

## TURKEY-IRAN BORDER FROM THE PERSPECTIVE OF HYDROGEOPOLITICS

### Hidrogeopolitik Açısından Türkiye-İran Sınırı

Atilla KARATAŞ<sup>1</sup>

Aygüzel ABDULLAH<sup>2</sup>

Ayşe YAŞAR<sup>2</sup>

Cansu DUMAN<sup>2</sup>

Emre DUMAN<sup>2</sup>

Mehdi AALİJAHAN<sup>2</sup>

#### Öz

Türkiye ile İran arasındaki uluslararası sınır hattı ve yakın çevresinin hidrogeopolitik perspektiften değerlendirmesinin yapıldığı bu çalışmada, sahanın su kaynaklarının devletler muvazenesinde ilişkilerin geleceği açısından önem arz eden yönlerinin ve potansiyel risk alanlarının belirlenerek erken farkındalık sağlayıp uygun stratejiler belirlenme imkânlarının yaratılması hedeflenmiştir. Uluslararası anlaşmalar ve literatür ışığında mevcut durumda su kaynaklarının tasarrufuna dair vaziyet izah edilerek, standart iklimik veriler üzerinden her iki ülke topraklarını da içerisine alan ortalama bir akış dağılışı ortaya konmuştur. Bu işlem için Thornthwaite su bilançosu hesaplama yöntemi ile 36 yıllık CFSR sıcaklık ve yağış verilerinden istifade edilmiştir. Sahanın SRTM 90m çözünürlüklü sayısal yükselti modeline dayanan topografik verilerle birlikte ArcGis 10.5 paket programı yardımıyla analitik değerlendirmesi yapılan bu veri setleri sayesinde nesnel ve ortalama bir akış durumu tespiti yapılmıştır. Buna göre, sahanın daha ziyade İran tarafında hacim kazanan nüfus yoğunluğu, zirai faaliyetler ve kuraklık gibi sarfiyat artırıcı durumların bölgedeki su kaynaklarına olan talebi özellikle aşağı çığırlarında çoğaltacağı; Aşağı Karasu, Sarısu, Kotur Çayı ve Nazlıçay gibi akarsuların iki ülke arasındaki paylaşımının İran'ın daha fazla su talebi neticesinde yeniden gündeme getirilerek mevcut durumda hakça ve makul kullanım ilkelerine göre olan paylaşımı tehlikeye sokabileceği anlaşılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Hidrogeopolitik, Sınırşan Sular, Türkiye-İran Sınırı, CBS Modelleme

#### Abstract

This study, which addressed the international border line between Turkey and Iran and its close vicinity from the hydro political perspective, aimed to generate early awareness by identifying the aspects of water and water resources in the region that will be crucial in terms of the future equilibrium of countries and relevant and potential risk areas in order to determine appropriate strategies. The study explored the current position regarding the ownership of the water resources in the light of international treaties and the literature and presented the average flow distribution including the territory of both countries on the basis of standard climatic data. For this process, 36-year CFSR temperature and precipitation data were utilized with the Thornthwaite water balance sheet calculation method. The data analytically evaluated with the help of topographic data based on the SRTM 90m resolution digital elevation model and ArcGis 10.5 package program were used to determine the objective and average flow condition of the area. Accordingly, it is expected that the demand for water resources will increase in the region especially in the lower courses, as the population density and the volume of agricultural activities and drought increase on the Iranian side and that the sharing of the streams between the two countries, such as Aşağı Karasu, Sarısu, Kotur Creek and Nazlı Creek, can be put on the agenda again due to Iran's demand for more water and may endanger sharing the water resources based on principles of fair and reasonable use.

**Keywords:** Hydrogeopolitics, Transboundary Waters, Turkey-Iran Border, GIS Modeling

---

<sup>1</sup> Correspondence to: Assoc. Prof., Marmara University, Faculty of Art and Sciences, Geography Department, Fourth Floor, Göztepe Campus, Kadıköy, 34722, İstanbul, TURKEY., <https://orcid.org/0000-0001-9159-6804>, [atilla.karatas@marmara.edu.tr](mailto:atilla.karatas@marmara.edu.tr)

<sup>2</sup> MA Students., Marmara University, Social Sciences Institutions, Geography Department., <https://orcid.org/0000-0002-7655-5390>, <https://orcid.org/0000-0001-8575-9371>, <https://orcid.org/0000-0002-2170-7350>, <https://orcid.org/0000-0002-3464-650X>, <https://orcid.org/0000-0002-6936-0739>

## GİRİŞ

Tarihin her döneminde olduğu gibi günümüzde de vazgeçilmez bir hak ve kaynak olan suyun, artan nüfus, iklimik koşullardaki değişimler, tüketim ve kirlenme sonucu azalan kaynaklar dikkate alındığında her geçen gün büyük bir ivme ile öneminin arttığı şüphe götürmez bir gerçektir. Sanayi İnkılabı ve Dünya savaşları sonrasında yeniden şekillenen dengeler, suyun stratejik önemini de artırmış, 1970'lerden itibaren uluslararası arenadaki tartışmalara konu olmasını beraberinde getirmiştir (Karataş, 2017). Ancak bu tartışmalar kaynakların verimli kullanımından ziyade ülkelerin çıkarları, suyun metalaştırılarak büyük şirketler eliyle kontrolünün sağlanması ve suyu bir silah olarak kullanabilme imkânlarının araştırılması gibi zımnî gayelerin gölgesinde kalarak istenen olumlu çıktılara üretmekten aciz bir görüntü ortaya koymuştur. Bu durum günümüz koşullarında suyun fazlasıyla politize edilmesine sebep olmuştur. Özellikle birden fazla ülkenin söz hakkı bulunan sınır aşan nitelikteki su kaynaklarının yönetim süreçlerinin, denetlenmesi zor ve konjonktürel etkilerle aşınıp değişmeye müsait bir yapıda şekillenmesi sorunların büyümesine ortam hazırlamıştır.

Kabaca bir su kaynağının yüzeysel beslenme alanına tekabül eden hidrografik havzalar baz alındığında, Dünya üzerinde 250'den fazla sınır aşan akarsu havzasının bulunduğu, bu değer de akarsular bünyesindeki tatlı su kaynaklarının yarıdan fazlasına karşılık geldiği bilinmektedir. Mamafih ülkeler arasında çıkan su konulu problemlerde coğrafi konumun, bilhassa yukarı veya aşağı çığırda yer almalarının bu yönüyle büyük bir etkisi olduğu anlaşılmaktadır (Bağış, 2002; Bernauer, 2002; Wolf ve ark., 2003; Gleditsch ve ark., 2006; Dinar ve ark., 2015). Daha da önemlisi; özellikle kurak ve yarı kurak iklimik koşulların etkisindeki ülkeler arasında anlaşmazlıkların ve hatta çatışmaların temelinde de yine coğrafi konum özellikleri yatmaktadır. Su kaynakları konusunda arz talep dengesinin arz lehine olduğu nispeten nemli/ılıman bölgelerde bu minvalde sorunlara fazla rastlanmazken, Afrika, Orta ve Güney Asya ile Orta Amerika'daki ülkelerin birçoğu su kaynaklarının kullanımı konusunda komşularıyla mücadele halindedirler. Mısır ile Sudan ve Etiyopya, A.B.D. ile Meksika, Şili ile Bolivya, Hindistan ile Pakistan, Türkiye ile Suriye ve Irak, İsrail ile Filistin ve Ürdün arasında bunun örneklerini görmek mümkündür (Bilen, 2009; Köle, 2017). Bu çalışmada Türkiye ile İran arasında paylaşım tabii olan sınır aşan su kaynaklarının nitelik ve nicelikleri, mevsimsel değişimleri, kaynak kullanımları ve potansiyel risk alanlarının yanı sıra, iki ülke arasındaki sınır hattının hidropolitik<sup>3</sup> açıdan ele alınması amaçlanmıştır. Böylece söz konusu sahada su temelli problemlerin doğru bir şekilde tespiti, sorun üretme potansiyeline sahip alanların önceden belirlenmesi ve alınabilecek muhtemel tedbirlerin önceden geliştirilmesine imkân sağlanacaktır. Bu kapsamda öncelikle su kaynakları konusundaki uluslararası hukuksal kaidelerin gözden geçirilerek, Türkiye ile İran arasındaki hidropolitik çerçevesindeki münasebetlerin mevcut durumuna değinmek yerinde olacaktır.

## Sınır Aşan Sular Konusunda Uluslararası Su Hukuku İlkeleri

Bir ülkenin sınırları içerisinde doğup yine aynı ülkenin sınırları içerisindeki bir havzaya sularını boşaltan yeryüzü sularına ulusal akarsu adı verilmektedir. Bu tanım üzerinde herhangi bir tartışma bulunmayıp böylesi akarsular tamamen içinde bulunduğu ülkenin hukuku ve uygulamalarına tabidir (İlgar ve Salem, 2004). Birden fazla ülkenin sınırları içerisine giren su kaynakları konusunda ise farklı tanımlamalar mevcuttur. Burada "uluslararası" ve "sınır aşan" şeklinde iki kavram ön plana çıkmaktadır. BM Genel Kurulu'nda 1997 Mayıs ayında oylaması yapılan ve 2014 yılında yürürlüğe giren Uluslararası Su Yollarının Ulaşım Dışı Amaçlarla Kullanımı Sözleşmesi<sup>4</sup> birden fazla ülkenin sınırları içerisine giren su kaynaklarının tanımlanmaları konusunda herhangi bir ayırım gözetmemekte, tümü için "uluslararası" terimini kullanmaktadır. Türkiye su kaynakları bakımından "uluslararası" terimini, bu sulara kıyası olmayan (kıyıdaş ülke konumunda olmayan) ülkelerin de söz hakkına sahip olabileceği sebebiyle kabul etmemektedir (Tırlı, 2010). Bundan dolayı Türkiye bu anlaşmanın oylanması sırasında ret oyu kullanmıştır. Türkiye'nin tezi "sınır aşan" teriminin kullanılmasının daha doğru olacağı yönündedir. Sınır aşan sular, bir devletin topraklarından doğup başka devlet veya devletlerin topraklarında akan sular veya bir ülkeden kaynaklanan ve bu ülkenin toprakları üzerinde aktıktan sonra bir veya birden çok ülkenin sınırlarını aşarak akışını sürdüren akarsular şeklinde tanımlanmaktadır (İnan, 1993; Cirit, 2007; Korkmaz ve Karataş, 2009). Sınır aşan sular ülke sınırlarını oluşturacak şekilde akış gösterdiği durumlarda "sınır oluşturan/sınır çizen akarsu" şeklinde tanımlanırlar (Baran ve ark., 2006). Ayrıca bir sınır aşan suyun uluslararası su olarak nitelendirilebilmesi için bütün kıyıdaş ülkelerin taraf olduğu ortak bir antlaşmanın bulunması gerekmektedir (Pazarıcı, 1993; Şen ve ark., 2002). Türkiye söz konusu olduğunda sınır aşan akarsuların hiçbirisi üzerinde böylesi bir antlaşma bulunmaması sebebiyle Türkiye'nin

