

# ARNAVUTLUK BÖLGESİNDE KURAKLIK VE STANDART YAĞIŞ İNDEKSİNİN (SPI) KULLANIMI

**Aferdita Laska Merkoci, Vangjel Mustaqi, Liri Mucaj, Mirela Dvorani**

Polytechnic University of Tirana, Institute of Geosciences, Energy, Water and Environment, Department of Climate and Environment, Tiran, Albania

[afeditamerkoci@yahoo.it](mailto:afeditamerkoci@yahoo.it)

(Geliş/Received: 08.10.2012; Kabul/Accepted: 25.01.2013)

## ÖZET

Kuraklık, belirli bir zamanda toprakta nem yetersizliği ve hidrolojik düzensizlik yaratan yetersiz yağış veya yağışsız periyodu ifade eder. Çevre, ekonomi, tarım, enerji ve sosyal yaşam vb. durumlar üzerinde negatif etki yaratan bir etmendir. Kuraklık sıklığı ve şiddetinin değerlendirilmesi için Standartlaştırılmış Yağış Endeksi (Standardised Precipitation Index (SPI)) kullanılmaktadır. SPI, tüm dünyada kuraklık gözleme için en sık kullanılan yöntemlerden biridir. SPI, tarih boyunca yağış alma periyoduyla, genellikle 1, 3, 6, 9, 12 veya hatta bazen 24 aylık yağış toplamlarını karşılaştırarak nem derecesini nicelendiren istatistiksel teknikleri esas alır. 1951-2000 periyodu, 1, 3 ve 6 aylık SPI değerlerini değerlendirmek için kullanılır. SPI 3 (3 aylık periyot için) ile ilgili, her 10 yıl için orta, şiddetli ve aşırı derecede kuraklık durumları zaman içinde artan bir trend göstermektedir. Bu SPI değerleri gösteriyor ki; 1881-1990 periyodu kuraklıkla alakalı maksimum durumları göstermektedir (10 yılda 20'den fazla durumda) 1961-1970 ve 1971-1980 periyotları boyunca orta, şiddetli ve aşırı derecede kuraklık durumları 10 kere (10 yıllık periyotta) yaşanmıştır. 2003 yılı kuraklıkla ilgili en dikkat edici yıldır. SPI 6 değerleri Arnavutluk'un güneyinde aşırı kurak olacak şekilde sert -1,5'den, kuzeyinde -4,2'ye değişkenlik gösterir.

**Anahtar kelimeler:** Kuraklık göstergeleri, Kuraklığın tatbiki, meteorolojiksel kuraklık, SPI endeksi, Yağış rejimi

## DROUGHT AND IMPLEMENTATION OF STANDARDISED PRECIPITATION INDEX (SPI) ON THE ALBANIAN TERRITORY

### ABSTRACT

Drought is a period of inadequate or no rainfall over extended time creation soil moisture deficit and hydrological imbalances. It is an event with adverse impact on the environment, economy, agriculture, energy, social life etc. The evaluation of drought frequency and its severity is carried out using Standardized Precipitation Index (SPI). It has become one of most frequently used tools for drought monitoring throughout the world. SPI is based on statistical techniques, which can quantify the degree of wetness by comparing usually 1, 3, 6, 9, 12 or even (sometimes) 24-monthly rainfall totals with the historical rainfall period over the history. The period 1951-2000 is used to evaluate the value of SPI for 1, 3, 6 months. Regarding to the SPI 3 (for three months period) the cases of moderate, severe and extremely dry for every 10 years shows an increasing trend over the period into consideration. These SPI values point out, that period 1981-1990 has the maximum cases with drought (more than 20 cases per decade). During the decade 1961-1970 and 1971-1980 number of cases with moderate, severe and extremely drought is around 10 cases per decade. The year 2003 is one of most distinguished regarding the drought. The values of SPI6 vary from -1.5 in southeast to -4.2 in north of Albania (severe to extremely dry).

