

## Türkiye'de Güvenilir Yağışın Mekansal Dağılımı

Süleyman KODAL<sup>1</sup>

Y. Ersoy YILDIRIM<sup>1</sup>

F. Kemal SÖNMEZ<sup>1</sup>

Geliş Tarihi: 26.11.2002

**Özet:** Sulama suyu ihtiyacının belirlenmesinde kullanılan yağış değerleri yıldan yıla önemli bir düzeyde değişim göstermektedir. Yağışlı, normal ve kurak dönemlerde oluşması beklenen güvenilir yağış değerleri yağış analizleri ile belirlenmektedir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye genelinde kurak, normal ve yağışlı dönemler için güvenilir yağış değerlerinin mekansal dağılımının belirlenmesidir. Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla Türkiye'de 912 yağış istasyonuna ilişkin yağışlı, normal ve kurak onar günlük dönemlere ait güvenilir yağış değerleri alana yayılmıştır. Sulama açısından önemli olan Nisan, Temmuz ve Ağustos aylarına ilişkin mekansal yağış dağılım haritaları, bölgeler arasında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Türkiye, güvenilir yağış, kurak dönem, yağışlı dönem, coğrafi bilgi sistemleri

### Spatial Distribution of Dependable Rainfall in Turkey

**Abstract:** The amount of rainfall used in determining irrigation water requirements is changed in important levels year by year. The dependable rainfall values for wet, normal and dry season are determined by rainfall analyses. The aim of the study is determination of spatial distribution of dependable rainfall values for wet, normal and dry years overall Turkey. The dependable rainfall values for wet, normal and dry decade seasons for 912 rainfall stations values are spread overall Turkey by means of geographic information systems. The spatial rainfall distribution maps for the April, July and August are showed that there are differences in rainfall between the regions.

**Key Words:** Turkey, dependable rainfall, dry season, wet season, geographic information system

#### Giriş

Yağış ile bitki su tüketimi (ET) üzerine etkili olan sıcaklık, nem gibi bir çok iklim faktörü, bitkilere verilecek sulama suyu miktarının ve sulama sistemleri kapasitesinin hesaplanmasında gerekli olan temel faktörlerdir. Bir yöreye ilişkin ET değerleri yıldan yıla çok az değişim gösterirken, yöreye düşen yağış miktarı yıldan yıla önemli düzeyde değişim gösterdiğinden, sulama zamanının planlanması çalışmalarında genellikle sadece kurak, normal veya yağışlı periyotlarda beklenen yağış değerleri göz önüne alınmaktadır.

Ülkemiz sulama sistemlerinin kapasiteleri belirlenirken yağışın uzun yıllar ortalama değeri kullanılmaktadır. Bu durumda ortalamaya göre kurak geçen yıllarda sulama sisteminin kapasitesi yetersiz kalmakta, ya kısıntılı sulama uygulanmakta veya birçok sulama şebekesinde alanın tamamı sulanamamaktadır. Bunun sonucunda sulu tarım alanından elde edilen gelirde önemli miktarda azalma ortaya çıkmakta, çiftçi geliri ve ülke ekonomisi bundan olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu riski en aza indirmek amacıyla dünyadaki birçok ülkede sulama sistemlerinin kapasitelerinin belirlenmesinde ve işletilmesinde uzun yıllar yağış ortalaması yerine kurak bir yılda beklenen güvenilir yağış değerleri kullanılmaktadır (Raes ve ark. 1988).

Güvenilir yağış belirli bir ihtimalle oluşması beklenen yağıştır. %80 ihtimalli güvenilir yağış her on yılın sekiz yılında oluşması beklenen yağıştır ve kurak bir yılda oluşması beklenen yağışı ifade etmektedir. %20 ihtimalli

