

## Sultansazlığı'nın alansal değişiminin sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi

### Evaluation of spatial change in the Sultan Marshes in terms of sustainability

Mehmet Emin Sönmez<sup>\*a</sup> Mehmet Somuncu<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Gaziantep Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Gaziantep.

<sup>b</sup> Ankara Üniversitesi, Dil-Tarih ve Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ankara.

#### MAKALE BİLGİ

Geliş/Received: 20.10.2015  
Kabul/Accepted: 08.02.2016

#### Anahtar Kelimeler:

Sultansazlığı  
Sulak alan  
Arazi kullanımı, arazi örtüsü  
Uzaktan algılama  
Mann-Kendall

#### Keywords:

Sultansazlığı  
Wetlands  
Landuse and Landcover  
Remote sensing  
Mann-Kendall

\*Sorumlu yazar/Corresponding author  
(M.E. Sönmez) eminsnmz13@yahoo.com

<http://dx.doi.org/10.17211/tcd.70341>

#### ÖZ / ABSTRACT

Çalışmaya konu olan Sultansazlığı Sulak Alanı Türkiye'nin önemli sulak alanlarından biri olup, son yıllarda önemli tehditlerle karşı karşıyadır. Bu çalışmada Sultansazlığı ve yakın çevresinin arazi örtüsü ve arazi kullanımındaki değişimler ile bu değişimlerin nedenleri araştırılmıştır. Buna yönelik olarak öncelikle çalışma sahasının 1977-2014 yılları arasındaki (12 Ağustos 1977 Landsat MSS, 17 Ağustos 2003 yılına ait Landsat TM ve 15 Ağustos 2014 yılına ait Landsat OLI/TIRS) uydu görüntülerinden faydalanılarak çalışma sahası ve yakın çevresinin arazi örtüsü ve arazi kullanımı ortaya konmuştur. Buna göre Sultansazlığı ve yakın çevresinde su yüzeyleri ve mera alanlarında önemli daralma yaşanırken, bitkiden yoksun yüzeyler ile sulamalı tarım yapılan sahalarda önemli artışlar yaşanmıştır. Bu değişimler ile ilişkili olabileceği düşünülen iklim elemanlarının analizleri için meteorolojik veriler kullanılmış, bu veriler doğrusal ve Mann-Kendall korelasyon analizlerine tabi tutulmuştur. Ayrıca aynı verilerden Thornthwaite metodu kullanılarak çalışma sahasının su bilançosu belirlenmiştir. Bunun yanında çalışma sahası ve yakın çevresinin arazi kullanımı ve tarımsal üretimi ile ilgili verilere ulaşılmış ve bunların Sultansazlığı'ndaki sulak alanlarla ilişkisi ortaya konulmuştur. Elde edilen bulgular Sultansazlığı sulak alanı ve yakın çevresindeki ekosistemi tehdit eden iklim koşulları yanında asıl unsurun insan faaliyetleri olduğunu ve bugünkü kullanım alanının sürdürülebilir yönetiminin mümkün olmadığını göstermiştir.

*The subject of this study, Sultan Marshes wetland is one of the most important wetlands in Turkey, has been facing serious threats in recent years. In this study, Land Use-Land Cover (LU-LC) changes in and around Sultansazlığı and reasons for these changes were studied. In this context, we primarily gathered data about LU-LC by using satellite images (August 12th of 1977 Landsat MSS, August 17th of 2003 Landsat TM and August 15th of 2014 Landsat OLI/TIRS) between the years 1977 and 2014. By this way, significant contraction of sparse vegetation and water surface areas in Sultansazlığı and surrounding, and significant increase in bare surfaces and irrigated agricultural lands were observed. Meteorological data were used and studied by both linear analysis and Mann-Kendall correlation method in order to analyze climatic elements thought to be related to these changes. Nonetheless, LU and agricultural production data of the study area and its surroundings were collected and it has demonstrated the relationship between wetlands in Sultansazlığı. In addition, water balance of the field was determined from the same data by using Thornthwaite method. According to the findings and data which are obtained from Sultan Marshes and the surrounding areas right along with the weather conditions the actual threat for the ecosystem is a human activity. In addition, these findings also indicate that it is impossible to provide sustainability with today's usage.*

#### 1. Giriş

Sulak alanlar "Alçak gelgitte derinliği altı metreyi aşmayan deniz suyu alanlarını da kapsam üzere, doğal ya da yapay, sürekli ya da geçici, durgun ya da akar, tatlı, acı ya da tuzlu bütün sular ile bataklık, sazlık, ıslak çayırlar ve turbalıklar" olarak tanımlanmaktadır (Ormansu, 2014). Ayrıca, Ramsar Sözleşmesi Alpin sulak alanları, karstik yapılar ve mağaralar gibi özel sulak alan ekosistemlerine de öncelik verilmesini karara bağlamıştır. Gerçekten de yeryüzünün en önemli ekosistemlerinden biri olan

sulak alanlar, atmosferin temizlenmesi, yer altı suyunun şarj edilmesi, sel-taşkın gibi olaylarının engellenmesi, özellikle soyları tehlike ve tehdit altında olan türler ile kıyının korunması gibi yararlı özelliklerinden dolayı yeryüzünün böbrekleri gibidirler (Ma vd., 2012). Örneğin Mississippi nehri üzerinde bulunan sulak alanlar nehrin fazla sularını depolamaktaydı ve bu suları 60 gün gibi bir sürede yavaş yavaş boşaltıyordu. Fakat nehrin daha sonra yapay setlerle çevrilmesi ve su kanalları vasıtasıyla

fazla sularının boşaltılmaya başlanmasıyla nehrin fazla sularının depolanma kapasitesi % 80 oranında düşmüş, fazla suları boşaltma süresi ise 12 güne inmiştir (Blumenfeld vd., 2009). Bu durum alanın ekosistem özellikleri üzerinde ciddi değişimlere neden olacağını göstermektedir. Bunun yanında sulak alanlar sıg ve dinamik hidrolojik rejimleri sayesinde, Sultansızlığı gibi kurak ve yarı kurak iklim sahalarının zengin bir flora ve faunayı barındırmasını (Bayarı ve Yıldız, 2011) ve bu sahalarda yer altı su seviyesini kontrol ederek bir yandan kuraklık, tuzlanma gibi sorunların ortaya çıkmasını engellemekte diğer taraftan mevcut biyoçeşitliliğin devamını sağlamaktadır (Sanchez-Carrillo vd., 2010). Dolayısıyla sulak alanlar kurak sahalar için hayati önem taşımakta ve bu alanlardaki ekolojik çeşitlilik ve verimliliğe büyük katkı yapmaktadır (Ma vd., 2012).

Fakat günümüzde yeni tarım alanları açma, mevcut sulardan faydalanma, beslenme kaynaklarının kontrol altına alınması gibi nedenlerle sulak alanların Türkiye ve yeryüzündeki alanları giderek daralmaktadır. Örneğin İspanya'da, 20. yüzyıl boyunca sulak alanların % 60-65'i yok olmuştur. Bu tahribatın büyük kısmı ise 1950-1990 döneminde gerçekleşmiştir (Sanchez-Carrillo vd., 2010). Yarı kurak bölgelerdeki sulak alanlar büyük oranda yağış ve buharlaşma arasındaki uzun süreli ilişkiye bağlı olarak mevsimlik olarak ya da tamamen kuruyabilirler (Sanchez-Carrillo vd., 2010). Fakat sulak alanların yok olmasında en önemli etkenlerin başında sulak alanların bağlantılı olduğu yer altı sularının tarımsal amaçlı kullanımı gelmektedir. Nitekim Las Tablas de Daimiel (İspanya) sulak alanı ile ilgili yapılan bir çalışmada yıllık yağış miktarının genel olarak aynı kalmasına, buharlaşma miktarının da azalmasına rağmen su rezervuarının çok yüksek oranda düştüğü tespit edilmiştir (Sanchez-Carrillo ve Álvarez-Cobelas, 2010). Benzer şekilde Yukarı Guadiana havzasında, (İspanya) 1970-1989 yılları arasında tarımsal amaçlı yer altı suyu kullanımı % 324 artmış, böylece havzada yer altından çekilen su miktarı 152 m<sup>3</sup> ten 568 m<sup>3</sup> e yükselmiştir (Sanchez-Carrillo vd., 2010: 12). Gerçekten de aşırı su kullanımının göl ve sulak alanlar üzerindeki olumsuz etkilerini gösteren en güzel örnek Aral Gölü'dür. Gölü besleyen akarsuların sulama için kanallara alınarak gölü beslenmesinin engellenmesi nedeniyle 1960-1990 yılları arasındaki dönemde Aral Gölü'nün seviyesi 17 m düşmüş, alanı ise 66.400 km<sup>2</sup> den 31.500 km<sup>2</sup> ye gerilemiştir (Usmanova, 2003).

Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye'deki sulak alanlar da insan faaliyetleri ve buna eşlik eden iklim değişimleri yüzünden büyük tehdit altındadır. Örneğin Marmara Gölü (Manisa) DSİ tarafından geliştirilen projelerle doğal özelliklerini kaybetmiştir. Özellikle kuraklığın arttığı dönemlerde çiftçilerin pompajla gölden su almaları neticesinde göl büyük ölçüde su kaybetmekte ve kuruma riski ile karşı karşıya kalmaktadır (Arı ve Derinöz, 2011). Türkiye'de sulak alanlarda kuruma riski yanında önemli bir sorun da kirlenmedir. Özellikle yakın çevrelerdeki tarım alanlarında yoğun gübre kullanımı ve ilaçlama işlemleri kimyasal maddelerin drenaj kanalları ve yeraltı sularına karışmasıyla sulak alanlara ulaşmakta ve böylece sulak alan ekosistemleri olumsuz etkilenmektedir. Bu tür sorunlar Gavur Gölü Bataklığı (Gürebüz ve ark., 2003), Marmara Gölü (Arı ve Derinöz, 2011) ile Akyatan Lagünü (Sönmez ve Aytuk, 2011) gibi birçok çalışmada sulak alanları tehdit eden en önemli sorunlardan biri olarak belirlenmiştir.

Sultansızlığı sulak alanı Türkiye'de antropojen süreçlerin sulak alanlar üzerindeki baskısının çok iyi gözlemlenebildiği alanlar-

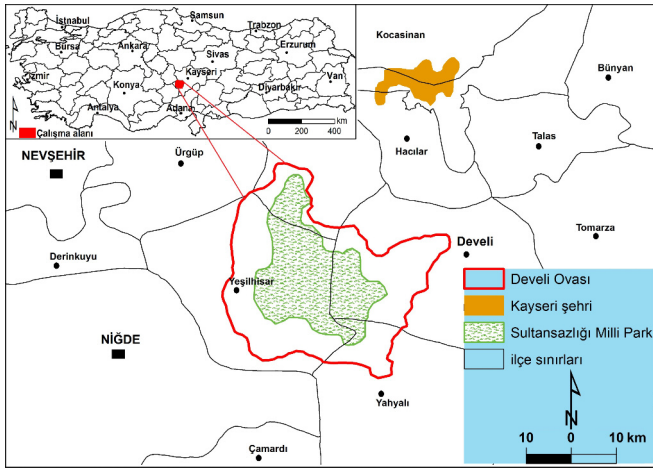
dan bir tanesidir. Bu nedenle çalışma konusu olarak seçilmiştir. Gerçekten de bu sulak alan konumu itibarıyla de yörenin biyoçeşitlilik açısından önemli alanlarından birisidir. Bunun yanında aynı zamanda kuzey yarımküredeki kuş geçiş güzergâhı üzerinde bir konaklama ve aynı zamanda birçok kuş içinde kışlama alanıdır. Bugüne kadar Sultansızlığı'nın ekosistem özellikleri ile ilgili (Özesmi vd., 1993; Kızıroğlu, 1998), florası ile ilgili (Yıldırım ve Öztekin, 2000; Aksoy, 2004; Hamzaoğlu ve Aksoy, 2006), faunasıyla ilgili (Turan, 2004)'e ait çeşitli spesifik çalışmalar ile Sultansızlığı'nda çevre sorunlarıyla ilgili (Somuncu, 1987)'e ait yüksek lisans tezi, (Karadeniz, 1995)'e ait doktora tezi, yörenin beşeri ve ekonomik özellikleri ile ilgili (Tunçel, 1994)'e ait doktora tezi ve kültür- çevre ilişkisi üzerine (Karabaşa, 2006) tarafından betimlemeye dayalı bir yüksek lisans tezi bulunmaktadır.

Bu çalışmalardan flora ve fauna ile ilgili olanlarda daha çok Sultansızlığı'nın sahip olduğu tür çeşitlilikleri ele alınmış ve bu türlerin karşılaştığı fiziki ve beşeri sorunlara değinilmiştir. Nispeten yakın sayılabilecek zamanda Karabaşa (2006) tarafından yapılan çalışma ise daha çok Sultansızlığı ve yakın çevresindeki çevresel sorunlar ile beşeri faaliyetler arasındaki ilişkiye odaklanmıştır. Özellikle Somuncu (1987) ile Karadeniz (1995)'in ele aldığı çalışmalarda ise Sultansızlığı ekosistemini olumsuz etkileyen parametreler detaylandırılarak ortaya konulmuştur. Fakat bu çalışmaların üzerinden 20 yıldan fazla bir süre geçmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda Sultansızlığı ve yakın çevresinin zamansal olarak alansal değişimi uzaktan algılama teknikleri kullanılarak detaylandırılmamıştır. Dolayısıyla Sultansızlığı ve yakın çevresinin arazi kullanımı ve ikliminde meydana gelen değişimlerin yeniden ele alınması son derece önemlidir. Nitekim bu çalışmada öncelikle Sultansızlığı sulak alanının (1977-2014 yılları arası) alansal daralması uzaktan algılama tekniği ile belirlenmiştir. Ayrıca TÜİK ve Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilen uzun yıllara ait veriler ile yörenin ekonomik faaliyetleri ve iklim özelliklerinin zamansal olarak değişimi de ortaya konulmuştur. Böylece iklim koşulları ve beşeri faaliyetler ile uydu görüntüleri bir arada değerlendirilerek Sultansızlığı sulak alanının alansal daralmasının nedenleri ve sürdürülebilirliği ortaya konulmuştur.

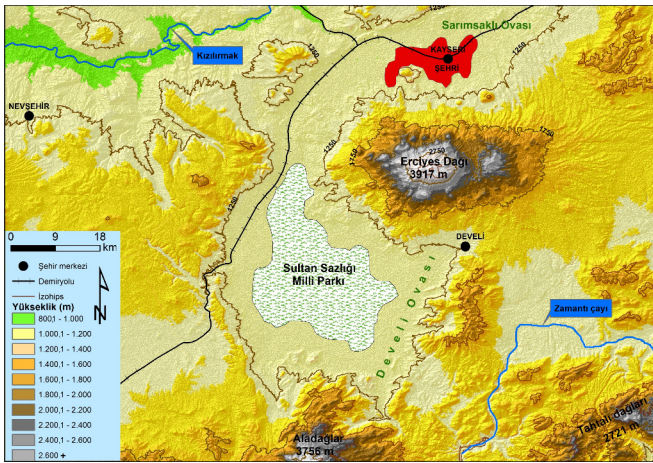
## 2. Sultansızlığı'nın Konum ve Önemi

Sultansızlığı İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Kızılırmak Bölümü'nde Kayseri ili sınırları içinde yer almaktadır. Çalışma sahası yaklaşık 1000 km<sup>2</sup> alan kaplayan Develi Ovası içinde yer almaktadır. Sultansızlığı'nın içinde bulunduğu Develi Ovası doğudan Develi, güneyden Yahyalı, batıdan Yeşilhisar ve kuzeyden İncesu ilçeleri ile sınırlıdır. Develi – Yahyalı ve Yeşilhisar ilçelerinin idari sınırlarının kesiştiği alanda yer alan Sultansızlığı, yaklaşık olarak Develi'ye 35 km, Yahyalı'ya 24 km, Yeşilhisar'a 18 km ve Kayseri şehrinin yaklaşık 90 km uzaklıktadır (Şekil 1).