**Keywords:** Drought indices, implementation of drought, meteorological drought, SPI index, rainfall regime.

### 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Kuraklık, iklimin normal ve tekrarlayan bir olaydır ve hemen hemen bütün iklim rejimlerinde görülür. Az

yağış alan bölgelerle sınırlı ve iklimin sürekli bir durumu olan çoraklığın aksine kuraklık, geçici ve olağan dışılıktır. Tarım sektörü, çevre ve toplum içinde kuraklığın etkilerinin azaltılmasını destekleyen

kararlar, erken uyarı ve kuraklığın gözetlenmesi sistemlerinin gelişmesinden en büyük yararı sağlayacak kesimdir. Yüksek sıcaklık, şiddetli rüzgârlar ve düşük nispi nem gibi diğer iklim faktörleri dünyanın çoğu yerinde sıklıkla kuraklıkla birlikte görülüp, olayın şiddetini arttırmasına rağmen, kuraklık, belirli bir süre aşımında (genellikle bir mevsim veya daha uzun) alınan yağış miktarındaki doğal bir azalmanın sonucudur [1].

Yağış miktarındaki bu doğal azalma, çevre ve canlı faaliyetlerinin taleplerini karşılamak için arızın yetersiz kalmasına sebep olur. Bu sonuç, çevre ve ekonomi sektörlerinin geniş bir kısmında artan bir dizi etkiyi ifade eder: Kuraklık, yağış zamanı (yağış varlığının ana mevsimi, yağış mevsiminin başlamasındaki gecikmeler, mahsulün ilk gelişim aşamasıyla alakalı yağış varlığı) ve etkililiği (yağış düşüş yoğunluğu, yağış sayısı). Böylece her kuraklık bölümü, iklimsel özellikleriyle kendine hastır. Son on yıllık dilimlerde, kuraklık, Güney Doğu Avrupa Bölgesi'ndeki (SEE) bütün ülkelerin çevre ve toplumunun yanı sıra ekonomisinde de ana etkiye sahiptir. 80'lerden itibaren SEE'deki bölge ve ülkeler sert ve uzun süren kuraklıklar gördü ve 1993, 94, 98 ve 2003'de rekor oranlarla doruk seviyelerine ulaştı.

Birkaç uluslararası organizasyon, (Uluslararası Sulama ve Bataklık Komisyonu (ICID), Çölleşmeyle Mücadelede Birleşmiş Milletler Konvansiyonu ve Dünya Meteoroloji Organizasyonu) DMCSEE'yi kurmak için bir taslak oluşturdular. IEWE (şimdi IGEWE), tüm SEE bölgesinde SPI endeksinin işleme alınacağı bir bölgesel proje olan DMCSEE'nin (Güneydoğu Avrupa için Kuraklık Yönetim Merkezi 2009-2012) [2]. Kuraklık, genel olarak üç kategoride sınıflandırılır: Meteorolojik kuraklık, hidrolojik kuraklık ve tarımsal kuraklık. Oluş zamanına göre yine üç kategoride sınıflandırılır: Sürekli kuraklık, mevsimsel kuraklık ve şarta bağlı kuraklık. Ortama göre ise: toprak kuraklığı ve atmosfer kuraklığı.

Bu çalışmada Arnavutluk iklim yapısı incelenerek kuraklık bölgelerinin tespiti ve bu bölgelerde SPI uygulanması amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar bölgenin habitat özelliklerinin ve değişmelerin belirlenmesine ışık tutacaktır.

## 2. MATERYAL VE METOTLAR (MATERIAL AND METHODS)

### 2.1. Coğrafi ve iklimsel şartlar (Geographic and climatic conditions)

Arnavutluk Cumhuriyeti, Balkan Yarımadası'nın güney doğusunda Güney Doğu Avrupa'da yer alır. Ana coğrafi bölgeler, bu yüzden kıyısız alçak araziler, orta tepelik alanlar ve deniz seviyesi üzerinde 2.000 metre rakıma sahip dağlık alanlar olarak görülmektedir. Ortalama yükseklik, Avrupa

ortalamasının iki katı yani deniz seviyesi üzerinden 708 metredir.

Arnavutluk, Adriyatik ve İyon kıyıları, orta tepeleri ve yüksek Balkan karalarını sırtlayan yüksek bölgeleri ile küçük bir alan için çok çeşitli iklim bölgelerine sahiptir. Yüksek arazileri bir Akdeniz kıtasal iklimine sahipken, kıyısız alçak arazileri tipik bir Akdeniz hava modeline sahiptir. Hem alçak araziler hem de içeri bölgelerde, kuzeyden güneye hava modellerinde bariz farklılıklar vardır.

