermektedir. İç kesim istasyonlarından Dursunbey ise kurak şartlara yakınlığı ile dikkat çekmektedir. Bu durumu istasyonların coğrafi konumu ile açıklamak mümkündür. Aylık Erinç indis değerlerinde yıllara göre görülen değişimde nemli aylarda kurak şartların yaşanabilme olasılığı dikkat çekmektedir. Kurak dönemdeki ayların indis değerlerinin yıllar arasındaki değişiminde ise nemli şartların yaşanma olasılığı gözlenmemektedir.

Çizelge 4. Kuzeybatı Anadolu'da Erinç yağış etkinliği özellikleri

Avlar	n	c	M	M	M	Tl	T	i	A	V	F	K	A	Vil
<i>Ayvalık</i> $v = -0.02fx + 9.5$	112.5	86.1	61.6	27.3	15.8	3.3	0.8	0.8	4.9	18.7	76.5	108.8	29.3	
	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YK	TK	TK	TK	TK	YK	ÇN	ÇN	YN	
<i>Bozcaada</i> $v = -0.12x + 25.7$	81.8	59.6	44.6	24.5	14.7	7.5	2.1	3.3	7.6	14.8	53.0	81.4	23.9	
	ÇN	ÇN	N	YN	K	TK	TK	TK	TK	K	N	ÇN	YN	
<i>Çanakkale</i> $v = -0.15x + 15.5$	128.2	79.0	66.3	31.7	17.2	9.9	5.4	2.8	11.4	28.6	70.2	108.3	31.8	
	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YK	K	TK	TK	K	YN	ÇN	ÇN	YN	
<i>Balıkesir</i> $v = -0.11x + 27.7$	116.5	76.4	49.8	32.0	21.6	9.5	3.6	2.5	8.5	21.6	62.2	104.9	27.7	
	ÇN	ÇN	N	YN	YK	K	TK	TK	TK	YK	ÇN	ÇN	YN	
<i>Bandırma</i> $v = -0.18x + 40.1$	153.3	98.0	76.7	42.6	20.2	12.4	7.3	6.2	15.6	40.1	76.9	134.1	38.6	
	ÇN	ÇN	ÇN	N	YK	K	TK	TK	K	N	ÇN	ÇN	YN	
<i>Bursa</i> $v = -0.09x + 21.5$	120.5	82.3	59.1	39.2	24.9	13.6	6.4	6.3	14.6	31.9	61.8	110.5	33.1	
	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YN	K	TK	TK	K	YN	ÇN	ÇN	YN	
<i>Dursunbey</i> $v = -0.07x + 21.5$	141.8	86.0	57.9	38.4	26.0	14.1	4.3	5.1	9.0	26.0	60.2	127.6	30.2	
	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YN	K	TK	TK	TK	YN	ÇN	ÇN	YN	
<i>Keleş</i> $v = -0.15x + 21.5$	316.8	67.2	106.8	69.9	41.9	23.3	7.5	6.7	12.3	31.7	99.7	232.5	48.2	
	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	N	YN	TK	TK	K	YN	ÇN	ÇN	N	
<i>Uludağ</i> $v = -1.99x + 102.5$	147.2	551.6	824.9	312.5	122.8	58.4	28.9	26.8	38.4	171.9		3356	165.6	
	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YN	YN	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	

**Açıklamalar:** istasyon isimleri yanında indis değerlerindeki yıllara göre değişimi gösteren eğim katsayıları bulunmaktadır. ÇN:Çok nemli, N:Nemli, YN:Yarı nemli, YK:Yarı kurak, K: kurak, TK:Tam kurak,

Sezer (1988) tarafından geliştirilen yağış etkinliği indisi de Kuzeybatı Anadolu'ya uygulandığında daha önce açıklanan üç uygulamaya paralel özellikler dikkat çekmektedir. Sezer (1988) tarafından geliştirilen yöntemde ayrıntılı iklim tipi sınıflandırması araştırma sahasına uygulandığında Çizelge 5'te verilen sonuçlar elde

