

PALMER KURAKLIK ŞİDDET İNDİSİ (PDSI) ZAMAN DİZİSİNİN MARKOV ZİNCİRİ MODELİYLE TÜRKİYE' DE KURAK OLMA OLASILIKLARININ BELİRLENMESİ

Abdullah Ceylan, Aysel Serap Akgündüz, Zerrin DEMİRÖRS

ÖZET

Türkiye' de tarım sektörü, kuraklıktan etkilenen sektörlerin başında gelmektedir. Kuraklığın sonucunda ortaya çıkan tarımsal üretimde azalma, ürün kalitesinde düşüş ve ürün çeşitliliğinin değişimi gibi sonuçlar, önemli sosyo ekonomik sorunları ortaya çıkarabilir. Türkiye genelinde 119 istasyonuna ait Palmer Kuraklık Şiddet İndisi (PDSI) değerlerine PDSI sınıflandırma kriterlerine göre Markov zinciri modeli uygulanarak kuraklığın olma olasılıkları ortaya koyulmuştur.

Bu çalışma sonucunda ortaya koyulan Türkiye' de herhangi bir zamanda hafif (-1.00 / -1.99); orta (-2.00 / -2.99) ve şiddetli (-3.00 / -3.99) kuraklığın olma olasılıkları, ileride tarımsal ürün ve sulama planlaması çalışmalarına destek olabilecektir.

GİRİŞ

Kuraklık, iklimin su kaynaklarını, tarımı ve tüm canlıları etkilemesinin bir yoludur. Aynı zamanda kuraklık, en kapsamlı sosyo-ekonomik zararlara neden olan, yavaş gelişen en sinsi ve en tehlikeli doğal afettir. Kuraklık, yer çekimi gibi bir doğa kanunudur. Nasıl ki suyun çoğu (sel) ölümcül ise suyun azı da (kuraklık) ölümcüldür. Kuraklık, meteorolojik kuraklık olarak başlar, tarımsal, hidrolojik kuraklık olarak gelişir ve sosyo-ekonomik kuraklık olarak devam eder. Kuraklığın etkileri en fazla, suya talebin en çok olduğu zamanlar hissedilir

Meteorolojik kuraklığın nedeni belli bir zaman dilimi içinde yeterli miktarda ya da hiç yağmur yağmamasıdır. Tarımsal kuraklık ise toprakta bitkinin ihtiyacını karşılayacak miktarda suyun bulunmaması olarak tarif edilebilir. Bitki büyüme periyodu süresince ihtiyaç duyduğu miktarda suyu bulamadığında tarımsal kuraklık meydana gelir.

Kuraklık niteliklerini değerlendirmenin amacı, belirli bir yörede, havzada ya da bölgede oluşabilecek kuraklık olaylarının süresini ve şiddetini olasılık terimleriyle belirlemek ve değerlendirmektir.

Bu çalışmada, PDSI kriterlerine göre, Türkiye genelinde geleceğe yönelik kurak ve nemli ay görülme olasılıkları, birinci dereceden Markov modeli ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

VERİ ve YÖNTEM

Çalışmada kullanılan Markov zincirleri yönteminde temel prensip, model derecesine bağlı olarak, herhangi bir zamanda ele alınan bir değer, kendisinden önceki aynı zaman dilimindeki değerlere bağlı olmasıdır.

Örneğin 1.dereceden Markov zincir modelinde, herhangi bir ayın kurak ya da yağışlı olması, bir önceki ayın kurak ya da yağışlı olması ile ilişkilendirilmektedir (Şahin ve Şen, 2001).

Palmer Kuraklık Şiddet İndisinden (PDSI) oluşturulan zaman dizisinde her aya ait indis değeri PDSI kriterlerine göre adlandırılmıştır. Daha sonra bu verilerden yararlanarak her kriter için Markov Zincir Modelinin “geçiş olasılık matrisi” oluşturulmuştur.

Daha sonra ele alınan tüm istasyonlar için V^0 başlangıç vektörü elde edilmiştir. Bu vektörün her bir bileşeni Palmer kuraklık yönteminde belirtilen kurak ve nemli olma durumlarının gerçekleşme olasılıklarını vermektedir(Özgürel M.,Kılıç M. 2003) Aşağıdaki eşitlik yardımı ile istenilen herhangi bir aya ait kurak veya nemli olma durumunun olasılığı belirlenebilmektedir.;

$$V^n = V^{n+1} * P = V^0 * P^n$$

Burada

n= Model kurulurken dikkate alınan en son aydan (yıldan) itibaren n ay (yıl) sonrası,

V^0 =Başlangıç olasılıkları vektörü,

P= geçiş olasılıkları matrisidir.

Bu çalışmada; Markov modelinde dikkate alınan son ay 2012 yılı Nisan ayıdır.

