NAHÇIVAN ÖZERK CUMHURİYETİNDE YAĞIŞ YOĞUNLUĞUNUN ZAMANSAL DEĞİŞİMİ

Serdar AYDIN[1], Samir BAKHSHALİYEV[2], D. Zafer ŞEKER[3], Nüket SİVRİ[4]

[1]Yrd. Doç. Dr., İstanbul Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 34320, Avcılar, İstanbul, saydin@istanbul.edu.tr
[2]Naxçivanqaz İstehsalat Birliyi, Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti – Azerbaycan bahseliyevsamir@yahoo.com
[3]Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak, İstanbul, seker@itu.edu.tr
[4]Doç. Dr., İstanbul Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 34320, Avcılar, İstanbul, sivrin@gmail.com

ÖZET

Son yıllarda küresel ısınma ciddi tehdit oluşturmaya ve iklim değişikliğinin olumsuz etkileri birçok ülkede görülmeye başlamıştır. Bu ülkeler her geçen gün kuraklaşma, yağışların ve buna bağlı olarak su rezervlerinin azalması sorunları ile karşı karşıya kalmaktadır. Küresel ısınma arttıkça su rezervlerinin azalması büyük kentlerde su sıkıntılarına neden olmakta ve yaşamı zorlaştıracak ciddi tedbirlerin alınması zorunlu olmaktadır. Risk altındaki bölgelerde su kaynakları ile ilgili sorunlar yaşanmadan, ülkelerin bütünleşik su yönetim uygulamalarının belirlenmesi ve başarılı bir su yönetimi için bir politikalar geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, Azerbaycan Cumhuriyeti'ne bağlı Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti (NÖC)'nde, 1998- 2009 yılları arasında yıllık ortalama yağış değişimi ve bu değişimi etkileyen temel parametreler irdelenmeye çalışılmıştır. Mevcut kullanılabilir iç sular yönünden zengin olan NÖC ilçelerinde, gözlem istasyonlarından, meteorolojiden ve ülkenin tarım-sulama alanlarından alınan verilerinden yararlanılarak yağış miktarları hesaplanmıştır. Aynı zamanda, tarımsal alanların kullanımı, evsel su ihtiyacı ve yağış verileri ile mevcut su durumu, sayısal veriler oluşturularak CBS yardımı ile görselleştirilmiştir. 1998 – 2009 yılları arasındaki ortalama yağış değeri 286 mm olarak hesaplanmıştır. Güney Kafkasya'da ölçülen ortalama yağış değerlerine (210 – 498 mm) benzer olarak, en düşük yağış ortalaması 2000 yılında 194 mm, en yüksek yağış ortalaması 2003 yılında 406 mm olarak belirlenmiştir. Jeopolitik bir bölgede bulunan Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti'nde su kullanımı, coğrafi konumu nedeniyle önemini daha da artırmaktadır. Çalışma sonucunda, yıllara bağlı olarak değişim gösteren yağış miktarı ve kullanılan su kaynaklarının, oluşturulacak bütünleşik su yönetimi ile ülkede ciddi bir problem olarak görülen su kıtlığına çözüm olabileceği öngörülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Bütünleşik su yönetimi, CBS, Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti, Yağış miktarları.

ABSTRACT

THE TEMPORAL CHANGES OF DENSITY OF PRECIPITATION IN THE NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC

In recent years, global warming create a serious threat and the negative effects of climate changes began to seen in many countries. Day by day, these countries are faced with problems that drought, reduction of rainfall and water reserves. Global warming increaeses, water reserves decrease in big cities and causes water shortages and serious precautions must be taken that make it difficult life. In areas under risk, their countries determines of integrated water management and a succesful policies for water managementshould be improved without the problems related to water resources.

In this study, changes of average annual precipitation and main parameters that affect this change are discussed between from 1998 to 2009 at Nakhchivan Autonomous Republic bonded Azerbaijan. Rainfall amounts were calculated by using the data from observation stations, meteorological data and agro-irrigation areas at districts of NAR that has rich in the current available inland water. At the same time, usage of agricultural land, municipal water demands, current water situation and rainfall data visualized with the help of GIS by creating numerical data. Average rainfall value was calculated as 286 mm between 1998-2009. Similar to average rainfall values measured in the South Caucasus (210-498 mm), lowest annual average rainfall is determined as 194 mm at 2000 and highest annual average rainfall is determined as 406 mm at 2003. because of geographical location, it is more importance water usage at Nakhchivan Autonomous Republic in geopolitics region. As a result, for varying rainfall amount depending on years and use of water resources, established with an integrated water management is seen as a serious problem in the country is considered as a solution water shortages.

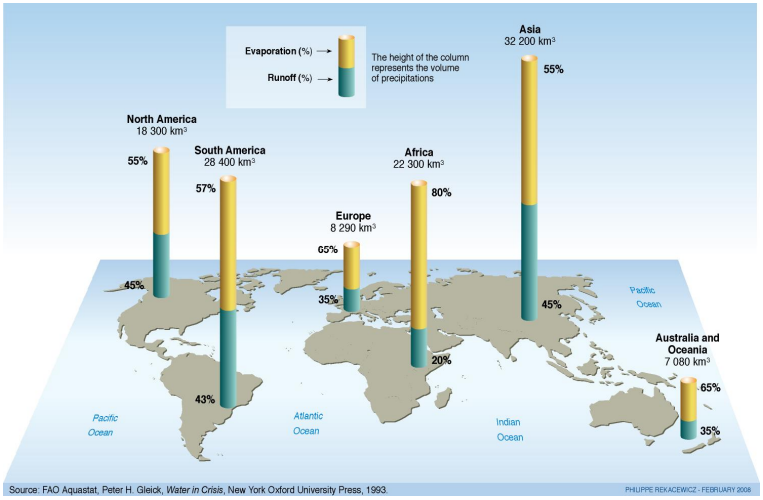
Keywords: GIS, integrated water management, Nakhchivan Autonomous Republic, rainfall amounts.