edilmiştir. En kurak istasyon olarak Ayvalık ve kuraklığın ortadan kalktığı istasyon olarak da Uludağ dikkat çekmektedir (Çizelge 5). Genel hatları ile değerlendirilirse 5 ay nemli (kasım-mart) ve 4 ay (haziran-eylül) kurak şartların egemenliği gözlenmektedir (Çizelge 5). Kurak ve nemli dönem arasında 2 ay ilkbaharda (nisan-mayıs), bir ay sonbaharda (ekim) geçiş şartları (kurak yarı nemli, yarı nemli ve yarı nemli-nemli gibi) gözlenmektedir (Çizelge 5). Çizelge 5'ten de gözlendiği gibi genel değerlendirme geçiş şartlarının yaşandığı Kuzeybatı Anadolu'da Sezer indis değerleri durumu yansıtacak yeterlilikte değildir. Bunun yanında farklı indis gruplarına girmeseler de istasyonlara göre belirlenen indis değerleri arasındaki farklılık değişmeyi yansıtmaktadır. Değerlendirilen 9 istasyon özelliklerine göre Ayvalık, Bozcaada ve Çanakkale (Ege Grubu); Balıkesir, Bandırma ve Bursa (Güney Marmara Grubu); Dursunbey, Keleş ve Uludağ (İç Kesim) olmak üzere üç grup oluşturmaktadırlar (Çizelge 5). Bunun yanında her istasyonun bulunduğu sahanın coğrafi özelliğine göre gösterdiği yağış etkinliği özellikleri farklılaşmaktadır. İstasyonlar arasında yağış etkinliği bakımından değişme değerlendirilir ise genel olarak güneyden kuzeye, kıydan iç kesime ve alçaktan yükseğe doğru yağış etkinliğinde bir artış görülmektedir.

*Çizelge 5. Kuzeybatı Anadolu'da Sezer yağış etkinliği özellikleri.*

Aylar	0	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl
Ayvalık	97.9	59.2	52.1	28.4	15.8	4.9	1.6	0.9	8.2	25.1	80.9	107	28.8
	ÇN	N	N	KYN	YK	TK	TK	TK	K	KYN	ÇN	ÇN	KYN
Bozcaada	59	61.2	34.2	23.6	28.4	15	5.9	5.6	19.1	25.7	50.4	97.6	29.7
	N	N	YN	KYN	KYN	YK	K	TK	YK	KYN	N	ÇN	YN
Çanakkale	112	91.7	78	44.9	29.3	22.8	9.8	6.3	21.3	50.8	86.5	138	44
	ÇN	ÇN	ÇN	YN	KYN	KYN	YK	K	KYN	N	ÇN	ÇN	YNN
Balıkesir	145	103	75.4	51.1	45.8	22.7	9.4	7	19.6	51.7	98.1	148	46
	ÇN	ÇN	N	N	YNN	KYN	YK	K	KYN	N	ÇN	ÇN	YNN
Bandırma	195	119	89	63	44.8	28.6	13.7	13.5	35.4	76.4	123.8	206	58.8
	ÇN	ÇN	ÇN	N	YNN	KYN	YK	YK	YN	N	ÇN	ÇN	N
Bursa	49.7	52.3	47.9	41.4	36.4	19.8	15.5	10.8	26.9	40.9	51.1	68.9	31.2
	N	N	N	YNN	YN	KYN	YK	YK	KYN	YNN	N	N	YN
Dursunbey	112	69.6	50.8	53.7	40.8	29.1	10.8	9.6	25.6	52	64.4	114	45.9
	ÇN	N	N	N	YNN	KYN	YK	YK	KYN	N	N	ÇN	YNN
Keleş	175	119	81	86.4	60	40.2	15.3	14.9	30.8	52.7	88.8	169	59.3
	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	N	YNN	YK	YK	YN	N	ÇN	ÇN	N
Uludağ	333	482	374.9	283	171.6	132	92.2	47.9	83.2	234	301.7	417	192.7
	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	N	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN

**Kısaltmalar:** ÇN:Çok nemli, N:Nemli, YNN:Yarı nemli-nemli, YN:Yarı nemli, KYN:Kurak-yarı nemli, YK:Yarı kurak, K:Kurak, TK:Tam kurak.