Arnavutluk, sıcak ve kurak yazları, yetersiz yağışları ve hafif rüzgârlarıyla karakterize edilmiş tipik bir Akdeniz iklimine sahiptir. Yıllık ortalama hava sıcaklığı, sınır üzerinde 7°C'den, kıyıda en yüksek bölgelerde 15°C'ye farklılıklar göstermektedir. Güneybatıda, sıcaklıklar 16°C'ye ulaşmaktadır. Alçak arazilerde, yıllık ortalama hava sıcaklıklarının sabit bir dağılım gösterdiği gözlenmiştir (12 ve 14°C arasında). En düşük kaydedilen sıcaklık -25,8°C ve en yüksek 43,9°C'dir.

Arnavutluk'ta toplam ortalama yıllık yağış miktarı yaklaşık 1,485 mm'dir. Mekân içinde dağılım oldukça fark etmektedir. Ülkenin güneybatı kısmı, daha düşük yağış miktarı almaktadır (bir yıllık değeri 600 mm) ve onu yıllık 1,000 mm yağış alan Myzeqeja bölgesi takip etmektedir. En yüksek yağış miktarı yıllık 2,800 ila 3,000 mm arasında değerler gösteren Arnavutluk Alplerinde kaydedilmiştir. Bir başka yetersiz yağış alan bölge, toplam yağış miktarı 2,200 mm olan dağlık güneybatı bölgesidir. Yağış düzeyleri, yaz aylarında minimum ve kış aylarında maksimum olacak şekilde açık bir yıllık model takip etmektedir. Yağış miktarının en büyük payı (yaklaşık yüzde 70'ini) soğuk aylarda (Ekim'den Mart'a) kaydedilmiştir. Tüm Bölgelerdeki yağış miktarlarında en düşük aylar Temmuz ve Ağustos'ken, en yüksek ay Kasım'dır. Kar, iç bölgelerdeki dağlık alanların yani Arnavutluk Alpleri ve orta ve güney dağlık bölgelerinin karakteristik bir özelliğidir. Kar yağışı, Batı düzlük alçak arazilerinde özellikle Arnavutluk kıyılarının güneybatı kısımlarında çok nadir görülür. Ülke elektrik üretiminin çoğunluğunu hidroelektrik enerjiden sağladığı için, yağış miktarları ve modelleri ulusal elektrik üretiminde ana faktörü temsil eder. Ayrıca bu durum hâlâ ülkenin en önemli iktisadi aktivitesi olan tarım için de çok önemlidir.

### 2.2. Kuraklık Kronolojisi ve Etkileri (Drought Chronology and their impact)

Arnavutluk'ta kuraklık, çevre, ekonomi, tarım, enerji ve sosyal yaşam üzerinde negatif etkileri olan bir durumdur. Arnavutluk'taki bu negatif periyotlar süresince bazı meteorolojik kuraklık olayları meydana gelmiştir. Yapılan çeşitli çalışmalara ve bilimsel dergilerdeki yayımlara göre tarihsel kayıtları ve ekonomi ve özellikle tarımdaki etkileriyle kuraklıkların kronolojileri kanıtlanmaktadır. 1920'den

1930'a kadar kuraklık özelliklerinin tanımı, o zamanın gazeteleri tarafından ortaya konuldu. Bu periyottan sonra, özellikle 1950 yılından sonra, bu özellik Hidrometeoroloji Kurumu tarafından çeşitli bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır.



Şekil 1. Arnavutluk haritası (Albania map)

Bazı kuraklık olayları aşağıda sıralanmıştır:

1952'deki ilkbahar kuraklığı 2,5 ay sürdü; 1961 yaz kuraklığı (hemen hemen 4 ay); 1965 yaz kuraklığı (yaklaşık 5 ay); 1975 kuraklığı (yaklaşık 94 gün sürdü); 1978'de yağışsız 100 gün; 1985'de yağışsız 83 gün; 1986'da yağışsız 80 gün; 1989-1991'de kuraklık yüzünden Arnavutluk ekonomisi 24 milyon USD kaybetti; Kasım 2003 kuraklık kaynaklı enerji krizi; 2006-2007 kuraklığı tüm Arnavutluk'ta orman ve doğal parklarda 352 yangın oldu; 19/01/2007 kuraklık kaynaklı elektrik kesintisi; 30/10/2007 kuraklığı kaynaklı Fierza HPP'nin ortalama üretiminin yüzde 33'üdür. Bu çalışmada Avrupa Komisyonu, Ulusal Fonlar tarafından desteklenen Medroplan gibi Araştırma Projelerinden ve [3,4,5], yayımlardan yararlanılmıştır.