1. GİRİŞ

Yaşamsal faaliyetlerini sürdürmeyi ve teknoloji geliştirmeyi hedefleyen insanoğlu, yeryüzünde sınırlı miktarlarda bulunan doğal kaynakları verimli kullanmak zorundadır. Doğal kaynakların geri dönüşümü ve yeniden kullanımı verimli olarak uygulanamamaktadır. Ancak su kaynaklarının yenilenebilirliği yağışlar ile desteklenmektedir. Bununla birlikte yeryüzündeki yağışların dağılımı homojen değildir ve bölgesel kuraklıklar yaşanmaktadır. Yeryüzündeki yenilenebilir tatlı su kaynaklarının en önemli kaynağı, küresel yağışlardır. Yeryüzünde toplam yıllık

ortalama yağış 1050 mm ve 577 000 km^3 olarak tahmin edilmektedir. Ancak kıtalar üzerindeki atmosferik yağış dağılımı dengesizdir. (UNEP, 2008) Karasal alanlara düşen yıllık ortalama yağış miktarı 800 mm ve 119.000 km^3 'dür ve okyanuslara düşen miktardan (458000km^3) yaklaşık 4 kat daha azdır. Bununla birlikte, su kaynaklarının yenilenebilirliği farklı bölgelerdeki yağış buharlaşma ve akış seviyelerinden etkilenmektedir. Küresel yağışların %55-80'i buharlaşma ile yitirilmektedir. (**Şekil 1.**)

Yeryüzündeki su kaynaklarının dağılımı ve yıllık ortalama yağış miktarları büyük değişimler göstermektedir. Gine, Gabon, Malezya, Hindistan, Nijerya ve Singapur yüksek yağış alan bölgeler (>1500mm) iken Güney Afrika, Tunus, Fas, Kırgızistan, Afganistan, Pakistan, Birleşik Arap Emirlikleri oldukça az yağış alan bölgelerdir (<500mm). Yağış miktarlarının çok yakın coğrafi bölgelerde bile büyük değişimler gösterdiği görülmektedir. (Roper, 2011) Orta Doğu – Kafkasya ve komşu ülkeler yıllık ortalama yağış miktarları bakımından irdelendiğinde, Rusya 691 mm, Türkiye 643 mm, Gürcistan 498 mm yağış alırken, Ermenistan 277 mm, İran 230 mm, Türkmenistan 227 mm, Azerbaycan 210 mm ve Suriye 143 mm yağış alabilmektedir. (Sowers vd., 2011) Dolayısıyla yağış değişimleri aynı bölge içerisinde bile büyük değişimler gösterebilmekte ve su kaynaklarının yenilenebilirliği önem kazanmaktadır.

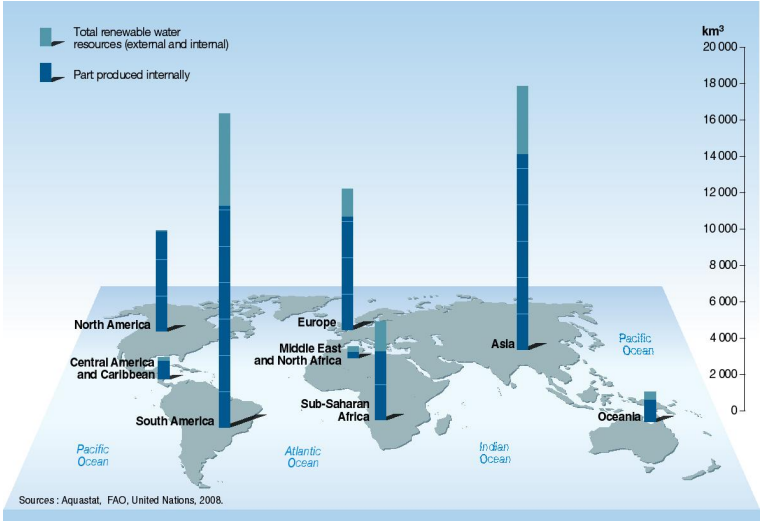


Şekil 1. Dünyada yıllık ortalama yağış ve buharlaşma oranları (UNEP, 2008).

Coğrafi etkenlerle değişebilen bölgesel yağışları, küresel ve antropolojik değişimlerde etkilemektedir. Endüstri kaynaklı emisyonların yarattığı küresel ısınma nedeniyle, bölgesel kuraklık ve yağış dengesizlikleri artmaktadır. Buna örnek olarak Avrupa ve Orta Asya'da, Kuzey Afrika ve Güney Avrupa'yı kapsayan Akdeniz coğrafyasında da sıcaklık artışı ve yağış azalmaları belirlenmiştir. (García-Ruiz vd., 2011) Kuzey Afrika ve Ortadoğu ülkelerinde ortaya çıkan yağış rejimi değişimleri, mevcut su kaynaklarının optimum kullanımını ön plana çıkarmaktadır. (Sutton vd., 2008) Özellikle Çin'de, son yıllarda oldukça sıkıntı yaratacak hızlı yağış azalmaları dikkat çekmektedir. Bununla birlikte son dönemlerde Avrupa kıtasında uzun ve yüksek yağışlı kış ayları yaşanmaktadır. (Wilfredo, 2004) Türkiye'de ise, küresel ısınmanın etkisiyle, bazı bölgelerde yağış dengesizlikleri ve buna bağlı olarak mevsim değişimlerine rastlanmaktadır. Karadeniz kıyılarında anlık şiddetli yağışlar kaydedilirken, iç bölgelerde kuraklık derecesinde yağış azalmaları belirlenmiştir. (Tayanç vd., 2009)

