



Türkiye’de Su, Kuraklık &

Gıda Güvenliği

Konya Kapalı Havzası Örneği



15 Şubat 2021

ULİSA12

2021 | Şubat

Genel Koordinatör

İbrahim Aydın, Ph. D.
Rektör ve Prof. Dr., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Editör

İbrahim Demir, Ph. D.
Doç. Dr., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Sayı Editörü

Davut Yılmaz, Ph. D.
Dr. Öğr. Üyesi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Katkıda Bulunanlar

Mehmet Emin Aydın, Ph. D.
Prof. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi

Metin Türker, Ph. D.
Tarım Reformu Genel Müdürlüğü

Selma Nur Türker
Ziraat Yüksek Mühendisi,
Proje Asistanı, FAO Sürdürülebilir Arazi Yönetimi ve İlkin Dostu Tarım Projesi

Davut Yılmaz, Ph. D.
Dr. Öğr. Üyesi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Mevlüt Pınarkara
İnşaat Mühendisi, Emekli DSİ Konya Bölge Md. Muavini

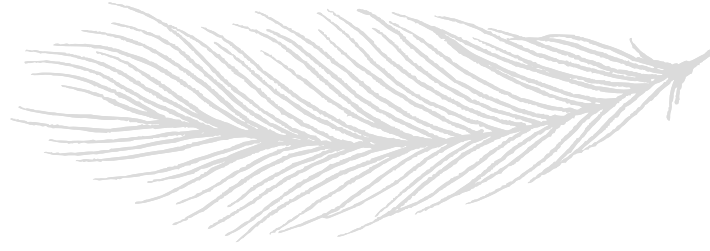


Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Uluslararası İlişkiler ve Stratejik Araştırmalar (ULİSA) Enstitüsü
Institute for International Relations and Strategic Research

Kapak resmi: Pixabay.

© 2021 ULİSA





Editörden

Su, hayattır ve giderek daha değerli hale gelmektedir. Küresel iklim değişikliği, yıllar geçtikçe daha da görünür hale gelmekte ve salt bilimsel bir gerçeklik olmaktan çıkarak tüm beşeriyetin günlük hayatını etkileyen bir olguya dönüşmektedir. Tarihin en yüksek sıcaklık veya en düşük yağış rekorları sık sık kırılmakta, üretim ve refah dağılım dengeleri bozulmaktadır. Türkiye, yaygın kanının aksine 'su zengini' bir ülke değildir ve küresel iklim değişikliğinden olumsuz etkilenmektedir. Ekonomik değer farkları yüzünden sulu tarıma dayalı tarımsal üretimin Konya Kapalı Havzası'nda yer altı sularının çekilmesine neden olduğu, bunun da bu havzanın gıda üretimindeki hatırı sayılır payı nedeniyle Türkiye'de gıda fiyatları üzerinde ciddi baskılar oluşturacağı belirtilmektedir. Konya Kapalı Havzası'nın Türkiye'nin 'tahıl ambarı' niteliği ve gıda üretimindeki hatırı sayılır yeri nedeniyle kuraklık, su ve gıda güvenliği konuları bu Havza özelinde ele alınmaktadır. ULİSA 12'nin bu sayısı, işte tam da bu konuyu ele almaktadır.

Bu sayıda Necmettin Erbakan Üniversitesi'nden Prof. Dr. Mehmet Emin Aydın, Konya kapalı havzasındaki su yetersizliğine değindiği çalışmada, yörede ve tüm ülke sathında gözlenen su kıtlığının esbabını incelemekte ve yeraltı sularının önemine dikkat çekmektedir. Aydın, Konya kapalı havzasının su dengesinin sağlanması açısından çeşitli öneriler getirmekte ve fakat bu önerilerin, Türkiye'nin yarı-kurak bir iklime sahip olmasından hareketle, yerel ölçekteki önemli hidrolojik tedbirlerin alınmasını müteakip uygulanması gerektiğini vurgulamaktadır.

Dr. Metin Türker ve Selma Nur Türker, iklim değişikliğinin Türkiye'deki kuraklık ile su ve gıda yönetimi üzerine etkilerini inceledikleri yazılarında, iklim değişikliğinin Türkiye üzerindeki etkilerine dair sayısallaştırılmış verilerle örnekler verdikten sonra, bu durumun, Türkiye'deki gıda üretiminin verimliliğine olan etkilerini ampirik bir şekilde göstermektedirler. Yazarlar, Türkiye'nin iklim değişikliği ve kuraklıkla mücadele eylem planları çerçevesinde, ülkede atılan ve atılacak olan adımları tetkik etmektedirler.

Dr. Davut Yılmaz ve Mevlüt Pınarkara, Konya kapalı havzasının kuraklık durumunu ve bunun bölge üzerine olan etkilerini inceledikleri yazılarında, Türkiye'nin genel hidrolojik özelliklerine değindikten sonra, tarımsal üretim yapısının, doğal su kaynakları üzerindeki menfi etkilerini tahlil etmekte ve Konya kapalı havzasındaki, aciliyet kesbeden hidrolojik duruma temas etmektedirler. Yılmaz ve Pınarkara, Konya kapalı havzasının hidrolojik durumunun düzeltilmesi için ehemmiyet taşıyan politika önerileri ile eserlerini neticelendirmektedirler.

Covid-19 salgını sebebiyle su tüketiminin daha da arttığı ve gıda enflasyonunun toplumumuzun özellikle alt sosyo-ekonomik katmanlarını zorladığı bu dönemde; ULİSA 12'nin bu sayısının ülkemizin su, gıda ve iklim politikalarına ve vatandaşlarımızın bu alanlardaki bilincine katkı yapmasını umuyoruz.

Sayı Editörü



Özet

- **Su kıtlığının sebepleri arasında geniş tarım alanlarının sulamaya açılması, artan nüfus, küresel iklim değişiminin su kaynakları üzerine olan etkileri ve çok su ihtiyacı olan bitki türlerinin yetiştirilmesi sayılabilir. Yarı kurak bölgelerde sürdürülebilir su kullanımı, suyun etkili ve verimli kullanımı ile ilgili yönetim politikasının belirlenmesi ve kararlı bir şekilde uygulanması gerekmektedir.**
- Yeraltı sularının kullanımı bugün bile sürdürülebilir halde değildir. Gelecekte yeraltı suyu kullanımının daha da artmasıyla yeraltı suyu seviyesinin düşmesi akiferin tamamen yok olması tehlikesini getirmektedir.
- **Konya Kapalı Havzası su yetersizliği probleminin etkisini azaltabilmek için modern sulama teknikleri ile suyun etkili kullanımını sağlamak, su kayıplarını minimuma indirmek artırılmış atık suların sulama suyu olarak veya yeraltı sularını beslemek amacıyla değerlendirilmesini ele almak daha az su isteyen bitki türlerinin yetiştirilmesini sağlamak gerekmektedir.**
- Konya ovası projesi kapsamında komşu havzalardan daha çok su aktarılması ele alınmaktadır. Ancak suyun etkin kullanımı ile ilgili tedbirler alınmadan daha çok su aktarımı sürdürülebilir çözüm olmayacaktır.
- **Bugün dünya nüfusu 7,8 milyar olup 2050 yılında bu nüfusun 9,6 milyar olması beklenmektedir. Bu nüfusun beslenebilmesi için de gıda üretiminin en az %60 oranında artırılması gerekmektedir. Birçok iklim uzmanına göre iklim değişikliği ile kuraklık dünyanın birçok bölgesinde verimli tarım arazilerinin azalmasına, toprak ve su kaynaklarının kirlenmesi ve verim kayıplarına neden olacak bu da gıda krizlerine yol açacaktır.**
- 78 milyon ha yüzölçümüne sahip Türkiye, kurak ve yarı kurak bölgede yer almakta ve iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkeler arasında bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar, iklim değişikliğinin Türkiye’de tarım üzerinde etkisinin; ürün desaninin değişmesi, verim ve

kalite kayıpları ile üretimin azalması, fiyatların yükselmesi, ihracatın azalması, ithalatın artması, sosyoekonomik refahın giderek azalması şeklinde olacağını göstermektedir.

- **Küresel iklim değişikliğini durdurmak imkânsızdır. Ancak, uyumu kolaylaştıracak ve olumsuz etkileri azaltacak tedbirlerin alınması zorunluluk arz etmektedir. Bu amaçla sürdürülebilir tarım, su ve gıda güvenliği politikalarının hazırlanması, akıllı ve iklim dostu tarım ve sulama teknolojilerinin yaygınlaştırılması, kuraklığa dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi her geçen gün daha fazla önemli hale gelmektedir.**
- Küresel iklim değişikliğini durdurmak imkânsızdır. Ancak, uyumu kolaylaştıracak ve olumsuz etkileri azaltacak tedbirlerin alınması zorunluluk arz etmektedir. Bu amaçla sürdürülebilir tarım, su ve gıda güvenliği politikalarının hazırlanması, akıllı ve iklim dostu tarım ve sulama teknolojilerinin yaygınlaştırılması, kuraklığa dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi her geçen gün daha fazla önemli hale gelmektedir.
- **Türkiye 25 hidrojeolojik havzaya bölünmüş olup bu havzalara temel teşkil eden su, hayati ve toplumsal öneme sahip bir kaynaktır. Su açısından dünyanın yarı-kurak bir bölgesinde bulunan Türkiye'nin yağış rejimi, mevsimlere ve bölgelere göre büyük farklılıklar göstermekte olup, bazı akarsu havzalarında su ihtiyaçlarının, kaynakların potansiyelini aşmış durumda olduğu görülmektedir.**
- Tarım arazilerinin ihtiyacı olan sulama suyu, doğal yollardan karşılanamamakla birlikte yaşanan kuraklık ve çok su tüketen bitkilerin yaygınlaşması yeraltı su seviyesini her yıl ortalama 1-3 m. civarında düşürmektedir. Bu vb faktörler nedeniyle mevcut sulanan alanların büyük bir kısmı ileride sulanamaz hale gelmektedir.
- **Türkiye'nin kullanılabilir yerüstü su kaynağının %2'si, yeraltı su kaynağının ise % 17'si Konya Kapalı Havzasında bulunmaktadır. Bugün itibariyle ülkemizde kullanılmakta olan yeraltı**

suyu miktarının %30'a yakını bu bölgeden çekilmektedir.

- Kontrol edilmeden açılan sondaj kuyularından gerçekleştirilen fiili yeraltı suyu çekimleri yaklaşık 4,5 milyar m³'e ulaşmış ve her yıl yeraltı suyu seviyesinde 1-3 metreye varan düşüşler yaşanmaya başlamıştır. Aşırı çekimler nedeniyle yeraltı suyu seviyesindeki düşüşler başta Karapınar Ovası olmak üzere bölgede obruk oluşumlarını hızlandırmış ve buna bağlı deprem riskini de artırmıştır. Oluşabilecek obruklar, bir yerleşim birimini içine alacak büyüklüğe ulaşabilir.
- **Konya Kapalı havzasında yaşanan su probleminin çözümünde; havzalar arası su aktarılması, toplulaştırma, sulama**

sistemlerinin rehabilite edilmesi, bölgede tarımı yapılan ve çok su tüketen ürünlerin yerine az su tüketen ürünlerin teşvik edilmesi, gerekirse çiftçi gelirlerinin azalması halinde devlet tarafından sübvansede edilmesi, şehirlerde yağmur sularının hasadı dahil olmak üzere atık suların değerlendirilmesi ve yeraltı suyunun komşu havzalara (Sakarya, Manavgat vs.) kaçmasını önleyecek barajlar ve/veya yeraltı suyu barajlarının yapılması seçeneklerinin birlikte değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.



Konya Kapalı Havzası Su Yetersizliği

Mehmet Emin Aydın, Ph. D.

Prof. Dr.