Genel hatları ile sıcak ve soğuk dönemler arasındaki yağış etkinliği farklılığı Akdeniz ikliminin beklenen sonucudur. Sıcak dönemde etkili olan Asor yüksek basıncı (haziran %23, temmuz %12 ve ağustos %16) ile Basra alçak basıncı (haziran %12, temmuz %40 ve ağustos %38) ve bu iki sistemin birlikte etkisi (haziran %9, temmuz %15 ve ağustos %21) değerlendirildiğinde nedeninin etkili olan basınç sistemleri olduğu açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Buna paralel olarak etkili olan hava kütlelerinin zaman içindeki değişiminde de kendini göstermektedir (haziran mP%17, cT%41; temmuz mP%3, cT%75 ve ağustos mP%5, cT%76). Soğuk dönemde ise durum tersine dönmüş; İzlanda ve Akdeniz kökenli gezici orta enlem depresyonları ile polar hava kütlelerinin etkinliği hissedilir.

#### *Yıllık Yağış Etkinliği*

Yağış etkinliğinin aylara göre gösterdiği özellik yanında herhangi bir istasyonun ya da sahanın genel iklim özelliklerinin anlaşılması bakımından yıllık yağış etkinliği değerlerinin de incelenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda Kuzeybatı Anadolu istasyonlarının da yıllık yağış etkinliği değerlerinin özellikleri de ortaya konulması ihtiyacı hissedilmiştir.

De Martonne yağış etkinliği indisi ile ilgili çalışmada 1923 ve 1942 değerlerinin ikisi birden kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından önerilen formül gereği çıkan sonuçlar değişmekle birlikte, önerilen sınır değerlere göre belirlenen kuraklık-nemlilik özelliklerinde bir değişme olmamıştır (Çizelge 2). En kurak istasyon Bozcaada, en nemli istasyon ise Uludağ'dır. Genel hatları ile Ege kıyılarından Marmara'ya ve alçaktan yükseğe doğru yağış etkinliğinde bir azalış dikkat çekmektedir. Birbirine çok yakın, fakat aralarında 1777 m yükselti farkı bulunan Bursa ve Uludağ istasyonları arasında De Martonne indis değeri bakımından da 65,2'lik bir fark oluşmaktadır (Çizelge 2).

Thorntwaite yağış etkinliği sonuçları değerlendirildiğinde yarı kurak (D) ve çok nemli (A) iklimlerinin kısa mesafede bir arada görülebilmesi araştırma alanının coğrafi konumu ve topografik özelliklerinin bir sonucudur (Çizelge 3).

Kuzeybatı Anadolu için tekrar tekrar altı çizilen kısa mesafelerde görülen önemli değişkenlik, Bozcaada (Yarı kurak, D) ve Uludağ (Çok nemli, A) gibi iki doruk noktadaki yağış etkinliği durumunun bir arada görülmesi ile örneklenmektedir (Çizelge 3).

Kuzeybatı Anadolu'da Erinç yağış etkinliği sonuçları incelendiğinde belirlenen tipler bakımından ayırt edici bir özellik gözlenmemektedir. Uludağ ve Keleş hariç diğer yedi istasyon yarı nemli (YN) grubuna girmektedir. Bununla birlikte indis değerlerindeki değişiklik Ege kıyılarından Marmara ve iç kesim doğrultusunda nemlilik değerlerindeki artışı ayırt etmektedir. Sezer yağış etkinliği indisin Kuzeybatı Anadolu'ya uygulanması ile elde edilen sonuçlar incelendiğinde hiç bir istasyonda kurak şartlara rastlanmamıştır. Kuraklığın en etkili olduğu Ayvalık'ta bile 28,8 indis değeri ile kurak-yarı nemli şartlar belirlenmiştir. Ege, Güney Marmara ve İç Kesim istasyonlarının gruplaşmaları dışında her istasyonun yerel coğrafi özelliklerine göre farklılaştığı dikkat çekmektedir (Çizelge 5). Aylık indis değerlendirmelerinde olduğu gibi yıllık indis değerleri de güneyden kuzeye, kıyıda iç kesime ve yükseğe doğru artış göstermektedir. Bu durumun nedeni olarak Kuzeybatı Anadolu'nun Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasındaki konumu ile kısa mesafelerde değişen yerçekli özellikleri vurgulanabilir.