Tektonik bir çöküntü özelliğindeki Develi Ovası'nın orta bölümünde derinliği 1-1,5 m. arasında değişen ve yüzölçümü 30-35 km<sup>2</sup> olan Yay Gölü bulunur. Söz konusu göl ve çevresindeki sazlık-bataklık alanların tümü "Sultansızlığı" olarak adlandırılmaktadır (Özesmi vd., 1993). Sultansızlığı'nın içinde bulunduğu Develi Ovası bir kapalı havza karakterinde olup dört tarafı dağlık ve tepelik alanlarla çevrelenmiştir. Ovanın kuzeydoğu kesiminde 3917 metre zirveye sahip Erciyes Dağı, güneyinde Orta Torosların bir bölümünü oluşturan 3756 metrelik zirveye sahip Aladağlar yer almaktadır (Şekil 2).



Şekil 1. Çalışma sahası ve yakın çevresinin lokasyon haritası.  
Figure 1. Location of study area and its immediate surroundings.



Şekil 2. Çalışma sahası ve yakın çevresinin fiziki haritası.  
Figure 2. The physical map of study area and its immediate surroundings.

Sultansazlığı Sulak Alanı kuzey kesiminde geçici, maksimum 50 cm derinliğe ulaşabilen çok tuzlu ve sığ bir göl olan Çöl Gölü (Dadaşer Çelik vd., 2007), yarı tuzlu sığ bir göl olan Yay Gölü ve tatlı su içeren Kuzey ve Güney sazlıklarından<sup>1</sup> oluşmaktadır (Yıldız vd., 2010) (Şekil 3). Güneydeki sazlık alanların 1993 yılındaki ortalama derinliği 2.10 m civarlarındadır (Karadeniz, 1995). Geçmişte güneydeki sazlık alanları ve tatlı su göllerini Yahyalı ve Dünderlı dereleri beslemekteydi. Hatta bu sazlık alanlardaki fazla sular güneydeki sazlık alanlarda yeterli seviyeye ulaştıktan sonra daha düşük yükseltide ve sığ olan Yay gölüne akmaktaydı (Şekil 3). Fakat 1960'lı yıllarda tarımsal gelişimi sağlamak amacıyla Develi Projesi hazırlanmış ve bu proje kapsamında güneydeki sazlık alanları besleyen Yahyalı ve Dünderlı derelerinin üzerine Ağçaşar ve Kovalı barajları yapılmıştır (Şekil 3). Böylece bu alanların beslenme koşulları kısıtlanmıştır. Kuzeyde ise Soysallı ve Çayırzözü pınarları ile Erciyes Dağından gelen yüzeysel ve yeraltı suları önce kuzeydeki sazlık alanları (Kepir Sazlıkları) doldurmakta oradan da Yay Gölüne ulaşmaktadır (Şekil 3). Bu gölün ve sazlık alanların kuzeyinde yer alan ve tuzlu bir göl olan Çöl gölü ise yaz aylarında genelde kuru olmakla beraber maksimum 50 cm derinliğe ulaşabilmektedir.

Sultansazlığı'nın da içinde bulunduğu Develi kapalı havzasında

<sup>1</sup> Kuzeyde bulunan sazlık alan Kepir sazlıkları olarak da adlandırılmakta ve kuzeyden Yay gölüne doğru akan Soysallı ve Çayırzözü kaynakları tarafından beslenmektedir. Çalışma sahasındaki Güney sazlıkları ise Örtülüaklar, Tekepınarı, Kurbağa, Sağnıgöl, Abbasağıl ve Tatlıkoc sazlıklarından meydana gelmektedir (Karadeniz, 1995).

yarı kurak iklim koşulları hâkimdir. Havzada bulunan Sultansazlığı sulak alanını batıdan ve güneyden dönemli akarsular, doğu ile kuzeyden ise kaynaklar, ayrıca kar, yağmur şeklindeki yağışlar besler (Somuncu, 1987). Sultansazlığı 1994 yılında Ramsar Sözleşmesi'ne göre Uluslararası Öne Sahip Sulak Alan kategorisine dâhil edilmiş ve 2006 yılında ise milli park kapsamına alınmıştır. 24.523 hektar olan milli parkın 17.200 hektarı Ramsar alanı içinde kalmaktadır (Meriç ve Çağırnkaya, 2013).



Şekil 3. Sultansazlığı Milli Parkı ve yakın çevresi (Google Earth görüntüsünden değiştirilerek).

Figure 3. Sultansazlığı National Park and its immediate surroundings.

Böylece İç Anadolu'daki step ekosistemi içinde yer alan Sultansazlığı sulak alanı, step ekosistemi ile iç içe geçmiş bir sulak alan ekosistemidir. Bu durum Sultansazlığı'nın önemini artırmaktadır. Ayrıca bünyesinde sazlıklar, tatlı ve tuzlu göller, çayırlar ve tuzcul bozkırlardan oluşan değişik habitatları bulundurması ve Afrika ile Avrupa arasındaki göçmen kuşların kullandığı iki ana göç yolunun kesişme noktası olması, Sultansazlığı'nı Türkiye, Avrupa ve Ortadoğu'nun önemli sulak alanlarından birisi yapmaktadır (Anonymous, 2014).

### 3. Veri ve Yöntem

Çalışmada Sultansazlığı ve yakın çevresinin arazi örtüsü ve arazi kullanımında meydana gelen değişimler ile bu değişimlerin doğal ve beşeri faktörlerle olan ilişkisi ele alınmıştır. Çalışma sahası ve çevresinin arazi örtüsündeki değişimlerin belirlenebilmesi amacıyla Sultansazlığı ve yakın çevresinin 1977 ve 1980 yıllarına ait Landsat MSS, 2011 ve 2003 yılına ait Landsat TM ve 2014 yılına ait Landsat OLI/TIRS uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu görüntüler farklı mekânsal ve zamansal çözünürlüğe sahip olduklarından ilk kaydedildikleri zaman geometrik hatalar içerir. Bu hataları ortadan kaldırmak için en yüksek çözünürlüğe sahip (bu çalışmada Landsat OLI/TIRS) uydu görüntüsü temel alınarak Geometrik düzeltmeler yapılır. Farklı çözünürlükteki uydu görüntülerinin (Landsat MSS 80 m, Landsat TM 30 m, Landsat OLI/TIRS 15m) geometrik dönüşümünü sağlamak için ilk olarak, yer kontrol noktalarının seçilmesi, noktalara ait görüntü ve referans (harita ya da GPS) koordinatlarının sisteme girilmesi gerekir. Daha sonra, uygun matematiksel modelin belirlenip, transformasyon matrisinin hesaplanması ve uyumsuz noktalar elemine edilir. Son olarak, pikseller yeniden örneklenir (Sarioğlu, Kaya ve Örmeci, 2005). Çalışmada geometrik düzeltmeler, Erdas Imagine 9,2 yazılımında Geometrical Correction toolu kullanılarak yapılmıştır.

Uydu görüntülerine yansıyan değişimlerin sebeplerini ortaya

koymak amacıyla yöredeki meteoroloji istasyonlarının iklim verileri, yöre ile ilgili geçmiş yıllarda yapılmış olan bilimsel çalışmalar ile arazi gözlemlerinden elde edilen bulgulardan faydalanılmıştır.