güvenilir yağış her on yılın iki yılında oluşması beklenen yağıştır ve yağışlı bir yılda oluşması beklenen yağışı ifade etmektedir. %50 ihtimalli güvenilir yağış ise her on yılın beş yılında oluşması beklenen yağıştır ve normal bir yılda oluşması beklenen yağışı ifade etmektedir, bu yağış değeri uzun yıllar ortalama yağışına yakındır. Sulama alanındaki bitkilerin ekonomik değerine bağlı olarak kurak bir yılda beklenen yağış için %75 veya daha yüksek ihtimalli yağışlar göz önüne alınmaktadır. Farklı yıllarda beklenen güvenilir yağışa bir örnek vermek gerekirse, Ankara istasyonu için Nisan ayı ikinci on günlük dönemde (11-20 Nisan) normal yıl güvenilir yağışı 16 mm iken, aynı dönemin kurak geçmesi durumunda beklenen yağış 9 mm, yağışlı geçmesi durumunda beklenen yağış ise 27 mm'dir. Kurak yıl %80 ihtimalle oluşacak yağışa sahip yıldır ve maksimum şebeke su ihtiyacının (kapasitenin) belirlenmesinde kullanılmaktadır. Normal yıl %50 ihtimalle oluşacak yağışa sahip yıl olup normal yağış değerleri sulama şebekelerinin göstergelerinin ve sistem işletme kriterlerinin geliştirilmesinde ve sulama zamanının planlanmasında kullanılmaktadır. Yağışlı yıl ise %20 ihtimalle oluşacak yağışa sahip yıldır ve sulamanın her zaman gerekli olup olmadığının belirlenmesinde ve sulama zamanının planlanmasında kullanılmaktadır (Kodal 1996, Sönmez 1997).

Güvenilir yağış değerleri belirlenirken, hangi döneme ilişkin güvenilir yağış değerleri gerekli ise, yağışın o dönemdeki (örneğin aylık) geçmiş yıllara ilişkin değerleri analiz edilmeli, analiz sonucunda elde edilen değerlerin

<sup>1</sup> Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü-Ankara

toplamları alınmamalıdır. Örneğin aylık güvenilir yağışların toplamı yıllık güvenilir yağışı vermemektedir. Yıllık güvenilir yağışın elde edilmesi için geçmiş yıllara ilişkin yıllık yağış değerlerinin analiz edilmesi gerekmektedir (Sönmez 1997).

Sulama projelerinin projelenmesi veya işletilmesi sırasındaki hesaplamalarda, noktasal yağış değerleri değil, sulama alanı için hesaplanan alansal yağış değerlerinin kullanılması gerekmektedir. Çünkü, proje alanına düşmesi beklenen yağış, proje alanı içerisinde ve çevresindeki istasyonlarda ölçülen yağışlara göre farklılık göstermektedir. Noktasal yağış değerlerinden yararlanılarak bir proje alanı için mekansal yağış değerlerinin elde edilmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinden yararlanılabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye genelinde güvenilir yağış değerlerinin alansal dağılımının belirlenmesidir. Çalışmada, 912 yağış gözlem istasyonunda rasat edilen geçmiş yıllara ilişkin onar günlük yağış verilerinin analiziyle elde edilen güvenilir yağış değerleri materyal olarak kullanılmış ve bu yağış değerlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla Türkiye genelindeki mekansal dağılımı elde edilmiştir.

### Materyal ve Yöntem

Türkiye genelinde güvenilir yağışın mekansal dağılımının belirlenmesinde, Marmara Bölgesi için Demir (1994), İç Anadolu Bölgesi için Mutlu (1994), Karadeniz Bölgesi için Büyükbaş (1994), Akdeniz Bölgesi için Emre (1995), Doğu Anadolu Bölgesi için Türker (1995), Güneydoğu Anadolu Bölgesi için Karabağ (1995) ve Ege Bölgesi için Karacakaya (1994)'da verilen toplam 912 yağış gözlem istasyonunda yapılan en az 15 yıllık yağış ölçümleri esas alınarak ve Abdulmumin and Bastiaansen (1991)'de verilen logaritmik dağılım eşitlikleri kullanılarak hesaplanan güvenilir yağış değerleri materyal olarak kullanılmıştır. Her istasyonda onar günlük periyotlar için %10, %20, %30, %40, %50, %60, %70, %80 ve %90 olasılıklar için verilen güvenilir yağış değerlerinden %20 için verilen yağışlı bir dönemde beklenen güvenilir yağış, %50 için verilen normal bir dönemde beklenen güvenilir yağış, %80 için verilen ise kurak bir dönemde beklenen güvenilir yağış değeri olarak alınmıştır.