### 2.3. Kuraklık Göstergeleri (Drought Indexes)

Çoğu Kuraklığın göstergeleri, Amerika'da kullanılan Palmer Kuraklık Şiddeti Endeksi ve Mahsul Nem Endeksi [6] ve Avustralya'daki desil yaklaşımı Gibbs ve Maher [6] gibi bugün de yaygın olarak kullanılmaktadır.

McKee ve bazı araştırmacılar [7] tarafından geliştirilen ve dünya çapında yüksek bir popülerlik elde eden göreceli olarak daha yeni bir endeks, Standartlaştırılmış Yağış Endeksi'dir (Standardized Precipitation Index (SPI)). SPI, çok titiz istatistiksel

doğrulama sağladı [8] ve birden çok zaman skalasında hesaplama yapılabildiğinden kuraklığın erken zamanlarda fark edilmesinde etkili oldu. Yağış kütüğünün yeraltı suyu, rezervuar deposu, toprak nemi, kar paketi (snowpack) ve ırmak debisinde farklı etkilere sahip olduğu anlayışı, McKee ve arkadaşlarını 1993'te SPI'yi geliştirdi. SPI, birden çok zaman skalasında yağış kütüğünü ölçmek için dizayn edildi. Bu zaman skalaları, farklı su kaynaklarının varlığı konusunda kuraklığın etkilerini yansıtmaktadır. Toprak nem şartları, göreceli olarak kısa bir zaman skalasındaki yağış anormallüğünden etkilenmektedir. Yeraltı suyu, ırmak debisi ve rezervuar deposu, uzun dönemli yağış anormalliklerini yansıtmaktadır. Bu sebeplerden dolayı, McKee ve diğerleri [7], SPI'yi orijinal olarak 3-, 6-, 12-, 24-, ve 48- aylık zaman skalaları için hesapladılar.

Bir bölge için SPI hesaplaması, istenilen bir periyot için uzun dönemli yağış kayıtları bazlı yapılıdır. Bu uzun dönemli kayıt, bölge için ortalama SPI ve istenilen periyodun sıfır olduğu durumlardaki normal bir dağılıma dönüştürülen olası bir dağılıma dönüştürür [9]. Pozitif SPI değerleri, ortalama yağıştan daha büyüğünü, negatif değerler ise ortalama değerden daha düşüğünü belirtir. SPI normalleştirildiğinden dolayı, daha nemli ve daha kuru iklimler aynı usulde temsil edilebilir ve nemli periyotlar da SPI yoluyla gözlemlenebilir.

McKee ve diğerleri [7], SPI'nin sonuçlandığı kuraklık yoğunluğunu tanımlamak için SPI değerler tablosundaki sınıflandırma sistemlerini kullandılar. McKee ve diğerleri [7], ayrıca herhangi bir zaman skalasında kuraklık olayı için kriterler belirlediler. Herhangi bir zamanda olan bir kuraklık olayında, SPI sürekli olarak negatiftir ve -1,0 veya daha az bir yoğunluğa ulaşır. SPI pozitif olduğunda olay sonlanır. Her kuraklık olayı bu yüzden başlangıç ve bitişleriyle tanımlanan bir süreye sahiptir ve olayın devam ettiği her ay için bir yoğunluğa sahiptir [10]. Bir kuraklığın bütün aylardaki SPI'sinin pozitif toplamı, "kuraklığın büyüklüğü" olarak ifade edilebilir.

Colorado'daki istasyonların analizlerine bağlı olarak, McKee kuraklık zamanının yüzde 24'ünde ılımlı, yüzde 9,2'sinde orta, yüzde 4,4'ünde sert ve yüzde 2,3'ünde aşırı kuraklık olduğunu belirledi [7], Tablo 1. SPI standartlaştırıldığından dolayı, bu yüzdeler SPI'nin normal bir dağılımdan beklenen yüzdelerdir. "Aşırı Kuraklık" kategorisindeki yüzde 2,3'lük SPI değeri aşırı bir olayda tipik olarak tahmin edilen yüzdedir. Aksine Palmer Endeksi merkez büyük düzlüklerde zamanın yüzde 10'undan daha fazlasında "aşırı" kategorisine ulaşır. Bu standardizasyon SPI'nin mevcut bir kuraklığın seyrekliğini ve mevcut kuraklığı sonlandırmak için gereken yağış olasılığını belirlemesini sağlar [11]. SPI, 1994'den beri Colorado'daki şartları gözlemlemek için işlemsel

olarak kullanılır. SPI'nın aylık haritaları Colorado Eyaleti'nde bulunmaktadır.