Sultansazlığı ve yakın çevresinin arazi örtüsünde (LC) meydana gelen değişimleri ortaya koymak amacıyla çalışma sahası ve yakın çevresinin en kurak dönemi olan Ağustos ayı seçilmiştir. Ağustos ayının yörenin en kurak ayı olması ve aynı zamanda yaz aylarında yapılan sulama faaliyetlerinin son ayını oluşturması nedeniyle seçilmiştir. Ayrıca Ağustos ayında sulama ile yetiştirilen ürünler maksimum olgunluğa erişmekte ve böylece yoğun fotosentez yapan bitkiler uydu görüntülerine daha net yansımaktadır. Bunun yanında Ağustos ayı içinde yağışının minimum seviyelerde olması farklı yıllarda yağış kaynaklı olası gölalanı değişimini de ortadan kaldırmaktadır. Sultansazlığı ve çevresinin arazi örtüsü ve kullanımındaki değişimleri belirlemek için 12 Ağustos 1977 Landsat MSS, 17 ağustos 2003 yılına ait Landsat TM ve 15 Ağustos 2014 yılına ait Landsat OLI/TIRS uydu görüntüleri kullanılmıştır. Kontrollü sınıflandırma yöntemiyle arazi örtüsüne ilişkin yapılan sınıflamada 7 grup belirlenmiştir. Bunlar: çok sığ sularla kaplı sazlık-bataklık alanlar, genelde 1 metreden daha düşük derinliğe sahip su yüzeyleri, büyük ölçüde göl alanının daralmasına bağlı ortaya çıkan ve çok seyrek bitki barındıran bitkiden yoksun olan alanlar, çok az da olsa fundalık alanları da içine alan ve yoğun step bitkileriyle kaplı yoğun bitki örtülü mera alanları, genelde erozyona açık ve düşük yoğunlukta step bitkileriyle kaplı seyrek bitki örtülü mera alanları, kuru tarım teknikleriyle kuru tarım yapılan alanlar ve sebze başta olmak üzere çeşitli sanayi bitkilerinin modern tekniklerle yetiştirildiği sulu tarım yapılan alanlar şeklinde belirlenmiştir.

Ayrıca Sultansazlığı ve çevresinin arazi örtüsü ve kullanımında meydana gelen değişimlerin sadece belli yıllara ve aylara tesadüf etmediğini göstermek amacıyla farklı yıllara ve aylara ait uydu görüntülerinden de faydalanılmıştır. Örneğin 2014 yılının yaz dönemindeki yoğun su kullanımı ve kuraklığın göl alanının daralması üzerindeki etkilerini göstermek amacıyla 2014 yılının Haziran ayı ve 2014 yılının Ağustos ayı uydu görüntüleri kullanılmıştır.

Yukarıda belirlenen alanları ve bu alanların yıllara bağlı değişimini belirlemek amacıyla uydu görüntülerine uzaktan algılama yöntemi ile kontrollü sınıflandırma uygulanmıştır. Bunun için çalışma sahası ve yakın çevresinden yaklaşık 200 referans noktası alınmıştır. Böylece çalışma sahası ve yakın çevresinin (Develi ovası) 1977-2014 yıllarının Mayıs, Haziran ve Ağustos aylarındaki arazi örtüsü ve kullanımında meydana gelen değişimler ortaya konulmuştur.

Ayrıca yöredeki meteoroloji istasyonlarından alınan verilere En Küçük Kareler Doğrusal Regresyon ve Mann-Kendall analizleri ile Thornthwaite metodu uygulanarak yorumlanmıştır. Bu testlerden özellikle Mann-Kendall testi son derece önemlidir. Non-parametrik Mann-Kendall testi analizi ile çalışma sahasındaki sıcaklık ve yağışın anlamlı artma veya azalma eğilimleri belirlenmiştir. Bulgularda eğilimin yönü ifadesi değişimdeki artma ya da azalmaları; eğilimin büyüklüğü ise istatistikî açıdan anlamlı (%5 veya %1 seviyesinde) bir değişimin belirlenip belirlenmediğini göstermektedir.

Çalışma sahasının kuraklık derecesini ortaya koymak amacıyla sıcaklık-yağış ve evapotranspirasyon ilişkisine bağlı geliştirilmiş olan Thornthwaite metodu kullanılmıştır. Aylık su bilançosu-

nun, yağış-sıcaklık-*evapotranspirasyon* arasındaki ilişkiye dayanılarak ortaya konduğu Thornthwaite metodunda, yağışın *evapotranspirasyondan* fazla olduğu zamanlarda zemin suya doymuş haldedir. Bu durum su fazlası dönem olarak değerlendirilir ve bu dönemde zeminin nemli olduğu kabul edilir. Buna karşılık yağışın *evapotranspirasyondan* sürekli az olduğu devrede, zeminde su bir türlü birikmemekte, böylece zeminde su eksikliği ortaya çıkmaktadır. Bu devre ise kurak devre olarak nitelendirilmektedir. Sultansazlığı ve çevresinin kuraklık durumunun yıllara göre değişimini ortaya koymak için Develi istasyonunun yağış ve sıcaklık verileri Thornthwaite metodu uygulanarak 1965-1989 ve 1990-2013 olmak üzere 2 farklı dönemde incelenmiştir. Böylece Sultansazlığı ve çevresinin kuraklık değerlerinin dönemsel değişimi ortaya konulmuştur.

Bunlara ek olarak arazi çalışması ile yaptığımız gözlemler ve görüşmeler ile geçmiş kaynaklardan elde edilen veriler bugünkü mevcut durum ile karşılaştırılmış ve bu sayede Sultansazlığı ile yakın çevresinin beşeri kaynaklı arazi kullanımının geçmiş ve güncel durumu saptanmıştır.

#### 4. Bulgular

Sultansazlığı Milli Parkı'ndaki biyolojik çeşitliliğin devamı ve yoğunluğu için en önemli parametre suyun mevcudiyetidir. Sazlık alandaki suyun mevsimsel olarak değişimi normal olmakla beraber yıllara göre değişimi oldukça önem arz etmektedir. Gerçekten de yaptığımız çalışmaya göre Sultansazlığı Milli Parkı sınırları dâhilinde bulunan su yüzeylerinin 37 yıllık süreçte önemli ölçüde daraldığı belirlenmiştir. Gerçekten de 1977 yılında yaklaşık % 5 (5314 hektar) oranında alan kaplayan su yüzeyleri (bunun bir kısmı 1 metreden daha derin), 2003 yılında Ağcaşar barajının eklenmesi ve sadece sazlık-bataklık alanların çevresindeki sığ su yüzeylerinden meydana gelmiştir. Sultansazlığı Milli Parkı içindeki toplam su yüzeyi 1977 yılına göre 2003 yılında % 50'ye yakın daralarak % 2,7 (2854 hektar) seviyelerine gerilemiştir. Su yüzeyindeki daralma devam etmiş ve 2014 yılına gelindiğinde % 2 (2100 hektar) seviyelerine düşmüştür (Tablo 1, Şekil 4). 2014 yılında suyun kuzeydeki Çöl gölünde mevcut olduğu, fakat orijinal uydu görüntülerinde de tespit edildiği gibi bu su kaplı alanlardaki suyun çok sığ olduğunu belirtmekte yarar bulunmaktadır. Nitekim yaklaşık 37 yıllık süreçte Sultansazlığı Milli Parkı'nın su yüzeylerindeki daralmada önemli bir değişim yaşandığını söylemek mümkündür.

**Tablo 1.** Sultansazlığı Milli Parkı ve yakın çevresinde arazi örtüsünde ve kullanımında meydana gelen değişimler (1977-2014).

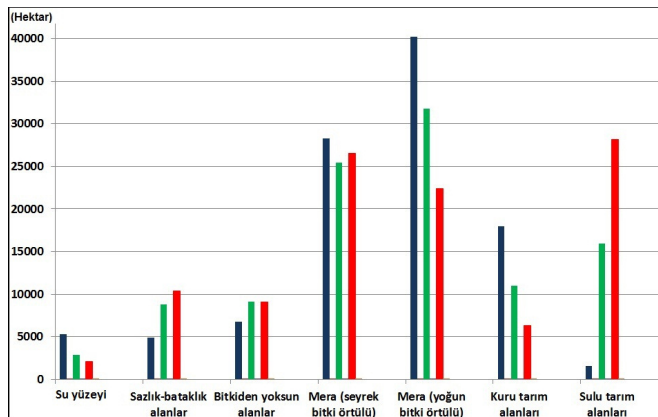
**Table 1.** The LU-LC changes of Sultansazlığı National Park and its immediate surroundings (1977-2014).