Her meteoroloji istasyonu için hesaplanmış güvenilir yağış değerlerinin mekansal dağılımının belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımı olan Arc/Info ve Arc/View yazılımları kullanılmıştır. Bu yazılımlar günümüzde kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımları içerisinde yaygın olarak kullanılan ve güvenilir sonuçların elde edilmesini sağlayan yazılımlardır.

Ülkemizin 912 meteoroloji istasyonunda gözlenen yağışların analizi sonucunda elde edilen güvenilir yağış değerlerinin mekansal dağılımının belirlenmesinde Arc/View yazılımı içerisindeki Spatial Analyst içerisinde yer alan deterministik yöntemlerden IDW (Inverse Distance Weighted) yöntemi kullanılmıştır. Belirtilen yöntemin uygulanmasında Anonymous (1996) ile Burrough and Mc Donnell (1998)'da verilen esaslar temel olarak alınmıştır.

Tomczak (1998)'da noktasal yağış değerlerinin alana yayılmasında IDW yönteminin başarı ile kullanılabileceği belirtilmiştir.

Araştırmada her ayın her on günlük dönemi (toplam 36 dönem) ve 3 farklı güvenilir yağış için (yağışlı, normal, kurak) olmak üzere 108 yağış dağılımı haritası hazırlanmıştır, ancak bunlardan Nisan ayı ikinci on günlük döneme ait olan üç harita makalede verilmiştir.

Nisan ayının ikinci diliminin seçilmesinin nedeni, bir çok bitkinin yetişme döneminin başlangıcı olması, ayrıca özellikle buğday verimi üzerine bu ayda düşen yağışların çok etkili olmasıdır. Bu döneme ilişkin yağışlı, normal ve kurak haritaların verilmesinin nedeni ise, yağışlı, normal ve kurak gelmesi beklenen yağışın alansal dağılımındaki farklılığın ortaya konabilmesidir.

Araştırmada her on günlük dönem için (36 adet) kurak dönem yağışlarına ilişkin olarak hazırlanan haritalardan Temmuz ve Ağustos aylarına ilişkin olanları örnek olarak verilmiştir. Temmuz ve Ağustos aylarının seçilmesinin nedeni ise, sulama suyu ihtiyacı, dolayısıyla kanal kapasitesinin belirlenmesi açısından bu ayların pik dönemi oluşturmasıdır.

### Bulgular ve Tartışma

Araştırmada örnek olarak alınan Nisan ayı 2. on günlük dönemleri için elde edilen yağışlı, normal ve kurak dönem güvenilir yağış değerlerinin Türkiye genelindeki dağılımı Şekil 1'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi her üç haritada verilen yağış sınıfları aynı alınmıştır. Bu sınıflar ilgili haritalarda yağışın en düşük ve en yüksek değerleri gözönüne alınarak belirlenmiştir. Kurak döneme ilişkin (Şekil 1a) harita incelendiğinde, Nisan ayının 2. on günlük döneminde ülkemizin bazı bölgelerinde (Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Konya Ovasının bir bölümü, Antalya çevresi, Finike-Kaş çevresi, Muğla, Aydın, İzmir, Hatay, Manisa'nın bir bölümü ve bazı küçük alanlarda) hiç yağış beklenmediği görülmektedir. Türkiye'nin büyük bir bölümünün kurak dönemde 1-20 mm arasında yağış alması beklenmektedir. Türkiye genelinde çok az alanda (Bursa, Bitlis ve Şırnak civarı başta olmak üzere) aynı dönemde beklenen yağış miktarı 21-60 mm arasındadır. 60 mm'nin üzerinde yağış düşmesi beklenen bölge bulunmamaktadır.

Şekil 1b'deki Nisan ayı 2. on günlük normal döneminde, yani uzun yıllar ortalamasına yakın yağış alan yıllarda beklenen yağış dağılımını gösteren ikinci harita incelendiğinde, yağış alması beklenmeyen bölge hemen hemen hiç yoktur. Türkiye'nin büyük bir bölümünde normal yıllarda Nisan ayı 2. on günlük dönemde düşmesi beklenen yağış miktarı 1-20 mm arasında bazı bölgelerde ise 21-60 mm arasındadır (Doğu Anadolu Bölgesi ve Karadeniz Bölgesinin önemli bir bölümü vb.). 60 mm'nin üzerinde yağış alması beklenen alan ise yok denecek kadar azdır.