#### *Yıllar Arasındaki Değişim*

Uzun rasat döneminin ortalaması değerlerinden yararlanarak yapılan yağış etkinliği değerlendirmeleri iyi sonuç verse bile zamana bağlı değişkenliği yansıtmaktan uzaktır. Diğer bir ifade ile her yıl yaşanan yağış etkinliği durumunun ortalama değerden önemli farklılıklar gösterdiği bilinen bir gerçektir. Bu nedenle sunulan araştırmada yağış etkinliğinin yıllara göre değişimi de ele alınmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte her yılın yağış etkinliğinin belirlenmesi çalışması her yağış etkinliği belirleme yöntemi için mümkün olmamaktadır. Kuzeybatı Anadolu ile ilgili olarak De Martonne ve Erinç yöntemlerinde indis değerlerinin yıllara göre değişimi belirlenmiştir (Şekil 2,3). De Martonne ve Erinç etkinliklerinin hem yıllara

göre grafiği çizilmiş, hem de belirli indis değerlerinin tekrarlanma oranları yüzde olarak belirlenmiştir (Çizelge 2,4).

De Martonne ve Erinç yıllık indis değerlerinin tekrarlanma oranları incelendiğinde kurak (De Martonne) ve tam kurak (Erinç) şartları hiç gözlenmediği dikkat çekmektedir (Çizelge 2,4). diğeri bir ifade ile çöl şartları araştırma alanında hiçbir zaman etkili olmamaktadır. Bununla birlikte her istasyon bulunduğu coğrafi sahanın özelliğine göre nemli ya da kurak olma eğilimindedir. Her iki indis değerleri (De Martonne ve Erinç) incelendiğinde iç kesim istasyonları ortalamada nemli özellik taşımakla birlikte ortalamadan sapma durumlarında nemliliğe doğru değişme eğilimindedirler. Dursunbey'de Akdeniz etkilerine yakınlığı nedeni ile az da olsa kurak etkiler hissedilmektedir. Güney Marmara istasyonlarından Balıkesir ortalamaları kurak değerlere sapma eğiliminde iken Bursa ve Bandırma nemli değerlere doğru sapma eğilimi gösterirler. Bu durumun nedeni olarak bu sahalarda polar karakterli hava kütlelerinin değişikliğe uğramadan etkili olması ifade edilebilir. Özellikle kuzey rüzgarlarına açık olan Bandırma'da bu durum daha da belirgindir. Ege grubu istasyonlarında ise genel hatları ile kuraklaşma eğilimi dikkat çekmektedir. Bunun yanında Çanakkale kuzey sektörlü hava kütlelerinden daha fazla etkilenmesi nedeni ile ortalamaya göre (yarı nemli) daha nemli olma eğilimindedir.

Kuzeybatı Anadolu'da De Martonne ve Erinç yağış etkinliği indis değerlerinin yıllar arasındaki değişimi incelendiğinde bütün istasyonlarda kuraklaşma eğilimi gözlenmektedir (Çizelge 2,4). Araştırma alanı genelinde gözlenen kuraklaşma eğilimini Türkeş (1998) tarafından da ifade edilmektedir. Erinç (1957) ve Türkeş (1998) yağış etkinliği indislerindeki değişimleri daha çok yağış değerlerindeki azalmalara bağlamaktadırlar. Yağış değerlerindeki değişimde etkili olan basınç sistemleri ve hava kütlelerindeki değişimle ilgilidir. Araştırma sahasında etkili olan basınç sistemleri ve hava kütleleri ile ilgili olarak 1988-1995 dönemini kapsayacak şekilde 8 yıllık araştırma yapılmıştır. Bu araştırmanın yeterli uzunlukta olmaması nedeni ile basınç sistemleri ve hava kütlelerinin zaman içindeki

değişimini ortaya koymak mümkün olmamıştır. Bu aşamada genel hatları ile belirlenen kuraklaşma eğilimini son yıllardaki kış yağışlarında gözlenen azalma ile açıklamak yeterli olacaktır (Türkeş 1998).