## 2. SONUÇ VE TARTIŞMALAR (RESULT AND DISCUSSIONS)

SPI, farklı zamanlardaki kuraklık şartlarını gözlemleyerek meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik uygulamalarda kuraklık şartlarını belirlemek için kullanılabilir. Geçici değişebilirlik, kuraklık başlangıcı, süresi ve sonlanması gibi kuraklık dinamiklerini belirlemeyi mümkün kılar. Bir diğer avantajı, bir bölgede ve belirli bir zaman skalasında aşırı kuraklık olayının sıklığının uyumlu olmasını garanti eden standardizasyonudur.

Bir kuraklık olayının olduğu bir zamanda SPI sürekli negatiftir ve yoğunluğu -1,0 veya daha az bir değere ulaşır. SPI pozitif olduğunda olay sonlanır. Her kuraklık olayı bu yüzden başlangıcı ve sonucuya bir süreye ve olay sürerken her ay için bir yoğunluk değerine sahiptir. Tablo 1 SPI değerlerini ve kümülatif olasılığa göre kuraklık sınıflandırmalarını gösterir.

**Tablo 1.** SPI değerleriyle kuraklık sınıflandırması ve buna ilişkin olay olasılıkları (Drought classification by SPI value and corresponding event probability)

| SPI değeri            | Sınıflandırma  | Kümülatif Olasılık (%) |
|-----------------------|----------------|------------------------|
| 2,00 veya daha çok    | Aşırı Nemli    | 2,3                    |
| 1,50 ile 1,99 arası   | Çok Nemli      | 4,4                    |
| 1,00 ile 1,49 arası   | Orta Nemli     | 9,2                    |
| 0 ile 0,99 arası      | Az Nemli       | 34,1                   |
| 0 ile -0,99 arası     | Az Kuraklık    | 34,1                   |
| -1 ile -1,49 arası    | Orta Kuraklık  | 9,2                    |
| -1,50 ile -1,99 arası | Sert Kuraklık  | 4,4                    |
| -2,00 veya daha az    | Aşırı Kuraklık | 2,3                    |

1.ay SPI, toprak nemiyle yakından ilgilidir; 3.ay SPI, tüm mahsul alanları ve küçük nehirlerin akış şartlarıyla ilgilidir; 6. ve 9. Ay SPI genellikle daha büyük ırmaklar, rezervuar düzeyleri ve hatta yeraltı suları seviyeleriyle alakalıdır. 1.ay SPI değerleri

(SPI1), SPI'nın kuraklık sınıflandırmalarına bağlı olarak Tablo 2'de gösterilmiştir (Lezha şehri).

Tablo'dan görülebileceği gibi, durumların yüzde 69'u normale yakın, yüzde 6,9'u orta kuraklık, yüzde 3,3'ü sert kuraklık ve yüzde 3,3'ü aşırı kuraklık sınıfına girer. SPI 1 ile ilgili olarak (1 aylık periyot için), her 10 yıl için orta, sert ve aşırı kuraklık durumları (SPI 1 <-1) hesaplanır. Arnavutluk'un bazı ana kentlerinin sonuçları Tablo 3'de sunulmuştur.

**Tablo 3.** SPI 1<-1 durumları (10'ar yıllık) (The cases of SPI 1<-1 by decade)

| Şehir        | 1951-1960 | 1961-1970 | 1971-1980 | 1981-1990 | 1991-2000 |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Tirana       | 20        | 16        | 19        | 24        | 24        |
| Shkoder      | 18        | 13        | 20        | 24        | 26        |
| Kukes        | 22        | 16        | 17        | 18        | 18        |
| Peshkopi     | 17        | 17        | 18        | 21        | 23        |
| Durres       | 22        | 15        | 14        | 27        | 26        |
| Gjiro kaster | 20        | 18        | 15        | 26        | 25        |
| Korce        | 21        | 18        | 17        | 24        | 22        |

Bu tablodaki verilerden de görülebileceği gibi, orta, sert ve aşırı kuraklığın Arnavutluk'un kuzey ve merkez bölgeleri için daha az sıklıkta görüldüğü yıllar 1961-1970 yıllarıdır. Arnavutluk'un güney bölgelerinde ise kuraklığın en az sıklıkta yaşandığı yıllar 1971-1980 yıllarıdır. Somut olarak, 1961-1970 yıllarında Shkodra şehrinde 13 kez kuraklık olayı görülmüşken, 50 yıllık dönem boyunca (1951-2000) 101 kez kuraklık olayı yaşandı. Girokastra şehrinde 1971-1980 yıllarında 15 kez kuraklık olayı yaşanırken, 50 yıllık dönem boyunca (1951-2000) yine 101 kez kuraklık olayı yaşandı.