İnşaat Mühendisliği Bölümü

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Giriş

Dünya yüzeyinin $\frac{3}{4}$ suyla kaplı olmasına rağmen karalarda kullanılabilir suyun dağılımı düzgün olmadığı gibi önemli kısmı insanların yaşadığı bölgelerin uzağında yer alır. Nüfusun hızlı artışı su ihtiyacını da çok artırmıştır. Günümüzde 29 ülkede 450 milyon kişi su kıtlığıyla karşı karşıyadır (1). Su kıtlığı özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde en önemli problemdir. Var olan su kaynakları da aşırı kullanım ve kirletici deşarjları dolayısıyla tehdit altındadır. Su kaynaklarının ve su kalitesinin korunması giderek daha da önem kazanmaktadır. Ülkemizde de nüfus artışına bağlı olarak kişi başına düşen su miktarı giderek azalmaktadır. Türkiye'nin ortalama yıllık su potansiyeli 112 Milyar m³/yıl olarak verilmesine karşılık yıllık ortalama su potansiyelinin yaklaşık olarak yarısı kullanılmaktadır. Tablo 1'de Türkiye'de su kullanımının yıllar içerisindeki değişimi gösterilmektedir.

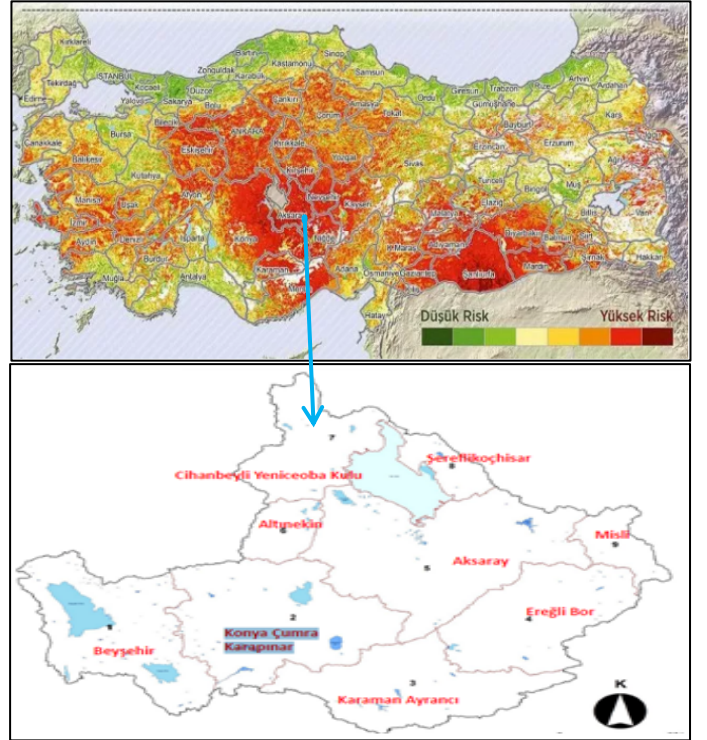
Tablo 1. Su tüketiminin sektörel dağılımı (2)

Yıllar	Toplam Su Tüketimi		Sektör					
	km ³	%	Sulama		Evsel		Endüstriyel	
	km ³	%	km ³	%	km ³	%	km ³	%
1990	30.6	28	22	72	5.1	17	3.4	11
2004	40.1	36	29.6	74	6.2	15	4.3	11
2008	43	38	32	74	6	15	5	11
2014	44	39	32	73	7	16	5	11
2023	112	100	72	64	18	16	22	20

Tablo 1'den görüleceği gibi 1990'da suyun %72'si sulama suyu, %17'si evsel ihtiyaçlar için %11'i ise endüstriyel ihtiyaçlar için olmak üzere 30,6 milyar m³ su kullanılmışken 2023'te suyun %64'ü sulama suyu, %16'sı evsel ihtiyaçlar için, %20'si ise endüstriyel ihtiyaçlar olmak üzere 112 milyar m³ olan su potansiyelinin tamamının kullanılacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca arazi toplulaştırılması uygun sulama teknik ve altyapısının kullanılması ve daha az su ihtiyacı olan bitki çeşitlerinin seçilmesi yoluyla sulama suyu tüketiminin %72'den %64'e düşürülmesi planlanmaktadır.

Konya Kapalı havzası Orta Anadolu'da yer alan Türkiye'deki 25 su havzası içerisinde kapalı havza özelliğinde olan tek havzadır. Kapalı havza içerisinde

Beyşehir Gölü, Tuz Gölü gibi önemli göllere ilave olarak Samsam, Kozanlı, Kulu, Çavuşcu, Suğla, Bolluk, Tersakan gölleri ve Hotamış, Eşmekaya ve Ereğli sulak alanları çok sayıda canlı türü barındıran önemli sucul alanlardır. Yoğun zirai faaliyetlerin gerçekleştirildiği Konya havzasının su kaynakları sadece yağışlarla beslenmekte ve çok sınırlı miktardadır. Beyşehir Gölü havzanın en büyük su kaynağıdır, havza içerisinde sular yüzey akış olarak ve yeraltı suyu akışı olarak çevrimini Tuz Gölü'ne ulaşarak tamamlar. Kuraklık, iklim değişiminin etkisi, artan nüfus, gelişen endüstri faaliyetleri sebebiyle artan su ihtiyacı etkin olmayan düşük verimli sulama sistemleri, yeraltı suyu seviyesinin giderek düşmesi, atık su deşarjları, düzensiz katı atık dökümü gibi problemler Konya Kapalı Havzası'ndaki su kaynakları için tehdit oluşturmaktadır. Konya Kapalı Havzası (KKH) yıllık ortalama yağış miktarı 378 mm'dir. Havzada sulama suyu olarak kullanılan su miktarı %80'in üzerindedir. Bölgede yeraltı sularının yoğun olarak kullanılması yeraltı suyu rezervlerini hızlı bir şekilde tüketmektedir. Yeraltı suyu kullanımının bu yoğunlukta devam etmesi halinde yakın gelecekte yeraltı sularının tamamen tüketilmesi söz konusudur.



Şekil 1. Türkiye'nin çölleşme haritası (2)

Konya Kapalı Havzası yağış azlığı ve yıl içerisindeki kış aylarına yoğunlaşmış olması sebebiyle yarı kurak iklim şartlarının hâkim olduğu bir bölgedir. Karapınar alt havzası KKH içerisinde yer alan Türkiye'deki en az yağış alan bölgedir ve rüzgâr erozyonu etkisiyle çölleşme eğiliminde olan bir havzadır. Türkiye yıllık yağış ortalaması 643 mm iken Karapınar havzasında yıllık yağış ortalaması 264 mm'dir. Karapınar Türkiye çölleşme haritasında yüksek risk alanı olarak gösterilmiştir (Şekil 1). Karapınar'da aylık yağış ortalaması 27 mm iken ortalama aylık evapotranspirasyon 36 mm ve yıllık ortalama 1082 mm'dir (2).

Konya Havzası'nda Sulama Suyu Kullanımı

Konya Kapalı Havzası'nda da yıllık kullanılabilir su miktarı 2260 hm³ yüzeysel su, 2005 hm³ yeraltı suyu olmak üzere toplam 4265 hm³'dür. Yıllık kullanılan su miktarı ise 1393 hm³ yüzeysel su, 2670 hm³ yeraltı suyu olmak üzere toplam 4063 hm³ olarak gerçekleşmektedir. Havza bazında yeraltı suları yıllık olarak ortalama kullanılabilir miktardan 665 hm³ daha fazla su çekilmektedir. Karapınar alt havzasında ise yıllık kullanılabilir yüzeysel su miktarı 1064 hm³ iken kullanılan yüzeysel su miktarı 418 hm³ olarak gerçekleşmektedir. Yıllık ortalama kullanılabilir yeraltı suyu miktarı 465 hm³ olarak belirlenmişken kullanılan yeraltı suyu miktarı 1016 hm³ olarak gerçekleşmektedir. Başka bir deyişle Karapınar alt havzasında kullanılan yeraltı suyu miktarı mevcut su potansiyelinin iki katından fazladır. Bu sebeplerle KKH ve Karapınar Havzasında yeraltı suyu seviyeleri hızla düşmektedir (3).

Nüfus artışı, endüstriyel faaliyetlerdeki artış dolayısıyla artan su ihtiyacına karşılık küresel iklim değişikliği nedeniyle yağışlardaki azalma dikkate alındığı zaman

bölgede önemli su sıkıntısı yaşanacağı tahmin edilmektedir. Sulamaya uygun ziraî alan Karapınar alt havzasında %30, Konya Kapalı Havzası'nda %23 ve Türkiye'de %22'dir. Ancak su sıkıntısı nedeniyle bu alanların sadece küçük bir bölümü sulanabilmektedir. Su miktarındaki yetersizliğe rağmen Karapınar alt havzasında çok su ihtiyacı olan bitkiler yetiştirilmektedir (Tablo 2, Tablo 3). Bu durum suyun yetersizliğini daha da büyük bir problem haline getirmektedir.

KKH ruhsatlı kuyu sayısı yaklaşık 30 bin adet iken 70 bin izinsiz açılmış kuyu bulunmaktadır. Yeraltı suları 100 bini aşkın çoğu izinsiz açılmış kontrol edilmeyen kuyular vasıtasıyla çekilerek kullanılmaktadır. KKH su problemini bir nebze olsun çözebilmek üzere 1900'lü yıllarda ilk adımları atılan Konya Ovası Projesi 2006 yılında hız kazanmış olup 2023 yılında tamamlanması hedeflenmektedir.

Tablo 2. Karapınar havzasında yetiştirilen tarım ürünleri (3)

Tarım ürünü	Karapınar		Ürün/Dekar	Toplam üretim
	da	%	kg/da	Ton
Buğday	113142	15.1	297	33632
Yulaf	133206	17.9	361	48061
Arpa	151500	20.3	277	42020
Şeker pancarı	42431	5.68	7769	329646
Mısır	140491	18.8	1070	150325
Ayçiçeği	71434	9.57	386	27606
Yonca	60352	8.09	6600	298323
Diğerleri	33159	4.44	-	-
Total	745715	100		929613

Tablo 3. Konya bölgesinde ürünlerin su ihtiyacı ve su tüketimi (3)

	Buğday	Arpa	Şeker pancarı	Fasulye	Mısır	Patates	Ayçiçeği	Sebze	Yonca
Su tüketimi (mm)	441	420	825	535	685	605	615	750	1200
Net su ihtiyacı (mm)	400	350	705	480	630	540	500	705	1000

Konya Ovası Projesi (KOP)

Konya bölgesi yaklaşık 63757 km² alanı ile Türkiye'nin toplam alanı içerisinde %8'lik paya sahiptir ve 3 milyondan fazla nüfusu barındırmaktadır. KKH'da tarıma uygun arazi 2754243 ha ve sulanabilir arazi miktarı 1100000 ha'dır. 835000 ha arazi sulanmaktadır. KOP tamamlandığı zaman sulanabilir arazinin tamamının sulanması planlanmaktadır. KOP

kapsamında Akdeniz'e akan yukarı Göksu havzası suları Bağbaşı, Bozkır, Avşar barajları ve Mavi Tünel ile KKH'na aktarılacak su miktarı yıllık ortalama 414 hm³'dür. KOP 3'ü içme suyu ve endüstriyel su temini, 1'i enerji ve 14'ü sulama suyu projesi olmak üzere toplam 18 alt projeden teşekkül etmektedir. Komşu havzadan aktarılan sularla 223410 ha arazinin sulanması ve bölgede yaşayan 3 milyon nüfusun evsel ve endüstriyel su

ihtiyaçları sağlanmış olacaktır. Ayrıca 130 hm³ su Gembos havzasından Derebucak Prof. Dr. Yılmaz Muslu barajı ve Gembos derivasyon kanalı ile Suğla depolamasına aktarılmaktadır. Konya ve Çumra'ya evsel, endüstriyel ve sulama suyu aktaran Mavi Tünel'den alınan su Çumra ve Konya'nın 2045 yılına kadar evsel ve endüstriyel su ihtiyacını karşılayacak klasik içme suyu arıtma tesisi 2018 yılında devreye alınmıştır. Apa Hotamış isale kanalı 894 hm³ su aktarma kapasitesine, Hotamış depolaması ise 580 hm³ depolama hacmine sahiptir ve 77110 ha arazinin sulanması mümkün olacaktır (Şekil 2).