<sup>3</sup> Hidropolitik ve sular hukuku ile ilgili daha fazla bilgi edinmek için bkz: Hendry, Sarah (2015), *Frameworks for Water Law Reform*, Cambridge: Cambridge University Press; Maden, Tuğba Evrim (2012). İran' da Su Kaynakları Yönetimi. ORSAM Rapor No: 11. ORSAM Su Araştırmaları Programı Rapor No: 13.; Ohlsson, Leif (1995), *Hydropolitics: Conflicts Over Water as a Development Constraint*, London: ZED Books; Moore, Scott M. (2018), *Subnational Hydropolitics*, Oxford: Oxford University Press; Şehsuvaroğlu, Lütfü (1997), Su Barışı Türkiye ve Ortadoğu Su Politikaları. Gümüşmotif Yayınları. İstanbul.

<sup>4</sup> Anlaşmanın yürürlüğe girebilmesi için 35 ülkenin onayı gerekmektedir. 2014 yılında onaylayan ülke sayısı 35'e yükseldiği için anlaşma 2014 yılında yürürlüğe girmiştir. Ayrıntılı bilgi için bakınız: United Nations, (1997, May), *Convention on the Law of the Non-navigational Uses of International Watercourses*. [http://legal.un.org/ilc/texts/instruments/english/conventions/8\\_3\\_1997.pdf](http://legal.un.org/ilc/texts/instruments/english/conventions/8_3_1997.pdf).

sınır aşan ve sınır oluşturan akarsuları bulunmakla birlikte herhangi bir uluslararası akarsuyunun olmadığı ifade edilmelidir.

Sınır aşan suların paylaşımı konusunda farklı yaklaşımlar mevcuttur. Bunlardan ilki mutlak egemenlik görüşüdür. Bu görüş ilk kez 1895'de ABD ile Meksika arasındaki Rio Grande sularının paylaşımında uygulanmıştır. Bu görüşte yukarı kıyıdaş devletin (Rio Grande örneğinde yukarı kıyıdaş ülke A.B.D.'dir) mutlak egemenliği ve hâkimiyetini kabul eden bir görüştür. Mutlak egemenlik görüşünün bir nebze daha esnetilmiş şekli kullanmada öncelik olarak tanımlanan ve kullanımda yukarı kıyıdaş devletin önceliği olduğunu kabul etmekle birlikte öncelikli olmanın kazanılmış haklar yaratmadığını ileri süren bir uygulama ile hayat bulmaktadır. İkinci bir yaklaşımı doğal bütünlük görüşü ortaya koyar. Bu görüş tamamen aşağı kıyıdaş devletin yararına bir görüş olup mutlak egemenlik görüşüne bir tepki olarak geliştirilmiştir. Bu yaklaşıma göre yukarı kıyıdaş devlet doğal kaynağın bütünlüğünü korumaktan sorumludur. Bu nedenle kaynağın sularının yukarı kıyıdaş devlet tarafından kullanılması aşağı kıyıdaş devletin onayına bağlıdır. Bu görüş sadece bir nehrin topraklarında son bulduğu ülkeler tarafından savunulmuştur. Mısır ve Irak gibi devletler kendi topraklarında son bulan akarsuların kullanımı konusunda bu görüşü savunmaktadır. Üçüncü görüş hakkaniyete uygun kullanım ilkesidir. Denk kuvvetler arasında en fazla uygulanan ve Uluslararası Hukuk Komisyonu tarafından da benimsenen görüştür. Bu görüşe göre her kıyıdaş devletin kendi toprakları içinde akan bir sınır aşan suyu kullanma hakkı vardır. Ancak bu kullanımın makul ölçülerde olması, aşağı kıyıdaş devletlere önemli zararlar vermemesi ve hakkaniyet ilkelerine uygun olması/ters düşmemesi gerekmektedir (Inan, 1994; Dinar, 2006). Tuna Nehri'ne kıyıdaş Avrupa Birliği ülkeleri Tuna'dan bu yaklaşım esasına göre istifade etmektedirler. Son olarak da Hegemonun istikrarı şeklinde tanımlanabilecek Amerikan tarzı bir yaklaşımdan da bahsetmek mümkündür. Buna isnaden A.B.D. 1973 tarihli anlaşma ile Meksika'nın Colorado Nehrinde A.B.D.'nin kullanımından kaynaklanan tuzlanma ve nitelik kaybının giderilmesi sorumluluğunu yüklenmesini dikte etmiştir (Lowi, 1993). Bu örnekten de anlaşılacağı üzere uluslararası ilişkilerde su konulu meseleler hukuksal dayanaklar yerine güç dengeleri ve konjonktürel vaziyetin denetiminde şekillenen koşullara göre müzakere edilip karara bağlanmaktadır. Bu noktada Türkiye'nin sınır aşan sular politikasına suların hakça, akılcı ve optimum kullanımını, suyun yararlarının paylaşılmasını ve diğer kıyıdaş ülkelere 'ciddi zarar' (significant harm) verilmemesi ilkesini kabul etmekte ve savunmakta olduğunu vurgulamak gerekmektedir (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2018).

### Türkiye-İran Arasında Su Kullanımı Konusundaki Mevcut Durum

Türkiye-İran sınır hattında Aras Nehri'nin Aşağı Karasu kolu dışında yüksek debili akarsu bulunmamaktadır. İki ülke arasında sınır aşan su statüsünde sürekli akışa sahip akarsular Aşağı Karasu, Sarısu, Çaybağı (Kotur) Çayı, Esendere ve Mesgan Deresi'dir. Bazı küçük mevsimlik dereler ve yağışların akabinde ortaya çıkıp kısa süre sonra tekrar kuryan epizodik akarsular dışında, İran'dan Türkiye'ye giren herhangi bir akarsu bulunmazken, yukarıda isimleri geçen akarsuların tamamı kaynağını Türkiye'den alıp İran topraklarına geçerler (Deniz ve Doğu, 2008). Bu noktada Aşağı Karasu'nun Türkiye ile İran arasındaki uluslararası sınırını oluşturması hasebiyle sınır oluşturan akarsu özelliği de vardır.

Türkiye ile İran kıyıdaş oldukları akarsuların paylaşımı konusunda çeşitli dönemlerde anlaşmalar imzalamışlardır. Bunlardan biri Kasım 1955 tarihinde Tahran'da, Sarısu ve Karasu sularının kullanımına ilişkin olarak imzalanan protokoldür (T.C. Başvekalet, 1955). İki ülke tarafından imzalanan protokolün 7. maddesi Sarısu'nun Türkiye'de kullanım koşulları ne olursa olsun, kurak senelerde ve su seviyesinin en asgari hadde indiği zamanlarda dahi İran'a bırakılacak suyun 1,8m<sup>3</sup>/s asgari debinin altına düşmeyeceğini; 10. maddesi ise tarafların Aşağı Karasu yatağı boyunca, her noktadaki nisf sudan istifade hakkını, kendi sulama projelerinin lüzum ve ihtiyaçları doğrultusunda anlaşmak ve mevcut hudut rejimine riayet etmek suretiyle kullanabileceklerini deklare etmektedir (T.C. Başvekâlet, 1955) şeklindedir. Türkiye-İran arasında ayrıca 23 Ocak 1932'de ve 17 Ocak 1972'de de Sarısu ve Karasu Nehirlerinden Müstareken İstifade Olunması hakkında protokoller yapılmıştır (İlgar ve Salem, 2004). Bu protokollerin ortak özellikleri suların hakkaniyet ilkesi esas alınarak paylaşılmasıdır. Öte yandan bugün %31,5'i Azerbaycan, %19,5'i İran, %18,2'si Gürcistan, %15,7'si Ermenistan ve %15,1'i Türkiye sınırları içerisinde yer alan Aras-Kura Havzası ile ilgili olarak S.S.C.B. döneminde imzalanan anlaşma ile Aras Nehri sularının eşit olarak paylaşılmasına karar verilmiştir. S.S.C.B.'nin dağılması ile kurulan Ermenistan ve Azerbaycan daha sonra anlaşmayı değiştirmemişler ve anlaşma uygulanmaya devam etmiştir (Maden, 2012).