De Martonne ve Erinç yağış etkinliği indis değerlerinin yıllar arasındaki gidişinde belirgin bir paralellik dikkat çekmektedir (Şekil 2,3). Hazırlanan şekillerde sahip olduğu yüksek değerler nedeniyle dikey ölçeği artırarak diğerlerinin anlaşılmasını zorlaştıracığından Uludağ istasyonu indis değerleri dahil edilmemiştir. Kuzeybatı Anadolu istasyonlarında yağış etkinliği değerleri yıllar arasında önemli değişimler göstermekle birlikte De Martonne'de 10 (Kurak), Erinç'de 8 (Tam kurak) indis değerinin altına düşmemektedir (Şekil 2,3). Kuzeybatı Anadolu istasyonlarında yağış etkinliği indis değerleri yıllar arasında dalgalanmalar göstermektedir (Şekil 2,3). Türkeş (1998) tarafından, yağış etkinliği açısından Akdeniz istasyonlarında 2.2-2.3, Marmara istasyonlarında 3.0-3.3 yıllık dönemsellik belirlendiği ifade edilmektedir. Kuzeybatı Anadolu istasyonlarında yağış etkinliği değerlerinin gösterdiği nemli ve kurak dönemler ile Türkeş (1990, 1998) tarafından belirlenen dönemler arasında bir paralellik dikkat çekmektedir. Dikkat çeken nemli dönem ve yıllar ise 1952-55, 1959-60, 1963-66, 1970-71, 1975-76, 1980-81, 1988 olarak özetlenebilir (Şekil 2-3). Belirlenebilen kurak dönemler ise 1957, 1961-62, 1967-68, 1973, 1982-85 ve 1989-90 olarak ifade edilebilir (Şekil 2-3). Bu dönemlere ek olarak özellikle 1982 sonrasında belirginleşen bir kuraklaşma eğilimi dikkat çekmektedir. Benzer değerlendirme Türkeş (1998:52) tarafından 1960'lı yıllarda nemli, yarı nemli; 1980 ve 1990'larda kurak-yarı nemli ve yarı kurak koşullara doğru çarpıcı bir gidişin varlığı şeklinde vurgulanmaktadır. Türkeş (1998:56) tarafından Akdeniz ve Ege bölgeleri gelecekte çölleşme tehlikesi altında kalacak alanlar olarak belirlenmiştir. Bu durumda araştırma alanında özellikle Ege istasyonlarında kuraklık tehlikesi daha da belirginleşmektedir.

#### 4. SONUÇ

Kuzeybatı Anadolu, diğer iklim özellikleri bakımından gösterdiği değişikliği, yağış etkinliği bakımından da belirgin bir şekilde göstermektedir. Genel olarak ifade edilir ise Ege kıyılarından Marmara ve Karadeniz doğrultusunda, kıyıda iç ve yüksek kesimlere doğru yağış etkinliğinde bir artış gözlenmektedir. İfade edilen bu genel gidiş araştırma sahasının Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasındaki konumundan kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda Keles-Uludağ doğrultusunda yükseltinin etkisi de ön plana çıkmaktadır. Belirlenen bu değişimler ve sahanın topografik özellikleri incelenen istasyonların kendi aralarında Ege grubu (Ayvalık, Bozcaada ve Çanakkale), Güney Marmara grubu (Balıkesir, Bandırma ve Bursa) ile iç kesim (Dursunbey, Keleş ve Uludağ) olmak üzere üçe ayrılmasına neden olmaktadır.

İstasyonlar arasındaki belirgin farklılaşma unutulmadan genel olarak değerlendirilirse sıcak dönemde 4 ay (haziran-eylül) kurak, soğuk dönemde 5 ay (kasım-mart) nemli şartların egemen olduğu dönemler olarak dikkat çekmektedir. Nemli (Kış) ve kurak (Yaz) dönemler geçişinde iki aylık (nisan-mayıs) ilkbahar, bir aylık (ekim) sonbahar belirlenmiştir. Bu genel değerlendirmeye göre kuraklığın etkili olduğu Ayvalık ve Bozcaada istasyonlarında 6 aylık kurak dönem gözlenirken, nemliliğin en etkili olduğu Keleş ve Uludağ istasyonlarında kurak dönem silinerek, 9 ayı bulan nemli dönemler etkili olmaktadır. Yağış etkinliğindeki değişme Bursa ve Uludağ gibi birbirine çok yakın iki istasyon arasında 1777 m lik yükselti farkı olması nedeni ile iyice belirginleşmektedir.