Şekil 2. Konya Ovası Projesi (5)

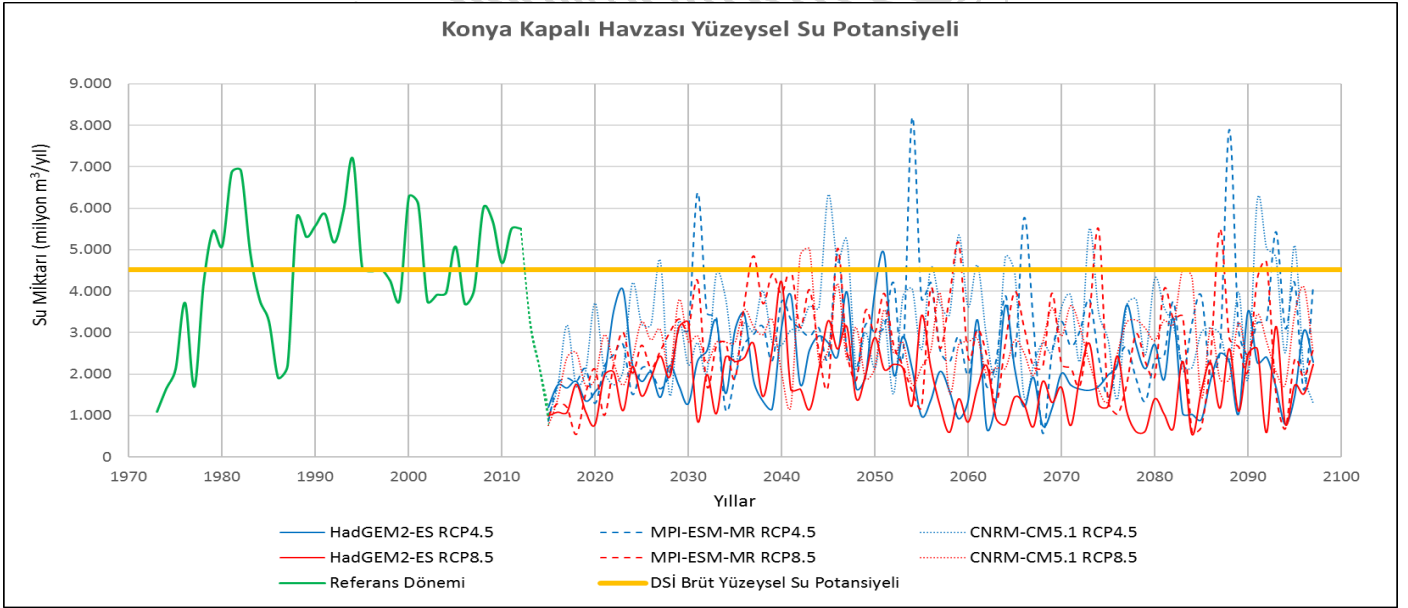
Yağmurlama ve damlama sulama gibi borulu sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması su kayıplarının azaltılması ve sürdürülebilir tarımsal sulama açısından önem arz etmektedir.

Küresel İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri

İklim değişimi daha önce jeolojik dönemlerde gerçekleşmiştir. Ancak günümüzde gerçekleşmekte olan küresel iklim değişimi insan faaliyetleri sonucu atmosferde biriken sera gazları sebebiyle Dünya'nın ısınması şeklindedir. Her yıl küresel iklim değişiminin tespiti, muhtemel etkileri ve alınabilecek önlemler ile ilgili yüzlerce araştırma yapılmaktadır. Küresel ısınmanın

gelecekte en çok etkileyeceği bölgeleri ve etkinin boyutlarını belirlemeye yönelik modellerle tahmin çalışmaları yapılmaktadır. Günümüzde halen bazı devletler küresel iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya, sera gazlarının azaltılmasına yönelik önemli çalışmalar yaparken, bazı devletler ekonomik sebepler ile konuyu ciddi olarak ele almamaktadır. Küresel iklim değişiminin yavaşlatılması, etkilerinin azaltılması tüm Dünya'da bütün ülkelerin ortak tedbirler almasıyla mümkün olabilecek bir husustur. Ancak küresel iklim değişikliğinin ülkemiz üzerinde sıcaklık artışları, yağışlarda değişim, bazı bölgelerde sel ve taşkın olaylarının artması, daha az kar yağması ve bazı bölgelerimizde ciddi oranda yağış azalması gibi etkileri beklenmektedir. Bu etkilerin, su kaynaklarını ve tarımı olumsuz etkilemesi öngörülmektedir.

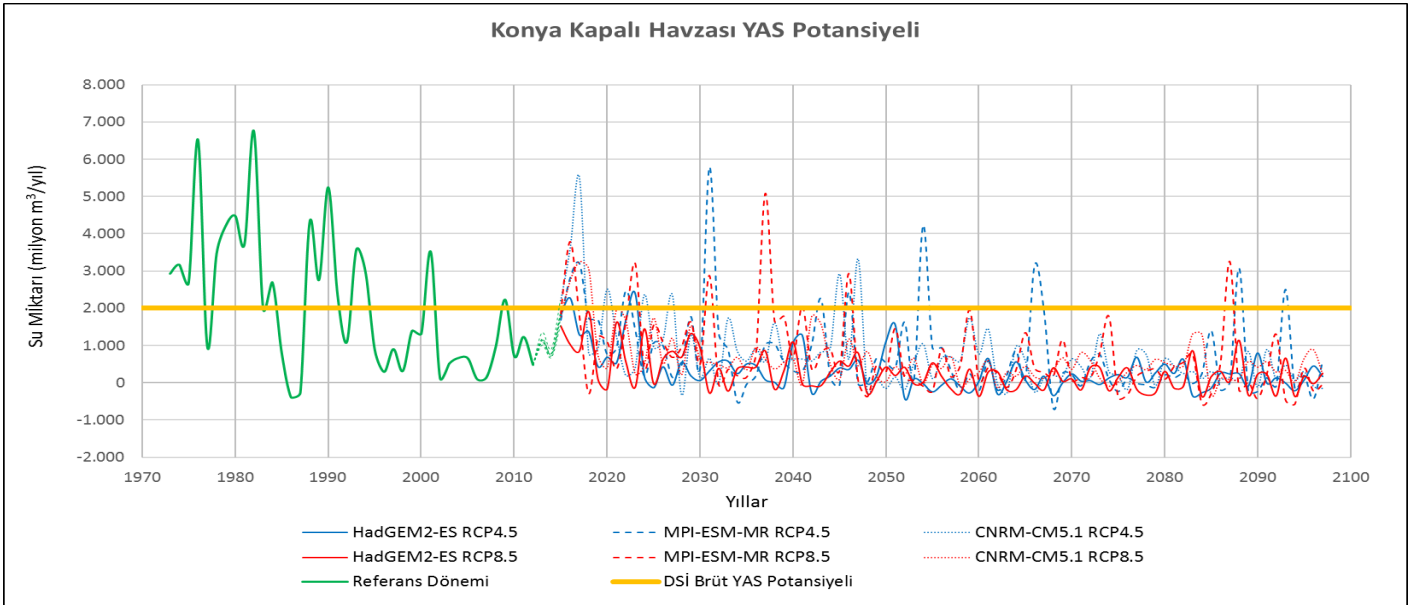
Uluslararası İklim Değişimi Panelinin (IPCC) raporunda verilen üç değişik model ile iki senaryo dikkate alınarak Türkiye'nin 25 havzasında 2015-2100 dönemi sıcaklık ve yağış değişimleri incelenmiştir (4). Üç model iki senaryo kullanılarak yapılan tahminlerde 2015-2100 tarihleri arasında Türkiye çapında önemli ısınma olacağı tahmin edilmektedir. Ortalama sıcaklıkların sera gazı emisyonlarının sabit kalmasını temsil eden birinci senaryoya göre 2-3.5°C arasında artacağı, sera gazlarının artmaya devam edeceğini temsil eden ikinci senaryoya göre 4-6°C aratacağı tahmin edilmektedir. En yüksek sıcaklık artışlarının Güneydoğu ve Akdeniz bölgelerinde olacağı tahmin edilmektedir (4). İkinci senaryoya göre 2050'li yıllardan itibaren kuraklığın güneyde daha çok görüleceği ve havza bazında on yıllık ortalama yağışlardaki azalmanın 150 mm'yi bulacağı, güneyde yağış eksikliği görülürken kuzeyde kısmi yağış artışı olacağı tahmin edilmektedir. Kar yağışında ve karla kaplı alanlarda azalmanın özellikle Doğu-Güneydoğu Anadolu ve Toroslarda etkili olacağı beklenmektedir. Yağışların fazla olduğu bölgelerde aşırı yağışların sıklığında artma görülebilecektir. İlave olarak yağışlardaki azalma ve artan sıcaklıkla buharlaşma, su kaynakları ve tarım alanlarını olumsuz etkileyecektir (4). Yapılan model tahminlerinde yıllar içerisinde Konya Havzası yüzeyel su potansiyelinin azalma eğiliminde olacağı (Şekil 3) yeraltı su potansiyelinin de benzer şekilde azalma eğiliminde olduğu 1970'li yıllara kıyasla önemli ölçüde azalacağı öngörülmektedir (Şekil 4).



Şekil 3. Konya Kapalı Havzası yüzeysel su potansiyelindeki değişim (4).

Konya kapalı havzasında 2100 yılına kadar su yetersizliğinin sürekli artan bir eğilimle devam edeceği, bu artışın 2051 yılından sonra belirgin olacağı, 2061 yılından sonra en yüksek değere ulaşacağı ve ihtiyaca paralel olarak devam edeceği tahmin edilmektedir. KKH su

ihtiyacının %15'inin karşılanabileceği ölçekte bir su yetersizliği görüleceği tahmin edilmektedir (4).



Şekil 4. Konya Kapalı Havzası yeraltı suyu potansiyelindeki değişim (4).

Sonuçlar

Bu çalışmada KKH ve Karapınar alt havzasının su potansiyeli ve mevcut su kaynaklarının yoğun bir şekilde tarımsal sulama ile ilgili kullanıldığına dair veriler kısaca takdim edilmiştir. Su kıtlığının sebepleri arasında geniş

tarım alanlarının sulamaya açılması, artan nüfus, küresel iklim değişiminin su kaynakları üzerine olan etkileri ve çok su ihtiyacı olan bitki türlerinin yetiştirilmesi sayılabilir. Yarı kurak bölgelerde sürdürülebilir su kullanımı, suyun etkili ve verimli kullanımı ile ilgili yönetim politikasının belirlenmesi ve kararlı bir şekilde uygulanması gerekmektedir.

Yeraltı sularının kullanımı bugün bile sürdürülebilir halde değildir. Gelecekte yeraltı suyu kullanımının daha da artmasıyla yeraltı suyu seviyesinin düşmesi akiferin tamamen yok olması tehlikesini getirmektedir. Diğer yandan Karapınar alt havzasında karstik kireç taşı jeolojik yapısı sebebiyle yeraltında çok sayıda karstik boşluklar bulunmaktadır. Yeraltı suyu seviyesinin düşmesine bağlı olarak boşlukların tavanı üzerindeki yükü taşıyamaz hale gelerek çökmesiyle obruklar oluşmaktadır. Önümüzdeki yıllarda yeraltı suyu seviyesindeki düşmeye bağlı olarak obruk oluşumunda artışlar görülmesi beklenmektedir. Obruk oluşumunun cana ve mala zarar vermesi söz konusu olduğu gibi karstik akiferlerin kirlenmesine de yol açmaktadır. Bölgede bulunan birçok sulak alan ve göl yağışlardaki azalma ve yeraltı su seviyesindeki düşme sebebiyle kurumuş veya önemli ölçüde küçülmüştür(3). KKH su yetersizliği probleminin etkisini azaltabilmek için modern sulama teknikleri ile suyun etkili kullanımını sağlamak, su kayıplarını minimuma indirmek artırılmış atık suların sulama suyu olarak veya yeraltı sularını beslemek amacıyla değerlendirilmesini ele almak daha az su isteyen bitki türlerinin yetiştirilmesini sağlamak gerekmektedir. Konya ovası projesi kapsamında komşu havzalardan daha çok su aktarılması ele alınmaktadır. Ancak suyun etkin kullanımı ile ilgili tedbirler alınmadan daha çok su aktarımı sürdürülebilir çözüm olmayacaktır.