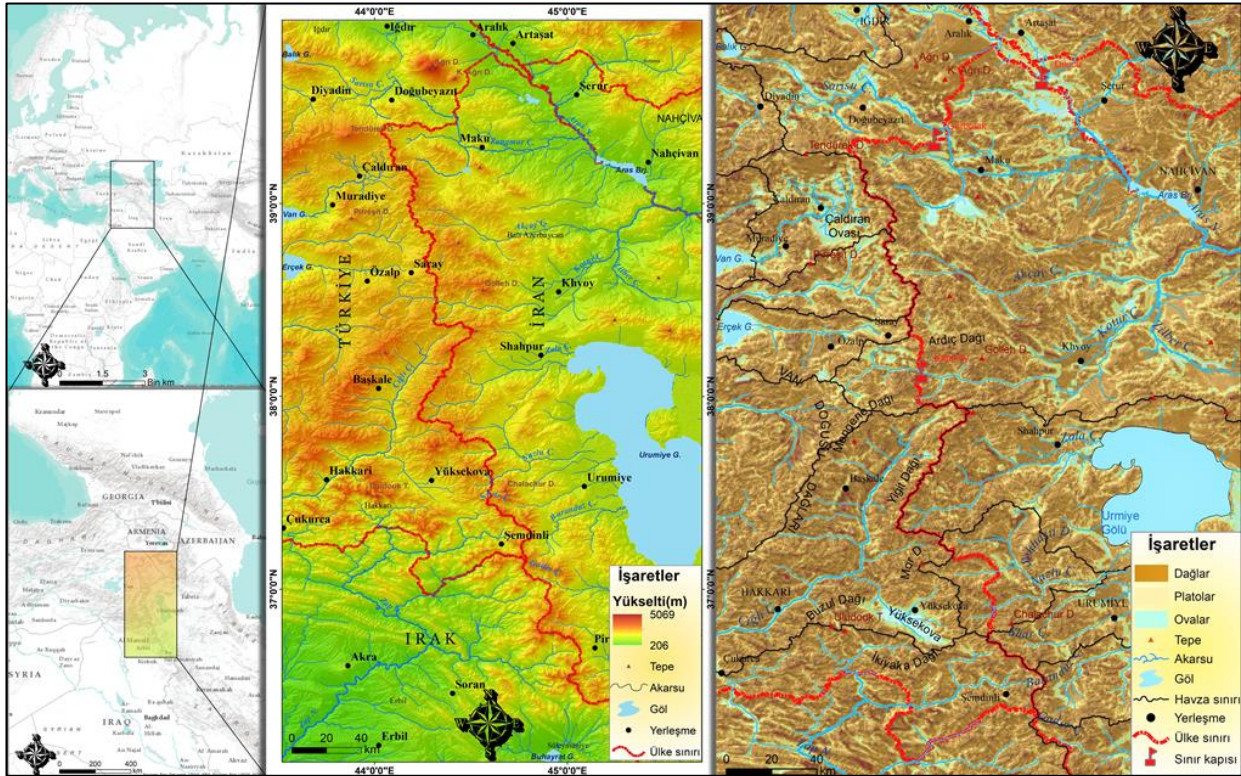
### Çalışma Alanının Genel Coğrafik ve Hidrografik Yapısı

Ülkeler arasındaki sınırlar birçok başka faktör yanında güç dengesine göre oluşturulur. Zaman içerisinde güç dengelerindeki değişimler de sınırlarda değişimlere neden olabilmektedir. Türkiye – İran sınırı Güneybatı Asya'daki en istikrarlı sınırlardan olup, Kasrı Şirin Antlaşması'ndan (1639) bu yana küçük değişiklikler haricinde aynı şeklini korumuştur. Sınır hattı boyunca dağ sıraları, akarsu vadileri ve tektonik çöküntü ovaları gibi değişik jeomorfolojik yapılar bulunmaktadır (Şekil 1). Türkiye-İran sınırı kuzeyde Nahcivan (Azerbaycan), İran ve Türkiye topraklarının kesiştiği bölgede Aşağı Karasu yatağı ile başlamaktadır. Kuzeybatıya doğru 30km devam eden sınır 1988'den bu yana kapalı olan



Borualan Sınır Kapısı civarında önce güney batıya sonra güneye doğru bir dirsek yapar. Daha sonra Küçük Ağrı Dağı'nın doğusundan geçerek Sarısu (Zengimar) çayına ulaşır. Yükseltisi yer yer 2500-3000m'yi aşan dağ sıraları ile kabaca güney istikametinde devam eden sınır, su bölümü çizgilerini takip ederek Şemdinli'nin güneyindeki Kelşin Gedigi'nde Irak sınırı ile birleşerek sonlanmaktadır. Uzunluğu 454km'yi bulan Türkiye-İran sınırı Küçük Ağrı Dağı dışında genellikle birbirinden eşik ve vadilerle ayrılmış sıradağlarla şekillenmektedir. Küçük Ağrı Dağı (3986m) sınır bölgesinde yer alan en yüksek noktadır. Sınır genellikle su bölümü hattını takip ediyor olsa da bazı kesimlerde vadilerin talveglerine uygun seyrettiği de görülmektedir (Deniz ve Doğu, 2008). Dolayısıyla bazı küçük geçiş bölütleri dışında sınır hattının tamamıyla coğrafi/topografik unsurlara uygun tanzim edildiği, bu sebeple de güzergâh anlamında sorun teşkil edecek nitelikten uzak olduğunu söylemek mümkündür (Şekil 1).

Türkiye-İran sınır hattı boyunca sınır aşan nitelikte dört akarsu bulunmaktadır. Bunlardan Sarısu (Zengimar) ve Çaybağı (Kotur) Çayları Aras Nehri, dolayısıyla da Hazar Denizi Havzası'na dâhildir. Nazlı Çay'ın iki kolu olan Esendere ve Mesgan Deresi ise Urmiye Gölü Havzası kapsamında yer almaktadır. Yine Aras Nehri yani Hazar Denizi Havzası'nda yer alan Aşağı Karasu ise Türkiye ile İran arasındaki uluslararası sınırı belirlemekte olup, sınır çizen akarsu vasfı taşımaktadır. Ağırlıklı olarak kar ve yağmurlu kar rejimine sahip olan bu akarsular ilkbahar ve yaz başlarında yükselip yaz ortalarından itibaren düşmeye başlayan debileriyle dikkat çekmektedirler. Sahada yükseltinin fazla olduğu kesimler nispeten fazla yağış almalarının da etkisiyle drenaj şebekesi açısından akışa geçen suların kaynaklandığı bölgeleri şekillendirmektedirler. Bu yönüyle değerlendirildiğinde büyük bir kısmı su bölümü çizgilerini takip eden Türkiye-İran uluslararası sınır hattının aynı zamanda ülkelerin kullanacakları suyu da net bir şekilde taksim ettiğini söylemek mümkündür. Tek istisna yukarıda adı geçen sınır aşan akarsularda yaşanmaktadır. Dolayısıyla ortak kullanıma tabi bu suların sorunsuz bir şekilde tahakkukunun sağlanması halinde iki ülke arasında hidropolitik açıdan anlaşmazlık doğurma potansiyeli olan risklerin nötralize edilmesi sağlanabilecektir. Bu durum çalışma alanındaki su potansiyelinin arz-talep dengesi ile ilişkilendirilerek hakça ve makul tasnifini sağlamayı zorunlu kılmaktadır.



Şekil 1: Çalışma Alanının Konumu ile Genel Topografik ve Jeomorfolojik Görünümü

## MATERYAL VE METOT

Türkiye ile İran arasında su temelli ilişkilerin geçmişten günümüze değerlendirilerek elde edilen yeni bulgular ve süreç analizleri ile geleceğe dair projeksiyonların ortaya konulmasını amaçlayan bu çalışma kapsamında resmi antlaşma metinlerinden bilimsel yayınlara kadar geniş bir yelpazede literatür verisine ulaşılmıştır. Ayrıca Türk, Rus ve İran yapımı muhtelif ölçeklerdeki topografik haritalar ile sahanın 90m çözünürlüklü SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) sayısal yükselti modelinden istifade edilmiştir. Her ne kadar Türkiye ve İran'daki bazı meteoroloji istasyonlarına ait

veriler gözden geçirilse de, çalışma sahasının genişliği, sinoptik gözlem istasyonlarının dağılışı ve veri kaydının zaman bakımından aynı periyodu kapsamaması gibi sebeplerle iklimik analizlerde [Texas A&M University \(2018\)](#) veri tabanından 36 yıllık (1979 – 2014) CFSR (Climate Forecast System Reanalysis) yıllık ortalama sıcaklık ve yağış verileri kullanılmıştır. Hava araçları, uydular, deniz araçları sondajlar ve zemin örtüsü gibi ana fiziksel süreçlere dair ölçülebilir fiziksel parametrelere dayanan spektral modelleme ürünü CFSR verileri ([Kalnay vd. 1996](#); [Kistler vd. 2001](#); [Saha vd. 2010](#); [Roth ve Lemann, 2016](#)) 0,25 enlem 0,25 boylam çözünürlüğünde olup her pikseli 927km<sup>2</sup> alanı kapsamaktadır. Ayrıca bu verilerden, araştırma sahasının Thornthwaite su bilançosu hesaplama yöntemine göre akış ve potansiyel evapotranspirasyon değerlerine erişmek için de yararlanılmıştır. Alandaki havza sınırları ile drenaj ağı SRTM 90m sayısal yükselti modeli üzerinden çıkarılmıştır. Sayısal yükselti modellerinin (SYM) işlenmesinde ArcGIS 10.5 paket programı ve bu program bünyesindeki Arc-Hydro aracından ([Esri, 2017](#)) yararlanılmıştır. Çalışma sahasının yağış ve sıcaklık dağılışı haritası için elde edilen veriler düzenlendikten sonra Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında Geostatistical Wizard uygulama grubu içerisinde başka modellere göre hatası daha az olması ve ikincil parametrelerle interpolasyon olanağı sağlaması sebebiyle CoKriging modeli tercih edilmiştir ([Karataş, 2017](#)). Akış ve potansiyel evapotranspirasyon verilerinin sahadaki dağılımı da yine CoKriging yardımıyla interpolate edilerek belirlenmiştir. Son olarak mevcut durumdaki arazi kullanımı ile su ihtiyacı için öngörülen miktar arasındaki ilişki değerlendirilmiş, ileride karşılaşılması muhtemel problemler konusunda projeksiyonlarda bulunulmuştur. İklimik ve hidrolojik analizlere dair metodolojik detaylar aşağıdaki gibidir:

### CoKriging

Klasik istatistiklerde olduğu gibi, jeostatistiksel analizlerde de çok değişkenli yöntemler vardır. Ana değişkeni tahmin etmek için ana değişken ve yardımcı değişken arasındaki korelasyona dayanan CoKriging yöntemi bunlardan biridir. Bu yaklaşımda birden fazla özelliği içeren verilerle analiz yapılmaktadır. Bu nedenle her bir özellik için analize tabi tutulacak veriler ikinci bir veri serisi ile de ilişkilendirilebilmekte, bir özelliğin etki değerini başka bir özelliğin rolü ile bağlantılı bir şekilde ortaya koymak mümkün olmaktadır. CoKriging denklemi aşağıdaki gibidir:

$$Z^*(x_i) = \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot Z(x_i) + \sum_{k=1}^n \lambda_k \cdot U(x_k)$$

Bu denklemde  $\lambda_i$ , Z değişkeninin  $x_i$  pozisyonundaki ağırlığı,  $\lambda_k$  yardımcı değişkenin U pozisyonundaki ağırlığı,  $U(x_k)$ ,  $x_k$  yardımcı değişkenin pozisyonunda gözlenen değeridir ([Nadiri ve ark., 2015](#)). Bu çalışmada iklimik veri setleri ile topografik veri setleri denklemdeki değişkenleri oluşturacak şekilde analiz edilmiştir.

