

Türkiye İçin Yeni Bir Kuraklık İndisi Denemesi

Kıvanç TOPÇUOĞLU¹ Mustafa ÖZGÜREL² Gülay PAMUK³

Summary

A New Drought Index for Turkey

The objective of this research is to develop a new drought index that thought to be the best for representing current conditions of Turkey for monitoring drought in aspect of temporal and spatial means, and minimizing the effect of drought. By using the drought index named "Topçuoğlu Index", it is possible to make both trend evaluations and future projections.

Key words: Drought index, Turkey.

Giriş

Dünya nüfusunun artması, şehirleşme, iklim değişiklikleri, orman tahribatları ve çölleşme sonucunda kuraklık; toplum, çevre ve ülkeleri tehdit eder boyutlara ulaşmaktadır. Kuraklık meteorolojik karakterli doğal afetler içerisinde insanlık için en yüksek risk taşıyan bir afettir. Genel anlamda kuraklık, su eksikliğine neden olabilecek şekilde yağıştaki azalmalar veya yağışın normalin altına düşmesi olarak tanımlanmaktadır.

¹ İnş. Yüksek Müh., E.Ü. Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı, Bornova-İzmir.
ozgurel@ziraat.ege.edu.tr

² Prof.Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Bornova-İzmir

³ Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Bornova-İzmir

Yavaş gelişmesi nedeniyle kuraklık, kuraklık indisleri ile sürekli olarak izlenmelidir. Kuraklığın alansal ve zamansal özelliklerini saptamak amacıyla geliştirilen indisler, yağış gibi tek bir meteorolojik parametrenin kullanımından bir çok değişkeni içeren kompleks yöntemlerin kullanımına kadar uzanmaktadır.

Günümüzde en doğru, ayrıntılı ve yeterli kuraklık indislerinin esas olarak su kaynağı ve bir sistemin su isteği arasındaki dengeyi tanımlayan su dengesi eşitliğinden türetilenler olduğu konusunda yaygın bir düşünce bulunmaktadır (Ogallo,1989; Gbeckor-Kove,1989). Ancak bu ve benzeri yöntemlerin bir çok yerde kullanımını sınırlayan sorunlar bulunmaktadır. Bunlar modeli oluşturan parametrelerin doğru hesaplanmasıyla ya da sağlanmasıyla ilişkili güçlükleri içermektedir. Ayrıca yağış gözlem ağı ile karşılaştırıldığında, su dengesi modellerine giren bazı parametrelerin gözlem ağı sıklığı yeryüzünün bir çok alanında oldukça yetersizdir (Anonim,1983; Sırdaş 2002).

Meteorolojik ve hidrolojik kuraklık olayları zaman ve alan ile rastgele meydana gelir, bu yüzden bilimsel olarak olasılık yöntemlerle çözümler mümkündür. Kuraklığın etkili olduğu her alanın kendine özgü yapısından dolayı farklı farklı kuraklık durum olasılıkları meydana gelir (Şen, 1998). Çeşitli indisler araştırmacıların çalıştıkları alana bağlı olarak farklılık göstermektedir.

Doğal bir olayı etkileyen parametreler sonsuzdur. Bu parametreler, ele alınan olaya farklı boyutlarda olmakla birlikte mutlak bir şekilde etkide bulunurlar. Ancak gerek bu değişkenlerin belirlenmesinde yaşanan zorluklar, gerekse de etki oranlarının kestirilme güçlüğünden önemi ihmal edilebilecek olanların değerlendirme dışı bırakılmaları gerekmektedir. Buna ek olarak çok sayıda parametre kullanımının parametrelerdeki hata payından dolayı toplamda sonucu doğruluktan uzaklaştırdığı, modelleme çalışmalarından elde edilen bir diğer sonuçtur.