Su tüketimi çok hızlı bir şekilde artarken, dünyada çevre kirliliği ve sanayileşmeden dolayı temiz su kaynakları hızla azalmaktadır. Dünya genelinde ülkelerin su potansiyelleri değerlendirildiğinde, Kuzey Afrika ve Arap Yarım Adası'nda su kıtlığı, Güney Afrika, Ortadoğu, Hindistan, Pakistan ve Orta Afrika'da su stresi, Orta Asya ve Kuzey Avrupa'da ise su riski olduğu görülmektedir. Bu belirlemeler mevcut su miktarı bakımından değerlendirilmekte ve kullanılan suyun kişi başına yıllık tüketiminin 1700-2500 m^3 olduğu alanlar *risk* altında, 1000-1700 m^3/kişi/yıl *su stresi* ve 1000 m^3/kişi/yıl'dan az miktarlar *su kıtlığı* olarak isimlendirilmektedir (Oki ve Shinjiro, 2006).

Dünyanın kurak bölgelerinden biri olan Güney Kafkasya'daki su kaynaklarının (310 milyar m^3) 62% oranı Gürcistan, 28% oranı Ermenistan, yalnız 10% oranı Azerbaycan'ın payına düşmektedir (Melkonyan ve Hovsepyan, 2011). Azerbaycan Cumhuriyeti su kaynakları bakımından Güney Kafkas ülkeleri ve Rusya Federasyonu'ndan geride kalmaktadır (Mammadzadeh, 2002). Azerbeycan, Ermenistan ve Gürcistan'ın yıllık yağış miktarları sırasıyla 444 mm, 527 mm ve 955 mm'dir. (Sylvén vd., 2008) Bölgenin en düşük yağış alan ülkesi Azerbaycan, su ihtiyacını büyük ölçüde yağışlardan ve sınır aşan nehirlerden karşılamakta ancak bölgesel sıkıntılar yaşamaktadır. Azerbeycan yerüstü su kaynakları 29 milyar m^3 ve yeraltı su kaynakları 3 milyar m^3 olmak üzere toplam 32 milyar m^3'tür.



Şekil 2. Dünyada toplam kullanılabilir su miktarları (FAO, 2007).

Ancak su kaynaklarının verimsiz ve bilinçsiz kullanımı, kayıpların neredeyse %50 lere ulaşması, yıllık kişi başı kullanım değerlerinin 1000 m^3 den az olmasına dolayısıyla su kıtlığına sebep olmaktadır. Bu değer Dünya'da tespit edilen en düşük değerlerden biridir (Ewing, 2003).

Su stresinin yaşandığı Ortadoğu'ya komşu olan Türkiye'de ise, tüm tüketilebilir yerüstü ve yeraltı suyu potansiyeli miktarı; 98 milyar m^3 yerüstü ve 14 milyar m^3 yeraltı suyu olmak üzere toplam yıllık 112 milyar m^3 dür. Türkiye' de yağışın mevsimlere ve bölgelere dağılışı büyük farklılıklar göstermekte olup, yıllık ortalama yağış 643 mm'dir. Türkiye'de 2010 yılı nüfusu dikkate alındığında, kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı yaklaşık 1500m^3 'tür ve Türkiye su stresi yaşayan bir ülke durumundadır (Yılmaz ve Yazıcıgil, 2011). 2010 yılı itibariyle sulama sektöründe 34 milyar m^3 (%73), içme suyu sektöründe 7 milyar m^3 (%16), sanayide 5 milyar m^3 (%11) olmak üzere toplam 46 milyar m^3 su tüketildiği hesaplanmaktadır. Tarımsal sulama amacıyla kullanılan su miktarı 4589 m^3/ha olması gerekirken, 10553 m^3/ha su kullanılmaktadır. (Çakmak vd., 2008) Yapılan çalışmalarda ve hesaplamalarda, halen sulanabilen alan 4.9 milyon ha iken uygun sulama yöntemleri ile 8.5 milyon ha tarımsal alan sulanabilecektir. (Yüksel, 2008)

Bu çalışmada, Azerbaycan Cumhuriyeti'ne bağlı Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti (NÖC)'nde, 1998- 2009 yılları arasında yıllık ortalama yağış değişimi ve bu değişimi etkileyen temel parametreler irdelenmeye çalışılmıştır. Mevcut kullanılabilir iç sular yönünden zengin olan NÖC ilçelerinde, gözlem istasyonlarından, meteorolojiden ve ülkenin tarım-sulama alanlarından alınan verilerinden yararlanılarak yağış miktarları hesaplanmıştır. Aynı zamanda, tarımsal alanların kullanımı, evsel su ihtiyacı ve yağış verileri ile mevcut su durumu, sayısal veriler oluşturularak CBS yardımı ile görselleştirilmiştir.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1 Çalışma Alanı

Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti (NÖC), Azerbaycan Cumhuriyeti'ne bağlı özerk bir cumhuriyettir (**Şekil 3**). Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti sınır komşuları Türkiye (11 km), İran (204 km), Ermenistan (246 km)dır. Yüzölçümü 5.363 km² olan NÖC, Nahçıvan şehri - 35.48 km² , Kengerli İlçesi - 682 km² , Culfa İlçesi - 995 km², Ordubad İlçesi - 972 km² , Sederek İlçesi - 151,34 km² , Şerur İlçesi - 857,83 km² , Şahbuz İlçesi - 814,97 km² olmak üzere merkezi otoriteye bağlı 7 ilçeden oluşmaktadır. (ADSK, 2010)