### Potansiyel Evapotranspirasyon (PET)

Aylık potansiyel evapotranspirasyon (PET) ortalama aylık sıcaklık verilerine (T) dayanılarak elde edilir ve sudan yoksun, homojen, bitki örtüsüyle kaplı bir alandaki su kaybı olarak tanımlanır ([Thornthwaite, 1948](#); [Mather, 1978](#)). Bu kapsamda PET, mevcut ısı enerjisiyle göre su miktarı üzerinde etkili iklimik koşulları temsil eder. Su bilançosu belirlenirken PET değeri Hamon denklemi ([Hamon, 1961](#)) kullanılarak hesaplanır:

$$PET_{Hamon} = 13.97 \times d \times D^2 \times W_t,$$

burada  $PET_{Hamon}$  aylık bazda milimetre cinsinden PET,  $d$  bir aydaki gün sayısı,  $D$  12 saat üzerinden gün ışığının aylık ortalama toplam saati ve  $W_t$  doymuş su buharı yoğunluğu anlamlarına gelmekte olup aşağıdaki denklem ile hesaplanmaktadır:

$$W_t = \frac{4.95 \times e^{0.062 \times T}}{100}$$

### Su Fazlası (Akış)

Su fazlası (akış) gerçek evapotranspirasyondan daha fazla su olduğunda ortaya çıkar. Yağışın potansiyel evapotranspirasyondan fazla olması halinde ilk önce zemin doyuma kapasitesine ulaşır ve daha sonra su aşırısına oluşur ([Majumder, 2014](#)). Araştırmalar gerçek akışın, mevcut yıllık su fazlası ile uyumlu olduğunu göstermektedir ([Singh ve ark., 2004](#)). Bu çalışmada su fazlası ise aşağıdaki denklem ile hesaplanmıştır ([Chanda ve Ophori, 2012](#)):

$$SUR = P - (AET + \Delta SM)$$

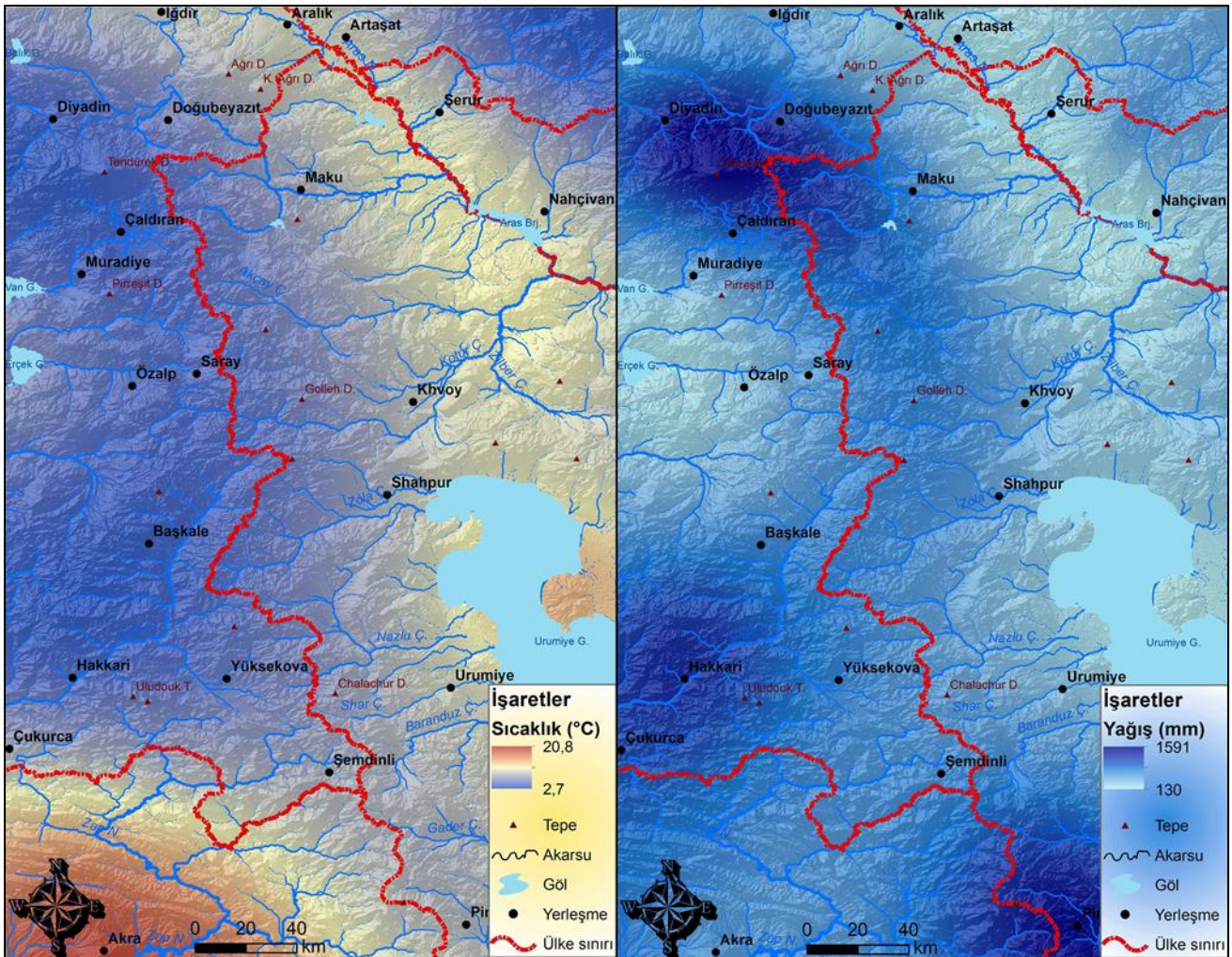
Bu denklem de  $\Delta SM$  gerçek toprak nemi doygunluğunun değişimini temsil etmektedir.



## BULGULAR

Çalışma alanında su kaynakları bakımından potansiyel kestirimi için öncelikli konumdaki iklimik ve hidrografik elemanların ortaya konulması noktasında ilk olarak sıcaklık ve yağış değerlerinin belirlenerek sahadaki dağılış ve etkilerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Sahanın sıcaklık ve yağış dağılış haritaları arasında bir asimetri göze çarpmaktadır (Şekil 2 ve 3). Yıllık yağış miktarı fazla olan yerlerde sıcaklık düşük, yağış miktarı az olan yerlerde ise ortalama sıcaklık göreceli olarak yüksektir. Çalışma sahasının kuzeyinden güneydoğusuna doğru uzanan hatta yıllık sıcaklık ortalamalarının batı kesimine oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Sıcaklığın yüksek olduğu yerlerde ortalama 9-12°C'ler arasında seyrettiği, buna karşılık düşük sıcaklık ortalamalarının izlendiği yerlerde 3-5°C seviyelerine kadar düşebildiği müşahade edilmektedir. Şüphesiz yükselti koşulları bu durumun mimarı konumundadır.

Sahanın yıllık ortalama toplam yağış dağılış haritasında yağışın yoğunlaştığı üç merkez göze çarpmaktadır. Bu merkezlerden ilki Ağrı Dağı yükseliminin de bulunduğu kuzeybatıda yer alan bölgedir. İkincisi sahanın güney batısındaki Hakkâri Dağları civarı, üçüncüsü ise sahanın güneydoğusunda İran-Irak sınır hattını oluşturan Zağros kuşağıdır. Yağışın yüksek olduğu kesimlerde yıllık ortalama toplam yağış miktarı 1200-1500mm'leri bulurken, düşük miktarda yağış alan bölgelerde bu değerlerin 200mm'nin altına düştüğü görülmektedir (Şekil 2). Sıcaklıkta olduğu gibi yağış üzerinde de topografik faktörlerin dominant etkisi hissedilmektedir. Yağış miktarının arttığı kesimlerin ekseriyetle yüksek kütelerde yoğunlaşması, yağış türü bakımından karın ağırlığını artırmasına sebep olmuştur. Akışın gerçekleşmesi hususunda karın yerde kalma süresi ve erime periyodu bu koşullar altında bir kat daha önem kazanmıştır.