Doğal olayların stokastik yapısı gereği olayı etkileyen parametrelerin ne tam olarak ortaya konması ne de olayı ne derece etkilediklerinin tahmin edilmesi mümkün değildir. Bu nedenle herhangi bir doğal olayı irdelerken olayı meydana geldiği coğrafya içinde ele almak ve söz konusu bölge özeline indirgemek sonuçların daha doğru ve daha kesin ortaya çıkmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmada Türkiye vejetasyon haritası dikkate alınarak, ülkemiz koşullarını en iyi şekilde temsil edebilecek yeni bir kuraklık indisinin geliştirilmesi amaçlanmış, söz konusu indis "Topçuoğlu İndisi" olarak isimlendirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Türkiye’de kuraklık analizinde ve kuraklığın izlenmesinde yeni bir yöntem olarak sunulması amaçlanan bu çalışmada, Türkiye’de bölgelere göre homojen bir şekilde dağılmış olan 50 istasyonun 1970-2001 dönemine ait aylık ortalama sıcaklık ve yağış değerleri kullanılmıştır. Anılan döneme ait yağış ve sıcaklık verilerinin analizinde SPSS (10.01) istatistik programı kullanılmıştır.

Yöntem ele alınan bölgenin uzun yıllık aylık toplam yağış ve ortalama sıcaklık değerleri arasındaki fonksiyonun belirlenmesi esasına dayanmaktadır. Bu nedenle, yağış ve sıcaklık zaman serileri arasında en uygun fonksiyon taraması yapılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Ortalama yağış-sıcaklık bağıntısına ait fonksiyon eğrisi kestirimleri

Bağıntı	Çakışma	Anlam	b_0	b_1	b_2	b_3
Doğrusal	0.16	0.000	85.65	-2.62		
Logaritmik	0.16	0.001	101.86	-22.05		
Ters	0.16	0.027	36.70	98.02		
2. derece	0.25	0.000	73.55	0.23	-0.11	
3. derece	0.32	0.000	68.48	2.30	-0.29	0.005
Bileşik	0.16	0.000	103.12	0.94		
Güç	0.16	0.003	146.65	-0.51		
S	0.16	0.046	3.474	2.23		
Büyüme	0.16	0.000	4.64	-0.063		
Üstel	0.16	0.000	103.12	-0.063		
Lojistik	0.16	0.000	0.0097	1.065		

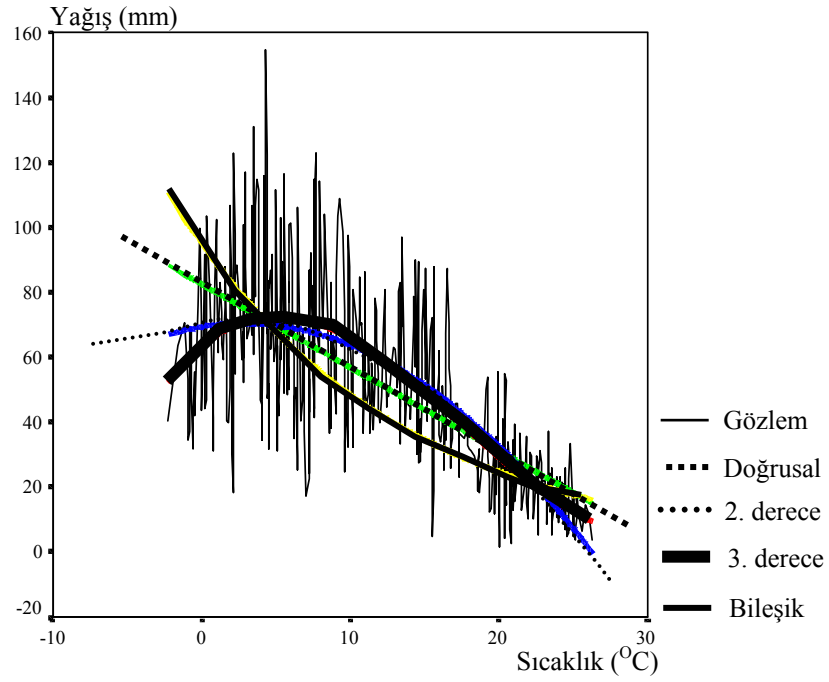
Türkiye coğrafyasında ele alınan il merkezlerine ait 50 istasyonun aylık toplam yağış ve ortalama sıcaklık grafiklerinden en uygun eğri geçirilerek Türkiye için yağış ve sıcaklık bağıntısının yıllık gidişi ifade edilmiş, buna bağlı olarak 3. derece bir fonksiyonun anlamlılık düzeyinden ve çakışma yüzdesinden en iyi sonuçların elde edildiği gözlenmiştir (Şekil 1). Bu durumu ifade eden eşitlik aşağıda gösterilmiştir.

$$P_b = 68.48 + (2.30 \times T) - (0.29 \times T^2) + (0.005 \times T^3)$$

Eşitlikte;

P_b : Beklenen aylık toplam yağış miktarı (mm),

T : Aylık ortalama sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) dir.