Türkiye'de yağışlı geçmesi beklenen Nisan ayı 2. on günlük dönemde düşmesi beklenen yağışın dağılımını gösteren Şekil 1c incelendiğinde, yağış beklenmeyen bölge olmadığı, 1-20 mm arasında yağış beklenen

bölgenin çok az olduğu (örneğin İçdir Ovası), bazı bölgelerde ise (Doğu Anadolu Bölgesinin bir bölümü, Osmaniye'nin kuzeyi vb.) 61 mm'nin üzerinde yağış beklendiği, ülkemizin önemli bir bölümünde ise beklenen yağışın 21-60 mm arasında olduğu görülmektedir.

Nisan ayı 2. on günlük dönemine ilişkin olarak verilen her üç haritada da dikkati çeken husus, yüksek yağışa sahip bölgeler arasında, yıllık yağış dağılımı açısından ülkemizin en çok yağış alan Doğu Karadeniz Bölgesinin bulunmamasıdır. Şekillerde görüldüğü gibi, örneğin Doğu Anadolu Bölgesinin büyük bir bölümü Nisan ayı ikinci diliminde Doğu Karadeniz Bölgesinden daha fazla yağış almaktadır.

Bu sonuçları sulama işletmeciliği açısından yorumlayabilmek için, Harran Ovası örnek alınırsa, bu alanda, kurak geçmesi beklenen Nisan ayının 2. on günlük döneminde hiç yağış olmayacak, normal geçmesi beklenen dönemde ise 21-60 mm arasında, yağışlı geçmesi beklenen dönemde ise 21-60 mm arasında yağış düşecektir. Görüldüğü gibi aynı alana düşmesi beklenen yağış miktarı dönemin kurak, normal veya yağışlı özelliğe sahip olmasıyla önemli düzeyde değişim göstermektedir. Bu durum, özellikle sulama işletmeciliği açısından önem taşımaktadır.

Araştırmada güvenilir yağışların mekansal dağılımının coğrafi bilgi sistemleri ortamında oluşturulmasının önemli bir faydası, herhangi bir proje alanı sınırlarının coğrafi bilgi sistemlerine girilmesi ile, çok hızlı bir şekilde söz konusu proje alanında yağışlı, normal ve kurak periyotlarda beklenen yağış değerlerinin hesaplanabilecek olmasıdır. Dolayısıyla, proje alanında yağışlı, normal ve kurak dönemlerde çeşitli bitkiler için sulama programları, tek bir yağış istasyonu verisine bağlı kalmaksızın mekansal yağış dağılımından yararlanılarak daha sağlıklı olarak hesaplanabilecektir.

Sulama projelerinde kanal kapasitesinin hesaplanmasında kullanılması önerilen kurak dönemdeki (%80 güvenilir yağış) yağışların dağılımı Şekil 2 ve Şekil 3'te verilmiştir. Temmuz ve Ağustos aylarındaki onar günlük dönemlere ilişkin %80 güvenilir yağışların dağılımını gösteren Şekil 2 ve Şekil 3'teki haritalar incelendiğinde, 6 haritanın genellikle benzer olduğu ve Türkiye'nin büyük bir bölümünde Temmuz ve Ağustos aylarında yağış beklenmediği görülmektedir. Diğer bir deyişle, kanal kapasitesinin belirlenmesi için yapılacak modül hesaplarında, proje alanı için bitki desenine göre hesaplanan bitki su tüketimi değerinin net sulama suyu ihtiyacı olarak alınması gerekmektedir.

Şekil 2'de verilen haritalar incelendiğinde, Temmuz ayında ilk on günde kurak bir dönemde beklenen yağış miktarı çok küçük bir alanda 1-10 mm arasındadır. Bu alanlar Doğu Karadeniz ve yakın çevresinde daha yoğun olmak üzere Batı Karadeniz ve Marmara Bölgelerine dağılmıştır. Doğu Karadeniz'de Artvin-Rize ve Batı Karadeniz'de Akçakoca dolaylarında çok küçük alanlarda ise yağış miktarı 11-27 mm arasındadır. Temmuz 2. on gün ve Temmuz 3. on gün için hazırlanan Şekil 2-b ve Şekil 2-c haritalarında, 1-10 mm ve 11 mm'nin üzerinde yağış alan alanların mekansal dağılımı Şekil 2-a'daki

haritaya oranla bir miktar daralmakta veya genişlemektedir. Şekil 3'te verilen Ağustos ayı haritalarında da benzeri durum söz konusudur.