Şekil 2: Çalışma Alanının Yıllık Ortalama Sıcaklık ve Ortalama Toplam Yağış Dağılış Haritası

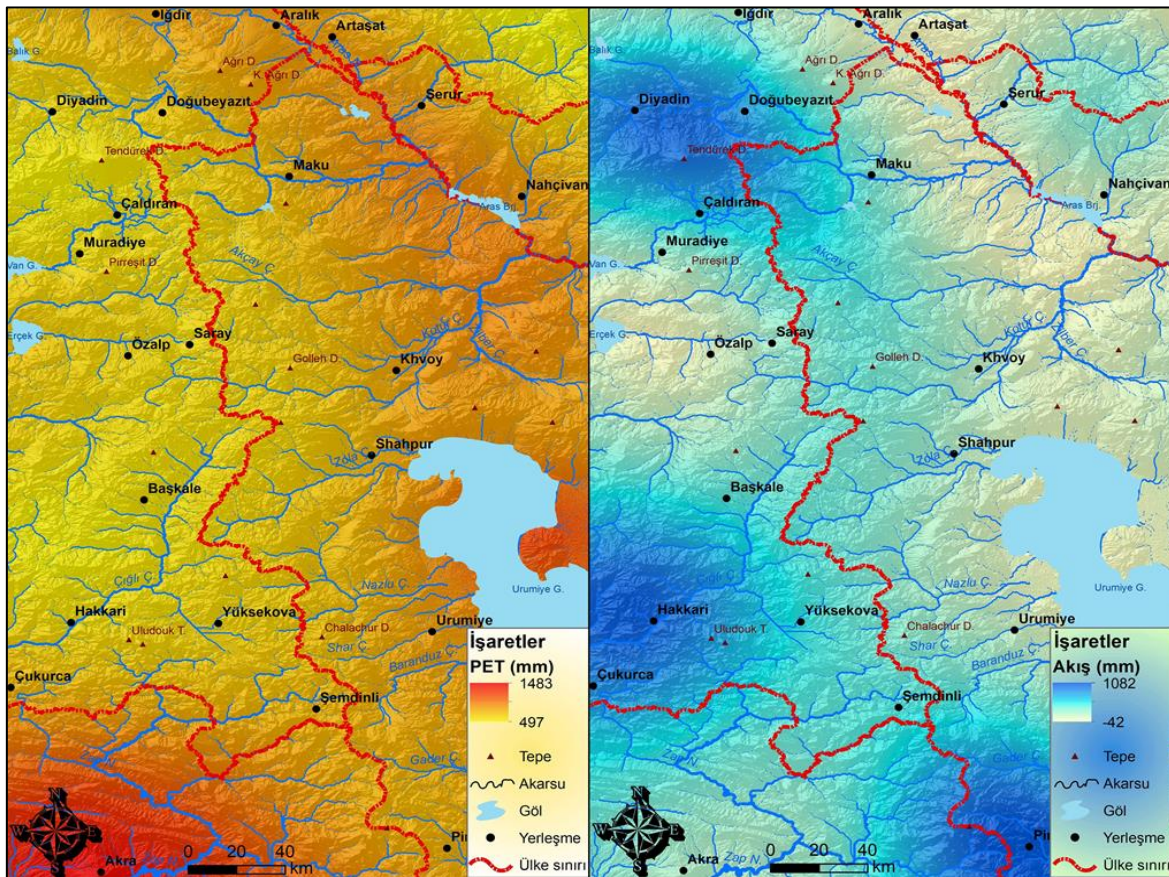
Çalışma alanında yıllık ortalama toplam potansiyel evapotranspirasyonun dağılış sahanın sıcaklık dağılışıyla uyumlu bir görüntü ortaya koymaktadır. Evapotranspirasyon miktarı Aras oluğundan Urmiye Gölü çanağına doğru uzanan hatta artmakta, buna karşılık sınır hattı boyunca ve bu hattın batısına doğru azalmaktadır (Şekil 3). Sıcaklığın arttığı kesimlerde genellikle yağış miktarlarının da yükseliyor oluşu bu manzaranın ortaya çıkmasına katkı sağlamaktadır.



Evapotranspirasyonun yüksek seyrettiği kesimlerde 1000-1200mm seviyelerine ulaşılırken, daha düşük evapotranspirasyon değerlerinin izlendiği batı kesimdeki değerlerin 500-600mm'lere kadar inilebildiği görülmektedir (Tablo 1). Bu veriler akış miktarı ile doğrudan ilintili olduğu için dikkate değerdir.

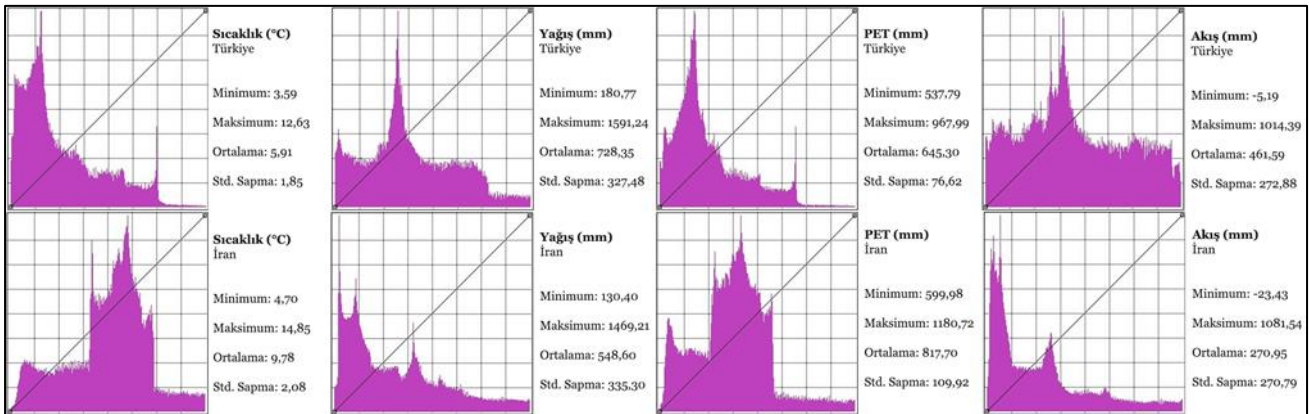
	Havza	Ülke	PET (mm)	Akış (mm)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Alan (km <sup>2</sup> )
Maksimum	Aras Havzası	Türkiye	855,18	968,38	12,18	1458,87	4277,89
		İran	938,64	870,96	10,74	1591,24	23646.11
	Urmiye Havzası	Türkiye	762,57	1014,39	8,70	1287,03	466,31
		İran	1180,72	440,56	14,85	748,38	8305.53
Minimum	Aras Havzası	Türkiye	558,93	30	4,83	130,34	4277,89
		İran	498,25	20	3,93	196,38	23646.11
	Urmiye Havzası	Türkiye	540.14	231.82	3.61	478.21	466,31
		İran	600	30	4.71	159.97	8305.53

Yıllık ortalama toplam akışın çalışma sahasındaki dağılımı sıcaklık yağış ve evapotranspirasyon verilerinin ortaklaşa sonucu niteliğindedir. Akış miktarları Ağrı ve Hakkâri dağlık sahalarında özellikle yüksek miktarda kar erimesi ile beslenmenin de etkisiyle bariz bir şekilde artmaktadır (Şekil 3). Bu denli belirgin olmasa da Türkiye-İran sınır hattındaki yüksek sahalarda da akışın arttığı izlenmektedir. Öte yandan Aras oluğu ve Urmiye gölünün bulunduğu depresyonda yüksek sıcaklık ortalamaları, düşük yağış potansiyeli ve şiddetli buharlaşmanın etkisiyle akış azalmakta hatta bazı akarsular bu bölgede nihai kabul havzasına sularını ulaştıramadan sıcak devrede kuruyarak ortadan kalkmaktadır. Akışın arttığı sahalarda yıllık ortalama toplam 1000mm'leri bulan akış sunarken, düşük akış değerlerine sahip kesimlerde akış miktarı 100mm'nin altına düşebilmektedir. Yükselti ve dağların uzanış istikametleri başta olmak üzere topografik faktörlerin de bu durumun ortaya çıkmasına katkı sağladığı, özellikle yağış gölgesi ve fön etkisi gibi etmenlerin böylesi faktörleri doğuran İran kesimindeki rölyef ile ilişkili olarak bu ülkedeki düşük akışı meydana getirdiği anlaşılmaktadır.



Şekil 3: Çalışma Alanının Yıllık Ortalama Toplam Potansiyel Evapotranspirasyon ve Ortalama Akış Dağılışı Haritası