Palmer Kuraklık Şiddet İndisi (PDSI)' ne göre Kurak ve Nemli Dönemlerin Sınırı

PDSI (X)	Tanım	Çalışmada Aldığı Değer
≥ 3.999	Aşırı nemli	P6
3.00-3.99	Çok nemli	P5
2.00-2.99	Orta nemli	P4
1.00-1.99	Hafif nemli	P3
0.50-0.99	Başlangıç devresindeki nemli dönem	P2

-0.49-0.49	Normal	P1
-0.99—0.50	Başlangıç devresindeki kurak dönem	P7
-1.99—1.00	Hafif kurak	P8
-2.99—2.00	Orta kurak	P9
-3.99—3.00	Çok kurak	P10
>=-3.999	Aşırı kurak	P11

Tablo 1. Ankara-1970-Ocak/2012-Nisan PDSI değerleri Geçiş Olasılık Matrisleri

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
P1	0,325	0,10	0,10	0,075	0,075	0,025	0,10	0,125	0,05	0	0,025
P2	0,258	0,194	0,226	0	0	0	0,097	0,065	0,065	0	0,065
P3	0,038	0,179	0,551	0,179	0	0	0,013	0	0	0,026	0,013
P4	0	0,029	0,257	0,586	0,10	0,014	0	0	0,014	0	0
P5	0	0	0,029	0,314	0,486	0,171	0	0	0	0	0
P6	0	0,036	0,036	0,036	0,214	0,679	0	0	0	0	0
P7	0,25	0,083	0,083	0	0,042	0	0,333	0,208	0	0	0
P8	0,059	0	0	0	0	0	0,353	0,485	0,103	0	0
P9	0	0	0	0	0	0	0	0,391	0,50	0,109	0,086
P10	0	0	0	0	0	0	0	0	0,314	0,60	0,086
P11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,241	0,759

Her bir Kuraklık durumunun başlangıç ve sonraki 5 ay için olma olasılıkları (%)

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
V⁰	0,0787	0,061	0,1535	0,1377	0,0689	0,0531	0,0945	0,1338	0,091	0,069	0,057
V¹	0,0787	0,061	0,1535	0,1377	0,0689	0,0531	0,0945	0,1338	0,091	0,069	0,057
V²	0,0787	0,061	0,1534	0,1376	0,0685	0,0517	0,0945	0,1338	0,090	0,069	0,057
V³	0,0786	0,061	0,1530	0,1370	0,0675	0,050	0,0944	0,1337	0,090	0,069	0,057
V⁴	0,0785	0,061	0,1527	0,1366	0,0671	0,0494	0,0944	0,1337	0,090	0,069	0,057
V⁵	0,0784	0,060	0,1523	0,1361	0,0667	0,0489	0,0943	0,1336	0,090	0,069	0,057

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kuraklık, doğası gereği birden oluşan bir fenomen değildir. Ayrıca kuraklık varlığından söz edebilmek için bunun en az 12 aylık bir dönemi içermesi gerekmektedir. Hafif veya şiddetli başlasa bile devam ettiği sürece şiddeti artıp azalabilir.

Bu çalışmanın amacı, kuraklık veya kurak dönemlerin süresi ile değil her hangi bir zamanda her hangi bir şiddette kuraklığın görülme olasılığı ve hangi şiddette başlarsa başlasın sonrasında devam etme olasılığını ortaya koymaktır.

Tablo 1’ de hesaplanmış olan geçiş olasılık matrisleri, herhangi bir durumun devam etme olasılığını veya herhangi bir durumdan bir başka duruma geçiş olasılıklarını göstermektedir. Örneğin Ankara istasyonunda P1 (Normal) yani -0.49 ile 0.49 indis değerine sahip olan bir ayı yine aynı değere sahip bir ayın izleme olasılığı % 32.5’ tir.

Aynı istasyonda aşırı derecede kurak bir ayı yine aşırı kurak bir ayın izleme olasılığı ise % 75' tir. Oldukça yüksek olan bu değer İç Anadolu Bölgesinde bulunan Ankara istasyonunun iklimsel yapısını da göstermektedir.

Türkiye genelinde, İç ege ve İç Anadolu Bölgesinin güneyi kuşak şeklinde P1 durumundan P1 durumuna geçiş olasılığı % 36 civarındadır. % 44 ila %48 geçiş olasılığına sahip olan istasyonlar; Eskişehir, Antalya, Manavgat, Beypazarı, Erzurum, İspir, Gümüşhane, Hakkari istasyonlarıdır. Ceylanpınar ise % 56' dan fazla P11 durumundan P1 durumuna geçiş olasılığına sahiptir.