Öneriler

Sürdürülebilir su kullanımı mevcut suyun kullanımının tahsisi yoluyla sınırlandırılmalıdır. Tarım alanlarında fazla su kullanımının önüne geçilmesi için bitki su ihtiyacı doğru tespit edilmeli ve sulama uygun teknikler ile ve teknolojilerle yapılmalıdır. Daha az su tüketen bitki deseni seçilmesi sağlanmalıdır. Atık suların sulamada kullanımı ve yeraltı sularının artırılmış atık sularla beslenmesi alternatiflerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Kaçak

yeraltı suyu kullanımı önlenmelidir. Endüstride daha az su ve kimyasal kullanan temiz teknolojiler kullanılmalıdır. Sulak alanlara ve su kaynaklarına kirleticilerin karışması önlenmelidir.

Kaynaklar

1. Aydın, M.E., Diri, M., Aydın, S., Ulvi, A., 2018, Konya closed basin surface water quality variation, Regional Workshop on Water Scarcity: Risks and Solutions Sousse, April 23-28, 2018, Tunisia.
2. Aydın, M.E., Kumcu, Ş.Y., 2018, Assessment of water management in irrigation applications in the Karapınar basin, Konya, Turkey, Regional Workshop on Water - Energy - Food - NEXUS in MENA Region Aswan, Egypt November 11-17, 2018.
3. Özdemir A., Aydın, M.E., 2017, Problems caused by improper water and land management and global climate change effect in Karapınar Basin (Konya, Turkey), Regional workshop on Water efficient cities, November 03-08, 2017, Marrakech, Morocco.
4. Öztürk, İ., 2018, Küresel İklim Değişikliğinin Konya Havzasındaki Su Kaynaklarına Etkileri ve Alınması Gereken Önlemler, Sürdürülebilir Su Yönetimi Çalıştayı, 12-14 Mart 2018, Konya.
5. Aydın, M.E., Aydın, S., Bedük, F., 2016, Reclaimed wastewater reuse for irrigation in Turkey, Water Security and Climate Change: Challenges and Opportunities in Asia, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, 29 November - 01 December 2016.



Türkiye’de İklim Değişikliği, Kuraklık, Su ve Gıda Güvenliği Politikaları Üzerine Bir İnceleme

Metin Türker, Ph. D.
Tarım Reformu Genel Müdürlüğü



Selma Nur Türker
Ziraat Yüksek Mühendisi
FAO, Sürdürülebilir Arazi Yönetimi ve İklim Dostu Tarım
Projesi, Proje Asistanı

ÖZ

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de iklim değişikliği gündem konularının başında yer almaktadır. Son yıllarda sıkça görülmeye başlanan düzensiz yağışlar, seller, kuraklık, erozyon, çölleşme, hortum gibi afetler doğal dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Bu durum sürdürülebilir tarım ile su ve gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Türkiye iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek riskli ülkeler arasında yer almaktadır. 2050 ve 2080 yılı projeksiyonlarında yapılan çalışmalar, yerüstü su miktarının %35 azalırken bitki su ihtiyaçlarının %15 artacağını göstermektedir. Ayrıca 2080 yılında ürün verimlerinde azalma olurken fiyatlarda da artışların olacağı tahmin edilmektedir. Örneğin mısır verimi %13,8 azalırken fiyatının %25 artacağı, şeker pancarında verim %15,8 azalırken fiyatın %18 artacağı tahmin edilmektedir. Ülke olarak uluslararası gelişmeler yakından takip edilmekte, uyum ve azaltım çalışmalarına devam edilmektedir. İklim Değişikliği ve Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem planları hazırlanmış, ilgili kurumlar nezdinde tedbirler belirlenmiş olup uygulamalara devam edilmektedir. Bu kapsamda DSI tarafından sulamaya açılan alanlarda modern sulama sistemlerinin oranı %38,4’e ulaşmıştır. Ayrıca 2006-2020 arasında 323.000 çiftçiye yağmurlama ve damla sulama için %50 hibe desteği ve faizsiz kredi kullandırılarak 1,1 milyon ha alanın modern sulama sistemleri ile sulanması sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, Kuraklık, Doğal Afetler, Su ve Gıda Güvenliği

ABSTRACT

Climate change ranks first on the agenda in Turkey as well as all over the world. Disasters such as irregular rains, floods, drought, erosion, desertification, tornadoes, which have been seen frequently in recent years, cause the natural balance to deteriorate. This situation threatens sustainable agriculture and water and food security. Turkey is among the countries most affected by the risks of climate change. Studies conducted in the projections of 2050 and 2080 show that the amount of surface water will decrease by 35%, while the plant water needs will increase by 15%. In addition, in 2080, it is estimated that product yields will decrease and prices will increase. For example, it is estimated that corn yield will decrease by 13.8%, the price will increase by 25%; sugar beet yield will decrease by 15.8% and the price will increase by 18%. As a country, international developments are closely monitored, and adaptation and mitigation efforts are being continued. The Strategy and Action plans for Combating Climate Change and Drought have been prepared, measures have been determined by the relevant institutions and their implementation continues. In this context, the rate of modern irrigation systems in areas opened to irrigation by DSI has reached 38.4%. In addition, 323,000 farmers were provided with 50% grant support and interest-free loans for sprinkler and drip irrigation between 2006-2020, and 1.1 million hectares of land were irrigated with modern irrigation systems.

Key Words: Climate change, Drought, Natural Disasters, Water and Food Security Analysis

Giriş

Küresel ısınma ve iklim değişikliği günümüz dünyasının en çok konuşulan konularının başında gelmektedir. Nüfus hızla artarken, artan gıda ihtiyacı ile birlikte sanayileşme ve kentleşmenin toprak ve su kaynakları üzerindeki baskısı da artmaktadır. Kalkınma ve refahı artırmak amaçlı çalışmalar, atmosfere salınan sera gazlarının doğal sera etkisini artırmakta ve yerkürenin ortalama yüzey sıcaklığının da artmasına yol açmaktadır. Bu durum da iklimde, ekolojide ve ekonomide çok önemli değişikliklere yol açmaktadır.



Bugün dünya nüfusu 7,8 milyar olup 2050 yılında bu nüfusun 9,6 milyar olması beklenmektedir. Bu nüfusun beslenebilmesi için de gıda üretiminin en az %60 oranında artırılması gerekmektedir. FAO verilerine göre yerküre üzerinde 39 ülkede gıda, 80 ülkede ise su sıkıntısı yaşanmaktadır. Birçok iklim uzmanına göre iklim değişikliği ile kuraklık dünyanın birçok bölgesinde verimli tarım arazilerinin azalmasına, toprak ve su kaynaklarının kirlenmesi ve verim kayıplarına neden olacak, bu da gıda krizlerine yol açacaktır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği Dünyada 1800'lü yıllardan itibaren kayıt altına alınan sıcaklık verileri ile incelenmektedir. Bu verilere göre sıcaklıklar 1800'lü yıllardan günümüze yaklaşık 1°C artmıştır. Gelecek 100 yılda da sıcaklık artışlarının artarak devam edeceği öngörülmektedir. Yine en fazla sıcaklık artışları 2000'li yıllarda olmuştur. Bu artışlara bağlı olarak mevsimlerde kaymalar, yağış rejimlerinde değişimler, kuraklık, sel, kasırga gibi doğal afetlerde artış gözlemlendiği ve bunların gelecek yüzyılda da devam edeceği tahmin edilmektedir¹.

Hidrolojik döngüdeki düzenin bozulması, buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, sıcak hava dalgalarının şiddet ve sıklığının artması, bazı bölgelerde ekstrem yüksek yağışların ve ani yağışlara bağlı taşkınların, bazı bölgelerde ise kuraklıkların daha sık görülmesi ve şiddetinin artması gibi ekolojik sistemleri, sektörleri ve insan yaşamını etkileyecek önemli değişikliklerin oluşması beklenmektedir².

İklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonunun azaltılması ve olası değişimlere uyum sağlanması tüm dünyada evrensel olarak ele alınmaya başlamıştır. Günümüzde iklim değişikliği, gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkelerin en öncelikli konuları arasına girmiştir. Bu kapsamda iklim değişikliğine önem veren ülkeler iklim değişikliğinin etkilerinin belirlenmesi, niteliğinin tahmin edilmesi, etkilerinin azaltılması için tedbirlerin alınması konularında önemli çalışmalar yürütmektedir.

78 milyon ha yüzölçümüne sahip Türkiye, kurak ve yarı kurak bölgede yer almakta ve iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkeler arasında bulunmaktadır. 23,1 milyon ha tarım alanı, 8,5 milyon ha sulanabilir alan, 14,6 milyon ha mera alanı ve 22 milyon ha orman alanının iklim değişikliğinden bir şekilde etkilenmesi beklenmektedir.

Bu çalışmada, iklim değişikliği konusunda gelişmeler, iklim değişikliğinin tarım üzerine etkileri ile Türkiye'de iklim değişikliği ile mücadele konusunda yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir.

İklim Değişikliği ve Tarıma Etkileri

İklim değişikliği, ortalama sıcaklıklardaki artışların sonucu iklim sistemlerinde meydana gelen değişiklikleri ifade etmektedir. İklim değişikliğinin nedeni gelişmenin ve kalkınmanın sonucu her geçen gün artan sera gazları, ormansızlaşma, daha fazla fosil yakıtların kullanılması, endüstriyel işlemler, kömür madenciliği ve tarımsal faaliyetlerdir. Tarımın payı %12'dir.

Hükümetler arası İklim Değişikliği Panelinin (IPCC) en son verilerine göre, eğer acil tedbirler alınmazsa iklim değişikliği geri döndürülemez sonuçlar doğuracaktır. Bu nedenle 2080'lere kadar ortalama sıcaklıktaki artışları 2°C'nin altına sınırlamak için tüm ülkeler tarafından sera gazı emisyonlarında önemli düşüşlerin gerçekleştirilmesi beklenmektedir.

Tarım sektörü iklim değişikliğinden en fazla etkilenen sektörlerin başında yer almaktadır. Bilindiği gibi bitkisel üretim, hayvancılık ve su ürünleri gibi tarımsal faaliyetler uygun iklim, toprak ve çevresel faktörlere bağlı olarak yapılmakta ve şekillenmektedir.

Küresel ısınmaya bağlı daha sıcak ve az yağışlı iklim şartları, şiddetli yağışlar, taşkın ve şiddetli fırtına ve hortum gibi doğal afetlerdeki artışlar, su kaynaklarındaki azalmalara, kuraklığın artmasına, su ve toprak kalitesinin bozulmasına, hastalık ve zararlılarda artışa, biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açmaktadır. Bütün bu gelişmeler ekolojik yaşam alanlarını ve üretim süreçlerini olumsuz etkilemekte, verim kayıplarına neden olmakta, su ve gıda güvenliğini tehdit etmektedir.

Türkiye, iklim değişikliğinin en fazla etkileneceği Akdeniz Havzasında yer almaktadır. İklim değişikliğinin Türkiye tarımı üzerine muhtemel etkileri;

- Toprak verimliliğinin azalması,
- Su kaynaklarında azalmalar,
- Doğal bitki örtüsünde değişiklikler,
- Hastalık ve zararlılarda artışlar,
- Hayvan doğurganlığı ve üretimde (et, süt, bal vb.) verim kayıplarının artması,
- Gıdalarda bakteri üretiminde artışlar ve gıda kayıplarının artması,
- Arazi bozulumu ve çölleşmenin hızlanması şeklinde sıralanabilir.

Türkiye'de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkisi konusunda bilimsel çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu çalışmalardan biri 2014 yılında 2080 yılı baz alınarak yapılmıştır. Sıcaklık ve yağış tahminleri esas alınarak ulusal ölçekte yapılan araştırma sonuçlarına göre,

¹ IPCC 2014. The Fifth Assessment Report (AR5). The Intergovernmental Panel on Climate Change.

² Türkeş Murat, "Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler", Su Vakfı Dergisi, 2013.