Kuzeybatı Anadolu'da yağış etkinliği özelliklerinde yatay ve dikey doğrultuda kısa mesafelerde gözlenen değişimin nedeni olarak, yerçekli özellikleri yanında konum ve bunun paralelinde etkili olan basınç sistemleriyle hava kütlelerinin özelliklerindeki değişmeyi de vurgulamak gerekir. Kuzeybatı Anadolu'nun subtropikal kuşakta bulunan Türkiye'nin kuzeybatısında bulunması yağış etkinliği özelliklerini belirleyici bir faktördür. Araştırma sahasının bu konum özelliğine bağlı olarak gezici orta enlem alçak basınçları (%45), Asor yüksek basıncı

(%26), Sibirya yüksek basıncı (%2) ve Basra alçak basıncı (%9) etkileri kısa mesafelerde farklılaşmaktadır. Belirtilen basınç sistemlerinin farklı bölümleri değişik hava kütlelerinin etkili olmasına neden olmaktadır (Koç 2000). Kuzeybatı Anadolu'da denizel polar (mP, %24), karasal tropikal (cT, %21), Akdeniz (M, %16) ve karasal polar (cP, %14) en etkili hava kütleleridir. Etkili olan hava kütlelerinin Güney Marmara, İç kesim ve Ege kesiminde etkileri farklılaşmaktadır. Örnekleme gerekirse kuzey sektöründen sokulan mP hava kütlesi Güney Marmara'da nemli soğuk, İç kesimde çok nemli çok soğuk ve Ege kesiminde serin az nemli etki yapabilmektedir.

Belirlenen istasyon grupları içinde Çanakkale ve Bandırma bulunduğu sahaya göre nemli, Dursunbey ise kurak özellik göstermektedir. Bu durum belirli bölge ya da yönlere göre yaşanan iklim özellikleri akımından bir gruplama yapılabilse bile istasyonların yerel özelliklerinin mutlaka dikkate alınması gerektiğini hatırlatmaktadır.

Kuzeybatı Anadolu'da yağış etkinliğinin belirlenmesi sırasında uygulanan De Martonne, Thornthwaite, Erinç ve Sezer yöntemleri genel hatlarıyla benzer sonuçlara ulaşılmasına neden olmuştur. Diğer ifade ile uygulanan her yöntemde kuzeye, iç ve yüksek kesime doğru yağış etkinliğinde artış işaret edilmektedir. Bununla birlikte Sezer (1988) yöntemi yağış etkinliği bakımından istasyonlar arasındaki ayrıntıyı diğer yöntemlere göre daha net olarak ortaya koyması ile dikkat çekmektedir.

Kuzeybatı Anadolu istasyonlarının hiç birinde çok kurak şartlar belirlenmemiştir. Bununla birlikte yıllar arasındaki değişkenliğe bağlı olarak yaşanan kurak dönemler ve genel eğilim olarak belirlenen kuraklaşma su kaynaklarının kullanımı ve planlaması bakımından önemli tehlikeleri işaret etmektedir. Bu nedenle araştırma sahasında gerçekleştirilen su kullanımına dayalı etkinliklerde planlamaya azami ölçüde dikkat edilmelidir. Özellikle Ege kıyısında bulunan turizm merkezleri başta olmak üzere Balıkesir, Bursa gibi hızla gelişen yerleşmelerde su sıkıntısı beklenen tehlikeler olarak işaret edilebilir. Diğer taraftan