Nahçivan Özerk Cumhuriyetin iklimi, sıra dağlar (Kongur- Alangöz, Zengezur ve Dereleyez) ve büyük su havzalarından uzaklığı (Karadeniz ve Hazar deniz) nedeniyle etkilenmektedir. Arazi boyu ovalık ve kısmen küçük dağlık alanlarda (600-1100 m) ortalama yıllık sıcaklık 10-14 ^oC ve ortalama yıllık yağış miktarı 300 mm iken, orta dağlık kuşakta (1100-1600 m) ortalama yıllık sıcaklık 8-10 ^oC ve ortalama yıllık yağış miktarı 300-500 mm olacak kadar farklı iklim türlerinin etkisi altındadır. (Bakhshaliyev, S., 2010) Genellikle ilkbahar yağışlarının egemen olduğu ancak yaz aylarının kurak geçtiği yağış rejimi mevcuttur. Kış döneminde yoğun kar yağışı özellikle tarım ve bitkilerin gelişimine, yüzey ve yeraltı sularının artmasına, toprağın nem oranının artışında önemli paya sahiptir (Bağırov, 2008).

Şekil 3. NÖC sayısal arazi modeli ve ilçe sınırları.

Çalışmada kullanılan sayısal yükseklik modeli (DEM), 30 m doğruluklu SRTM verilerinden NÖC sınırları için kesilerek oluşturulmuş ve temel yükseklik verisi olarak kullanılmıştır. Bu veri incelendiğinde, göreceli küçük bir alan olmasına rağmen, yükseklik farklarının (max 3855 m) oldukça fazla olması bölgenin coğrafik özellikleri ve su potansiyeli hakkında bilgiler sağlamaktadır. Ilçelerdeki mevcut su durumu ile yağış arasındaki ilişkiyi irdeleyebilmek için, 5 farklı meteorolojik istasyondan sağlanan yıllık yağış ortalamaları baz alınarak, IDW (Inverse Distance Weighting) yöntemi ile geoistatistiksel analizler yapılmıştır. Geoistatistiksel analiz daha az sayıda veri yardımı ile alansal dağılımlar hakkında bilgiler sağlama amacı ile CBS de kullanılan bir analiz yöntemidir.

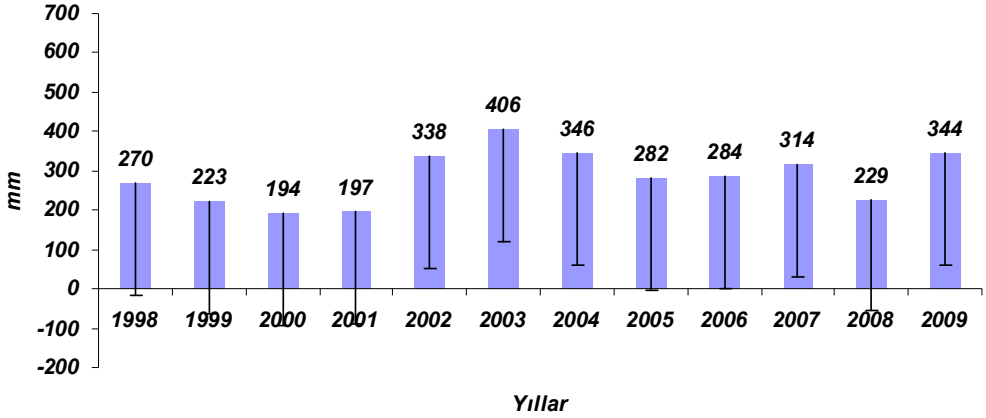
3. SONUÇLAR

Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti'nde mevcut su kaynaklarının durumunun belirlenmesi amacıyla, 1998-2009 yılları arasında elde edilen yağış verileri CBS desteği ile görselleştirilmiştir. Özellikle su eksikliğinin olduğu belirlenen alanlar, yağış seviyelerine ve kullanılan su hacmine bağlı olarak irdelenmiştir. Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti'nde ölçülen ortalama yağış miktarları **Çizelge 1**'de verilmiştir.

Çizelge 1. Nahçivan Özerk Cumhuriyeti yerleşim bölgeleri yağış değişimi (Bakhshaliyev, 2010)

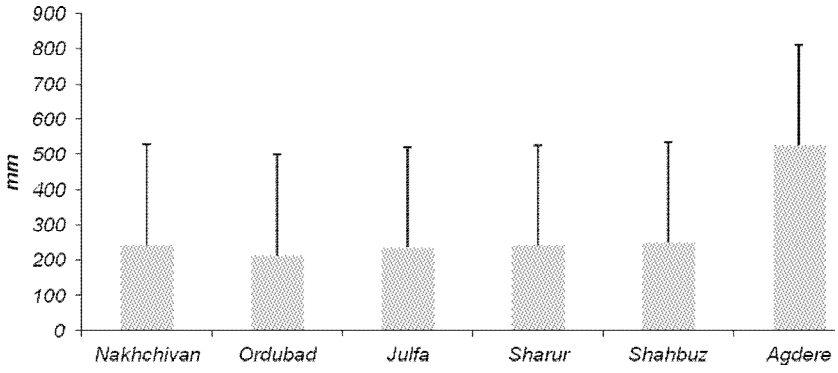
№	Ölçüm Yerleri	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1	Nahçivan Şehri	159,6	189,9	180,4	196,8	328,4	364,1	242	245,7	234,3	291,4	197,3	292,5
2	Ordubad İlçesi	199,4	155	95,2	145,6	243,7	355,2	345,2	208,8	279	202,9	152,5	180,9
3	Culfa İlçesi	146,6	232,6	135,7	118,4	290	369,3	356,1	249,6	196,9	256,4	216,3	267,2
4	Şerur İlçesi	232,9	201,8	231,8	190,2	312,5	288,6	228,8	235,8	239,9	266,2	170	313,7
5	Şahbuz İlçesi	237,1	149,6	169,6	132,1	392,3	405,2	322,2	249,3	259,5	260,8	152,9	276,2
6	Ağdere	641,5	407	349	398,9	461,5	653,6	583,8	501,8	497,3	608,9	482,1	733,3

Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti'nin mevcut su kaynaklarının yenilenebilirliği, sınır aşan sularla ve yıllık yağış ile desteklenmektedir. Ancak sınır aşan suların kalitesindeki değişim ve küresel ölçekteki yağış azalmaları nedeniyle su sıkıntıları yaşanmaktadır. İstasyon farkı gözetmeksizin 1998 – 2009 yılları arasındaki ortalama yağış değerleri ve genel ortalamadan (286 mm) farkları **Şekil 4** de verilmiştir. Güney Kafkasya'da ölçülen ortalama yağış değerlerine (210 – 498 mm) benzer olarak, en düşük yağış ortalaması 2000 yılında 194 mm, en yüksek yağış ortalaması 2003 yılında 406 mm olarak belirlenmiştir.



Şekil 4. Ortalama yağış değerlerinin yıllara bağlı olarak değişimi.

Yağışın 2004 yılından itibaren giderek azaldığı ancak 2009 yılında 344 mm yıllık ortalama yağış değerine ulaştığı belirlenmiştir (**Çizelge 1**). Özellikle dağlık ve yağışı bol olan Ağdere'de ortalama yağış miktarı (568 mm) yüksektir. Hatta kuraklık yaşanan 2008 yılında (229 mm) dönemin en düşük değeri 152 mm ile Ordubad'da belirlenmişken, Ağdere'de ortalama 482 mm yağış kaydedilmiştir. Aynı bölgede tüm çalışma periyodu boyunca en yüksek yağış 733 mm olarak tespit edilmiştir.

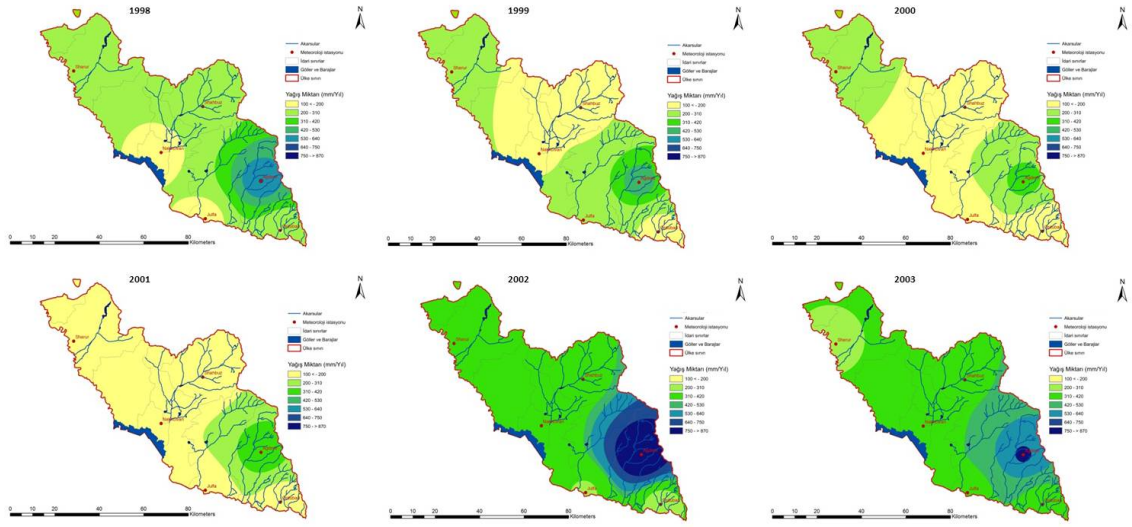


Şekil 5. NÖC de yıllara ve ilçelere göre yağış değişimi.

Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti yerleşim bölgelerindeki istasyonlardan alınan yağış verileri ile 1998-2009 yılları arasındaki ortalama yağış miktarı 285 mm olarak belirlenmiştir. Ancak dağlık bir bölge olan Ağdere'de belirlenen ortalama yağış miktarı, ülkenin genelinde belirlenen ortalama yağış miktarından yüksektir. Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti'nde yıllara bağlı olarak, yıllık ortalama yağış miktarları incelendiğinde; 1998 yılında nahçivan ve culfa ilçelerinde ülke ortalamasından düşük (100-200 mm), Ağdere 'de ise ülke ortalamasından yüksek (500-600 mm) değerler tespit edilmiştir.