2080 yılı bitkisel ürün verimlerinde, buğday, arpa, çavdar ve yulafta %8,3, mısırdaki %13,8, baklagillerde (kuru fasulye, nohut, yeşil ve kırmızı mercimek) %11,8, ayçiçeğinde %11,8, şekerpancarında %15,8, çeltikte %19,7, pamukta %5 oranında azalma olacağı tahmin edilmektedir³. Aynı çalışmada kurulan ekonomik model sonuçlarına göre iklim değişikliğinin ürün fiyatlarında da artışlara yol açacağı beklenmektedir. 2080 yılı bazında buğday, arpa, çavdar ve yulafta %22, mısırdaki %25, ayçiçeğinde %10, baklagillerde (kuru fasulye, nohut, yeşil ve kırmızı mercimek) %15, şekerpancarında %18, pamukta %3, çeltikte %18, sütte %20 oranında fiyat artışlarının olacağı tahmin edilmektedir.

İklim Değişikliği ile ilgili Uluslararası Çalışmalar

İklim Değişikliği konusu ilk defa 1972 yılında Stockholm'de düzenlenen Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansında ele alınmış, iklim değişikliğinin yol açtığı çevre sorunları tartışılmış ve bu sorunların uluslararası işbirliği ile çözülmesinin gerekliliğine dikkat çekilmiştir. 1988 yılında iklim değişikliğinin olası risklerini değerlendirmek ve ülkelere destek vermek amacıyla Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) kurulmuştur. IPCC iklim değişikliği konusunda verileri toplayan, analiz eden ve raporlayan önemli bilimsel otorite olarak görülmektedir.

İklim değişikliği ile önemli bir gelişme de 1992 yılında Rio'da Birleşmiş Milletler (BM) Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda sağlanmıştır. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi BM'nin öncülüğünde kabul edilmiş ve 50 ülkenin onaylamasını müteakip 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bugün sözleşmeye 195 ülke taraftır.

Türkiye 2004 yılında sözleşmeyi kabul etmiştir. 1997 yılında Japonya'nın Kyoto şehrinde gerçekleştirilen 3. Taraflar Konferansı iklim değişikliği konusundaki ikinci anlaşma olan Kyoto Protokolünün yürürlüğe girmesi açısından önem taşımaktadır. 1990 yılında ABD'nin sözleşmeyi imzalamamasından dolayı Kyoto Protokolü uzun yıllar yürürlüğe girememiştir. Rusya'nın 2005 yılında imzalaması ile birlikte yürürlüğe giren Kyoto Protokolüne Türkiye 2009 yılında taraf olmuştur⁴.

Paris Anlaşması, 2015 yılında Paris'te gerçekleştirilen İDÇS 21. Taraflar Konferansı'nda kabul edilmiştir. Anlaşma, küresel sera gazı emisyonlarının %55'ini oluşturan 55 ülkenin onaylaması sonucunda, 4 Kasım 2016 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu anlaşma 2020 sonrası iklim değişikliği ile ilgili iş ve işlemleri kapsamaktadır. Anlaşma, iklim değişikliğinin olumsuz

etkilerine en aza indirme, uyum ve sera gazı emisyon azaltım kapasitelerinin artırılması amacıyla gelişmiş ülkelerin, en az gelişmiş ülkelere yardımları önermektedir.

Türkiye Paris Anlaşmasını, 2015 yılında 175 ülke temsilcisiyle birlikte imzalarken gelişmekte olan bir ülke olarak imzaladığını vurgulanmıştır. Ayrıca 2030 yılı itibarıyla gerçekleşmesi öngörülen "Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı" (INDC) beyanını %21'e varan artıştan azaltım olarak açıklamıştır. Mevcut uygulamalar bilimsel olarak değerlendirildiğinde, tüm ulusal katkılar hayata geçirilse dahi, 2°C hedefine ulaşamayacağı ifade edilmektedir.

Tarımda İklim Değişikliğine Uyum ve Azaltım Politikaları

İklim değişikliğinin farkında olan ülkeler mücadele stratejileri hazırlayarak iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltıcı ve uyum amaçlı tedbirler almakta ve uygulamaktadırlar. Tarımda iklim değişikliği ile mücadele konusunda sorumlu kuruluş Tarım ve Orman Bakanlığı'dır. Bakanlık faaliyetleri uyum ve azaltım amaçlı olarak 2 grupta incelenmektedir.

1. Sera gazı salınımlarının azaltılmasına katkı sağlayan faaliyetlerden bazıları
 - Ağaçlandırma çalışmaları
 - Mera ıslahı
 - Arazi toplulaştırılması ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri,
 - İyi tarım ve organik tarımın desteklenmesi,
 - ÇATAK çevre destekleri,
 - Gübre yönetimi ve Nitrat Direktifinin uygulanması vb. olarak sıralanabilir.
2. Uyum faaliyetleri; İklim değişikliğine uyumu kolaylaştırma amaçlı faaliyetler uyum faaliyetleridir.
 - Tarımsal Kuraklıkla Mücadele ve Kuraklık Yönetimi Çalışmaları,
 - Tarım Sigortaları konusunda yapılan çalışmalar,
 - Tarımda enerji kullanımının azaltılması,
 - Test merkezlerinin kurulması,
 - Kuraklığa dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi ve ıslahı,
 - Kurak dönemlerde kısıntılı sulama konularında yöntem ve araçlarının iyileştirilmesi,
 - Toprakta karbon tutulumunu sağlayan arazi işleme yöntem ve araçlarının geliştirilmesi,
 - Bilinçli gübre kullanımı, gübrenin yönetimi ve anız yakılmasının önlenmesi gibi konularda

³ Dellal İlkay, "Kuraklık ve Gıda Güvenliği" Dünya 4 Mevsim Dergisi, Sayı:8, s:22-25, Mart 2014, İstanbul.

⁴ Dellal İ vd., "İklim Değişikliği ve Tarım: Ekonomik Etkisi Uyum ve Azaltım Politikaları", Türkiye Ziraat Mühendisliği IX.Teknik Kongresi, 2020. Ankara.

araştırma geliştirme çalışmaları olarak sıralanabilir.

İklim Değişikliği ve Tarımsal Kuraklık Yönetimi

Kuraklık; küresel iklim değişikliğine bağlı yağışların az ve buharlaşmanın çok olması sonucu oluşan, uzun sürmesi halinde çölleşmeye yol açan afettir. Bu durum, arazi bozulmasına ve bitkilerin su yetersizliğinden dolayı zarar görmesine ve verim kayıplarına yol açmaktadır.

Kuraklık; **meteorolojik kuraklık**, **hidrolojik kuraklık** ve **tarımsal kuraklık** olarak sınıflandırılmakla birlikte üretimin sürdürülebilirliği ve gıda güvenliği için esas olan tarımsal kuraklıktır.

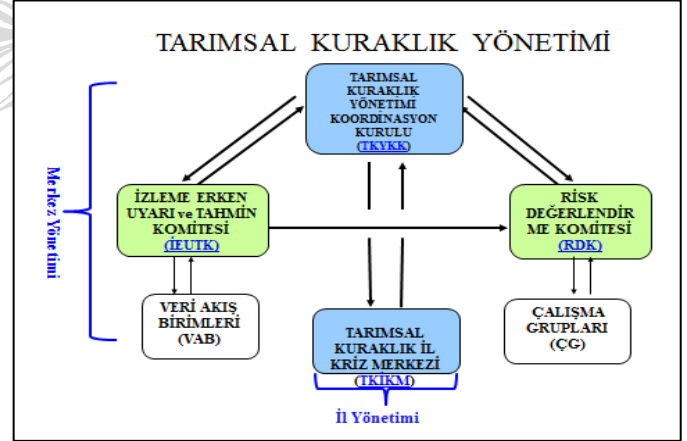
Meteorolojik kuraklık; yağışların uzun yıllar ortalamasının altında seyretmesi ile ifade edilirken, hidrolojik kuraklık; akarsu, göl ve yer altı suyu seviyelerindeki azalmalar ve çekilmeleri, tarımsal kuraklık ise; toprakta bitki için gerekli olan yeter nemin bulunmaması ile açıklanmaktadır.

Kuraklık tüm paydaşların entegre mücadelesini gerektiren doğal afetlerin başında yer almaktadır. Bu nedenle kuraklık öncesi, kuraklık esnası ve kuraklık sonrası yapılması gereken bir dizi tedbir içerir eylem planları hazırlanmaktadır.

Türkiye’de tarımsal anlamda 2007 yılında yaşanan kuraklık, kuraklıkla mücadelenin yasal ve kurumsal bir yapıya kavuşturulmasını sağlamıştır. Böylece Tarım Bakanlığı koordinasyonunda 2007 yılında 2008-2012 dönemini kapsayan ilk “Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi Eylem Planı” hazırlanarak yürürlüğe konmuştur. 2013-2017 ve 2018-2022 dönemlerine ait Eylem Planları ilgili kurum ve kuruluşların katılımı ile revize edilmiştir.

Tarımsal kuraklıkla mücadelenin temel amacı; kamuoyunun kuraklıkla ilgili bilinç düzeyinin artırılması, tüm paydaşların sürece dahil edilmesi, su kullanımının planlanması, kuraklık için tedbirlerin alınması ve kriz dönemlerinde etkin bir mücadele programı ile kuraklığın etkilerinin en aza indirilmesini sağlamaktır.

Temel strateji ise kurumsal kapasiteyi geliştirmek, mücadeleyi güçlü bir plan dâhilinde yapmak ve tarım sektörünü kuraklıktan en az etkilendiği bir yapıya ulaştırmaktır. Bu amaçla Tarımsal Kuraklık Koordinasyon Kurulu ve illerde il kriz merkezleri kurulmuştur. Koordinasyon kurulu başkanı Tarım ve Orman Bakan Yardımcısıdır.

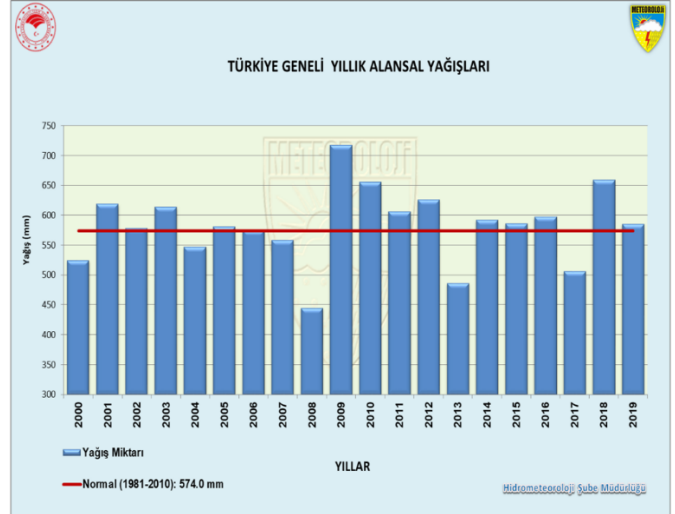


Şekil 1. Tarımsal Kuraklık Yönetimi⁵

Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kuruluna bağlı olarak faaliyet gösteren İzleme, Erken Uyarı ve Tahmin Komitesi ile Risk Değerlendirme Komitesi mevcuttur. İzleme, Erken Uyarı ve Tahmin Komitesi içerisinde Veri Akış Birimi, Risk Değerlendirme Komitesi içerisinde ise Çalışma Grupları görevlendirilmiştir.

Ayrıca kuraklıkla mücadelede her il için “İl Kuraklık Eylem Planı” hazırlanarak uygulamaya konmuştur. Vali başkanlığında teşkilatlanan Tarımsal Kuraklık İl Kriz Merkezleri tedbirlerin yürütülmesinden sorumludur.

Eylem Planında yer alan kurum ve kuruluşlara ait faaliyetler düzenli olarak takip edilmektedir. Tarım takviminden itibaren tedbirler aylık olarak takip edilmekte; gelişmeler yağış, sıcaklık, kuraklık analizleri, NDVI (vejetasyon indeksi), baraj doluluk oranları ve ürün gelişim durumları ile aylık olarak raporlanmaktadır.