Şekil 1. Yağış ve sıcaklık bağıntısına ait doğrusal fonksiyon eğrisi kestirimleri

Beklenen yağış miktarının, gerçekleşen yağış miktarına olan farkına göre değerlendirme yapılarak referans aralıkları elde edilmiş, gerçekleşen yağışın, belli sıcaklık değeri için, beklenen yağışa olan farkı (Δ) Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Topçuoğlu indisi için sınıflama aralığı

$P_{gerçek} - P_{beklenen} = \Delta$	Sınıflama
$-10.5 > \Delta$	Kurak
$-10.5 < \Delta < -3.5$	Az Kurak
$-3.5 < \Delta < 3.5$	Normal
$3.5 < \Delta < 10.5$	Az Nemli
$10.5 < \Delta$	Nemli

Yağış ve sıcaklık gidişleri arasında uygulanan çapraz korelasyon ile sınıflama aralığı çalışması yapılmıştır. Anlamlılık değerleri düşük istasyonların çıkarılmasıyla elde edilen yeni ortalamaya ait denklemin ve Türkiye geneline ait olan denklemin ortalama sıcaklık değerlerine göre çözülmesiyle beklenen yağış miktarları arasında 3.5 mm'lik farka ulaşılmıştır. Sapma miktarı olarak değerlendirilebilecek olan bu miktarın çapraz korelasyon diyagramından okunması, denklemin sonuçlarını yorumlamada ve sınıflama aralığının belirlenmesinde referans olmuştur (Yenjevich, 1972; Bayazıt, 1981; Bayazıt ve ark. 1997).

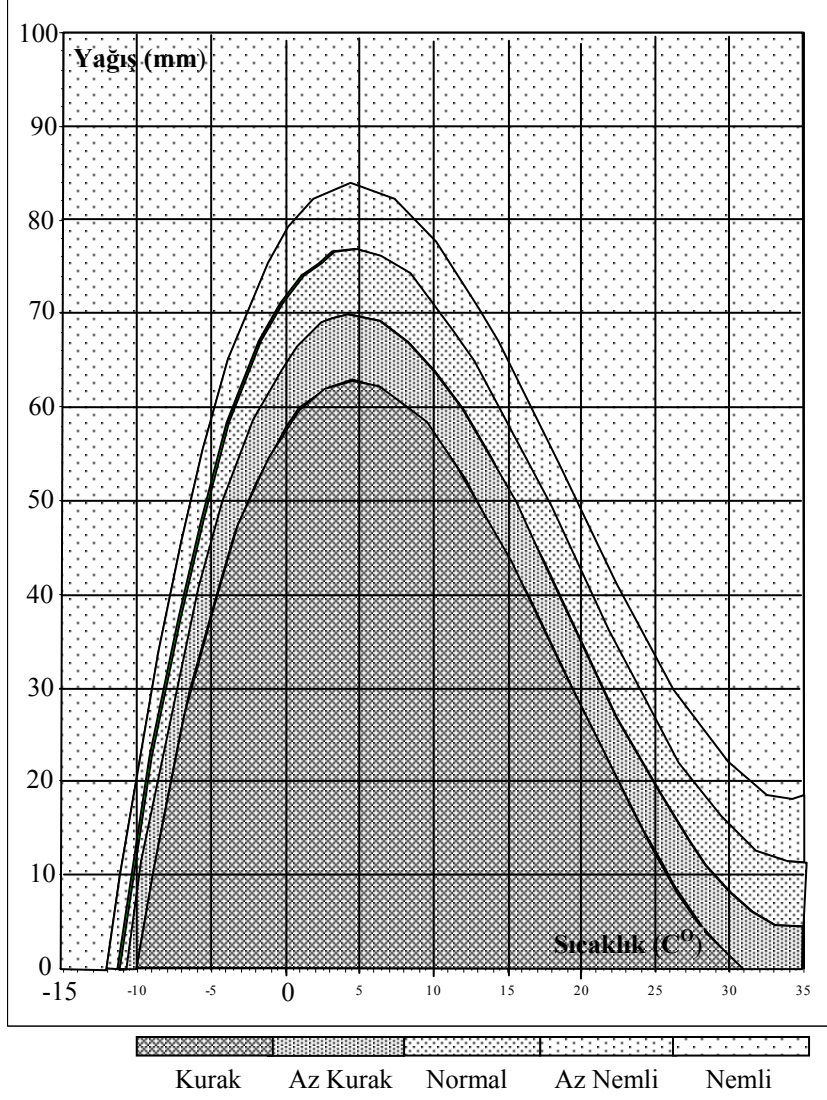
Söz konusu denklem, yöntemin daha pratik kullanımını sağlamak ve birçok işlem yapma gücünü ortadan kaldırmak amacıyla, sınıflama aralıklarıyla birlikte bir abak üzerine işlenmiştir. İncelenen aya ait ortalama sıcaklık değeri yatay eksenden, toplam yağış miktarı ise düşey eksenden girildiğinde ve bu iki doğru çakıştırıldığında, kesişim noktasının düştüğü bölge, o yerin kuraklık veya nemlilik düzeyini ifade etmektedir (Şekil 2).