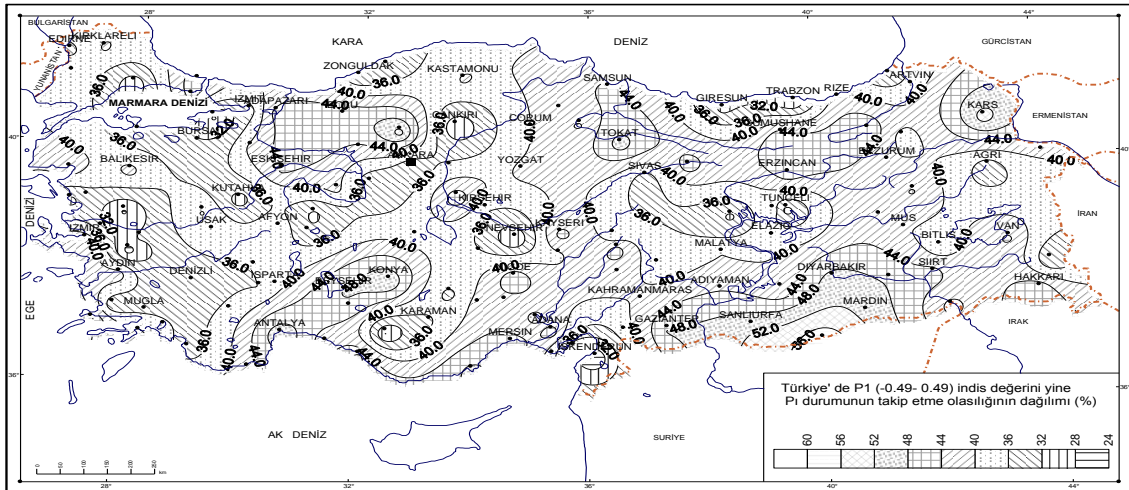
Palmer Kuraklık İndis şiddeti (PDSI) sınıflandırmasında burada P8 olarak belirtilen durum (-1.00/ -1.99) kurak dönem başlangıcını göstermektedir. P8 durumuna sahip bir ayı yine aynı şiddette kurak bir ayın izleme olasılığı % 48 ila % 58 arasındadır ve bu geçiş olasılığı Edirne' den Hakkari' ye kadar kuşak şeklinde görülmektedir. İç Anadolu Bölgesi' nin batı- güney kısmı, Akdeniz Bölgesi' nin batısı ve Ege Bölgesinin kuzeyi ise % 58-68 geçiş olasılığına sahiptir.

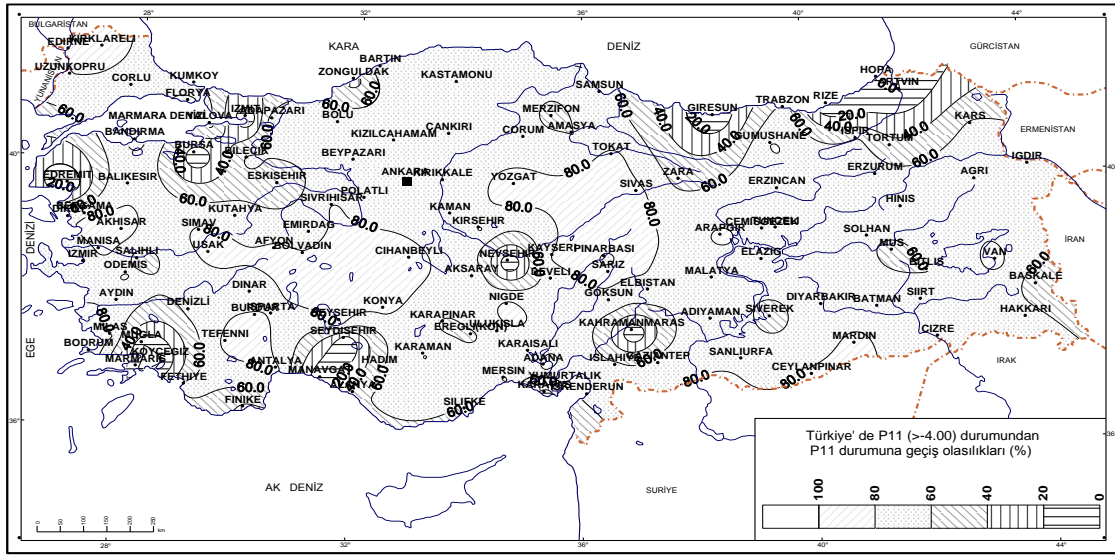
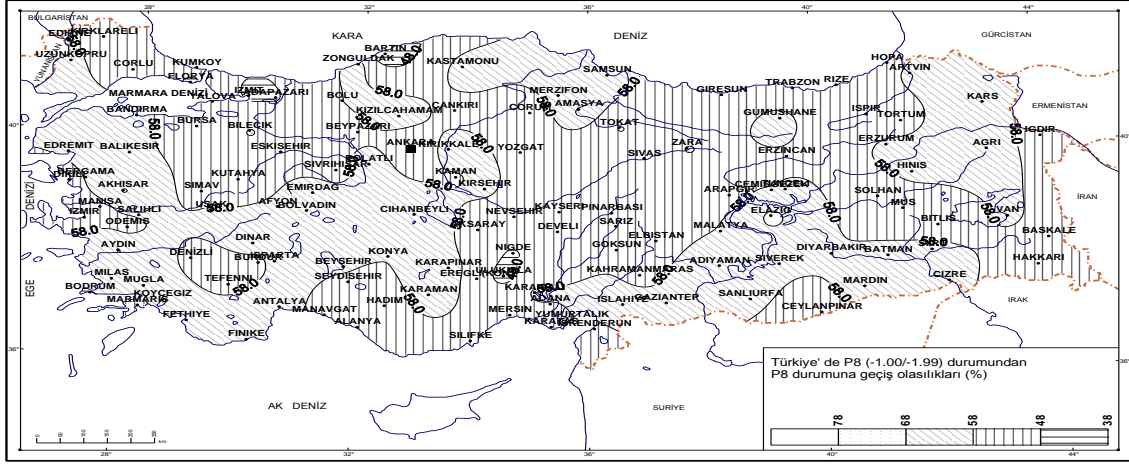
P11 ise şiddetli kuraklığın varlığını (PDSI>-4.00) tanımlamaktadır. Başlamış ve oldukça şiddetli olan kurak bir ayı yine aynı şiddette bir ayın izleme olasılığı (P11 durumundan P11 durumuna geçiş olasılığı) bazı lokal alanlar hariç Türkiye genelinde % 60- 80 arasındadır.