Son 2 farklı 10 yıllık süreler boyunca (1981-1990 ve 1991-2000), orta, sert ve aşırı kuraklık olaylarında not edilmiş bir artış görüldüğü vurgulanmaktadır [12]. 1990-2000 yılları arasında sözü edilen iki şehir için kuraklık olayı sayısı (1 aylık) 26 ve 25 tane. Aynı durum 3 ve 6 aylık kuraklık periyodunda da (SPI 3 ve SPI 6) görülür.

**Tablo 2.** Aylık Hesaplama. SPI 1 (Monthly calculation. SPI 1)

| Sınıflandırma   | Aşırı Nemli | Çok nemli | Orta nemli | Normale yakın | Orta kuraklık | Sert kuraklık | Aşırı kuraklık |
|-----------------|-------------|-----------|------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| SPI değeri      | >+2         | 1,99-1,5  | 1-1,49     | 0,99-0,99     | -1 -1,49      | -1,5 -1,99    | <-2            |
| SPI değerleri % | 2,6         | 4,9       | 9,8        | 69,0          | 6,9           | 3,3           | 3,3            |

**Tablo 4** SPI'nın  $1 < -1$  olduğu durumlar (% her ay için) (The cases (%) of SPI  $1 < -1$  for every month)

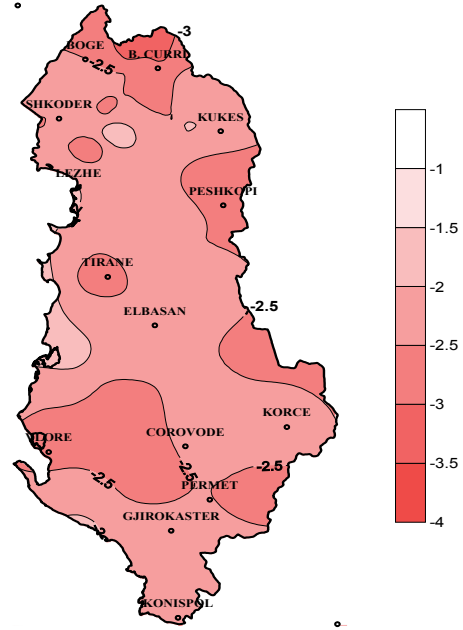
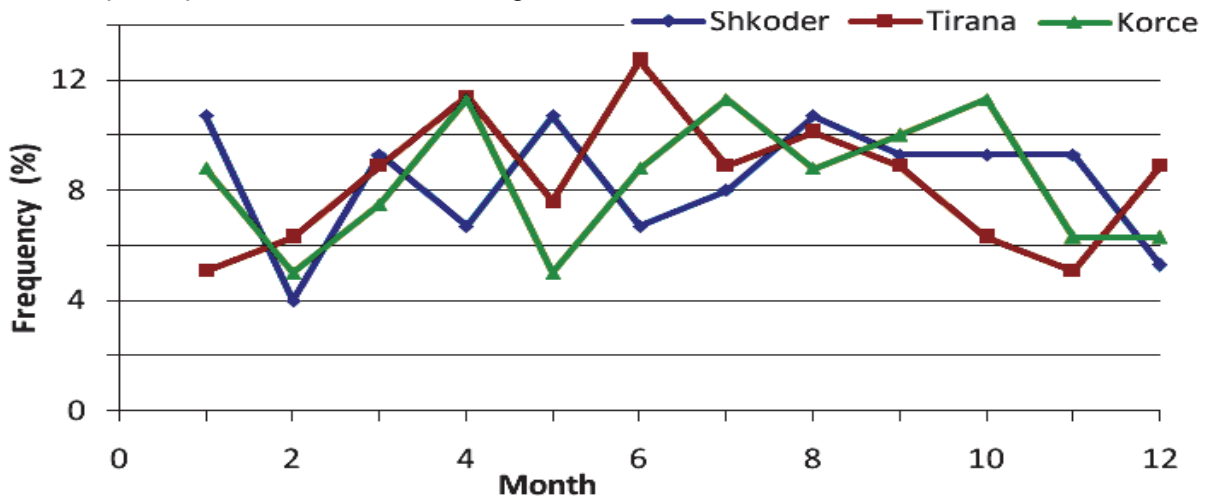
| Şehir   | I    | II  | III | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI  | XII |
|---------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Shkoder | 10,7 | 4,0 | 9,3 | 6,7  | 10,7 | 6,7  | 8,0  | 10,7 | 9,3  | 9,3  | 9,3 | 5,3 |
| Tirana  | 5,1  | 6,3 | 8,9 | 11,4 | 7,6  | 12,7 | 8,9  | 10,1 | 8,9  | 6,3  | 5,1 | 8,9 |
| Korce   | 8,8  | 5,0 | 7,5 | 11,3 | 5,0  | 8,8  | 11,3 | 8,8  | 10,0 | 11,3 | 6,3 | 6,3 |