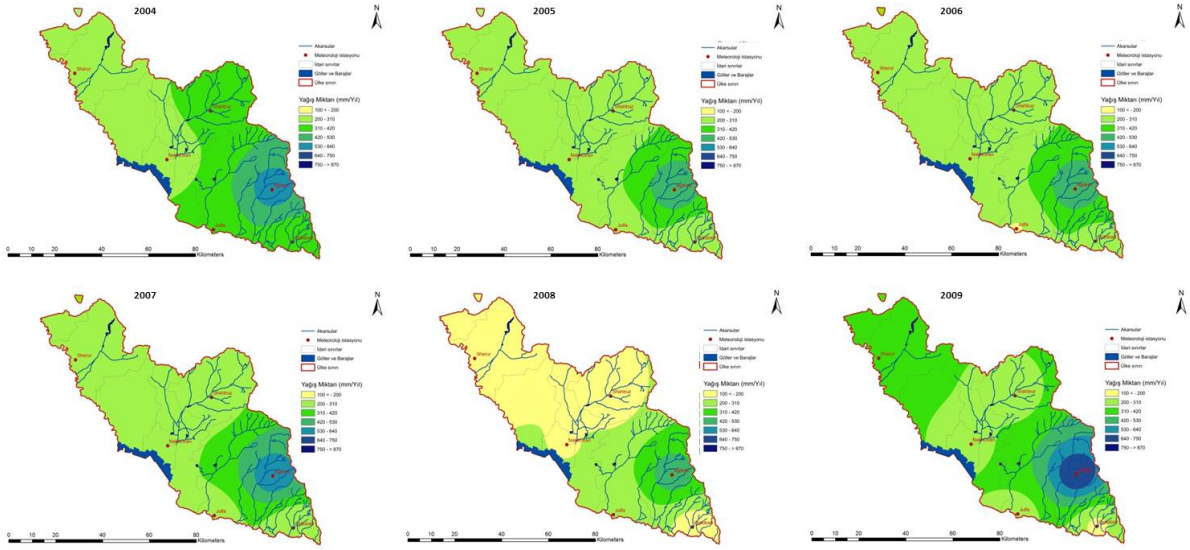
Yıllara göre değişen yağış miktarları incelendiğinde, 1998-2001 yılları arasında ülke genelinde yağışlar azalmış, Şerur, Julfa ve Ağdere istasyonlarında yıllık yağış ortalamalarından daha düşük yağış değerleri tespit edilmiştir.

Özellikle 2001 yılında trajik düşüşler belirlenmiş ve ülke genelinde kuraklık söz konusu olmuştur. Geçmiş yıllardan farklı olarak, 2002-2003 yıllarında bölge ve ülke ortalama yağış değerlerinin üzerinde yağışlar alan Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti'nde, yıllık ortalama yağış miktarı 406 mm'ye ulaşmıştır.



Şekil 6. NÖÇ'de 1998-2003 yılları arasındaki yağış değişimi.

Nispeten farklılık gösteren yıllık yağış ortalamaları, 2003 yılında devam ederek 406 mm ve 2004 yılında 346 mm olarak tespit edilmiştir. Kurak geçen yıllardan farklı olarak, 2002 yılından sonra ülke genelinde alınan yağış miktarları bölge ortalamalarının üzerinde tespit edilmiştir.



Şekil 7. NÖÇ'de 2003-2009 yılları arasındaki yağış değişimi.

Yıllık ortalama yağışlar irdelendiğinde, yağışların özellikle 2003 yılında en yüksek değerleri aldığı görülmektedir (**Şekil 6 ve 7**). Ancak 2004 yılında yüksek tarımsal su talebi ve yıllık ortalamaların altında yağış (300-400 mm) ile Şerur ilçesinde, yüzeysel su kaynaklarındaki kuraklık nedeniyle Julfa ve Ordubad ilçelerinde su sıkıntısı görülmüştür. 2005 yılında ülke genelindeki ortalama yağış değerleri düştüğünden Kengerli, Julfa ve Ordubad da su sıkıntısı yaşanırken, Şerur'da tarımsal talebin azalması ile su fazlalığı dikkati çekmektedir. 2006 yılında yağışlar sınırlı kalmakla birlikte, en yoğun yağışın olduğu Ağdere bölgesinde bile su kıtlığına rastlanması bölgede farklı su kullanımları olabileceğini işaret etmektedir.

2007 yılında ise, yağışlar mevsim normallerinde seyretmektedir (**Şekil 7**). Buna karşın yoğun yağış alan Ağdere ve çevresi yine su kıtlığı ile karşı karşıyadır. Diğer yıllarla karşılaştırıldığında ortalama yağış açısından 2008 yılında yaşanan kuraklık ve yağış azalması ülke genelinde su sıkıntısı doğurmaktadır. Babek ilçesi'nde su yapılarının planlı kullanılması ve tarımsal talebin azalması su kıtlığını engellemiştir. Ancak 2009 yılında yağışların ortalamaların üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Yağış miktarlarına bağlı olarak değişen su kullanımı nedeniyle, bölgesel kuraklıklar yaşanmaktadır. Planlı bir su yönetiminin uygulanmadığı Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti'nde su talebi oldukça değişkendir. Nahçıvan Özerk

Cumhuriyeti yerleşim bölgelerinde yıllık ortalama su talepleri (363 – 464 milyon m^3) irdelendiğinde, 2004 yılından itibaren azaldığı ancak 2009 yılında artarak 437 milyon m^3'e ulaştığı belirlenmiştir. Özellikle Şerur (175 milyon m^3) ve Babek (131 milyon m^3) ilçelerinde ortalama su talepleri yüksektir. Kuraklık nedeniyle ortalama su talebi 2008 yılında 363 milyon m^3'e düşmüştür.

Nahçivan ülkenin başkenti, Şerur ve Babek ise nüfusun yoğun olduğu ilçelerdir. Culfa, Ordubad ve Şahbuz geniş dağlık ve az tarımın yapıldığı ilçelerdir. Yerleşim bölgelerindeki su dengesinin değişimin ana sebeplerini yağış, dağlık arazilerin genişliği, tarım ve sulama, ilçelerdeki su kaynakları ve su kayıpları olarak sıralamak mümkündür.

Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti yerleşim merkezleri ayrı ayrı irdelendiğinde, yüzölçümü bakımından büyük ancak nüfusu az bir ilçe olan Şahbuz, verimli yağışın da etkisiyle su kaynakları açısından zengindir. Ekili arazisi az ve dağlık bir alana sahip olduğundan su talebi rahatlıkla karşılanabilmektedir. Sadece 2008 yılındaki kaptaj bakımı sırasında su sıkıntısı yaşanmıştır. Benzer şekilde Babek, yer altı ve yerüstü su kaynakları bakımından oldukça zengindir, yağışların bol olduğu dönemlerde su sıkıntısı gözlenmeyen ilçelerden biridir. Julfa ilçesinde yıllık ortalama yağış miktarları yüksektir. Ordubad ilçesinde ise mevcut yağış ve su kaynaklarının biriktirebilecek su biriktirme yapıları bulunmadığından, bazı yıllarda yağışların ideal koşullarda olmasına rağmen, ilçede su kıtlığı görülmektedir. Sınırlı tarımı ve evsel su ihtiyacını yıl boyunca karşılayacak su arzı bulunmamaktadır. Nahçivan Özerk Cumhuriyeti'ndeki en düşük (%5) su kayıpları bu ilçede ölçülmüş olmasına rağmen, Sederek ilçesi, evsel su talebine karşılık yüksek tarımsal su ihtiyacı nedeniyle su kıtlığı yaşamaktadır. Su kaynaklarının (Nehir – Kuyu) azlığı da problem oluşturmaktadır. Kengerli ilçesinin evsel ve tarımsal su talebi Sederek ilçesi ile benzer özellikler göstermektedir. İlçelere ait su kullanımlarına ait yaklaşımlarda bulunabilmek amacı ile Çizelge 2'de su kullanım verileri özetlenmiştir.

Çizelge 2. NÖC'de su parametreleri

Yıllar	**Evsel su ihtiyacı**	**L/kişi/gün**	**Tarımsal su ihtiyacı**	**m3/ha**	**m^3/kişi/yıl**
2004	35.686.926	94,3	414.704.000	10.818	1171
2005	36.142.227	94,4	385.674.200	9.638	1237
2006	36.544.311	94,2	429.396.200	10.293	1050
2007	36.990.151	94,1	366.897.600	8.716	1021
2008	35.618.400	89,4	324.602.000	7.566	848
2009	38.637.907	96,2	291.695.200	6.659	1088

Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti'nin mevcut su potansiyelinin yıllara göre değişimi incelendiğinde, en düşük değerlerin 2007 ve 2008 yıllarına ait olduğu görülmektedir. Belirlenen değerlerle ülkenin su stresi yaşayan ülkeler arasında olduğu ancak 2008 yılında 848 m^3/kişi/yıl değeri ile zaman zaman su kıtlığı yaşanan ülkeler arasında değerlendirilebileceği tespit edilmiştir (**Çizelge 2**). Kişi başına tüketim miktarının ve yağışın da en az olduğu dönem 2008 yılıdır.

Nahçivan Özerk Cumhuriyeti'nin 2004 – 2009 yılları arasındaki yağış ve su dengesi verileri birlikte değerlendirildiğinde, Julfa'da su kıtlığının, yağıştan bağımsız olduğu görülmektedir. Mevcut durumun nedenleri, su biriktirme yapılarının yetersizliği ve su kayıplarıdır. Ordubad'da nüfus diğer ilçelere oranla daha az olduğundan ve su talebi yoğun olmadığından, beklenen bu alanlarda su kıtlığı çekilmemektedir. Ayrıca bu bölge su kuyuları yönünden de zengin bir alandır. Ancak belirli dönemlerde bu bölgede gözlenen su kıtlığının farklı yer altı kaynaklarına kaçış veya su noktalarından çekiş olduğu düşünülebilir.

Güney Kafkasya bölgesinde yıllık yağış ve mevcut su potansiyeli yüksek olmasına rağmen, Nahçivan Özerk Cumhuriyeti (NÖC) alanın en kurak bölgesidir. Coğrafi konumu nedeniyle, jeopolitik bir bölgede olması, NÖC de su kullanımı konusunun önemini daha da artırmaktadır. Yapılan bu çalışmada, 1998-2009 yılları arasında alınan yağış verilerinin görselleştirilmesi ile, NÖC genelinde su ihtiyacının yağışlardan ve yüzeysel su kaynaklarından karşılanabileceği tespit edilmiştir. Yıllara bağlı olarak değişim gösteren yağış miktarı ve kullanılan su kaynaklarının, oluşturulacak bütünleşik su yönetimi ile ülkede ciddi bir problem olarak görülen su kıtlığına çözüm olabileceği öngörülmüştür.

NÖC tarım politikası, uzun yıllara hitap edemeyen o yıla ait yapılan ekime uygun sulamanın gerçekleştiği bir yapıdadır. Hatta su kıtlığının gözlendiği dönemlerde, tarımsal faaliyetten de vazgeçildiği belirlenmiştir. Tarım konusunda ülke politikasının olmaması ve buna bağlı olarak su kaynaklarının yönetimindeki aksaklıklar, zamanla su kıtlığı çeken ülke konumuna gelmesine sebep olmaktadır. Bu bölgedeki su kaynakları ile ilgili yaşanan sorunların, ülkenin su yönetim uygulamalarının bir sonucu olabileceği düşünülmektedir. CBS desteği ile oluşturulmuş

haritalarda da irdelenebileceği üzere, yağış eksiği olmadığı halde su eksikliği hissedilen alanlarda açılan kuyularla yer altı sularının kullanılması ile kaçakların artması ana nedenler olarak yorumlanmaktadır.