	1977 yılı		2003 yılı		2014 yılı	
	Alan (ha.)	Oran (%)	Alan (ha.)	Oran (%)	Alan (ha.)	Oran (%)
Su yüzeyi	5314	5,1	2854	2,7	2100	2
Sazlık-bataklık alanlar	4848	4,6	8775	8,5	10380	9,9
Bitkiden yoksun alanlar	6726	6,4	9083	8,7	9079	8,7
Mera (seyrek bitki örtülü)	28254	26,9	25473	24,3	26490	25,3
Mera (yoğun bitki örtülü)	40197	38,4	31790	30,3	22354	21,3
Kuru tarım alanları	17952	17,1	10943	10,4	6303	6
Sulu tarım alanları	1561	1,5	15934	15,1	28146	26,8

Milli parkın önemini arttıran diğer önemli unsurların başında ise sazlık-bataklık alanlar gelmektedir. Sazlık bataklık alanların dağılışı ise büyük ölçüde suyun kontrolündedir. Özellikle suyun çekildiği fakat çok sığ da olsa mevcudiyetini koruduğu alanlarda sazlık-bataklık alanların yoğunlaştığını görmekteyiz. Milli park

sınırları içinde kuzey ve güney sazlıkları olmak üzere iki farklı bölge bulunmakla beraber özellikle milli parkın merkezinde yer alan Yay gölü ile kuzeydeki Çöl göllerinde suyun iyice çekildiği dönemlerde göl tabanlarının da sazlık-bataklık alanlara dönüştüğü görülmektedir (Şekil 5). Nitekim 1977 yılından günümüze doğru sazlık bataklık alanlarda meydana gelen genişlemenin temel nedeni de bu göllerin yaz aylarında sığ sularla kaplı yüzeylerinin büyük kısmının sazlık bataklık alanlara dönüşmesi ile ilgilidir. Nitekim 1977 yılında milli park içindeki sazlık bataklık alanlar büyük ölçüde Güney sazlıklarından meydana gelirken çok az bir kısmı ise Kuzeydeki sazlık alanlardan meydana gelmiştir (Şekil 5). Sazlık-bataklık alanların 1977 yılındaki oranı % 4,6 (4848 hektar) civarındadır (Tablo 1, Şekil 4). Yapılan bir çalışmada ise 1995 yılında sazlık-bataklık alanlarının toplam miktarının 6000 hektar civarında olduğu belirtilmektedir (Karadeniz, 1995, s. 131). 2003 yılında göl alanlarının daralması ile bu alanların çevresinde ve Kuzeydeki sazlık alanlarda sazlık-bataklık alanlar lehine önemli bir genişlemenin yaşandığını görmekteyiz (Şekil 5). Böylece 2003 yılında sazlık-bataklık alanların oranı 1977 yılına göre önemli ölçüde artarak % 8,5 (8775 hektar) seviyelerine yükselmiştir. Sazlık-bataklık alanlardaki genişleme devam etmiş ve 2014 yılında toplam alan içinde % 9,9 (10380 hektar) oranına yükselmiştir (Tablo 1, Şekil 4). Bu genişlemede özellikle milli parkın merkezindeki Yay gölünün giderek daralması ve gölün güneydoğusundaki alanının tamamen sazlık-bataklık alanlara dönüşmesi ile yakından ilgili görülmektedir. Ayrıca hem güney hem de kuzeydeki sazlık alanlarında önemli bir yoğunluğun da ortaya çıktığı görülmektedir (Şekil 5).

Sultansazlığı ve yakın çevresinde, 1977 yılında en geniş alanı 40197 hektar ile yoğun bitki örtülü mera sahaları kaplamaktadır. Yoğun bir step formasyonuna sahip olan bu alanlar yer yer çalı formasyonuna ait bitkileri de içermektedir. Yoğun bitki örtülü mera sahalarının toplam alan içindeki oranı, 1977 yılında % 38,4'tür. 2003 yılına gelindiğinde yoğun bitki örtülü mera sahalarının yaklaşık 25 yıl öncesine göre önemli ölçüde daraldığını görmekteyiz. Nitekim yoğun bitki örtülü mera sahalarının 2003 yılında 31790 hektara gerilediği ve toplam alan içindeki oranının % 30,3'e düştüğü görülmektedir. 2014 yılında ise bu alanların 22354 hektara gerilediği ve toplam alan içindeki oranının % 21,3 seviyelerine düştüğü görülmektedir. Böylece yaklaşık 37 yıllık süre zarfında yoğun bitki örtülü mera sahalarının % 17 civarında gerilediği belirlenmiştir (Tablo 1, Şekil 4). Bu alanların genelde Develi Ovası'nın merkezinden ziyade yamaçlara doğru olan kesimlerde yoğunluk kazandığını görmekteyiz (Şekil 5).



Şekil 4. Sultansazlığı Milli Parkı ve yakın çevresinin arazi örtüsü ve kullanımında meydana gelen değişimler (1977-2014).

Figure 4. The LU-LC changes of Sultansazlığı National Park and its immediate surroundings (1977-2014).

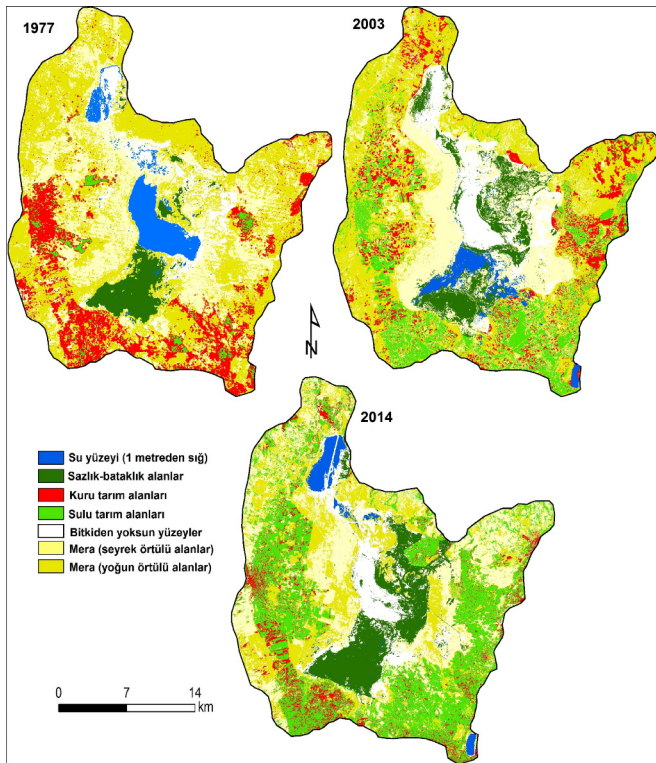
Genel olarak Sultansazlığı Milli Parkı içinde bulunan sazlık bataklık alanların çevresinde yoğunlukta olan erozyona açık seyrek bitki örtülü mera alanlarındaki değişim oranı ve miktarı oldukça düşüktür (Şekil 5). 1977 yılında 28254 hektar alan kaplayan seyrek bitki örtülü mera sahaları, 2003 yılında 25473 hektara gerilemişse de 2014 yılında 26490 hektara yükselmiştir. Böylece seyrek bitki örtülü mera alanlarında 1977-2014 yılları arasındaki 37 yıllık süreçte yaklaşık 2 bin hektarlık bir daralma meydana gelmiştir. Bu alanların 1977 yılında arazi içindeki genel oranı % 26,9 seviyelerinden, 2003 yılında % 24,3'e düşmüş, fakat 2014 yılında % 25,3'e yükselmiştir (Tablo 1, Şekil 4).

Sultansazlığı Milli Parkı ve çevresinde özellikle milli parkın merkezindeki sazlık-bataklık alanların çevresinde göl tabanlarının çekildiği bazı yerlerde çok nadir bitki bulunmakla beraber genelde tamamen bitkiden yoksun diyebileceğimiz çıplak göl tabanları ortaya çıkmaktadır (Şekil 5). Bu alanların genişleyip daralması çok büyük ölçüde milli parktaki su seviyesi değişimlerinin kontrolündedir. Sazlık bataklık alanlar ile göllerin çevresinde yoğunlukta olan bitkiden yoksun yüzeylerin 1977 yılında kapladığı alan 6726 hektar, genel içindeki oranı ise % 6,4'tür. Bitkiden yoksun alanların 2003 yılında 9083 hektara yükseldiği görülmektedir. Aynı yıl içindeki toplam oranı ise % 8,7'dir. 2014 yılına gelindiğinde bitkiden yoksun yüzeylerde neredeyse hiçbir değişim yaşanmadığı ve 2003 seviyelerinde kaldığı görülmektedir (Tablo 1, Şekil 4).