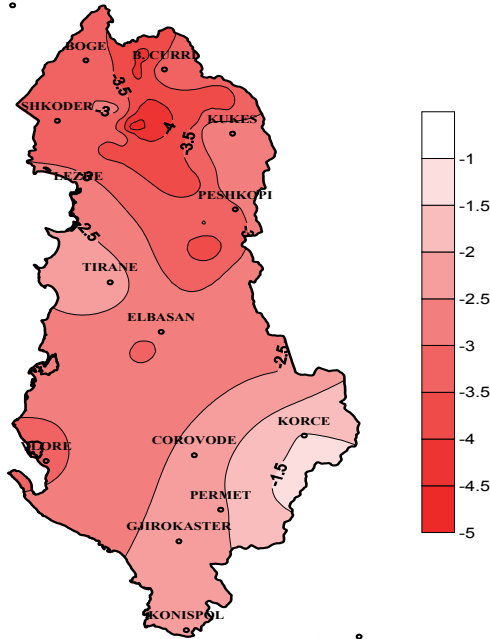
Kuraklık olayının yıllık varyasyonlarının olup olmadığını kanıtlamak için, Arnavutluk'un bazı şehirleri için SPI  $1 < -1$ 'ya sahip durumların sıklığı her ay hesaplanır (Tablo 4).

Bu tablo verileri, orta, sert ve aşırı kuraklığın varlığının yıllık bir seyri olmadığını ifade eder (SPI  $1 < -1$ ). Somut olarak, Shkodra şehrinde 1 aylık olarak Ocak'ta yüzde 10,7 olan değer Ağustos'ta da aynıdır. Aşağıdaki şekilde (Şekil 2) ilgili şehirlerde her ay için SPI'nın  $1 < -1$  olduğu durumların yıllık seyri ifade edilmektedir. Bu şekil, SPI 1'nin  $< -1$  olduğu durumların yıllık bir seyrinin olmadığını açıkça göstermektedir. Pratik olarak kuraklık tarafından etkilenen bölgelerin tanımlanmasıdır. Bu nedenle Arnavutluk sınırının kuraklıktan büyük oranda etkilendiği zamanlarda meydana gelen iki tipik durum seçilir. Şekil 3, SPI 6 endeksinin (Temmuz-Aralık 1986) alan dağılımını gösteriyorken, Şekil 4, SPI 6 endeksinin (Mart-Ağustos 2003) alan dağılımını göstermektedir.

İki durumda da görülüyor ki kuraklık bütün Arnavutluk ülkesini etkilemiştir. Bu gerçek, Arnavutluk ülkesinin oldukça küçük olması ve diğer taraftan kuraklığın geniş bir alanı etkileyen meteorolojik bir özellik olması durumunu açıklamaktadır. Bu olaylar arasında ayırt edici özellik, 1986 kuraklığı boyunca SPI-6 bölgesel değerlerindeki farkların çok küçük olmasıdır. Bu endeks değerleri

Drogabi'de -3,23'den (aşırı kuraklık), Puka şehrinde -1,48'e (orta kuraklık) değişmektedir (Şekil 3).