Araştırmanın coğrafi bilgi sistemleri ortamında yapılması, sulama işletmeciliğinde olduğu gibi, sulama sistemlerinde kapasite hesaplanmasında da kolaylık sağlayacaktır. Hazırlanan kurak dönem güvenilir yağış haritalarına ilişkin veri tabanı yardımıyla, her bir kanalın hizmet ettiği alan için kurak dönemde beklenen ortalama yağış değeri ve buna bağlı olarak sulama suyu ihtiyacı ve kanal kapasitesi daha sağlıklı olarak hesaplanabilecektir.

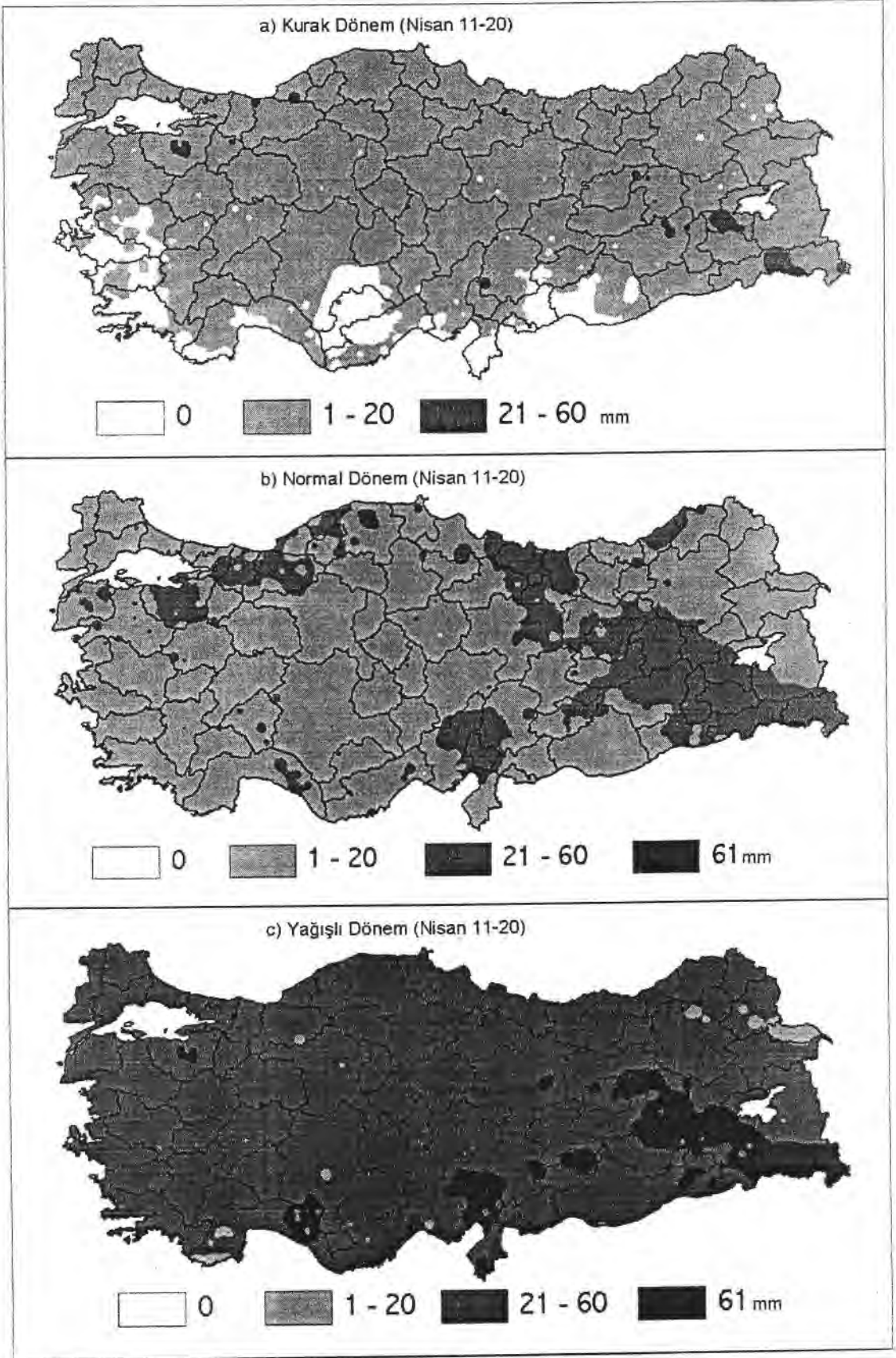
## Sonuç

Yağışlı, normal ve kurak dönemlere ilişkin olarak hazırlanan güvenilir yağış dağılımı haritalarına ilişkin bulgular, aynı alanda yağışlı, normal ve kurak koşullarda beklenen yağış miktarları arasında önemli düzeyde farklılık bulunduğunu göstermektedir. Sulama suyu ihtiyacının yüksek olduğu pik dönemde (Temmuz ve Ağustos) kurak koşula ilişkin olarak hazırlanan haritalar ise, ülkemizin büyük bir bölümünde