Sultansazlığı Milli Parkı alanı içinde kısıtlı olmakla beraber Develi ovasının genelinde arazi örtüsündeki değişimleri kontrol eden faktörlerin başında insan faaliyetleri gelmektedir. Özellikle ticari tarımın yoğunlaşması ile sulu tarımın yaygınlaşmış ve arazi kullanımında önemli değişimler meydana gelmiştir. 2000'li yıllardan önce daha çok kuru tarım teknikleri ile ekip-biçme faaliyetleri gerçekleşirken bu durum 1990'lı yılların sonundan itibaren değişmeye başlamış ve ticari tarım ön plana çıkmıştır. Böylece Develi ovasının genelinde geçmiş yıllarda yaygın olarak yapılan kuru tarım faaliyetleri gün geçtikçe azalma eğilimine girmiştir. Nitekim 1977 yılında yaklaşık % 17,1'lik alanda (17952 hektar) kuru tarım faaliyetleri yürütülürken, 2003 yılında bu oran yaklaşık % 10,4'e (10943 hektar) gerilemiştir. Bu gerileme devam etmiş ve 2014 yılında yaklaşık % 6 (6303 hektar) seviyelerine düşmüştür (Tablo 1, Şekil 4). Kuru tarım sahalarındaki bu daralmaya karşılık sulamalı tarım yapılan alanlarda önemli bir artış meydana gelmiştir. 1977 yılında sadece toplam alanın % 1,5'inde (1561 hektar) sulamalı tarım yapılırken, 2003 yılında bu oran çok büyük ölçüde artarak % 15,1'e (15934 hektar) ve 2014 yılında % 26,8 (28146 hektar) seviyelerine çıkmıştır (Tablo 1, Şekil 4). Kuru tarım ve sulamalı tarım yapılan alanların iç içe geçmiş olup Kuzey sazlıkların kuzeydoğu kesimleri hariç ovanın geneline yayıldığı görülmektedir. 37 yıllık süreçteki değişime bakıldığında ise özellikle kuru tarım sahalarının sulamalı tarım lehine gerilediği görülmektedir (Şekil 5). Tablo 2 dikkate alındığında çalışma sahasının da içinde yer aldığı Develi ilçesinde kuru tarım yapılan sahaların önemli ölçüde gerilediği ve yerini sulamalı tarım ile yetiştirilen Mısır, Şekerpancarı ve sebze alanlarına bıraktığı görülmektedir.

Çalışmada tarımsal üretimdeki değişimi ortaya koymak amacıyla Develi, Yahyalı ve Yeşilpınar ilçelerinin TÜİK'e ait verileri kullanılmıştır. Her ne kadar bu ilçelerin sınırları çok daha geniş olsa da her üç ilçenin de en önemli tarım sahaları çalışmaya konu olan alanın sınırları dâhilinde kalmaktadır. Dolayısıyla bu ilçelere ait tarımsal üretimdeki değişimler, çalışma sahasının

tarımsal yapısında ve arazi kullanımında meydana gelen değişimlere önemli ölçüde ışık tutacaktır.



Şekil 5. Sultansazlığı ve yakın çevresinin 1977-2014 yılları arasında arazi örtüsü ve kullanımında meydana gelen değişimler.

Figure 5. The LU-LC and landscape changes of Sultansazlığı National Park and its immediate surroundings (1977-2014).

Develi, Yahyalı ve Yeşilhisar ilçelerinde 1991-2014 yılları arasındaki dönemde ekip-biçilen ürünlerin alansal açıdan büyük ölçüde değiştiği görülmektedir. 1991'den 2014 yılına kadar olan dönemde buğday ve arpa gibi kuru tarım yöntemiyle yetiştirilen ürünlerin ekim alanlarının % 50 civarında daraldığı görülmektedir. Kuru tarım alanlarının daralmasına karşılık sulu tarım yapılan alanlarda genişleme yaşanmıştır. Örneğin 1991 yılında her üç ilçede de mısır tarımı yapılmazken bu ürün 2000'li yıllardan itibaren ekilmeye başlanmış ve günümüzde (2014 yılında) yaklaşık 70 bin dekarlık alanda mısır üretimi yapılmaktadır. Benzer durum sebze üretimi için de geçerlidir. 1991 yılında Develi, Yahyalı ve Yeşilhisar ilçeleri genelinde sadece 3162 dekar da sebze üretimi yapılırken, bu alan günümüzde 135 bini aşmıştır. Adı geçen ilçelerde şekerpancarı ve meyve üretim alanlarında da önemli artışlar yaşanmıştır. Her üç ilçe genelinde 1991 yılında yaklaşık 28 bin dekar alanda meyve üretimi yapılırken 2014 yılında 76 bin seviyelerine yükselmiştir. Benzer şekilde 1991 yılında 28 bin dekar alanda şekerpancarı üretilirken, günümüzde şekerpancarı üretilen alan 55 bin dekardan fazladır (Tablo 2). Tarımsal veriler de dikkate alındığında çalışma sahası ve yakın çevresinde kuru tarım alanlarında ciddi bir daralmanın buna karşılık sulu tarım sahaslarında önemli bir genişlemenin yaşandığını söyleyebiliriz. Dolayısıyla çalışma sahasındaki arazi örtüsündeki değişimlerde beşeri faaliyetlerin çok büyük payı olduğunu söyleyebiliriz.

Develi ilçesinin tarımsal ürün desenindeki bu değişim kuru tarım lehine olduğu gibi, sazlık bataklık alanlar ile mera alanları lehine de gelişme göstermiştir. Step alanlarının büyük kısmı ise bitkiden yoksun yüzeylere dönüşmüştür. Bu durumu Tunçel tarafından 1994 yılında yapılan çalışmada da gözlemlemek müm-

kündür. Gerçekten de Tunçel'in (1994) yaptığı çalışmada, Sultansazlığı çevresinde kuru tarımın çok geniş alan kapladığı, Yay gölünün büyük ölçüde mevcut olduğu açıkça belirtilmiştir. 2014 yılının arazi kullanım verilerine bakıldığında ise Yay gölünün tamamen ortadan kalktığı ve bunun büyük ölçüde sulamalı tarıma bağlı olduğu görülmektedir. Bu durumu çalışma sahası ile ilgili daha önce yapılmış başka bir çalışmada da vurgulanmıştır (Dadaşer Çelik vd., 2007).

Tablo 2. Sultansazlığı Milli Parkı çevresinde, bazı ürünlerin ekili alanlarının yıllara göre değişimi.

Table 2. Changes in certain products change over the years around the Sultansazlığı National Park (1977-2014).

	DEVELİ				YAHYALI				YEŞİLHISAR			
	Ekili Alan (Dekar)				Ekili Alan (Dekar)				Ekili Alan (Dekar)			
	1991	2000	2010	2014	1991	2000	2010	2014	1991	2000	2010	2014
Buğday	273650	282390	249391	249983	171030	116850	96055	85053	146600	214230	60806	68000
Arpa	115320	120000	73500	69997	51030	58000	61500	58689	92870	70000	45000	20999
Mısır	0	120	24000	27500	0	0	2000	2800	0	0	34500	39500
Şekerpancarı	3690	9370	19436	14631	4250	570	9333	8017	20060	32290	38767	33060
Patates	7050	10020	4650	5700	1510	1000	200	200	8060	12030	15000	25000
Sebzeler	1660	2360	48066	117319	376	280	1480	1500	1126	1730	16140	16952
Meyve	10145	14630	5263	5845	14174	28070	37765	39745	3708	26880	27727	31207

Kaynak: TÜİK verileri.

Fakat yukarıda da belirtildiği gibi kuru tarım sahasları ile su alanları büyük ölçüde daralmış bunların yerine sulu tarım sahasları ile bitkiden yoksun yüzeylerin geliştiği görülmektedir. Nitekim bu durumu TÜİK'ten elde edilen bitkisel üretim verilerinde de görmek mümkündür (Tablo 2).