Topçuoğlu indisinin geçerliliği, iklimsel farklılıkları bölge özelinde en iyi ifade edebileceği düşünülen vejetasyon dağılımı haritalarına (Anonim, 2001) dayandırılmıştır .

Araştırma Bulguları ve Sonuç

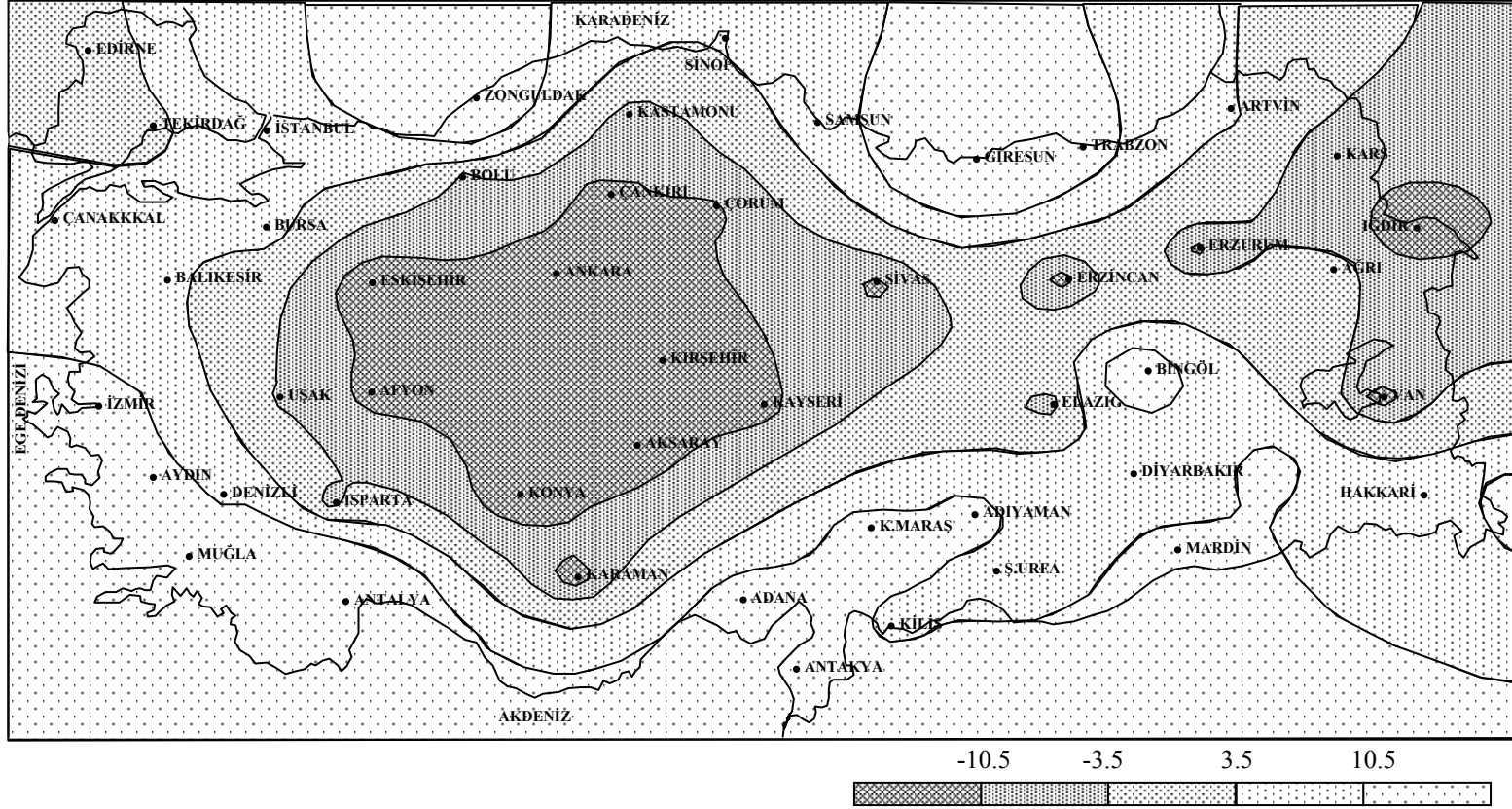
Türkiye koşullarını en iyi şekilde ifade edebilecek bir indis arayışı kapsamında ortaya çıkan bu yöntem; en önemli iklim elemanlarından yağış ve sıcaklık değerlerinin irdelenmesi sonucu oluşturulmuş, kuraklığın göstergesi olan doğal vejetasyon örtüsü ile sonuçları karşılaştırılarak uygunluğu ortaya konmuştur. Söz konusu yöntemle ilişkin kuraklık indislerinin dağılımı Şekil 3'de gösterilmiştir.

Ortalama indis dağılımını veren haritanın vejetasyon haritasıyla karşılaştırılması sonucu büyük oranda benzerlik yakalanmıştır. Değerlendirme ölçütünün yeterliliğine karar verdikten sonra yöntem ışığında Türkiye'de kuraklığın değerlendirilmesi üzerine bir dizi araştırma daha yapılmıştır.