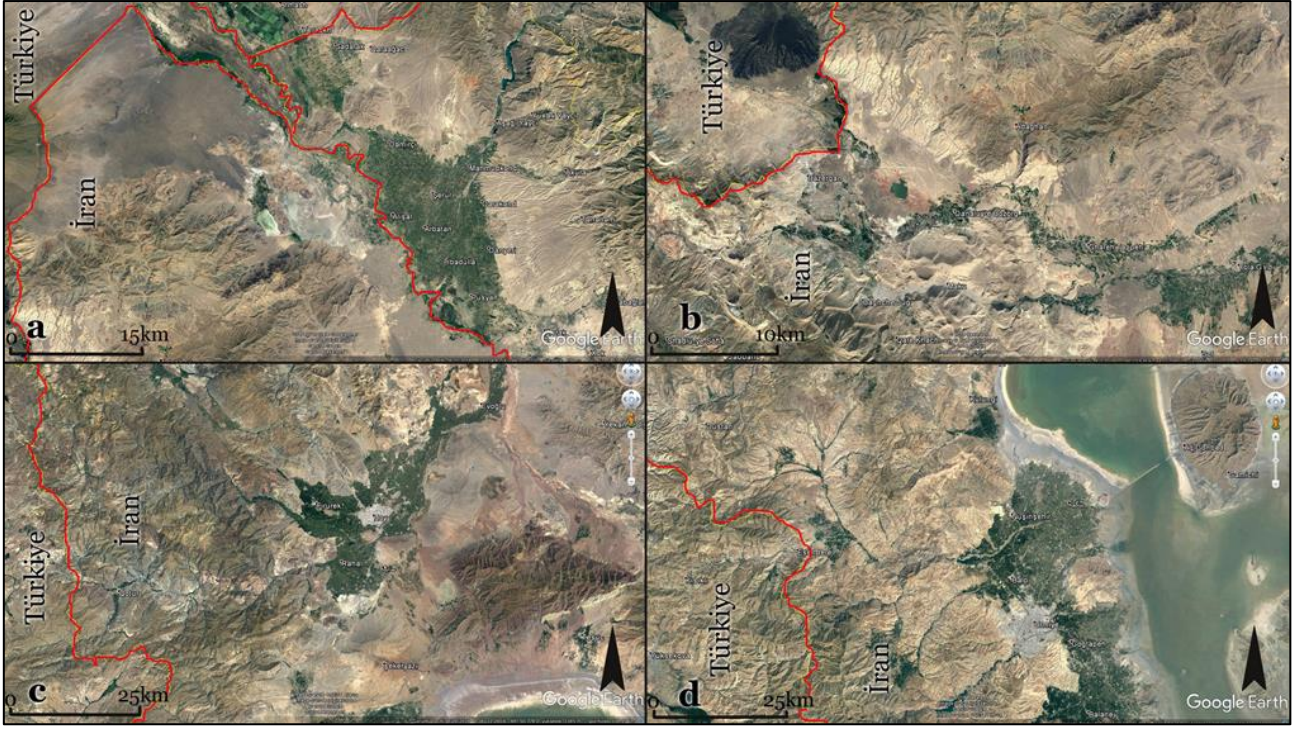
Bölgedeki su varlığı ve akış koşulları açısından Türkiye ve İran sınırları içerisinde kalan kesimlerin bazı benzer yapılar da barındırmakla birlikte birbirinden farklı özelliklerde olduğu müşahede edilmektedir. Her ne kadar sınır hattı boyunca su bölümü çizgisinin iki tarafında kalan bu iki ülke için benzer beslenme koşulları söz konusu olsa da, özellikle Basra alçak basınç merkezinin daha fazla etkili olması, karasallığın şiddeti, görecelik düşük irtifa ve kapalı çanak görünümündeki topografik yapı İran sınırları içindeki sahaları akış bakımından dezavantajlı duruma düşürmüştür. Maksimum sıcaklık, minimum akış, maksimum evapotranspirasyon ve minimum akış değerlerinin tamamında İran tarafının daha olumsuz koşullara sahip olduğu açıkça görülebilmektedir (Şekil 4). Bu genel görüntü dikkate alındığında İran'daki Maku, Hoy ve Urmiye gibi önemli yerleşmelerde veya bunların mücavir alanında su ihtiyacında meydana gelecek herhangi bir artışı müteakiben Sarısu, Kotur Çayı ve Nazlı Çay gibi kaynağı Türkiye'de olan akarsulara olan talebin de yoğunlaşacağına şüphe yoktur. Dolayısıyla günümüzde söz konusu akarsuların kullanımı konusunda ciddi bir sorun söz konusu olmasa da ilerleyen süreçte potansiyel risklerin olmadığı söylenemez. Bu sebeple sahadaki su kaynaklarının orta ve uzun vadeli projeksiyonlar dâhilinde özenle değerlendirilmesini zorunlu kılan koşulların var olduğunu vurgulamak gerekmektedir.



Şekil 4: Çalışma Alanının Türkiye ve İran Bölümlerinde Klimatik ve Hidrolojik Parametrelere Ait Histogram Eğrileri ile Minimum, Ortalama ve Maksimum Değerlerin Karşılaştırmalı Görünümü

Çalışma alanı geniş bir sahaya tekabül ettiği için arazi kullanım deseni açısından değişik özellikteki bölgelere rastlanmaktadır. Ancak daha ziyade üzerinde durulması gereken lokasyonlar sınır aşan akarsuların havzalarına karşılık gelmektedir. Bu kesimlerin ortak özellikleri arasında ilk göze çarpanlar; geniş yayılışa sahip mera ve çıplak alanlar ile çoğunlukla vadi tabanları ve alüvyal/kolüvyal depolar üzerinde yoğunlaşan tarımsal faaliyetlerdir (Şekil 5). Özellikle akarsuların aşağı çığırındaki İran topraklarında yoğunlaşan ekili dikili alanlarda sulamalı tarım ağırlıktadır. Türkiye tarafında su kaynakları üzerinde baskı oluşturacak bir arazi kullanım deseni görülmemekle birlikte, yüzölçümü 992km<sup>2</sup>'ye ulaşan İğdir Ovası'nın (İğdir Belediyesi, 2015) önemli bir tarım alanı oluşu (bu ovanın temel su kaynağı Aras Nehri olsa da Aşağı Karasu Çayı'nın sularına ihtiyaç duyulan sahalar da mevcuttur) ve vadi tabanlarına doğru artan tarımsal kullanım bu bölgelerde de söz konusu akarsuların tarımsal sulamada kullanılmakta olduğunu ortaya koyar. Diğer taraftan, her ne kadar sınır hattı boyunca Türkiye'de nüfusu 100 binin üzerinde yerleşmeler görülmesi de (TUİK, 2017), İran'da Maku, Hoy, Şahpur ve Urmiye gibi önemli şehirleri de içerisine alan Urmiye Eyaletinde 1 milyonu aşan nüfusun potansiyel su ihtiyacı düşünüldüğünde bölgede su kaynaklarına olan ihtiyacın boyutları bakımından dikkate değer bir görüntü ortaya çıkmaktadır.





**Şekil 5:** Aşağı Karasu (a), Sarısı (b), Kotur Çayı (c) ve Nazlı Çay (d) Havzalarının Türkiye-İran Sınır Hattına Yakın Bölümlerini İçeren Uydu Görüntüleri

Çalışma alanında arazi ve su kullanımı bakımından karşılaşılan temel sorunlar arasında erozyon, çölleşme, tuzlanma ve aşırı otlatma başı çekmektedir. Özellikle eriyik malzeme sağlama kapasitesi yüksek litolojiye sahip kurak/yarıkurak koşullarda, toprağın derin kısımlarına doğru sızarak depolandıktan sonra kapilarite ile yükselerek buharlaşan suların geride bıraktığı tortuların sebep olduğu tuzlanma hadisesi tarım arazilerinin verimsizleşmesini de beraberinde getirmektedir (Atalay, 1991; Anapalı, 2010). Sulama suyunun düşük kalitede olması ve aşırı sulama yapılması bu süreci hızlandırmaktadır. Öte yandan mevcut su kaynaklarının kullanımı neticesinde belli ölçüde nitelik kaybı ve su kalitesinde düşüşler meydana gelmektedir. Memba kesiminde yer alan Türkiye’de dahi bu nevi düşük kalitede suların yer yer zorunluluklara bağlı olarak zirai faaliyetlerde ve hatta içme ve gündelik kullanımda sarf edildiğine rastlanmaktadır (Demirtaş, 2010). Bölgenin bu koşullar altında su kaynakları konusunda önemsiz bir konumda addedilmesi elbette doğru bir yaklaşım olmayacaktır.

## SONUÇ

Türkiye-İran sınırı mücaviri ile bu bölgede yer alan sınır aşan akarsular özelinde sahanın hidropolitik açıdan değerlendirilmesini amaçlayan bu çalışma kapsamında söz konusu alanın iki ülke ilişkilerinde dikkatle üzerinde durulması gereken bazı hususiyetler barındırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Mevcut durumda sınır aşan ve sınır oluşturan sulara sahip bulunan Türkiye ile İran arasında suların paylaşımı ve kullanımı konusunda hakça ve makul kullanım esaslarına riayet edildiği için herhangi ciddi bir sorun yaşanmamaktadır. Özellikle sınır çizgisinin çoğunlukla su bölümü çizgilerini takip etmesi ve sınır hattının daha başlangıçta topografik ve hidrografik unsurlar gözetilerek belirlenmiş olmasının bu olumlu vaziyetin ortaya çıkmasındaki payı büyüktür. Ayrıca bölgenin Türkiye kısmında fazla nüfuslanmanın olmayışı, İran kısmında ise nüfus nispeten fazla olsa da kurak/yarıkurak koşullara uyum sağlamış bir hayat tarzının varlığı su kaynakları üzerindeki baskının düşük şiddette seyretmesini sağlamaktadır. Ekonomik faaliyetlerden su kullanma alışkanlıklarına kadar birçok parametre bölgenin yerleşme tarihi boyunca mevcut kaynaklar gözetilerek tanzim edilmiştir. Ancak Türkiye ve İran gibi su sıkıntısı çeken ülkelerin gelecekte ihtiyaçların artmasına binaen su temini açısından bazı problemlerle karşılaşmaları da şüphesiz şaşırtıcı olmayacaktır. Türkiye-İran sınır bölgesinin hidropolitliği ve sahadaki su kaynaklarının tanzimi hususunda yapılacak düzenlemelerin yağış ve sıcaklığın trendi, evapotranspirasyon şiddeti, akış miktarındaki mevsimsel değişiklikler ve minimum akışların seyri gibi konulardaki bulgular dikkate alınarak, ileriye dönük projeksiyonlar ortaya konmak suretiyle şekillenmesi büyük önem taşımaktadır. Aksi halde gün geçtikçe kuraklığın şiddetindeki artış, çölleşme süreçlerinin yaygın etkisi, değişen hayat tarzları ve artan ihtiyaçların tetikleyici etkisiyle, bilhassa sınırın daha kurak koşullara ve yoğun nüfusa sahip İran tarafında yakın bir gelecekte su temelli sorunlar baş gösterecek, mevcut statükoda değişiklikler yapma ihtiyacı hâsıl olacaktır. Böyle bir durumda ülkelere düşen

görevlerin ve su kaynaklarının taksimatının neye göre yapılacağı büyük önem kazanacaktır. Gerek Aras gerekse Urmiye Havzası için yüzeysel akış miktarları göz önünde bulundurulduğunda maksimum ve minimum akış miktarlarının Türkiye tarafında (her ne kadar havzaların İran'a kıyasla daha küçük bir bölümüne karşılık gelse de) daha büyük hacimlerde gerçekleştiği görülmektedir. Aras Havzasında m<sup>2</sup> bazlı yıllık ortalama maksimum akışlar %11,19, minimum akışlar %130,25 oranında Türkiye tarafında daha fazladır. Urmiye Havzasında da aynı şekilde maksimum akışlar %50, minimum akışlar %672,73 oranında Türkiye tarafında daha fazladır. Bilhassa Urmiye Havzasında minimum akış koşullarının söz konusu olduğu yaz aylarında neredeyse tamamen Türkiye'den gelen sulara muhtaç kalınan bir durum söz konusudur. Günümüz koşullarında Türkiye tarafında kaynakların daha dikkatli ve planlı kullanımıyla aşılabilecek nitelikteki sorunlara karşılık, İran tarafında azami randımanla kullanım halinde bile mevcut su yetersiz kalacak, kaynakların artırılması zorunluluğu ortaya çıkacaktır. Böyle bir yol benimsenmesi halinde Türkiye'den daha fazla su talep edilmesi dahi gündeme gelebilecektir. Hâlbuki iki ülke arasındaki sınır aşan suların Türkiye sınırları içerisinde bulunan yukarı çığırında İran tarafına oranla çok daha kısıtlı sahalarda zirai faaliyetler yürütülmekte ve İran tarafına önceki antlaşmalara uygun olarak su tedariki yapılmaktadır. Bu durumun sürdürülebilirliğini korumak için İran tarafında kaynak kapasitesini aşan kullanımların önünü açacak girişimlerin başlamadan sonlandırılması gerekmektedir. Aksi halde ortaya çıkacak su ihtiyacını Türkiye'den daha fazla su girdisi sağlanması yoluyla çözmeye çalışmak hakça ve makul kullanım ilkeleriyle bağdaşmayacak, Türkiye tarafından da doğal olarak kabul görmeyecektir. Sahanın kaynak paylaşımına esas teşkil eden doğal/fiziki avantajları sayesinde böylesi problemler lokal ölçekte kalacaktır. Ancak küçük anlaşmazlıkların uluslararası ilişkilerde husumet yaratmak için kullanmaya müsait malzemeler sundukları da unutulmamalıdır.