Temmuz-Ağustos aylarında kurak koşullarda hiç yağış beklenmediğini, dolayısıyla bu bölgelerde kanal kapasitesi hesabında yağışın göz önüne alınmaması gerektiğini göstermektedir.

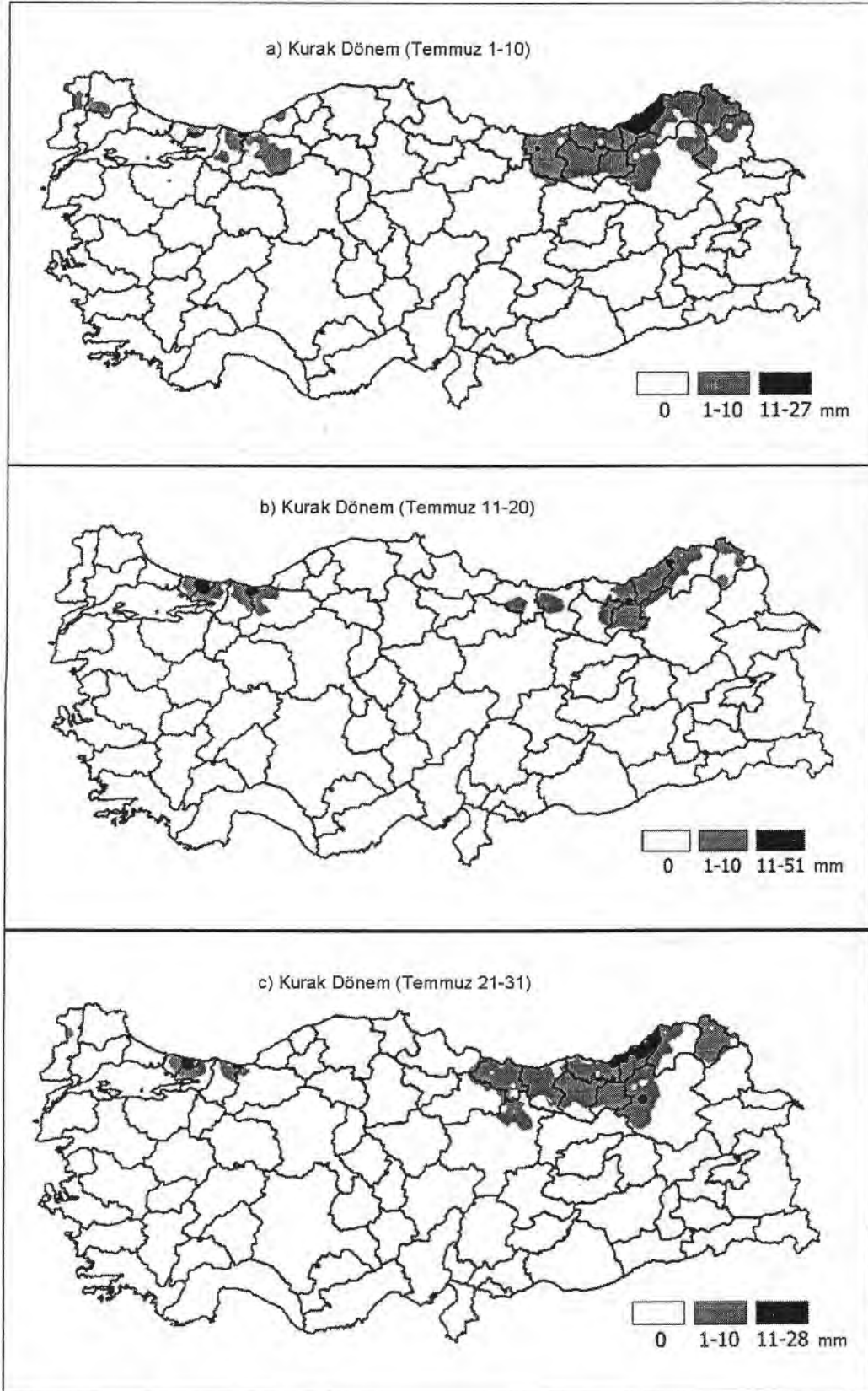
Yağışlı, normal ve kurak dönemlere ilişkin güvenilir yağış değerlerinin mekansal dağılımına ilişkin olarak coğrafi bilgi sistemleri ortamında oluşturulan haritalar, herhangi bir sulama projesi alanında projelendirme aşamasında kanal kapasitelerinin hesaplanması ve işletme aşamasında ise proje alanında yetiştirilecek bitkilerin yağışlı, normal ve kurak koşullarında sulama programlarının hazırlanması çalışmalarında önemli bir veri tabanını oluşturmakta ve noktasal verilere oranla daha sağlıklı sonuç vermektedir. Söz konusu haritalar, farklı yağış koşullarında sulama suyu yönetiminde çeşitli alternatiflerin hızlı bir şekilde değerlendirilmesi gibi çalışmalarda da kullanılabilir.