Şekil 2. Türkiye için Topçuoğlu İndisine ait sınıflama abağı.

İllere ait aylık yağış ve ortalama sıcaklık değerleri arasında uygulanan anlamlılık testinde genel anlamda ele aldığımız il merkezlerine ait istasyonlarda yüksek bağımlılık elde edilmiştir. Çizelge 3'te Türkiye'de yağış-sıcaklık bağıntısında anlamlılığı düşük iller yer almaktadır.



Kurak Az Kurak Normal Az Nemli Nemli

Şekil 3. Türkiye İçin Topcuoğlu İndisleri Dağılımı.

Çizelge 3. Yağış-sıcaklık bağıntısında anlamlılığı düşük iller

İl adı	Asimptotik Anlamlılığı (%)
İzmir	7.1
Adıyaman	6.0
Şanlıurfa	9.9
Diyarbakır	8.4
Antalya	5.0
Kilis	9.9
Aydın	6.0
Iğdır	6.5
Mardin	8.4

Yağış-sıcaklık bağıntısı arasında, genelde güney illerimizde az da olsa bir uyumsuzluk görülmektedir. Bunun nedeni yağış ve sıcaklık trendlerinin eksenal simetri taşımamaları, diğer bir ifade ile yıl içerisinde gözlenen en yüksek sıcaklık döneminde yağışın en düşük miktarı vermemesidir.