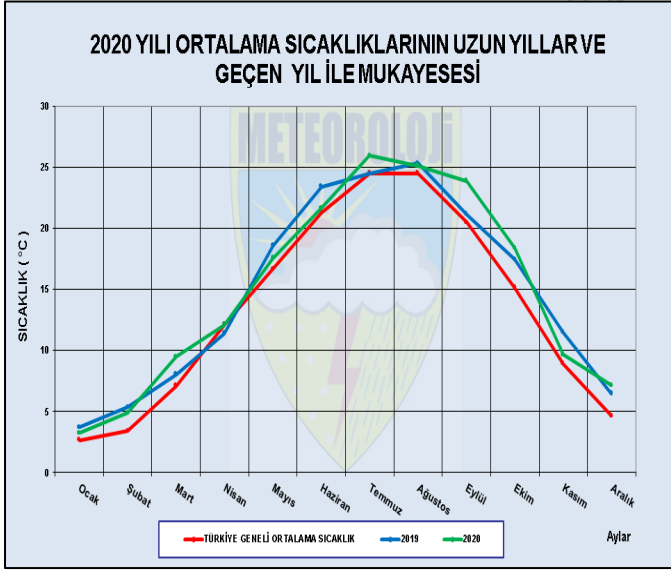


Şekil 2. Türkiye Geneli Yıllık Alansal Yağış Miktarları (2000-2019)⁶

⁵ Tarım ve Orman Bakanlığı, Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem planı, s:62, 2018. Ankara

⁶ Anonim 2020a. Türkiye Geneli Yıllık Alansal Yağışları. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx>

Yağış verileri; iyi, normal ve kötü senaryolara göre değerlendirilmekte ve ileriye dönük 6 aylık tahminler yapılmaktadır.



Şekil 3. Türkiye Geneli Ortalama Sıcaklıkların Karşılaştırılması⁷

Görüldüğü gibi Türkiye'deki 2019, 2020 ve uzun yıllar sıcaklık ortalamaları incelendiğinde son yıllarda sıcaklıkların birçok ayda ortalamaların üzerinde olduğu görülmektedir. Örneğin uzun yıllar aralık ayı ortalama sıcaklığı 4,6°C iken, 2020 Aralık ayı 7,2°C olarak gerçekleşmiştir.

Meteorolojik veriler ve baraj, gölet ve yeraltı su miktarlarına ilişkin verilere göre meteorolojik kuraklıktan söz edilebilir. Tarımsal kuraklıktan bahsetmek için bahar aylarını beklemek gerekmektedir.

Su ve Gıda Güvenliği Politikaları

Sıcaklık artışları ve yağış rejimindeki değişimler havza su rezervlerinde azalmalara yol açarken bitki su tüketimleri ve su ihtiyaçlarında da artışlara yol açması beklenmektedir. Bu durum özellikle sulama alanlarında su yetersizliğine ve eksik sulamalara yol açması, eksik sulamaların da verim, kalite ve gelir kayıplarına neden olacağı tahmin edilmektedir.

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de gıdanın 2/3'ü sulu tarım alanlarından elde edilmektedir. Dolayısıyla gıda için tarımın önemi ne ise tarım için de suyun önemi odur. Tarımda suya olan ihtiyacı göstermek için yapılan çalışmaya göre;

- **1 ton buğday** üretmek için **1200 m³** suya
- **1 ton çeltik** üretmek için **2700 m³** suya
- **1 ton peynir** için **5300 m³** suya

- **1 ton et** üretimi için **16.000 m³** suya ihtiyaç vardır.

Bu rakamlar suyun gıda üretimindeki hayati önemini anlatmaktadır. Gıda güvenliği açısından stratejik öneme sahip olan tatlı su kaynakları, yeryüzündeki toplam su varlığının yalnızca **%1'ini** oluşturmaktadır. Yine su, günümüzde küresel iklim değişikliğinden en fazla etkilenen ve tehdit altında olan doğal kaynaklardandır. Bu nedenle su kaynaklarının korunması, geliştirilmesi, kurak ve yarı kurak bölgelerde depolanması ve verimli kullanılması gerekmektedir.

Gıda arzındaki yetersizlikler, gıda fiyatlarının yükselmesine ve yoksulluğun artmasına yol açmaktadır. Bu nedenle, su kaynaklarının yönetimi ile ilgili politikalar oluşturulurken "**Su ve Gıda Güvenliği**" ilişkileri de temel alınarak oluşturulmalı ve uygulanmalıdır.

Türkiye 78 milyon ha yüz ölçüme sahip olup tarım alanı yaklaşık 23,2 milyon ha'dır. Yapılan hesaplara göre ekonomik sulanabilir arazi varlığımız yaklaşık 8,5 milyon ha olup bugüne kadar 6,7 milyon hektarı (% 78,82) sulamaya açılmıştır.

Türkiye kurak ve yarı kurak bölgede yer almaktadır. Yıllık ortalama yağış 576 mm olup bölgelere göre farklılıklar arz etmektedir. İç Anadolu bölgesi 260 mm yağış alırken doğu Karadeniz bölgesi 2800 mm yağış almaktadır. Yine yıllık kullanılabilir su potansiyeli 98 milyar m³ yerüstü suyu ve 14 milyar m³ de yeraltı suyu olmak üzere toplam 112 milyar m³ tür. 2020 yılı DSİ verilerine göre kullanılan su miktarı 57,3 milyar m³'ü kullanılmakta olup bunun %74'ü tarımda sulamada kullanılmaktadır⁸.

Türkiye'de su kaynaklarının verimli kullanılması amacıyla DSİ'ce inşa edilen sulama yatırımları 2004 yılından sonra kapalı sistem olarak inşa edilmeye başlamıştır. Son 15 yılda işletmeye açılan sulama alanlarının %21,5 i yağmurlama, %16,9'u damla sulama olmak üzere toplam %38,4 'ü basınçlı sulama sistemlerine kavuşmuştur. Oysa ICID verilerine göre İsrail'in sulu tarım alanlarının tamamı, Brezilya'nın %77'si, İspanya'nın %74'ü ve ABD'nin %57' si basınçlı sulama yöntemleri ile sulanmaktadır⁹.

Sulama etkinliği açısından önemli bir yatırım da sulama alanlarında arazi toplulaştırması yapılmasıdır. Arazi toplulaştırması ile birlikte kapalı sulama şebekelerinin inşa edilmesi ile parseller büyümekte, her parsel yola ve sulama kanalına irtibatlandırılmaktadır. Böylece, verim artışları ile birlikte %30- 60 su tasarrufu sağlanmaktadır. Ayrıca

⁷ Anonim 2020b. 2020 Yılı Ortalama Sıcaklıkların Uzun Yıllar ve Geçen Yıl ile Mukayesesi. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/sicaklik-analizi.aspx>

⁸ DSİ, 2020. Devlet Su İşleri 2019 Yılı Faaliyet Raporu.

⁹ ICID. The International Commission on Irrigation and Drainage (ICID). 2020

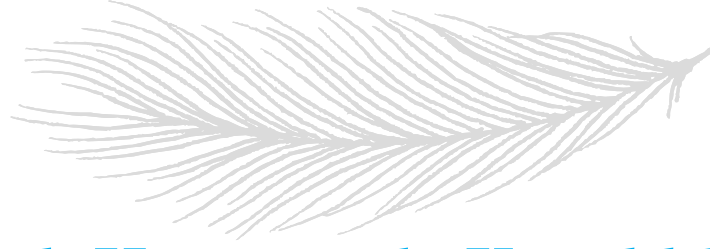
azaltacak tedbirlerin alınması zorunluluk arz etmektedir. Bu amaçla sürdürülebilir tarım, su ve gıda güvenliği politikalarının hazırlanması, akıllı ve iklim dostu tarım ve sulama teknolojilerinin yaygınlaştırılması, kuraklığa dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi her geçen gün daha fazla önemli hale gelmiştir.

Kaynaklar

- Anonim 2020a. Türkiye Geneli Yıllık Alansal Yağışları. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx>
- Anonim 2020b. 2020 Yılı Ortalama Sıcaklıkların Uzun Yıllar ve Geçen Yıl ile Mukayesesi. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/sicaklik-analizi.aspx>
- Dellal, İ. 2014. Kuraklık ve Gıda Güvenliği, Dünya 4 Mevsim Dergisi, Sayı:8, s:22-25, Mart 2014, İstanbul.

- Dellal İ vd., “İklim Değişikliği ve Tarım: Ekonomik Etkisi Uyum ve Azaltım Politikaları”, Türkiye Ziraat Mühendisliği IX.Teknik Kongresi, 2020. Ankara.
- DSİ, 2020. Devlet Su İşleri 2019 Yılı Faaliyet Raporu.
- ICID. The International Commission on Irrigation and Drainage (ICID). 2020
- IPCC 2014. The Fifth Assessment Report (AR5). The Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Tarım ve Orman Bakanlığı. “Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem planı”. s:62, 2018. Ankara
- Türker, M., Gencel B. “The Effects Of Land Consolidation And Modern Irrigation Systems On Irrigation Water Savings” International Water and Wastewater Management Sempozyum, 2010, Konya.
- Türkeş Murat, “Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler”, Su Vakfı Dergisi, 2008.





Konya Kapalı Havzasında Kuraklık Durumu ve Etkileri

Davut Yılmaz, Ph. D.

Dr. Öğr. Üyesi

İnşaat Yüksek Mühendisi

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi



Mevlüt Pınarkara

İnşaat Mühendisi

Emekli DSİ Konya Bölge Md. Muavini

I- Giriş

Türkiye 25 hidrojeolojik havzaya bölünmüş olup bu havzalara temel teşkil eden su, hayati ve toplumsal öneme sahip bir kaynaktır. Su açısından dünyanın yarı-kurak bir bölgesinde bulunan Türkiye'nin yağış rejimi, mevsimlere ve bölgelere göre büyük farklılıklar göstermekte olup bazı akarsu havzalarında su ihtiyaçlarının, kaynakların potansiyelini aşmış durumda olduğu görülmektedir. 16 nolu Konya Kapalı Havzası; Konya, Karaman, Niğde ve Aksaray illerinin büyük bir kısmını içine alan ve Türkiye'nin önemli tarım ovalarını kapsayan yaklaşık 50 bin km² alana sahip (Türkiye yüz ölçümünün %6,4'ü) stratejik bir bölgedir. Havza coğrafi konumu itibarıyla ülkemizin en az yağış alan bölgesidir. Türkiye'nin uzun yıllar yıllık yağış ortalaması 574 mm olmasına karşın bu oran Konya Kapalı Havzasında 378 mm, Konya Karapınar Ovasında ise 250 mm'nin altına düşmektedir (DSİ 2020).

Türkiye coğrafyasına yıllık düşen yağış miktarı 501 milyar m³ olup bunun 274 milyar m³'ü buharlaşırken; 41 milyar m³'ü yeraltına, 186 milyar m³'ü de yüzeysel akış olarak dağılmaktadır. Yıllık kullanılabilir su miktarı ise 98 milyar m³'ü yüzeysel ve 14 milyar m³'ü de yeraltı suyu olmak üzere toplam 112 milyar m³'tür. Halen kullanılan su miktarı; 35 milyar m³'ü yerüstü, 15 milyar m³'ü yeraltı olmak üzere toplam 50 milyar m³'tür (DSİ 2016).

Türkiye'nin tarım alanlarına baktığımız zaman; toplam tarım arazisi 28,05 milyon ha, sulanabilir tarım arazisi 25,85 milyon ha, ekonomik olarak sulanabilir tarım

arazisi 8,5 milyon ha ve hâlihazırda sulanan tarım arazisi 5,9 milyon ha'dır.

II- Konya Kapalı Havzasında Toprak-Su Kaynakları ve Tarım

Konya Kapalı Havzasında yaklaşık 3 milyon ha tarım arazisi bulunmakla beraber su kaynağı çok yetersizdir. Yıllık kullanılabilir su kaynağı; 1,930 milyar m³'ü yerüstü, 2,435 milyar m³'ü de yeraltı olmak üzere toplam 4,365 milyar m³'tür. Buna göre havza; ülkemizin sulanabilir tarım arazilerinin %11'ine, kullanılabilir toplam su potansiyelinin %4'üne sahiptir. Buradan da anlaşılabileceği üzere havzada yeterli yağışın olmamasına ve kullanılabilir su kaynağı potansiyelinin az olmasına karşın tarıma elverişli arazinin çok olması nedeniyle ancak söz konusu arazilerin 1/3'ü sulanabilmektedir.