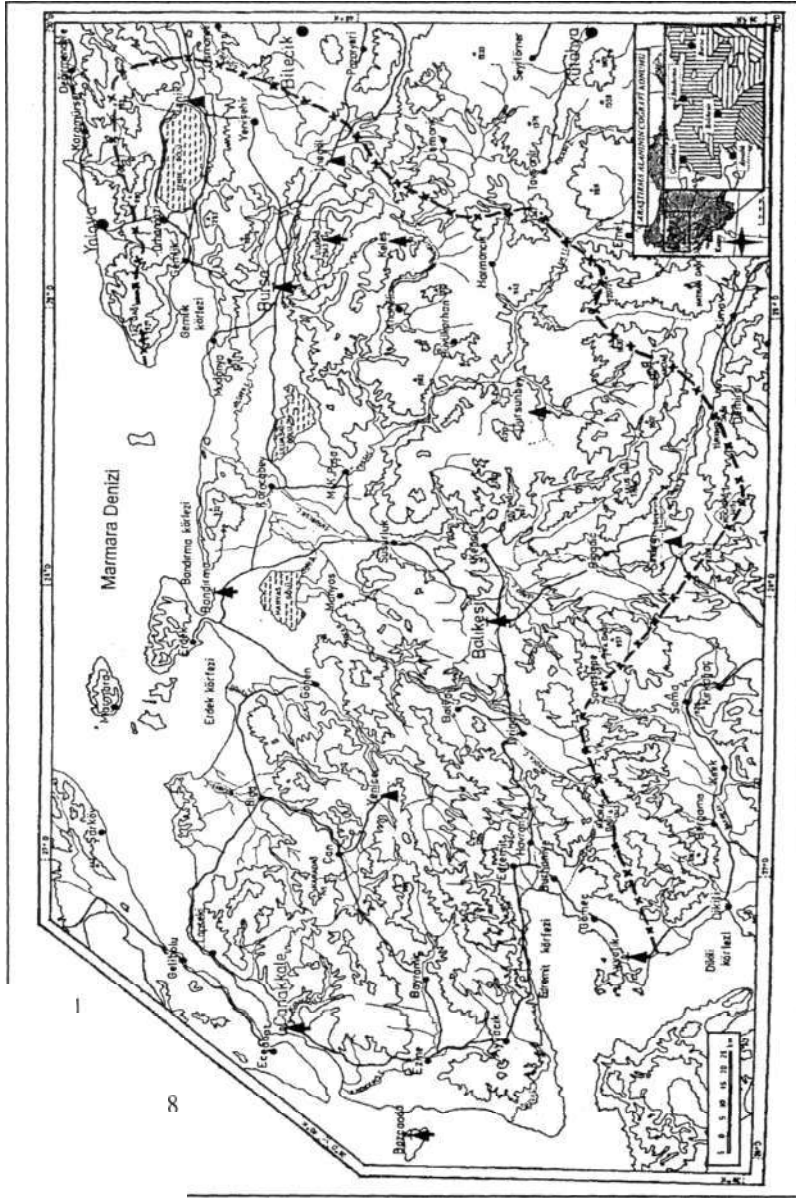


tarımsal etkinliklerde kurak dönemlerin ve kuraklaşma tehlikesinin önlenmesi ile ilgili tedbirler alınmalıdır. Kuraklaşmadan en fazla etkilenecek sahalara olarak Ege kıyıları işaret edilebilir.

#### **KAYNAKLAR**

- Akman, Y. (1990), **İklim ve Biyoiklim**, Palme Yayın Dağıtım, Ankara.
- Ardel, A., Kurter, A. ve Dönmez, Y. (1969), **Klimatoloji Tatbikatı**, İÜ Yay. No:1123 Ed. Fak. Coğ. Enst. Yay. No:40 Taş Matbaası İstanbul.
- Barry, R.G; Chorly, R.J. (1992) **Atmosphere, Weather and Climate**, sixth edition. London, Routledge.
- Çiçek, İ. (1995), "Türkiye'de Kurak Dönemin Yayılışı ve Süresi (Thorntwaite Metoduna Göre)" **Türkiye Coğrafyası Ar. Ve Uy. Mer. Der.**, No:4 , ss.77-102.
- Erinç, S. (1957), **Tatbiki Klimatoloji ve Türkiye'nin İklim Şartları**. İTÜ Hidroloji Enst. Yay. No:2, İstanbul.
- Erinç, S. (1965), **Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis**, İÜ Coğ. Enst. Yay. No: 41, İstanbul.
- Erinç, S. (1984), **Klimatoloji ve Metodları**, İÜ Den. Bil. ve Coğ. Enst. İstanbul.
- Erol, O. (1984), **Genel Klimatoloji**, Ertern Büro, Ankara.
- Hare, F. K. (1985), **İklim Değişmeleri, Kuraklık ve Çölleşme**, (Çev. M. Türkeş). Met. İş. Gen. Müd. Ankara.
- Kadioğlu, M.; Topçu, N. (1997), "Marmara Bölgesinde Kuraklık Takibi" **Su Kaynaklarının Korunması ve İşletilmesi Sempozyumu**, 02-03 Haziran, İstanbul.
- Karatekin, N. (1955), "Türkiye'de Kuraklık Meselesi ve Tesirlerinin Giderilme Çareleri" **9. Meslek Haftası**, ss.87-94, İstanbul.
- Keating, M. (1995), **Gündem 21**, Türkiye Çevre Vakfı, Ankara.
- Koç, T. (1998) "Balıkesir İkizcetepeler Baraj Havzasında Kuraklık Sorunu" **International Symposium on Water Supply And Treatment**, 25-27 May, İstanbul.
- Koç, T. (2000), Kuzeybatı Anadolu'nun İklim Analizi: Sinoptik, İstatistik ve Uygulama Boyutları İle. Balıkesir Üniversitesi Araştırma Fonu 97/5 Numaralı Proje Sonuç Raporu. Balıkesir.