Karadeniz Bölgesinin doğusu, Bursa, Edremit, Manavgat, Nevşehir, Kahramanmaraş ve Marmaris-Köyceğiz civarında ise P11 durumundan P11 durumuna geçiş olasılığı % 20' yi aşmamaktadır.

Yozgat, Pınarbaşı, Sivas, istasyonları civarı ile Konya, Uşak, Antalya civarında P11 durumundan P11 durumuna geçiş olasılığı % 80' den fazladır.

Geçiş olasılık değerleri dağılımı (%)





V^0 değerleri dağılımı (%)

V^0 vektörünün PDSI indis değeri kriterlerine göre elde edilen her bir değeri, her hangi bir zamanda bu durumların olma olasılıklarını göstermektedir.

Örneğin Ankara istasyonunda P4 olarak tanımlanan ve 2.00-2.99 orta derecede nemli durumun olma olasılığı % 13.8' dir. Yani, her hangi bir zamanda 2.00 ile 2.99 arasında bir değer üreten nemliliğin görülme olasılığı % 13.8' dir.

Türkiye genelinde P1 (-0.49-0.49) aralığında PDSI değerinin olma olasılıkları, bazı bölgeler dışında % 10 ile %14 arasındadır. Ağrı- Van; Kırşehir-Nevşehir; Elazığ-Malatya; Fethiye, aydın civarları ise % 6 ila % 10 olma olasılıklarına sahiptir.

Bolu, Adapazarı ve Zonguldak; Samsun, Giresun ve Rize, Erzurum civarları ise % 14-18 arasındadır.

PDSI indis değerlerinin sınıflandırmasında P7 durumu olarak belirtilen evre -0.50 /-0.99 değerlerini göstermektedir. Bu durum başlangıç evresindeki kuraklık olarak tanımlanmaktadır.

Türkiye genelinde bazı lokal alanlar dışında P7 durumunun gerçekleşme olasılığı, % 7-12 aralığındadır. Karadeniz Bölgesinin doğusu, Eskişehir-Sivrihisar civarı, Ege bölgesi ve Akdeniz Bölgesi kıyıları, Mersin, Niğde, Kahramanmaraş civarı ile Şanlıurfa, Siverek, Diyarbakır, Cizre, Van ve Başkale civarında P7 şiddetinde kuraklığın görülme olasılığı % 12 ile % 17 arasındadır.