Tarım arazilerinin ihtiyacı olan sulama suyunun, yağışların mevsim içinde dağılışının yetersiz ve düzensiz oluşu nedeniyle doğal yollardan sulama ihtiyacının karşılanması güçtür. Ayrıca son yıllarda yaşanan kuraklık ve çok su tüketen bitkilerin yaygınlaşması ile birlikte yeraltı suyuna olan baskı da artmakta, yeraltı su seviyesi her yıl ortalama olarak 1-3 m civarında bir düşüş göstermektedir (DSİ, 2012; Kalkınma Bakanlığı, 2014). Yeraltı sularındaki düşüşlerin devam etmesi halinde belli bir derinlikten sonra su çekimi ekonomik olmaktan çıkacak, dolayısıyla mevcut sulanan alanların büyük bir kısmı ileride sulanamaz hale gelecektir.

Tarım halen bölgenin kalkınmasında ve ülke gıda güvenliğinin sürdürülebilmesinde önemli öncelikli sektör konumundadır. Ayrıca Türkiye'de kullanılan tohumun (buğday, arpa, mısır, şeker pancarı, ayçiçeği, yonca vs.) %30'u ıslah ve verimlilik nedeniyle bu bölgede üretilmek zorundadır. Bölgede iklim toprak ve sulama şartlarına uygun olarak birçok meyve ve bitki çeşidi geliştirilmektedir. Önceleri ağırlıklı bitki deseni hububat iken sulama sahalarının geliştirilmesi ile başta şeker pancarı olmak üzere zaman içerisinde meyve sebze ile ayrıca hayvancılığa teşvik amacıyla mısır ve yonca gibi yem bitkilerinin ekimi de artarak devam etmektedir. Uygulanan teşvik primleri ve çiftçi açısından getirisi daha fazla olan ürünlerin aynı zamanda fazla suya ihtiyaç duyması, havzada bulunan kullanılabilir su potansiyelinin zorlanmasına ve giderek azalmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda kullanılabilir yüzey sularının kurak yıllarda



daha da azalması, aynı zamanda yağışların mevsimsel farklılıklar göstermesi, özellikle hububatın ihtiyaç duyduğu nisan, mayıs aylarının kurak geçmesi nedeniyle en az sulama suyuna ihtiyaç duyan hububatın bile sulanmasını mecburi hale getirmektedir. Bu nedenle yağışların yeterli olmamasının yanı sıra yüzeysel sulama imkânı olmayan çiftçiler son çare olarak yeraltı suyu kaynağına yönelmektedir. Özellikle 2002-2008 yılları arasında yaşanan küresel ısınma ve buna bağlı olarak oluşan kuraklık nedeniyle yüzeysel suların da azalması sonucunda çiftçiler mecburen yeraltı suyu kaynağına yönelmiştir. Havzada zaman içerisinde tarıma dayalı sulama bilincinin artması ve yerüstü su kaynağının da az olması nedeniyle 1960'lı yıllardan itibaren yeraltı suyundan istifade edilmeye başlanmıştır.

Önceleri YAS kooperatifleri kurularak kamu ve vatandaş işbirliği ile açılmaya çalışılan sondaj kuyuları, daha sonra şahıslar tarafından da açılmak suretiyle yeraltı suyu kullanımı artarak devam etmiştir.

Türkiye'nin kullanılabilir yerüstü su kaynağının %2'si, yeraltı su kaynağının ise %17'si Konya Kapalı Havzasında bulunmaktadır. Bugün itibariyle ülkemizde kullanılmakta olan yeraltı suyu miktarının %30'a yakını bu bölgeden çekilmektedir. DSİ Teşkilatı tarafından 2007-2008 yıllarında yapılan envanter çalışmasında havzada 31944 adet ruhsatlı, 66800 adet ruhsatsız olmak üzere toplam 98744 adet YAS kuyusu tespit edilmiştir. Bugün itibariyle bu sayının 117 bini geçtiği tahmin edilmektedir. Havzada kullanılabilir yıllık 2,435 milyar m³ olarak hesaplanan YAS rezervine karşılık, açımı kontrol edilemeyen sondaj kuyuları tarafından gerçekleştirilen fiili yeraltı suyu çekimleri yaklaşık 4,5 milyar m³'e ulaşmış ve her yıl yeraltı suyu seviyesinde 1-3 metreye varan düşüşler yaşanmaya başlamıştır. Seviye düşüşlerine bağlı olarak kuyu sahiplerinin her yıl boru ilavesi yanında enerji giderleri de artarak devam etmiştir. Ayrıca aşırı çekimler nedeniyle yeraltı suyu seviyesindeki düşüşler başta Karapınar Ovası olmak üzere bölgede obruk oluşumlarını hızlandırmış ve buna bağlı olarak deprem riskini de artırmıştır. Yapılan tahlillerde çekilen yeraltı suyunun taze su olmadığı gibi Karapınar Mevkiinde yaşının 9 bin yılın üzerinde fosil suyu olduğu belirlenmiştir (Bayarı ve diğ., 2009).

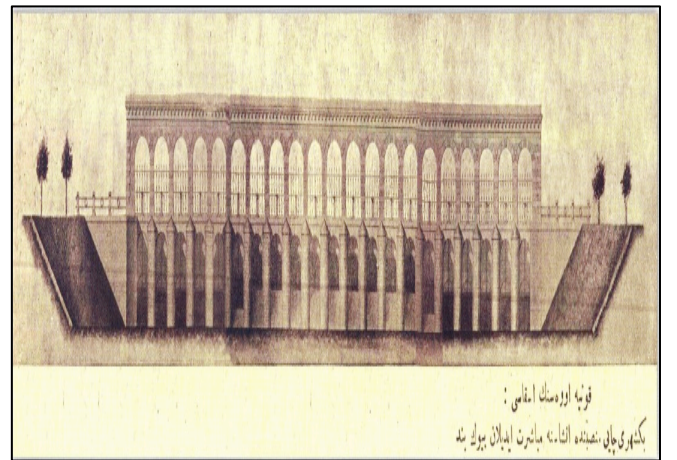
Yeraltı su seviyesindeki düşüşler kapalı havzada obruk oluşumunu hızlandırmaktadır. Yeraltı suyu çekimlerine bağlı olarak değişen yer altı suyu tablası seviyeleri akım rejimlerini de değiştirmektedir. Suyun, karbondioksit ile birleşimi sonucu karbonik asit oluşur (Kauffman, 1990). Artan yeraltı suyu sirkülasyonu karbonik asitin kireç taşıni daha fazla çözmesine neden olmaktadır (Jansen, 1988). Bu durum tarım toprakları altında boşluklar oluşmasına neden olur. Bir süre sonra da boşluğun üstünde bulunan

toprak çökerek derin çukurları yani obrukları oluşturur. Özet olarak obrukların oluşması için bir su akımı olması gerekir. Konya Kapalı Havzasındaki su akımı rejimi çekilen büyük miktardaki yeraltı suyu miktarı nedeniyle değişmiş ve artan akımlar nedeniyle de obrukların oluşumu hızlanmıştır. Bu durum oluşan obrukların sayısının 360'a varmasına neden olmuştur. Jeolojik yapıya bağlı olarak oluşabilecek obrukların çapı bir yerleşim birimini içine alabilecek boyuta ulaşabilir.

III- Konya Kapalı Havzasında Kuraklığın Etkileri ve Alınacak Önlemler

Bölgede kuraklık ve yağışın seyrine bakıldığında yakın tarihimizde kaydedilen bilgilere göre; yapılan çalışmalarda ıslak ve kurak yılların iki ayrı sinüzoidal çizgi izlediği görülmüştür. Bunlardan birincisi 10-12 yılda meydana gelen ve etkileri daha az tesis eden, diğeri ise 60-70 yılda meydana gelen ve etkileri oldukça ağır olan iki periyot görmekteyiz. Örneğin 1873, 1934, 2002 yılları en kurak yıllar olarak gözükmektedir. 1873 yılı üst üste gelen en kurak yıllar olmuş ve bu yıllarda kış mevsiminde köylerde hayvanlara verilecek yem-saman kalmamış, ahırların damlarında örtü olarak kullanılan kamışlar yiyecek olarak verilmiş, ancak bahar mevsimi geldiğinde hayvanların %60'ı açlıktan telef olmuştur. Bu durum karşısında Osmanlı Padişahı, Konya halkı için göç edebilir fermanı vermiş ve bir kısım Konyalı da götürebildiği eşyaları ile birlikte önceleri Aydın ve Muğla illerine, oradan da kayıklar vasıtasıyla Girit adasına göç etmişler ve Hanya kentini kurmuşlardır.

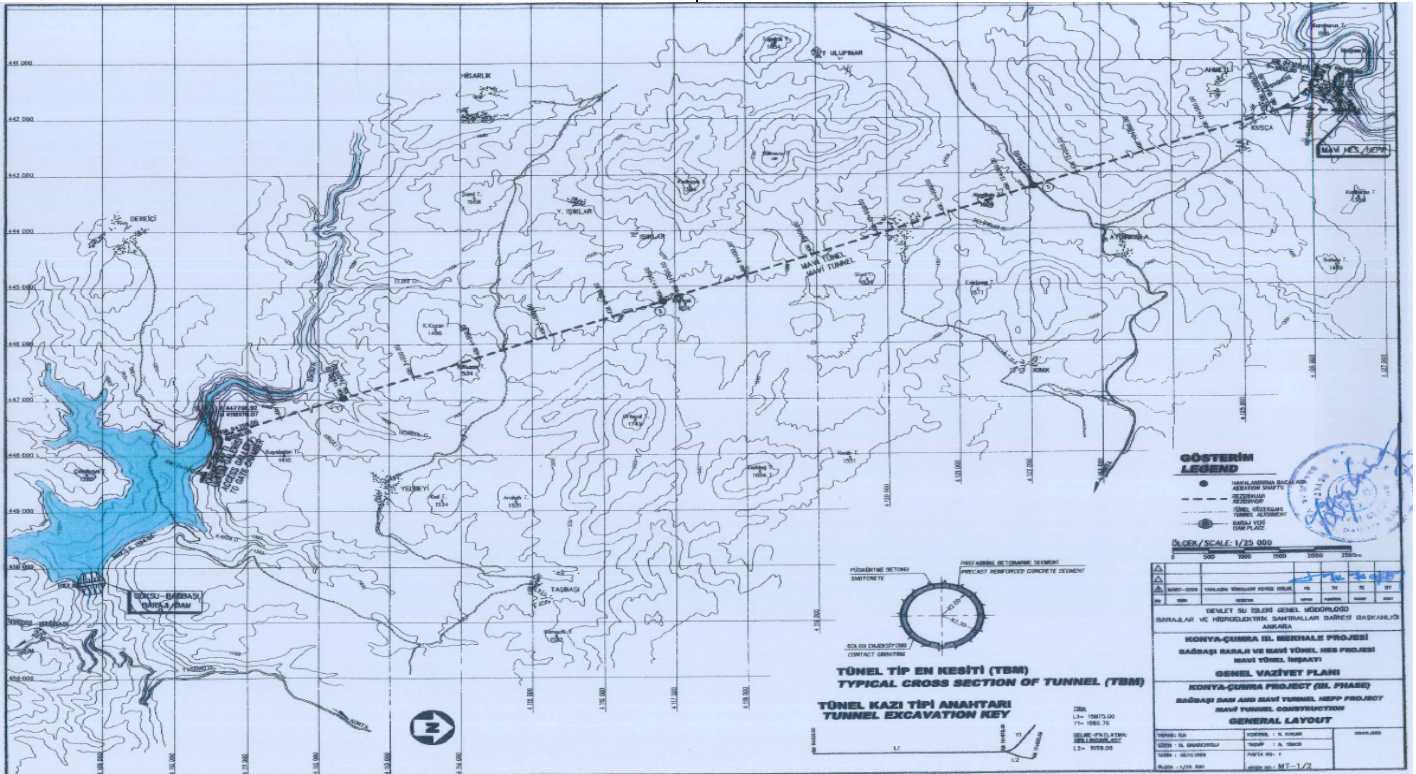
Yaşanan bu ağır kuraklık üzerine, ilk olarak 1819 yılında yapılan Konya Ovasına su getirme çalışmaları tekrar ele alınmış ve Beyşehir Regülatörü (Resim 1) projeleri ile suyu Konya Ovasına iletecek 217 km uzunluğundaki kanalın inşaatı 1913 yılında tamamlanmıştır (Yılmaz, 2010). Proje ile 53.000 ha arazinin sulanması hedeflenmiştir.