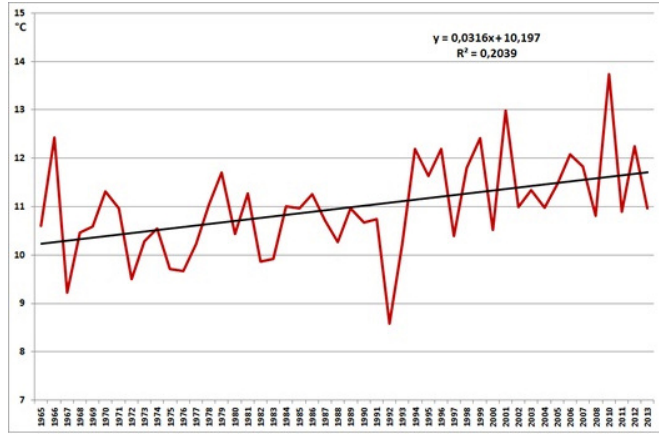
Sonuç olarak 1977 yılından günümüze yaklaştıkça çalışma sahası ve yakın çevresinin arazi örtüsü ve arazi kullanımında önemli değişimlerin yaşandığı görülmektedir. Özellikle yoğun bitki örtülü mera alanları, kuru tarım yapılan sahaslar ile su yüzeylerinin oranı günümüzde önemli ölçüde azalmıştır. Buna karşılık sazlık-bataklık alanlar, bitkiden yoksun yüzeyler ile sulamalı tarım yapılan alanların oranında ise zamanla önemli artışlar yaşanmıştır. Seyrek bitki örtülü mera sahaslarında ise önemli bir değişime rastlanmamıştır. Su yüzeyinin daraldığı alanlarda daha çok bitkiden yoksun yüzeyler ortaya çıkarken, kuru tarım ve mera sahasları ise büyük ölçüde sulu tarım lehine daralmaya başlamıştır. Bu değişimler çok büyük ölçüde araziden faydalanma ile ilgili olsa da sıcaklık ve yağış gibi iklim elemanlarının da belirli ölçüde bu değişimi etkilediği düşünülmektedir.

Çalışma sahasının arazi kullanımı ve arazi örtüsündeki değişimlerde diğer önemli parametre ise iklimdir. Bu nedenle sıcaklık, yağış ve buharlaşmaya bağlı doğrusal, Mann-Kendal ve Thornthwaite metodlarına ait analiz sonuçları aşağıda ele alınmıştır.

Doğrusal trend analizine göre Develi istasyonunda yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde 0,03 °C/yıl bir artışın gerçekleştiği görülmektedir. Bu verilere göre 48 yılda, Develi istasyonunda 1,51 °C civarında bir sıcaklık artışı gerçekleşmiştir. Bu değer oldukça yüksek görülmektedir. Develi istasyonunun regresyon değerinin yıllara bağlı ortalama sıcaklık değişimini gösteren R2 değeri ise % 20 dir (Şekil 6). Bu durum çalışma sahasındaki yıllık ortalama sıcaklık değişiminin % 20'sinin zamana bağlı olduğunu göstermektedir.

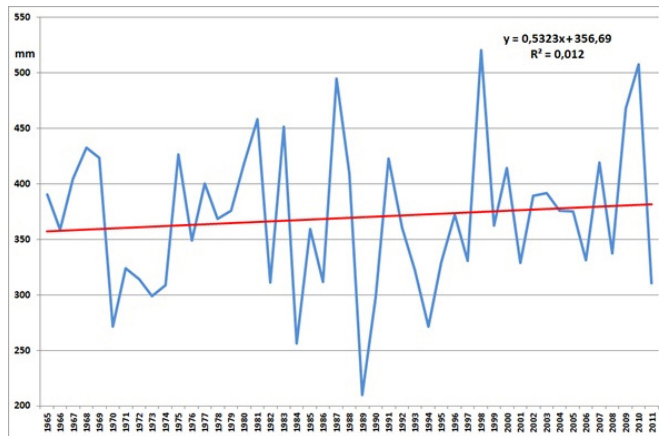
Çalışma sahasındaki yıllık ortalama yağış değerlerinin 0,5 mm/yıl pozitif eğiliminde olduğu görülmektedir. Çalışma sahasında, 46 yıllık süre zarfında ortalama yağışın toplam artış miktarı ise 24,4 mm civarındadır. Regresyon değerinin yıllara bağlı ortalama yağış değişimini gösteren R2 değeri ise % 1 dir (Şekil 7). Dolayısıyla yağışın dağılışı ile yıllar arasında çok zayıf bir ilişki

söz konusudur.



Şekil 6. Develi İstasyonu'nun yıllık ortalama sıcaklığın doğrusal regresyon analizi.

Figure 6. Linear regression analysis of the annual average temperature of Develi Station.



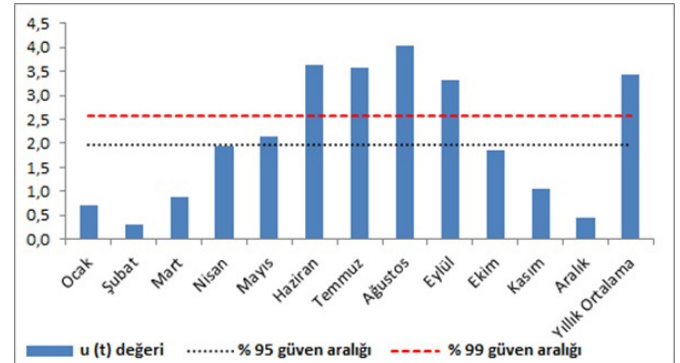
Şekil 7. Develi İstasyonu'nun yıllık ortalama yağışın doğrusal regresyon analizi.

Figure 7. Linear regression analysis of the annual average rainfall of Develi Station.

Mann-Kendall sıra ilişkisi sınaması, verilen bir örnek fonksiyonda önemli gidiş (trend) bileşeninin olup olmadığını tespit etmek için kullanılan doğrudan veri değerlerine bağlı olmayan verilerin sıra numarasının önemli olduğu bir yöntemdir (Şen, 2002; Kum, 2011). Hesaplanan  $u(t)$  değeri  $\pm 1,96$  kritik değerini aşıyorsa % 95,  $\pm 2,58$  değerini aşıyorsa % 99 güven aralığında anlamlı sonuçlara ulaşıldığını göstermektedir (Kum, 2011, s. 70).  $u(t) < 0$  ise azalan yönde bir eğilim olduğu kabul edilir. Dünyanın farklı ülkelerinde (Longobardi ve Villani, 2010; Al Buhairi, 2010; Danneberg, 2012; Mondal vd., 2012) ve Türkiye'de (Türkeş, 1996; Partal ve Kahya, 2006; Karabulut ve Cosun, 2009; Kum ve Kılıç, 2013) ortalama, minimum, maksimum ve yıllık sıcaklık ile yağışın trend analizini belirlemede Mann-Kendall Analiz yönteminin kullanımı son derece yaygındır.

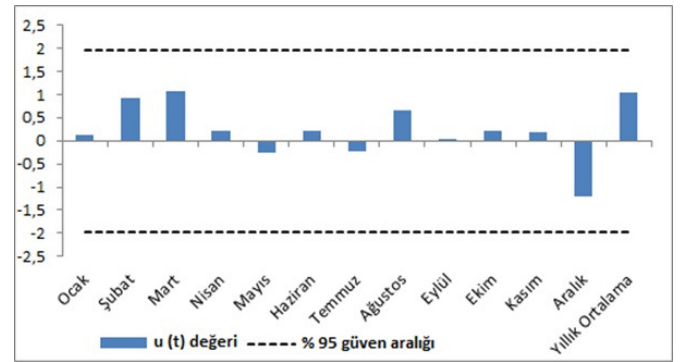
Mann-Kendall sıcaklık trend analizine göre Develi istasyonunun aylık ve yıllık ortalama  $u(t)$  değerleri pozitif değerler göstermektedir. Özellikle yaz kuraklığının da yüksek olduğu Haziran (3,63), Temmuz (3,59), Ağustos (4,05) ve Eylül (3,32) aylarında  $u(t)$  değerleri % 99 güven aralığındadır. Başka bir deyişle pozitif yönlü çok kuvvetli anlamlı eğilimler belirlenmiştir. Benzer durumu  $u(t)$  değeri 2,14 olan Mayıs ayında da % 95 güven aralığında, pozitif yönlü kuvvetli anlamlı eğilim görmek mümkündür (Şekil 8). Diğer aylardaki sıcaklık artış trendi pozitif yönlü olmakla beraber istatistiksel olarak anlamlı değer göstermemektedir. Develi

istasyonunun yıllık ortalama sıcaklıkların  $u(t)$  değeri ise 3,43'tür (Şekil 8). Dolayısıyla çalışma sahasında, yıllık ortalama sıcaklık trendinde, pozitif yönlü oldukça kuvvetli anlamlı eğilim belirlenmiştir.