1970-2001 dönemine ait aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış verilerinin irdelenmesi sonucu, şiddetli yağışların artış gösterdiği buna karşın aylık en düşük yağış miktarlarında bir azalmanın olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, önümüzdeki yıllarda şiddetli yağışların ortalama sıcaklık ve yağış miktarlarına oranla daha ciddi bir artış göstereceği, bunun doğal sonucu olarak sel, taşkın ve erozyon gibi tehlikelerin yaşanacağı ifade edilebilir. En düşük yağış miktarlarındaki azalma ise kuraklığın ekosistem üzerindeki etkisi arttıracakını göstermektedir. Türkiye için ortalama, maksimum ve minimum aylık sıcaklık ve yağış değerleri gidişlerine ait doğrusal denklem çözümleri Çizelge 4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. Yağış ve sıcaklık değerlerine ait doğrusal denklem çözümleri

Veri Serisi	B_0	B_1
Ortalama Yağış	47.7465	0.0997
Ortalama Sıcaklık	12.4310	0.0273
Maksimum Yağış	89.2103	0.7209
Maksimum Sıcaklık	23.4387	0.0524
Minimum Yağış	11.2258	-0.0403
Minimum Sıcaklık	0.3245	0.0648

Sonuç olarak, doğal olayların incelenmesinde olayın meydana geldiği coğrafyaya özel değerlendirme yöntemlerinin dikkate alınması daha hassas ve doğru sonuçların elde edilmesi yönünde büyük yarar sağlamaktadır. Global incelemeler için, bu spesifik yöntemlerce elde

edilen sonuçların aynı gözlem düzleminde ve kriterlerinde birbirleriyle karşılaştırılarak bulguların yine mutlaka en uygun fonksiyon kestirimiyle ortaya konması gerekmektedir. Topçuoğlu indisinin Türkiye’de geliştirilen diğer indislere göre üstünlüğü, diğer indislerin mevsimsel farkları algılayabilecek 2 veya 3 boyutlu değil doğrusal formüllerle ifade edilmesidir. Zaman serisinde modellenen bir eşitlikle mevsimsel farklılıklar gözlemlenebilir. Diğer yandan, söz konusu indis ile Türkiye’de kuraklığın geçmişten günümüze kadarki gidişine ait bir değerlendirme yapılabileceği gibi geleceğe yönelik tahminlerinde yapılması mümkün olabilecektir.

Özet

Bu çalışma da kuraklığın alansal ve zamansal olarak izlenmesi ve etkilerinin en aza indirilmesi için ülkemiz koşullarını en iyi ifade edebileceği düşünülen yeni bir kuraklık indisinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Topçuoğlu indisi olarak isimlendirilen kuraklık indisi ile Türkiye için kuraklığın geçmişten günümüze kadar süregelen gidişine ait bir değerlendirme yapılabileceği gibi geleceğe yönelik tahmin de bulunabilmenin mümkün olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Kuraklık indisi, Türkiye.

Kaynaklar

- Anonim, 1983. Report of the Meeting on Climate System WMO No:64, Geneva.
- Anonim, 2001. Türkiye Bitki Örtüsü Haritası, Gürbüz Yayınları 2001, Ankara.
- Bayazıt, M., 1981. Hidrolojide İstatistik Yöntemler, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi, İstanbul.
- Bayazıt, M., Avcı, İ., Şen, Z., 1997. Hidroloji Uygulamaları, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Hidrolik Anabilim Dalı, İstanbul.
- Gbecker-Kove, N., 1989. Drought and Desertification, WCAP, No:7, 41-43, WMO/TD, No:286, Geneva.
- Ogallo, L.J., 1989. Drought and Desertification (Report of the CCL Rapportuer on Drought and Desertification in Warm Climates to the Tenth Session of the Commission for Climatology, 1989 Lisbon), WCAP, No:7, WMO/TD-No:1-40, Geneva.
- Sırdaş, S., 2002. Meteorolojik Kuraklık Modellemesi ve Türkiye Uygulaması, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), İstanbul.
- Şen, Z., 1998. Probabilistic Formulation of Spatio-Temporal Drought Pattern Theor Applied Climatology, Vol.61, 197-206.
- Yevjevich, V., 1972. Probability and Statistics in Hydrology, Water Resources Publication.