Resim 1. İkinci Abdülhamit Han zamanında 1907 yılında hazırlanan Beyşehir Regülatörü Projesi (üstte). 1913 yılında tamamlanan bu projenin bugünkü hali (altta). (Yılmaz, 2010).

Sonraki yıllarda artan su talebi üzerine Göksu Havzasından suyu Konya Ovasına aktaracak Bağbaşı Barajı ile 17 km uzunluğundaki Mavi Tünel Projesi 1985 yılında projelendirilmiştir. Ancak projenin en önemli kısmı olan Mavi Tünelin klasik del-patlat olarak yapılacağı olması ve oldukça derin havalandırma-ulaşım şaftlarına gereksinim duyması projeyi çok pahalı hale getirmiştir. Teknolojik gelişmeler ve tünel kaplamaları üzerine gelen su yükleri meselesinin çözümü Mavi Tünelin, havalandırma şaftlarına ihtiyaç duyulmaksızın, tünel açma makinelerinin (TBM) kullanımı ile yapımının mümkün olduğunu ortaya koymuştur. Bu gelişmeler ışığında Mavi Tünel tekrar projelendirilmiştir (Şekil 1, DSİ, 2005). Proje 2007 yılında ihale edilmiş ve 2012 yılında yaklaşık 50 Milyon Euro'ya tamamlanmıştır. Bu tutar ilk projelendirmeye ait tahmini maliyetin yaklaşık 1/10'una eşittir (Şekil 2).



Şekil 1. Bağbaşı Barajı ve Mavi Tünel Genel Vaziyet Planı (DSİ, 2005).

İhale Bedeli 2009		Keşif Bedeli TL		DSİ Tünel Maliyet/Tünel Keşif	Mavi Tünel Muhtemel Maliyet Klasik Del Patlat Tünele Göre	Mavi Tünel Muhtemel Maksimum Keşif Artışı %20	Mavi Tünel Bugünkü Kalsık Tünel Maliyeti/ Mavi Tünel Muhtemel TBM Metodu Maliyeti Oranı
92.863.214 Euro							
Tünel Euro	Bağbaşı Bar Euro						
40,500,000	52,364,000						
İhale Bedeli 2009 TL							
231,516,423 TL		854,703,702					
Tünel TL	Bağbaşı Bar TL	Tünel TL	Bağbaşı Bar TL				
100,970,509	130,546,013	724,557,480	252,415,650	1.65	1,195,519,842	121,164,611	9.87
Mukayesede Mavi Tünelin ilk planlama raporundaki keşfi kullanılmıştır. ihaledeki TBM'li keşfi ise 72 milyon 500 bin Euro'dur. 2005 kuru 1,73 TL'dir. Bunun 2009 yılı fiyatlarıyla karşılığı ise yaklaşık 188.137.500 TL'dir. Barajın keşfi ise 97 milyon 270 bin Euro'dur. Baraj ve tünel deki tenzilat sırasıyla %44 ve %45 civarındadır.							
DSİ'nin inşaa ettiği klasik del patlat tünellerde maliyet keşfe göre ortalama %65 artmaktadır.							

Şekil 2. Mavi Tünelin 1985 yılında projelendirilen del patlat tüneliyle yapımı halindeki maliyeti ile tünel açma makinesi ile projelendirilmesi sonucu ortaya çıkan maliyetin mukayesesi.

Mavi Tünel projesinden elde edilen tecrübe, Konya Ovasına su aktarmak için geliştirilecek diğer projelerde de yenilikçi yöntemlerin kullanılmasıyla hem maliyetlerin çok makul seviyelere çekilebileceğinin hem de daha önce düşünülemeyen projelerin ortaya çıkarılabileceğinin en büyük delili olarak değerlendirilmektedir.

Özetle suya olan ihtiyacın artması, bölgede yaşanmış ve yaşanacak kuraklıklar bazı önlemlerin alınmasını ve ilave projelerin hayata geçirilmesini zaruri hale getirmektedir.

III- Alınacak Önlemler ve Yapılacak Projeler:

Konya Kapalı Havzasında su bütçesi her yıl yaklaşık 2 milyar m³ açık vermektedir. Diğer bir deyişle yeraltı suyundan her yıl beslenimden yaklaşık 2 milyar m³ daha fazla su çekilmektedir (WWF, 2014). Konya kapalı havzasında tarıma elverişli topraklar, gelişen sanayi ve suya olan talebin artması suyun verimli kullanılması yanında havzaya dışarıdan su transferini de zaruri hale getirmektedir.

Konya Kapalı Havzasına havza dışından su getirilmesine yönelik olarak yapılan ilk çalışmalardan birisi Kızılırmak Nehri üzerinde inşa edilmiş Hirfanlı Baraj gölünden havzaya su transferi olmuştur (EİE, 1962). Suyun basılması gerekli yükseklik 180 m olarak belirlenmiş olup yaklaşık 720 milyon m³ suyun pompalanması için gerekli enerji de 396 milyon kWh olarak hesap edilmiştir. Mezkûr bu mukayesede sadece Hirfanlı barajında meydana gelecek enerji kaybı hesaplanmış olup yaklaşık 95 milyon kWh olarak bulunmuştur. Ancak günümüzde Kızılırmak Nehri tamamen barajlar ve HES inşaatları ile geliştirilmiş olup Konya Kapalı Havzasına aktarılabilecek her bir m³ su yaklaşık 2 kWh enerji kaybına yol açacaktır. Bu durumda Konya Kapalı Havzasına aktarılabilecek her bir m³ suyun enerji sarfıyatı ve kaybı olarak yaklaşık 2,6 kWh'lık bir bedeli olacaktır. Bu durum Kızılırmak dışındaki

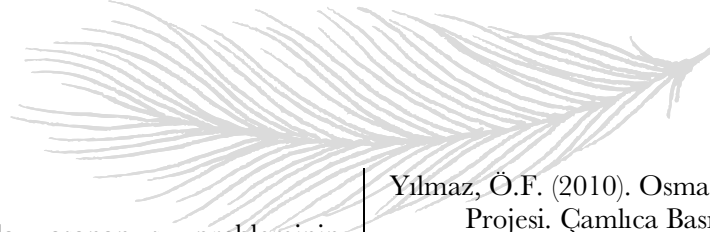
alternatiflerin öncelikle değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Mavi Tünel örneğinde sağlanan başarı dikkate alındığında havzaya, makul maliyetlerle daha az enerji sarfıyatı gerektiren ve mansap projelerinde daha kabul edilebilir enerji kaybına yol açabilecek yerlerden su aktarılması alternatiflerinin hayata geçirilebilmesini mümkün kılmaktadır.

Diğer taraftan, 2009 yılında yürütülen KOP Eylem Planı çalışmaları esnasında yaklaşık 400.000 ha alanda yapılan vahşi sulama sistemlerinin terk edilmesiyle ve toplulaştırma yapılmasıyla yaklaşık 1 milyar m³ suyun tasarruf edilebileceği ortaya çıkmıştır. Havzanın su sorununun çözümünde en öncelikli değerlendirilmesi gereken hususun bu olduğu görülmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2009).

Özellikle son yıllarda havzada çok su tüketen ürünlerin ekimi yaygınlaşmaktadır. Az su tüketen Buğday-arpa gibi ürünlerin ekimi %23 azalırken çok su tüketen yonca, patates, mısır ve ayçiçeği gibi ürünlerin ekimi ise %108-194 oranında artmıştır (WWF, 2014). Havzadaki su yetersizliği durumu dikkate alındığında, bölgede tarımı yapılan ve çok su tüketen ürünlerin yerine az su tüketen ürünlerin teşvik edilmesi, gerekirse çiftçi gelirlerinin azalması halinde devlet tarafından sübvansede edilmesi de değerlendirilmesi gereken bir diğer husustur.

Miktar olarak görece az olsa da şehirlerde yağmur sularının hasadı dahil olmak üzere atık suların değerlendirilmesi de su sorunun çözümüne katkı sağlayacaktır. Kapalı havzanın güneye bakan bölümündeki karstik yapılar, yer altı barajlarının da havza dışına kaçan suların engellenmesi açısından üzerinde çalışılması gereken alternatifler olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır.



IV-Sonuçlar

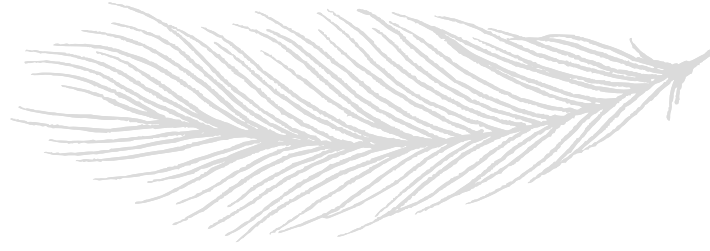
Konya Kapalı havzasında yaşanan su probleminin çözümünün; Konya Kapalı Havzasına uygun olan başka havzalardan su aktarılması, çok parçalı olan tarım arazilerinin toplulaştırılması, çok su tüketen sulama sistemlerinin terk edilip bütün yerüstü ve yeraltı suyu açık sulama sistemlerinin rehabilite edilerek kapalı (damla, yağmurlama) hale getirilmesi, bölgede tarımı yapılan ve çok su tüketen ürünlerin yerine az su tüketen ürünlerin teşvik edilmesi, gerekirse çiftçi gelirlerinin azalması halinde devlet tarafından sübvansede edilmesi, şehirlerde yağmur sularının hasadı dahil olmak üzere atık suların değerlendirilmesi ve yeraltı suyunun komşu havzalara (Sakarya, Manavgat vs.) kaçmasını önleyecek barajlar ve/veya yeraltı suyu barajlarının yapılması seçeneklerinin birlikte değerlendirilmesiyle mümkün olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Bayar, Serdar & Ozyurt, N. & Kilani, Susan. (2009). Radiocarbon age distribution of groundwater in the Konya Closed Basin, central Anatolia, Turkey. Hydrogeology Journal -HYDROGEOLJ. 17. 347-365. 10.1007/s10040-008-0358-2.
- DSİ (2020) DSİ Genel Müdürlüğü 2020 Yılı Ajandası.
- DSİ (2016) DSİ 4. Bölge Müdürlüğü 2016 yılı Takdim Raporu.
- DSİ (2016). DSİ 4. Bölge Müdürlüğü "Yeraltı Suyu Eylem Planı (2012)"
- DSİ (2005). Mavi Tünel Kati Projeleri.
- EİE (1962). Hirfanlı Rezervuarından Su Alınıp Rezervuarın Batısına Düşen Kulu, Cihanbeyli Civarındaki Arazinin Sulanması Hususunun Enerji Bakımından Tetkiki.
- Jansen, J.B. (1988). Advanced Dam Engineering For Design, Construction, And Rehabilitation. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Kalkınma Bakanlığı (2014). KOP Eylem Planı 2014-2018.
- Kalkınma Bakanlığı (2009). KOP Eylem Planı hazırlık çalışmaları (Yayımlanmamış).
- Kauffman, J. (1990). Physical Geology. Eight Edition. Prentice Hall Inc.
- WWF (2014). Konya'da suyun bugünü raporu. WWF-Türkiye.

Yılmaz, Ö.F. (2010). Osmanlı'nın Konya Ovası Sulama Projesi. Çamlıca Basın Yayın A.Ş. No. 76.





ULİSA12, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Uluslararası İlişkiler ve Stratejik Araştırmalar (ULİSA) Enstitüsü'nün aylık politika notu yayımıdır. Her konu bir sayı editörü rehberliğinde ele alınmaktadır. Yazarların görüşleri kendilerini bağlar. Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi ve ULİSA yazarların görüşlerinden dolayı sorumlu tutulamaz.

Adres: Güvenevler Mah.
Cinnah Cad. No: 16
Çankaya/ANKARA
Tel : 0(312)906-1313
e-posta : ulisa@ybu.edu.tr
Web Sayfası : www.ybu.edu.tr/yulisa/

©2020-2021 ULİSA