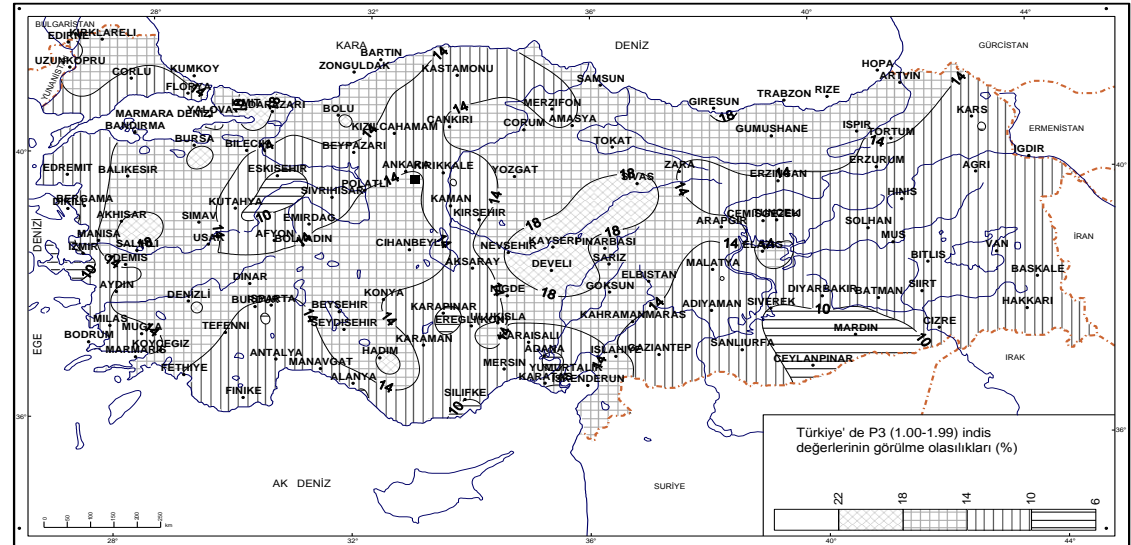
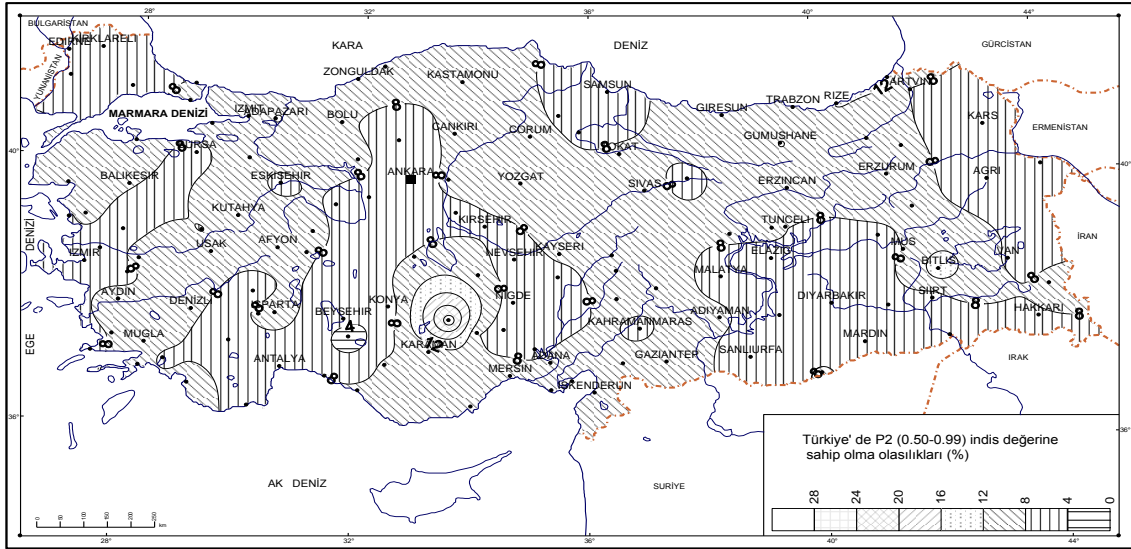
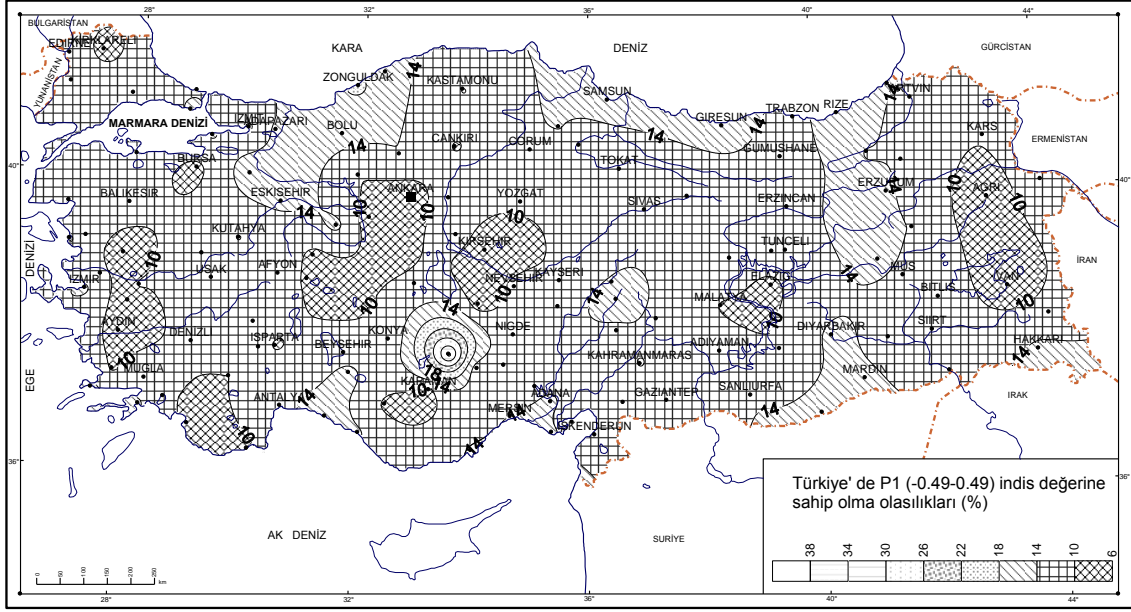
Çalışmada **P8** olarak nitelenen sınıflandırma -1.00 ila -1.99 şiddetinde hafif kurak dönemi tanımlamaktadır. Burada Kurak bir dönem oluşmuştur. Bu indis değerinin Türkiye genelinde her hangi bir zamanda olma olasılıkları Çorlu- Uzunköprü istasyonlarından başlayıp, Tefenni, Burdur, Kastamonu, Gümüşhane' yi de içine alarak Ağrı, Başkale' ye kadar kuşak şeklinde % 9 ila % 13 arasındadır.