- Koçman, A. (1993), "Türkiye'de Yağış Yetersizliğine Bağlı Kuraklık Sorunu" *Ege Coğ.Der.*,No:.7ss.77-100.
- Nişancı, A., (1986), "Türkiye'nin Kurak Ay Sayılarına Göre Belirlenmiş İklim Bölgeleri ve Bitki Örtüsü " *Atatürk Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Araş. Der.*, Fasikül:2, No: 15, ss.73-88.
- Oliver, J. E; Hidero, JJ. (1984), **Climatology in introduction**, London, A Bell and Howell Company.
- Sezer, L. İ. (1988), "İklim ve Vejetasyon Sınıflandırması Konusunda Yani Bir İklim Denemesi", *Ege Coğrafya Dergisi*. No: 4 İzmir, ss. 161-201.
- Tümertekin, E. (1955b), **Türkiye'de Kuraklık İndisleri (1930-1951)**, 9. Meslek Haftası Türk Coğ. Kur. Yay. No: 2, ss.107-118.
- Tümertekin, E. (1955c), **Türkiye Buğday Yetiştirme Devresi İle Kurak Aylar Arasındaki Zaman Münasabeti**, 9. Meslek haftası Türk Coğ. Kur. Yay. No: 2, ss.135-146.
- Tümertekin, E. (1956a), "Türkiye'de Kuraklık Süresinin Coğrafi Dağılışı (Türkiye'de kurak aylar)", *Türk Coğ. Der.*, No: 15-16, ss. 145-150.
- Tümertekin, E. (1956b), "Türkiye'de Kurak Mevsimler", *Türk Coğ. Der.*, No: 15-16, ss.193-197.
- Tümertekin, E., Cöntürk, H. (1956), "İstatistik Metodları İle Kuraklığın İncelenmesi" *İst. Üniv. Coğ. Enst. Der.*, Cilt:4, No:7, ss.107-123.
- Tümertekin, E., Cöntürk, H. (1961), "Kuraklık ve İlgili Faktörler", *İst. Üniv. Coğ. Enst. Der.*, Cilt:6, No: 12, ss.188-191.
- Türkeş, M. (1990), "Türkiye'de Kurak Bölgeler ve Önemli Kurak Yıllar", Yayınlanmamış Doktora Tezi, İÜ Den. Bil. ve Coğ. Enst., İstanbul.
- Türkeş, M. (1995), "Türkiye'de Yıllık, Mevsimlik Yağış Verilerindeki Eğilimler ve Dalgalanmalar" *TUJJB Bilimsel Kongresi*, 3-5 Mayıs, Ankara.
- Türkeş, M. (1996 a), "Meteorological Drought in Turkey: A Historical Perspective, 1930-93", *Drought Network News*, Vol.8 No: 3.
- Türkeş, M. (1996 b), "Desertification Vulnerability of Turkey with Respect to Climatic Variabilty", **XI. World Forestry Congress**.
- Türkeş, M. (1998), "İklimsel Değişebilirlik Açısından Türkiye'de Çölleşmeye Eğilimli Alanlar", **II. Ulusal Hidrometeoroloji Sempozyumu**, 18-20 Kasım Ankara.



Şekil 7. Kuzeybatı Anadolu'da araştırma alanının topografya haritası. 1- İnceleme alanı sınırı, 2: Sinoptik ve deniz istasyonu, 3: Sinoptik istasyon, 4: Büyük klima, 5: Küçük klima, 6: Yerleşmeler, 7: Eş yükselti eğrileri, 8: Tepe ve yükseltiler, 9: Göller. 10: Akarsular..