## EXTENDED ABSTRACT

### TURKEY-IRAN BORDER FROM THE PERSPECTIVE OF HYDROGEOPOLITICS

#### INTRODUCTION

As is the case in every period of history, today it is also an indisputable fact that water, which is an indispensable right and resource, becomes increasingly important due to reduced resources created by increased population, changes in climatic conditions, consumption and pollution. The equilibria, reshaped after the Industrial Revolution and World Wars, have increased the strategic importance of water and made it a subject of arguments in the international arena since the 1970s (Karataş, 2017). However, these arguments have proved to be inadequate in producing the desired positive outputs, which are overshadowed by focusing on implied objectives such as the interests of countries, control of water by large corporations by commodifying it and research on how to use water as a weapon rather than focusing on the efficient use of resources. This has caused water to be exceedingly politicized under today's conditions. In particular, the fact that the management processes of transboundary water resources, over which more than one country has locus standi, are shaped in a manner that are difficult to control and can be eroded and changed with conjunctural effects has created the climate that has enabled problems to grow even further.

This study, which addressed the international border line between Turkey and Iran and its close vicinity from the hydro political perspective, aimed to generate early awareness by identifying the aspects of water and water resources in the region that will be crucial in terms of the future equilibrium of countries and relevant and potential risk areas in order to determine appropriate strategies. Thus, it will be possible to determine water-based problems in the region in question, identify the areas that have the potential to produce problems and develop possible measures in advance. In this context, reviewing international ordinance on water resources and presenting the existing hydro political relations between Turkey and Iran would be appropriate as the first step.

There are no streams with high discharge, that is high flow rate, in the Turkey-Iran border line other than the Aşağı (Lower) Karasu branch of the Aras River. The rivers with continuous flow that have transboundary water status between the two countries are Aşağı Karasu, Sarısu, Çaybağı (Kotur) Brook, Esendere and Mesgan Creek. While there are no streams that flow into Turkey from Iran other than some small seasonal creeks and also the episodic streams that emerge as a result of precipitation that soon dry up, all the streams cited above have their main sources in Turkey and flow through Iranian soil (Deniz and Doğu, 2008). In this regard, Aşağı Karasu has the characteristic of international border river since it forms the international border between Turkey and Iran.

Turkey - Iran border is one of the most stable borders in Southwest Asia and has kept its original form since the Qasr-i Shirin Treaty (1639) except for minor changes. Turkey - Iran border, whose length is about 454 km, is characterized by mountain ranges separated by valleys and inlets from each other for the most part except Little Mount Ararat. Little Ararat Mountain (3986 m) is the highest point in the border region. Although the border usually follows the watershed, it sometimes matches the thalwegs of valleys (Deniz and Doğu, 2008). Therefore, it is possible to argue that the border line is completely regulated according to geographical / topographical elements except for some small transition zones and therefore it is far from being a problem in terms of route.

#### METHOD

The study explored the current position regarding the ownership of the water resources in the light of international treaties and the literature and presented the average flow distribution including the territory of both countries on the basis of standard climatic data. For this process, 36-year CFSR temperature and precipitation data were utilized with the Thornthwaite water balance sheet calculation method. CFSR data, which were spectral modeling products (Kalnay et. al., 1996; Kistler et. al.,2001; Saha et. al., 2010; Roth and Lemann, 2016) based on measurable physical parameters for



main physical processes such as aircrafts, satellites, marine drillings and ground cover had 0,25 latitude and 0,25 longitude dissolution and each pixel covered and area of 927 km<sup>2</sup>. These data were also used to access flow and potential evapotranspiration values of the research area based on the Thornthwaite water balance sheet calculation method. The data analytically evaluated with the help of topographic data based on the SRTM 90m resolution digital elevation model and ArcGis 10.5 package program were used to determine the objective and average flow condition of the area. After the data, which obtained for the precipitation and temperature distribution map of the study area, were arranged; CoKriging model was preferred among Geographic Information Systems Geostatistical Wizard group due to lower error probability compared to other models and possibility of interpolation with secondary parameters (Karataş, 2017). The distribution of flow and potential evapotranspiration data in the field were also determined by interpolating with the help of CoKriging model. As the final step, the relationship between current land use and the foreseen amounts for water use was evaluated and projections were made for the future in regards to possible problems.

## FINDINGS

An asymmetry was observed between the temperature and precipitation distribution maps of the area. The average temperature was relatively high in places with low annual precipitation while it was relatively low in areas with high annual precipitation. It was determined that average annual temperatures were higher in the line extending from north to southeast of the study area compared to the western parts. It was observed that the temperature was between 9-12 °C in areas with high temperatures, whereas it decreased to 3-5 °C. in areas with low temperatures. Undoubtedly, elevation conditions create this outcome. The annual average total precipitation distribution map pointed to three centers where precipitation was highly concentrated. The first of these centers is in the northwestern region where Mount Ararat elevation is located. The second is the area around the Hakkâri Mountains in the southwest of the area and the third is the Zağros belt which forms the Iran-Iraq border line in the southeast. While average annual precipitation in areas with high precipitation was 1200-1500 mm, these values were found to fall below 200 mm in the regions with low precipitation.

The distribution of annual average total potential evapotranspiration in the study area was consistent with the temperature distribution of the site. The amount of evapotranspiration was found to increase in the line from the Aras Gulley to the Urmia Lake Basin, even though it decreased along the borderline and towards the west of this line.

The total average annual flow was observed to increase in high areas in Turkey-Iran border line. On the other hand, the flow decreased with the effect of high temperature averages, low precipitation potential and severe evaporation in the depression where the Aras Gulley and the Urmia Lake are located and even some rivers were found to die out by drying during hot periods without meeting with the final reception basin in this region. While the areas where the flow increased provided an average of 1000 mm of annual flow, the flow rate in areas with low flow values was found to fall below 100 mm. It can be argued that topographic factors, especially altitude and the direction of the mountains, contribute to the emergence of this situation and low flow is caused especially by factors such as rain shadow and föhn effect in relation to the relief in Iran.

Although there are similar conditions to feed the rivers in these two countries situated on both sides of the watershed along the border line, areas included in Iran borders have more disadvantage in terms of flow due to effectiveness of Basra low pressure center, intensive continentality, relatively low altitude and the topographic structure with a closed basin characteristic. It can be clearly seen that Iran faces more negative conditions in regards to all maximum temperature, minimum flow, maximum evapotranspiration and minimum flow values. When this general information is taken into account, there is no doubt that demands for streams that are born in Turkey such as Sarısu, Kotur Creek and Nazlı Creek will increase flowing the augmentation of water requirements in important settlements such as Maku, Hoy and Urmia in Iran or in their neighboring areas.

The first conspicuous features of land use in the basins of transboundary rivers in the study area are agricultural activities that were concentrated on extensive pasture and bare areas and mostly valley floors and alluvial / colluvial deposits. Irrigated agriculture is mainly used in cultivated areas, which are concentrated in the lower courses of streams in Iranian soil. Although a land use pattern that could put pressure on the water resources in the Turkish side is not observed, agricultural use that is more increased towards valley floors shows that the streams in question are used for agricultural irrigation.

On the other hand, even though there are no settlements along the border line in Turkey with a population of over 100.000 settlements (TSI, 2017), considering the water requirements of more than 1 million population residing in the State of Urmia in Iran which includes important cities such as Maku, Hoy, Şahpur and Urmia presents a noteworthy perspective in terms of the need for water resources in the region.

Erosion, desertification, salinization and overgrazing are the main problems of land and water use in the study area. On the other hand, loss of quality and decreases in water quality are observed as a result of using existing water resources. Sometimes these low-quality water sources have to be used in agricultural activities and even for drinking and daily use based on necessity even in Turkey although the country hosts the main water sources (Demirtaş, 2010). Under these conditions, regarding the region as insignificant in terms of water resources will definitely be an improper approach.

## CONCLUSION

Currently, no serious problems are experienced in regards to division and use of water resources between Turkey (with water resources that are transboundary and that form borders) and Iran since both parties conform to equitable and reasonable use of waters. However, it will not be surprising in the future if countries like Turkey and Iran with water related issues will face problems due to increased requirements of water. Accordingly, it is expected that the demand for water resources will increase in the region especially in the lower courses, as the population density and the volume of agricultural activities and drought increase on the Iranian side and that the sharing of the streams between the two countries, such as Aşağı Karasu, Sarısu, Kotur Creek and Nazlı Creek, can be put on the agenda again due to Iran's demand for more water and may endanger sharing the water resources based on principles of fair and reasonable use. It is hoped that such problems will remain at the local scale due to the natural / physical advantages of the area that form the current basis of sharing the resources. However, it should be remembered that small disagreements present opportunities that can be used to create animosity in international relations.