Su kıtlığının yaşandığı belirtilen bölgelerde, yağışların olduğu dönemlerde uygun depolandığı takdirde, kullanılabilecek kadar yeterli miktarda suyun bulunduğu tespit edilmiştir. İlçe merkezlerinde, evsel veya endüstriyel kullanımda dikkati çeken, bütçe hesaplamasının yapılmamış olmasıdır. Su kullanımının ölçeklendirilmemesi ve dolayısıyla bilinçli su kullanımının çok yaygın olmadığı tespit edilmiştir. NÖC de, su temini ve sanitasyon alt yapı proje uygulanmasının önemli etkileri olacağı düşünülmektedir. Öncelikle evsel kullanımlar için, suyun sınırlı bir kaynak olduğu bilinci verilmeli, dikkatli kullanımı sağlayabilmek üzere, hem adil ve etkin fiyatlandırma değeri tüketiciye yansıtılmalıdır. Özellikle tarım faaliyetlerinin yapıldığı dönemler de dikkate alınarak, yönetimsel bazda bütünleşik su yönetimi oluşturulması gerektiği belirlenmiştir. Tarımsal üretimin teşvik edilmesi için suyun kullanılabilirliği ve değeri, tüketimi belirleyici nitelikte olmalı ve başarılı bir su yönetimi için bir hükümet politikası geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

Azərbaycan Dövlət Statistika Komitəsi (ADSK), 2010, Naxçıvan Iqtisadi Rayonu, http://www.azstat.org/region/az/001.shtml, (13.03.2012).

Bagirov, F., 2008, *Naxçıvanın Tabii Servetleri*, Naxçıvan.

Bakhshaliyev, S., 2010, Efficent Use of Freshwater Resources and the Determination of Water Consumption: Nakhchivan Autonomous Republic, Yüksek Lisans tezi, İstanbul Üniveristesi, İstanbul.

Çakmak, B., Yıldırım, M., Aküzüm, T., 2008, Agricultural Irrigation Management in Turkey, Problems and Solutions, *TMMOB 2. Water Policies Congress,* Ankara.

Ewing, A., 2003, Water Quality and Public Health Monitoring of Surface Waters in the Kura-Araks River Basin of Armenia, Azerbaijan, and Georgia. *Water Resources Program The University of New Mexico Albuquerque*. WRP-8, PP. 1-55.

FAO, 2007, Water at a Glance, http://www.fao.org/nr/water/docs/waterataglance.pdf (13.03.2012).

García-Ruiz, J.M., López-Moreno, J.I., Vicente-Serrano, S.M., Lasanta–Martínez, T., Beguería, S., 2011, Mediterranean Water Resources in a Global Change Scenario, *Earth-Science Reviews*, 105(3-4), 121-139.

Mammadzadeh, I., 2002, Water Consumption and Pricing Policy: Azerbaijan, *International Conference on Water Resources Management in Arid Regions,* El-Kuwait, Kuwait.

Melkonyan, H., Hovsepyan, A., 2011, Thematic reports prepared by the Armenian experts" within the UNDP/ENVSEC "Regional Climate Change Impacts Study for the South Caucasus, http://undp.org.ge/files/project_files/ENVSEC%20Regional%20Climate%20Change%20Study%20report.pdf (13.03.2012).

Oki, T and Shinjiro, K., 2006, Global Hydrological Cycles and World Water Resources, *Science*, 313, 1068-1072.

Roper, L.D., 2011. Precipitation Patterns due to Global Heating, http://www.roperld.com/science/globalheatingprecip.htm, (13.03.2012).

Sowers J., Vengosh, A., Weinthal, E., 2011, Climate Change, Water Resources, and the Politics of Adaptation in the Middle East and North Africa, *Climatic Change*, 104, 599-627.

Sutton, W.R., Block, R.I., Srivastava, J., 2008, Adaptation to Climate Change in Europe and Central Asia Agriculture. ECA, World Bank, http://siteresources.worldbank.org/ECAEXT/Resources/258598-1243892418318/ECA_ClimateChangeAdaptation_AgricultureRepor.pdf (15.03.2012).

Sylvén, M., Reinvang, R., Andersone-Lilley, Z., 2008, Climate Change in Southern Caucasus: Impacts on nature, people and society. WWF Norway WWF Caucasus Programme, http://awsassets.wwf.no/downloads/climate_changes_caucasus___wwf_2008___final_april_2009.pdf (15.03.2012).

Tayanç, M., İm, U., Doğruel, M., Karaca, M., 2009, Climate Change in Turkey for the Last Half Century, *Climatic Change*, 94(3-4), 483-502.

UNEP, 2008. An Overview of the State of the World's Fresh and Marine Waters. FAO, United Nations, World, Resource Institute (WRI), Designer: Philippe Rekacewicz, http://www.grida.no/graphicslib/detail/freshwater-use-by-sector-at-the-beginning-of-the-2000s_14b3 (15.03.2012).

Wilfredo P.D., 2004, Water Resources and Irrigation Policy Issues in Asia, *Asian Journal of Agriculture and Development*, 1 (1), 76-97.

Yilmaz, K.K. and Yazicigil, H., 2011, Potential Impacts of Climate Change on Turkish Water Resources: A Review Climate Change and its Effects on Water Resources, *NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security*, 3, 105-114.

Yuksel, I., 2008, Energy Utilization, Renewables and Climate Change Mitigation in Turkey, *Journal of Energy Exploration & Exploitation*, 26 (1), 35-52.