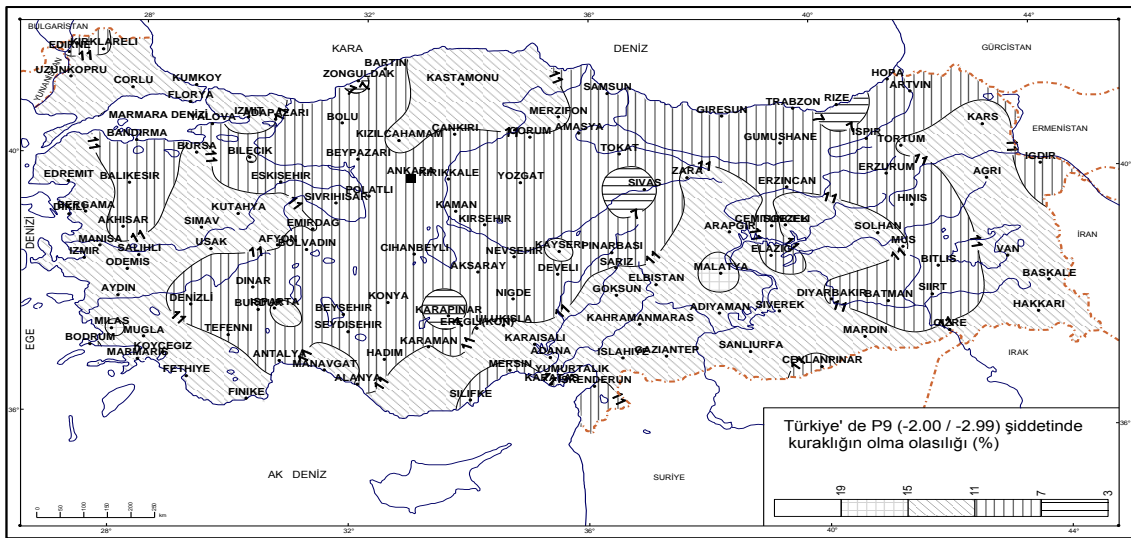
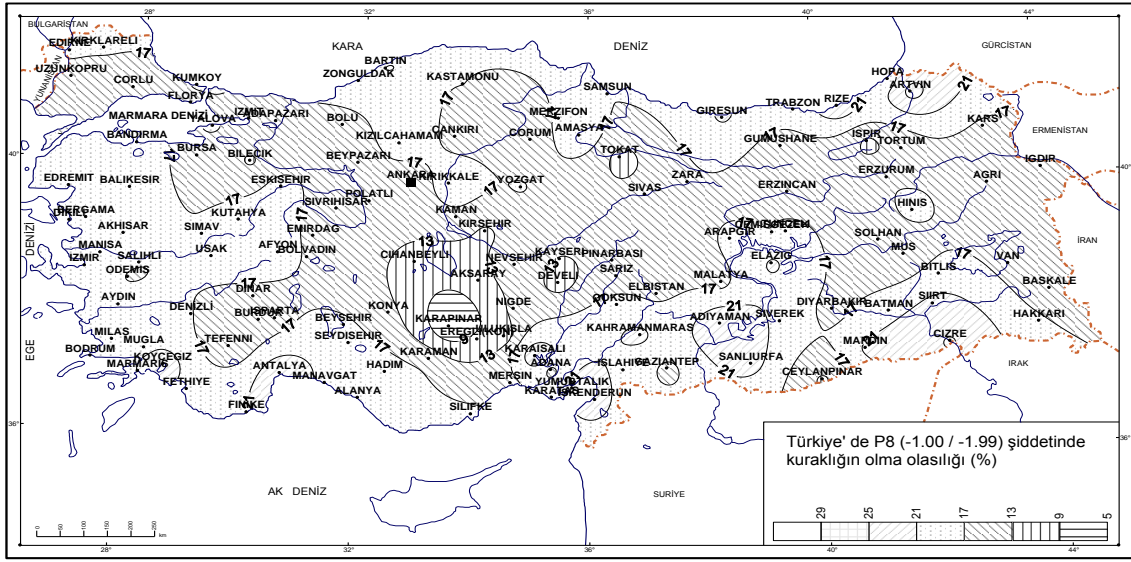
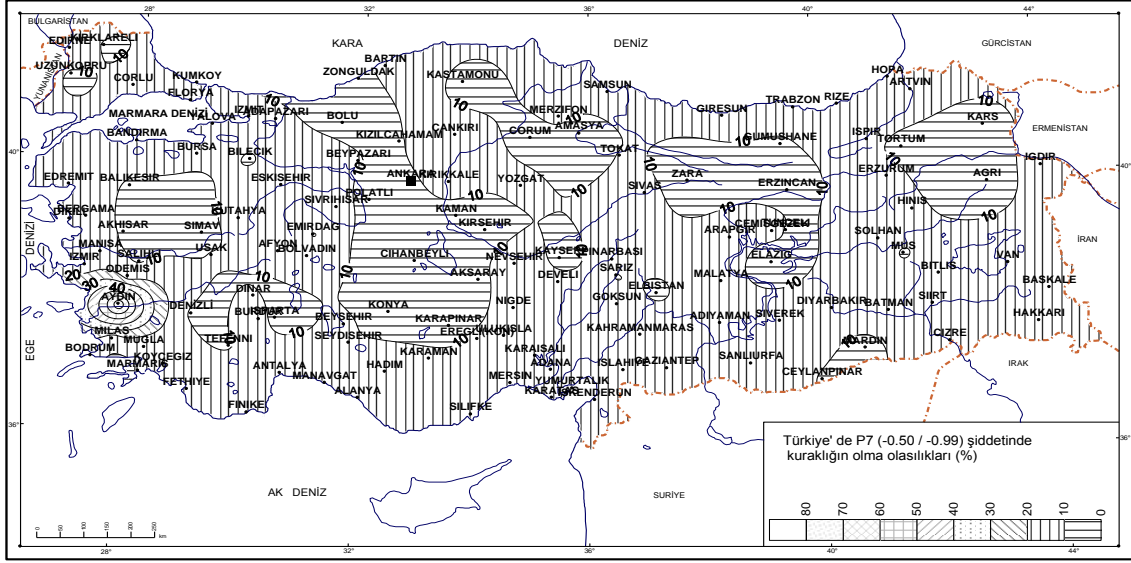
Ege Bölgesi, Akdeniz Bölgesinin batısı ve Karadeniz Bölgesinde her hangi bir zamanda P8 durumunun görülme olasılığı % 17 ile % 21 arasındadır.