## Kaynakça/References

- Anapalı, Ö. (2010). Iğdır Ovası tuzlu-sodyumlu topraklarında bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin agregasyon üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(3), 436-444.
- Atalay, İ. (1991). *Genel Fiziki Coğrafya*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Bağış, A. İ. (2002). Ortadoğu hidropolitliği üzerine bir değerlendirme. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 420-421-422, 46-47.
- Baran, T., Öziş, Ü. & Özdemir, Y. (2006). *Sınır Aşan Asi Havzası Su Potansiyeli ve Yararlanılması*. 13 Eylül 2018 tarihinde <http://www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/9159.pdf>, adresinden edinilmiştir.
- Bernauer, T. (2002). Explaining success and failure in international river management. *Aquatic Sciences*, 64(1), 1–19.
- Bilen, Ö. (2009). *Türkiye'nin Su Gündemi Su Yönetimi ve AB Su Politikaları*. Ankara: DSİ İdari ve Mali İşler Dairesi Başkanlığı.
- Chanda, S. & Ophori, D. (2012). *Assessment of Water Balance of the Semi-Arid Region in Southern San Joaquin Valley California Using Thornthwaite And Mather's Model*. *Journal of Environmental Hydrology*, 20(15).
- Cirit, H. (2007). *Sınıraşan sular ve Türkiye*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Hukuku Anabilim Dalı, Diyarbakır.
- Demirtaş, A. (2010). Iğdır ovası drenaj sularının kalite durumlarının belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(1), 23-35.
- Deniz, O. & Doğu, A. F. (2008). Türkiye-İran sınırı: sınırın coğrafi durumu ve sınır köylerimizin sosyo-ekonomik yapıları. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 13(19), 49-72.
- Dinar, S. (2006). Assessing side-payment and cost sharing patterns in international water agreements: The geographic and economic connection. *Political Geography*, 25, 412–437.
- Dinar, S., Katz, D., De Stefano, L. & Blankespoor, B. (2015). Climate change, conflict, and cooperation: Global analysis of the effectiveness of international river treaties in addressing water variability. *Political Geography*, 45, 55–66.
- Esri (2017). *ArcGIS Desktop: Release 10.5*. Redlands: Environmental Systems Research Institute.
- Gleditsch, N. P., Furlong, K., Hegre, H., Lacin, B. & Owen, T. (2006). Conflicts over shared rivers: resource scarcity or fuzzy boundaries? *Political Geography*, 25(4), 361–382.
- Hamon, W. R. (1961). Estimating potential evapotranspiration, journal of the hydraulics division, *proceedings of the american society of civil engineers*, 87, 107–120.
- Hendry, S. (2015). *Frameworks for Water Law Reform*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Iğdır Belediyesi. (2015). Iğdır'ın coğrafi yapısı. 18 Eylül 2018 tarihinde <http://www.igdir.gov.tr/coğrafi-yapisi>, adresinden edinilmiştir.
- İlgar, R. & Salem, K. (2004). Türkiye'nin sınıraşan akarsu anlaşmalarına coğrafi açıdan bir bakış. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (10), 53-72.
- İnan, Y. (1993). Sınır aşan suların hukuksal boyutları (Fırat ve Dicle). 15 Eylül 2018 tarihinde <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/42/462/5271.pdf>, adresinden edinilmiştir.
- İnan, Y. (1994). Sınıraşan suların hukuksal boyutları (Fırat ve Dicle). *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 1(49), 243-254.

- Kalnay, E., Kanamitsu, M., Kistler, R., Collins, W., Deaven, D., Gandin, L., Iredell, M., Saha, S., White, G., Woollen, J., Zhu, Y., Chelliah, M., Ebisuzaki, W., Higgins, W., Janowiak, J. E., Mo, K. C., Ropelewski, C., Wang, J., Leetmaa, A., Reynolds, R., Jenne, R. & Joseph, D. (1996). The ncep/ncar 40-year reanalysis project. *B. Am. Meteorol. Soc.*, 77, 437–471.
- Karataş, A. (2017). *Karasu Çayı Havzasının Hidrografik Planlaması*. Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Kistler, R., Kalnay, E., Collins, W., Saha, S., White, G., Woollen, J., Chelliah, M., Ebisuzaki, W., Kanamitsu, M., Kousky, V., Dool, H. V. D., Jenne, R. & Fiorino, M. (2001). The ncep-ncar 50-year reanalysis: monthly means cd-rom and documentation. *B. Am. Meteorol. Soc.*, 82, 247–268.
- Korkmaz, H. & Karataş, A. (2009). Asi Nehri'nde su yönetimi ve ortaya çıkan sorunlar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18-40.
- Köle, M. (2017). 1954–2016 dönemi Türkiye sınıraşan sular politikası. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 35, 122–133.
- Lowi, M. (1993). *Water And Power: The Politics Of A Scarce Resource In The Jordan River Basin*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Maden, T. E. (2012). *İran'da Su Kaynakları Yönetimi*. ORSAM Rapor No: 11. ORSAM Su Araştırmaları Programı Rapor No: 13
- Majumder, A. (2014). *Groundwater budgeting and its management in Pandua Block of Hugli District West Bengal*. Doctoral Thesis, University Of Burdwan, India.
- Mather, J. R. (1978). *The Climatic Water Balance In Environmental Analysis*. Massachusetts: DC Heath And Company.
- Moore, S. M. (2018). *Subnational Hydropolitics*. Oxford: Oxford University Press.
- Nadiri, A., Shakur, S., Asghari M. A. & VEDIYY, M. (2015). Evaluation of various interpolation methods for estimating nitrate pollution in groundwater resources (case study: bilardi plain). *Hydro-geomorphology* 1(1), 75-92.
- Ohlsson, L. (1995). *Hydropolitics: Conflicts Over Water as a Development Constraint*. London: ZED Books.
- Pazarıcı, H. (1993). *Uluslararası Hukuk Dersleri. II*. Ankara: Turhan Kitabevi.
- Roth, V. & Lemann, T. (2016). Comparing CFSR and conventional weather data for discharge and soil loss modelling with SWAT in small catchments in the Ethiopian Highlands. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 20, 921–934.
- Saha, S., Moorthi, S., Pan, H. L., Wu, X., Wang, J., Nadiga, S., Tripp, P., Kistler, R., Woollen, J., Behringer, D., Liu, H., Stokes, D., Grumbine, R., Gayno, G., Wang, J., Hou, Y. T., Chuang, H. Y., Juang, H. M. H., Sela, J., Iredell, M., Treadon, R., Kleist, D., Van Delst, P., Keyser, D., Derber, J., Ek, M., Meng, J., Wei, H., Yang, R., Lord, S., Van Den Dool, H., Kumar, A., Wang, W., Long, C., Chelliah, M., Xue, Y., Huang, B., Schemm, J. K., Ebisuzaki, W., Lin, R., Xie, P., Chen, M., Zhou, S., Higgins, W., Zou, C.-Z., Liu, Q., Chen, Y., Han, Y., Cucurull, L., Reynolds, R.W., Rutledge, G. & Goldberg, M. (2010). The NCEP climate forecast system reanalysis. *B. Am. Meteorol. Soc.*, 91, 1015–1057.
- Sarıs ve Karasu Sularından Müştereken İstifade Olunması Hakkında Protokol. (1955). 18 Mart 2018 tarihinde <http://gis.nacse.org/tfdd/tfdddocs/188ENG.pdf>, adresinden edinilmiştir.
- Singh, R. K., Prasad, V. H. & Bhatt, C. M. (2004). Remote sensing and gis approach for assessment of the water balance of a watershed/evaluation par télédétection et sig du bilan hydrologique d'un bassin versant. *Hydrological Sciences Journal*. 49(1), 131-141.
- Şehsuvaroğlu, Lütfü (1997). *Su Barışı Türkiye ve Ortadoğu Su Politikaları*. İstanbul: Gümüşmotif Yayınları.
- Şen, Z., Öziş, Ü., Avcı, İ., Bilen, Ö., Zehir, C. & Birpınar, M. E., (2002). *Sınır Aşan Sularımız*. İstanbul: Su Vakfı Yayınları.
- T.C. Başvekâlet (1955). Sarıs ve Karasu sularından müştereken istifade olunması hakkında protokol. kanunlar ve kararlar tetkik dairesi karar sayısı: 4/6336. 7 Kasım 2018 tarihinde <http://gis.nacse.org/tfdd/tfdddocs/188ENG.pdf>, adresinden edinilmiştir.
- T.C. Dışişleri Bakanlığı (2018). 12 Mart 2018 tarihinde [http://www.mfa.gov.tr/turkiye\\_nin-sinir-asan-sular-politikasinin-ana-hatları.tr.mfa](http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-sinir-asan-sular-politikasinin-ana-hatları.tr.mfa), adresinden edinilmiştir.
- Texas A&M University (2018). 7 Kasım 2018 tarihinde <https://globalweather.tamu.edu/>, adresinden edinilmiştir.
- Thorntwaite, C. W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38(1), 55-94.
- Tırıl, A. (2010). *Sınır Aşan Sular: Türkiye ve Paydaşlarının Sınır Aşan Sular Politikalarına Siyasal ve Ekolojik Bir Bakış*. VI. Ulusal Coğrafya Sempozyumu. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Türkiye İstatistik Kurumu, 12 Mart 2018 tarihinde <https://biruni.tuik.gov.tr/gosterge/?locale=tr>, adresinden edinilmiştir.
- United Nations (1997). Convention on the Law of the Non-navigational Uses of International Watercourses. Retrieved March 21, 2018, from [http://legal.un.org/ilc/texts/instruments/english/conventions/8\\_3\\_1997.pdf](http://legal.un.org/ilc/texts/instruments/english/conventions/8_3_1997.pdf).
- Wolf, A. T., Yoffe, S. B. & Giordano, M. (2003). International waters: Identifying basins at risk. *Water Policy*, 5(1), 29–60.