**Şekil 3** Spi-6, Temmuz-Aralık 1986 (Spi-6, July-December 1986)**Şekil 2.** SPI1  $< -1$ 'in aylık sıklık durumu (%) (Monthly frequency (%) of SPI1  $< -1$ )



**Şekil. 4** SPI-6, Mart-Ağustos 2003 (SPI-6, March-August 2003)

2003 yılı boyunca SPI-6 değerleri ise bölgeler arasında daha yüksek düzeylerde değişkenlik gösteriyor; Narel'de -4,93'ken (aşırı kuraklık), Erseke'de -1,37'dir (orta kuraklık) (Şekil 4). Genel olarak Arnavutluk'un bütün kuzey bölümleri aşırı kuraklıktan etkilenirken, güneydoğu bölümleri orta ve sert kuraklıktan etkilenmektedir.

#### 4. SONUÇ (CONCLUSIONS)

Arnavutluk, sayısız kuraklık özelliklerini yansıtmakta ve etkileri özellikle tarım alanlarında oldukça kuvvetli olmuştur. 1952, 1953, 1955, 1956, 1958, 1969, 1975, 1982, 1985, 1986, 1989, 1990, 1992, 2000, 2003, 2007 yıllarının aşırı kuraklığa sahip SPI3 değerleri temel alındığında, kuraklık olayları son yıllarda artan bir eğilim göstermektedir. Kuraklık varlığı yıllık olarak bir varyasyona sahip olmamaktadır. 2003 yılı kuraklığı Arnavutluk'un en sert kuraklıklarından biridir. Narel bölgesindeki SPI-6 değerleri -4,93'e ulaşmıştır.

Bölgede meydana gelen kuraklık bölgenin su bilançosunu da etkilemektedir. Bu etki habitat üzerinde önemli etkilerde bulunacaktır. Bu yüzden elde edilen sonuçlar paralelinde su bilançosunda önemli değişmelerin meydana gelmemesi açısından kaynakların korunması ve iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. Aksı takdirde hem ekolojik yapının bozulmasına etki etmesi hem de kültürel üretiminde değişmesine sebep olacaktır.

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Topal H., "Lime/Lime - Sugar Waste Pulp Mixture Usage for Reduction of SO<sub>2</sub> Emissions Caused by Domestic Heating". **J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ.**, Vol 15, No 1, 15-29, 2000.
2. Kalaja, E. "Drought Management Centre for South East Europe" 2009-2012. "DMCSEE, The Final Conference of the Drought Management Centre for Southeastern Europe Project" 14 - 15 May 2012.
3. Edwards, D.C., "McKee T. B., Characteristics of 20<sup>th</sup> century drought in the United States at multiple time scales". **Climatology Report Number 97-2**, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, 1997.
4. Fusto F., "Niccoli R., A Prototype of Flood Alert System and the Strengthening of Hydrometeorological Network of Shkoder Area for Civil Emergencies - Some aspect of Italian Regional Cooperation Support Program - RIVA project" **BALWOIS, 2012**. - Ohrid, Republic of Macedonia - 28 May, 2 June 2012.
5. Alley W.M., "The Palmer Drought Index Severity. Limitations and Assumption". **J. Climate and Appl. Meteorology**, Vol. 23, pp:1100, 1984.
6. Gibbs W.J., Maher J.V., "Rainfall deciles as drought indicators". **Bureau of Meteorology Bulletin** No.48, Commonwealth of Austria, Melbourne 1967.
7. McKee, T.B., Doesken N.J., Kleist J., "The relationship of drought frequency and duration to time scales". **8<sup>th</sup> Conference on Appl. Climatology**, 17-22 January Anaheim, CA, pp.179-184, 1993.
8. Guttman, N.B., "Comparing the palmer drought index and the standardized precipitation index", **Journal of American Water Resources Association** Vol. 34, pp. 113-121. 1998.
9. Muçaj L., Mustaqi V., Eglantina. Bruci E., "Meteorological Extreme events and their Evaluation Based on Climate Change Scenario" **BALWOIS-2010**. Ohrid, Republic of Macedonia-25, 29 May, 2010.
10. Muçaj, L., Mustaqi, V., Laska, A., "Meteorological Drought in Albana". **International Conference Polytechnic**. Uni. of Albania, 2011.
11. Iglesias A., "Coping with drought risk in agriculture and water supply systems: drought management and policy development in the Mediterranean. **Advances In: Natural and Technological Hazards Research**, v. 26, Springer, 2009.
12. UNDP, "The First National Communication of Albania to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), **Tirana**", 2002.