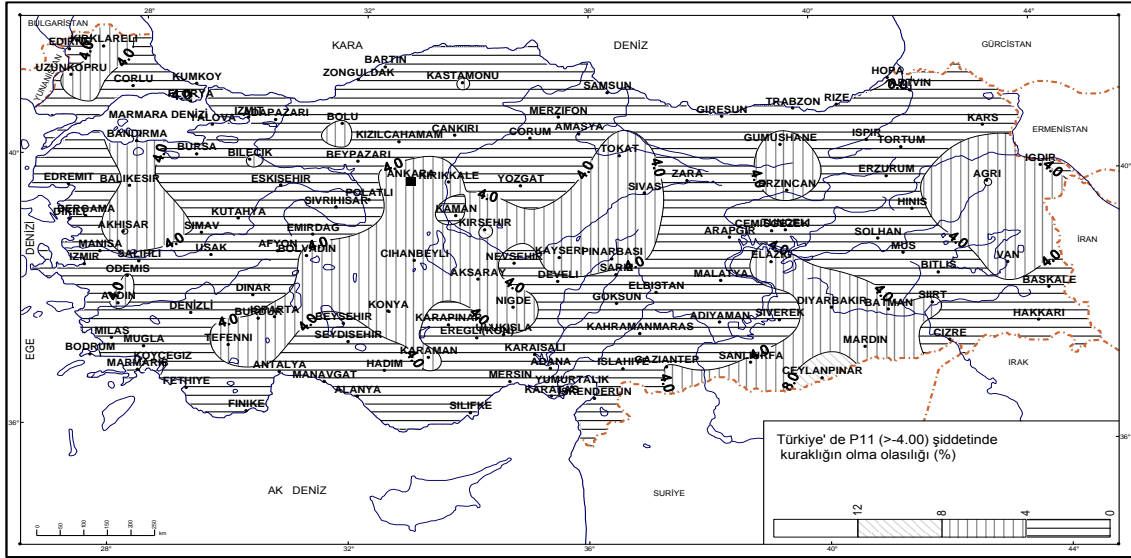
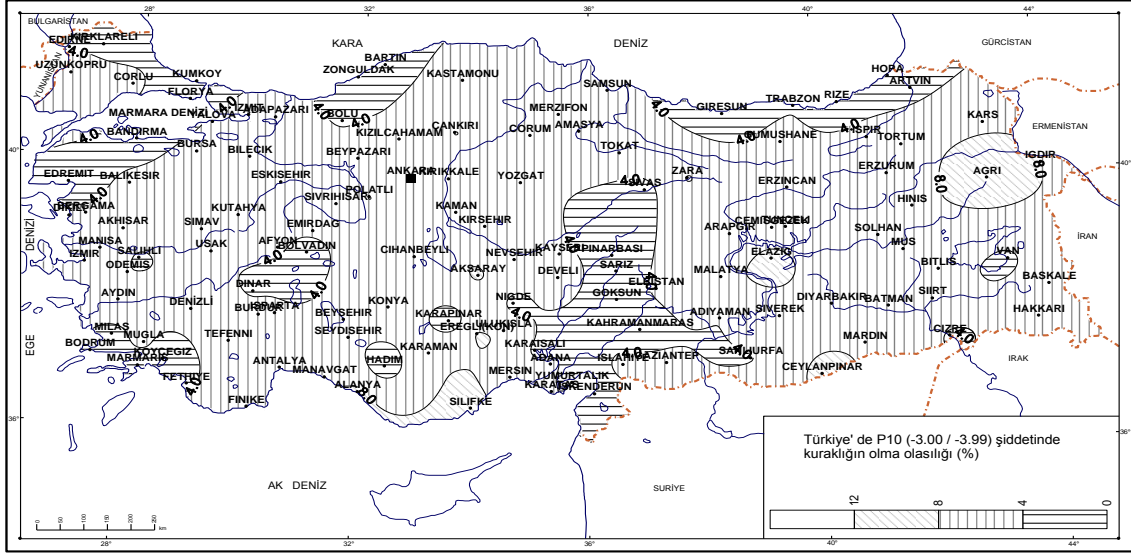
(-2.00 ile -2.99) arasında orta şiddette kuraklığın (**P9**) her hangi bir zamanda Türkiye' de görülme olasılığı İç Anadolu Bölgesi, İç Ege Bölgesi, Karadeniz Bölgesinin doğusu, Doğu Anadolu Bölgesinin iç kısımları ve Marmara Bölgesinin kuzeyinde % 7 ile %11 arasındadır. Ege ve Akdeniz Bölgesi kıyıları ile Kastamonu- Merzifon civarında bu oran %11 ile %15 arasındadır.