## Kaynaklar

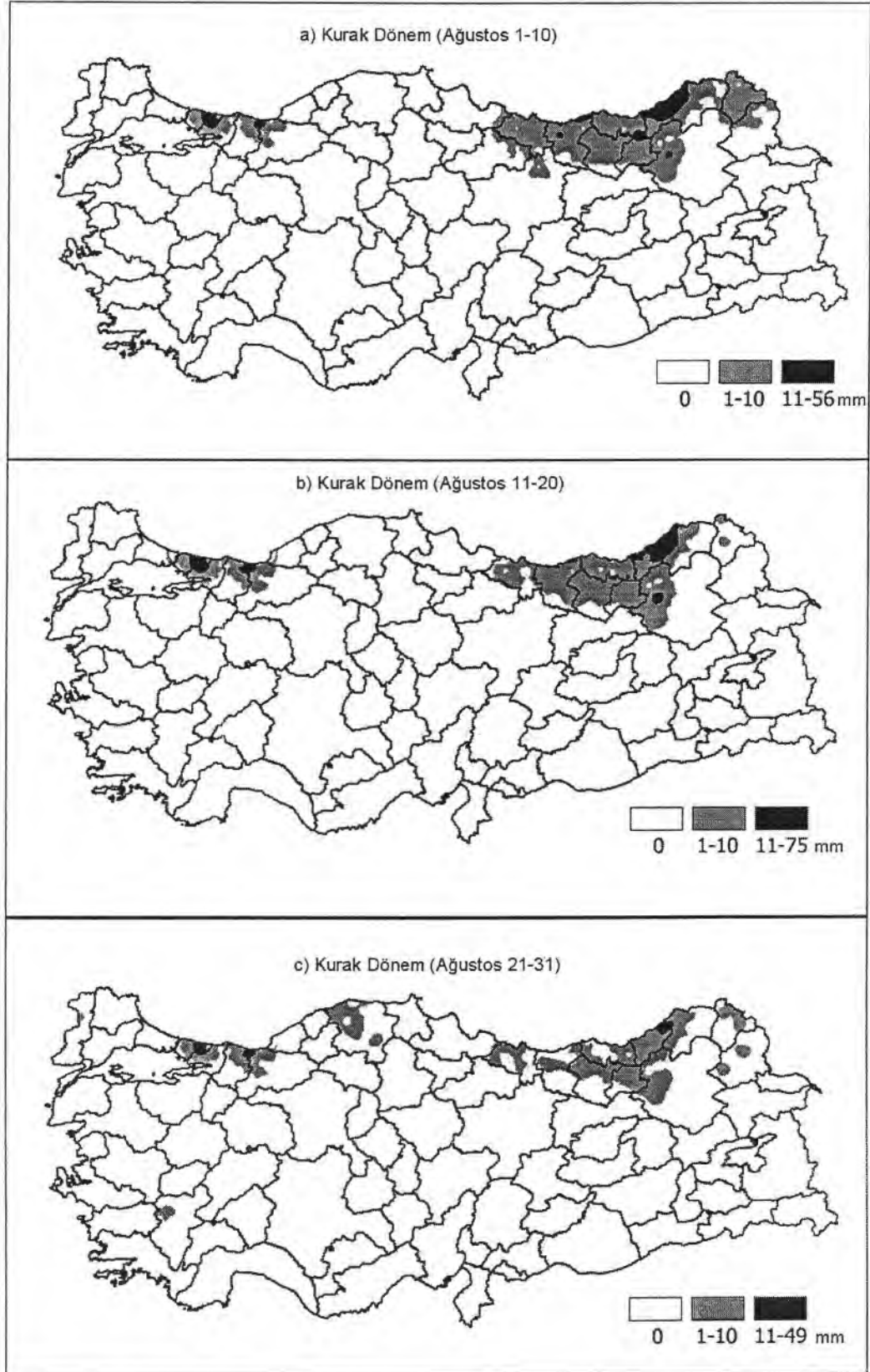
- Abdulmumin, S. and J. Bastiaansen, 1991. Applications of Climatic Data for Effective Irrigation Planning and Management. Training Manual, FAQ, WMO, 163 p.
- Anonymous, 1996. Arc View Spatial Analyst. Environmental Systems Research Institute Publication, 148 p., USA.
- Burrough, P. A. and R. A. McDonnell, 1998. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press. 333 p., UK.
- Büyükbaş, A. 1994. Karadeniz Bölgesinde Güvenilir Yağışın Belirlenmesi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 168 s, Ankara.
- Demir, H. 1994. Marmara Bölgesinde Güvenilir Yağışın Belirlenmesi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 176 s, Ankara.



Şekil 1. Nisan ayında (2. on gün) kurak, normal ve yağışlı dönemlere ilişkin güvenilir yağışın dağılımı (mm)



Şekil 2. Temmuz ayında (1,2 ve 3. on gün) kurak dönemlere ilişkin güvenilir yağışın dağılımı (mm)



Şekil 3. Ağustos ayında (1,2 ve 3. on gün) kurak dönemlere ilişkin güvenilir yağışın dağılımı (mm)

- Emre, E. 1995. Akdeniz Bölgesinde Güvenilir Yağışın Belirlenmesi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 163 s. Ankara.
- Karabağ, M. 1995. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Güvenilir Yağışın Belirlenmesi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 168 s. Ankara.
- Karacakaya, M. 1994. Ege Bölgesinde Güvenilir Yağışın Belirlenmesi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 171 s. Ankara.
- Kodal, S. 1996. Ankara Beypazarı Ekolojisinde Yeterli ve Kısıtlı Su Koşullarında Sulama Programlaması, İşletme Optimizasyonu ve Optimum Su Dağıtımı. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 1465, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 807, Ankara.
- Mutlu, K. 1994. İç Anadolu Bölgesinde Güvenilir Yağışın Belirlenmesi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 162 s. Ankara.
- Sönmez, F. K. 1997. Sulamada yağış ve bazı iklim faktörleri analizi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 3 (1) 24-32.
- Türker, T. 1995. Doğu Anadolu Bölgesinde Güvenilir Yağışın Belirlenmesi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 133 s. Ankara.
- 
- İletişim adresi:  
Süleyman KODAL  
Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi,  
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü-Ankara  
Tel: 0 312 317 05 50/1217  
E-mail: kodal@agri.ankara.edu.tr