-3.00 ile -3.99 arasında PDSI değeri bu çalışmada p10 ile gösterilmiştir. Bu değerler arasında kurak bir ayın görülme olasılığı Edremit, Balıkesir, Florya, Kumköy civarı; Doğu Karadeniz kıyısı (Giresun, Trabzon, Artvin); Zonguldak, Bartın civarı; Afyon- Dinar; Pınarbaşı, Göksun, Elbistan civarı ve Köyceğiz, Marmaris dışında ülke genelinde % 4 ila % 8 arasındadır. Belirtilen yerlerde ise % 4' ün altındadır. Silifke, Ağrı ve Ceylanpınar' da ise -3.00 ile -3.99 arasında (**P10**) arasında indis değerine sahip kurak bir ayın görülme olasılığı % 8 ile % 12 arasındadır.

-4.00' dan daha fazla indis değerine sahip kurak bir ayın olma olasılığı Türkiye genelinde oldukça düşüktür (% 4' ten az). Buna karşılık İç Anadolu Bölgesi, Balıkesir-Akhisar civarı, Gümüşhane, Ağrı, Van, Iğdır ile Diyarbakır, Mardin, Elazığ' da bu olasılık %4 ila % 8 arasındadır.







SONUÇ

PDSI kriterlerine göre; elde edilen indis değeri -1.00 olduğunda (P7) kurak dönemin başladığı veya o ayın kurak olduğu kabul edilmektedir.

Kurak bir dönemin başlangıcını gösteren harita incelendiğinde herhangi bir zamanda kuraklığın başlama olasılığı, kıyı bölgeler haricinde % 7 ile % 12 arasındadır.

(-1.00 /-1.99) indis değerine sahip orta derecede kuraklığın olma olasılığı İç Ege, İç Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde % 13 ile % 17 arasında iken Ege Bölgesi kıyı ve İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde % 13-17 arasında iken Ege Bölgesi ve kıyı ve iç kesimleri ile Akdeniz, Güney Doğu ve Karadeniz Bölgesinde bu oran % 17 ila % 21'e çıkmaktadır. Bununla birlikte Karadeniz Bölgesinde çok şiddetli bir kurak ay olma olasılığı ise çok düşüktür (% 0-4).

Kaynaklar

Alley, W.M., 1984. "The Palmer Drought Severity Index: Limitations and Assumptions" *Journal of Climate and Applied Meteorology* Vol. 23, 1100-1109

Fidan, İ.H., 2011. "Doğu Akdeniz Bölgesinde Standardize yağış İndeksi (SYİ) ile Kuraklık Analizi ve Markov Zinciri Yöntemini Kullanarak Kurak Olma Olasılıklarının belirlenmesi" Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi.

Grinstead, Charles M., Snell, J.Laurie. 1991 "Introduction To Probability" american Mathematical Society.

Haan, C.T., 1977. "Statistical Methods in Hydrology" the Iowa State University

Koçak, K., Şen, Z. 1997."Kurak ve Yağışlı Gün Oluşumlarının Markov Zinciri Yaklaşımı ile Uygulamalı İncelenmesi" *J. Of Engineering and Environmental Science* 22(1998), 470-487

Özgürel, M., Kılıç, M. 2003. "İzmir İçin Geleceğe Yönelik Yağış Olasılıklarının Markov Zinciri Modeliyle Belirlenmesi" *Ege Üniv. Ziraat fak. Derg.* 40(3):105-112

Özgürel, M., Kılıç, M. 2004." Çok Yıllık Sıcaklık Verilerinin Zamansal Dağılımının Modellenmesi ve Geleceğe Yönelik Sıcaklık Olasılıklarının Belirlenmesi" *Ege Üniv. Ziraat fak. Derg.* 41(1):87-98

Palmer, W.C., 1965. " Meteorological Drought", U.S.weather Bureau, Research Paper No.45

Tonkaz, T., "birinci dereceden markov Zinciri ile Güneydoğu Anadolu Projesi Alanında Kuraklık analizi" *HR. Üniv. Zir. Fak. Dergisi* 12(1):13-18

Türkeş M., Akgündüz A.S., Demirörs Z. 2009. “Palmer Kuraklık İndisi’ ne Göre İç Anadolu Bölgesi’ nin Konya Bölümü’ ndeki Kurak Dönemler ve Kuraklık Şiddeti” A.Ü. Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi, Coğrafi Bilimler Dergisi, cilt:7 Sayı:2