Şekil 8. Develi İstasyonu'nun aylık ve yıllık ortalama sıcaklık  $u(t)$  değerlerinin değişimi.

Figure 8. The change of  $u(t)$  value of monthly and annual average temperature of Develi Station.



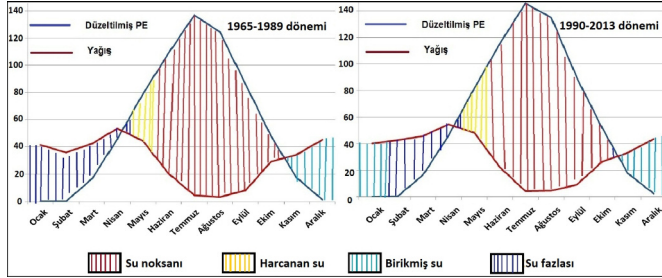
Şekil 9. Develi İstasyonu'nun aylık ve yıllık ortalama yağış  $u(t)$  değerlerinin değişimi.

Figure 9. The change of  $u(t)$  value of monthly and annual average rainfall of Develi Station.

Develi istasyonunun aylık ve yıllık ortalama yağış değerlerinin trend analizine baktığımızda; Mayıs, Temmuz ve Aralık aylarında negatif yönlü, diğer tüm aylarda ve yıllık ortalama pozitif yönlü eğilim görülmektedir. Fakat bu değerlerin hiç biri istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 9).

Thorntwaite metoduna göre çalışma sahasında 1965-2013 yılları arasındaki dönem ile 1965-1989 yılları arasındaki dönemde sonbaharda (Eylül sonu, Ekim ve Kasım ayları) sıcaklıklar ile buharlaşmanın azalması buna karşılık yağışların artmaya başlamasıyla beraber zemine su birikmeye başlamaktadır. Yağışların kış mevsiminde devam etmesi, sıcaklık ve buharlaşmanın iyice azalmasıyla Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında zemine su fazlası ortaya çıkmaktadır. Mart ayının sonlarından itibaren sıcaklık ve buharlaşmanın artma eğilimine girmesiyle Nisan ve Mayıs aylarında daha önceden zemine birikmiş olan su harcanmaya başlamaktadır. Haziran ayından itibaren ise zemineki fazla suyun hızla tüketilmesi, sıcaklık ile buharlaşmanın artması ve yağışların iyice azalmasıyla beraber zemine su noksanı ortaya çıkmaktadır. Böylece her iki dönemde de Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları, kurak devre olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 10). 1990-2013 yılları arasındaki dönem de diğer iki döneme çok yakın olmakla beraber bu dönemde toprakta su birikimi Eylül ayı sonundan itibaren başlamakta ve Ocak ayının sonuna kadar devam etmektedir. Yine bu dönemde

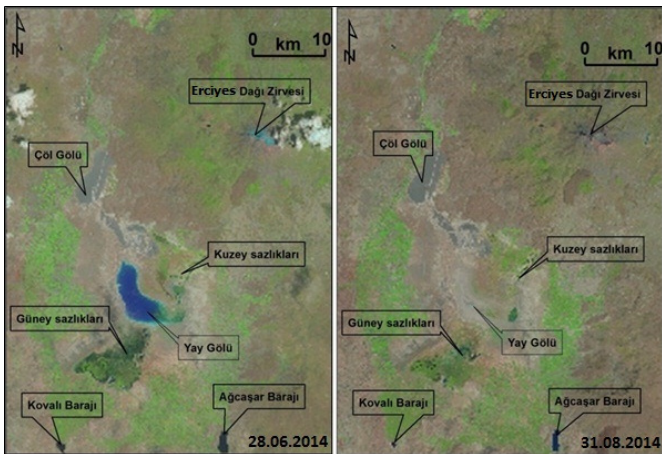
Şubat, Mart ve Nisan aylarında toprakta su fazlası ortaya çıkarırken, topraktaki fazla su Mayıs ayının sonuna doğru tükenmektedir. Bu dönemi takip eden Haziran ayından itibaren toprakta su noksanlığı ortaya çıkmakta ve bu kurak dönem Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim ayları boyunca devam etmektedir (Şekil 10). Sonuç olarak develi yarı kurak, birinci dereceden mezotermal, kış mevsiminde orta derecede su fazlası olan iklim tipine girmektedir.



Şekil 10. Develi İstasyonu'nun Thornthwaite metoduna göre su bilançosu.  
Figure 10. Water balance of Develi station according to the Thornthwaite method.

Thornthwaite metoduna göre 1965-1989 yılları arasındaki kurak devrede maksimum su noksanlığı 137 mm, 1990-2013 yılları arasındaki dönemde 146 mm ve 1965-2013 yılları arasındaki uzun dönemde 141 mm olarak hesaplanmıştır (Şekil 10). Bu verilere göre Sultansazlığı ve yakın çevresinde maksimum su noksanlığı miktarı 1990-2013 yılları arasındaki dönemde 1965-2013 yıllarındaki genel ortalamaya göre 5 mm, 1965-1989 yılları arasındaki döneme göre ise yaklaşık 9 mm artmıştır (Şekil 10). Bu durum kuraklığın son yıllarda daha yüksek seviyelerde seyrettiğini açıkça göstermektedir.

Sultansazlığı ve yakın çevresinde arazi örtüsü ve kullanımındaki değişimler yanında göl alanındaki daralmanın en önemli nedenlerinden biri de şiddetli yaz kuraklığıdır. Yarı kurak iklim şartları ile ilgili olan bu durumu Şekil 10'da görmek mümkündür. Gerçekten de Sultansazlığı'nın merkezinde yer alan ve sazlık alanların en önemli su kaynağı olan Yay Gölü 2014 yılının 28 Haziran'ında yaklaşık 37,3 km<sup>2</sup> alan kaplarken kurak devrenin sonunda (31 Ağustos'ta) tamamen ortadan kalmıştır. Bu durum gölalanı ile buharlaşma ve bu dönemde yapılan sulama faaliyetleri arasında sıkı bir ilişki olduğunu göstermektedir (Şekil 11).



Şekil 11. Çalışma sahasında göl alanının Haziran-Ağustos dönemindeki değişimi.

Figure 11. The change in the lake area in June-August period.

İklim faktörü yanında yapılan çalışmalar ve bizim elde ettiğimiz bulgulara göre Sultansazlığı'ndaki yüzey suyunun alansal olarak daralması ile yakın çevresindeki tarım arazilerinin genişlemesi arasındaki bağın daha önemli olduğu görülmektedir. Sultansazlığı'nda hassas dengelere dayalı olan ve dengeli işleyen su döngüsüne ilk müdahale, 1940'lı yıllarda Kepir Sazlıklarının bir bölümünü sıtma ile mücadele kampanyasında kurutulması ve kurutulan bu alanların 1950'li yıllarda da toprak reformu kapsamında yöre halkına tarım arazisi olarak dağıtılması ile başlamıştır (Anonymous, 2014). Böylece sulama imkânlarının da nispeten kolay olduğu Sultansazlığı ve yakın çevresi, yörenin tarımsal açıdan önemli bir ekonomik kaynağı haline gelmiştir. Bu durum sazlık ve çevresinde tarım arazilerinin hızla genişlemesini ve gerek yüzey gerekse de yeraltı suyundan faydalanma düzeyini arttırmıştır. Nitekim sazlık alanının çevresinde bulunan tarım arazilerini sulamak amacıyla sazlık alanları besleyen Yahyalı ve Dünder derelerinin üzerine Ağcaşar ve Kovalı barajları inşa edilmiştir. Yörede yüzey sularının tarımsal amaçlı barajlarda depolanması yanında sulak alandan kuyular vasıtasıyla önemli ölçüde su çekilmesi gölün alansal daralmasını hızlandırmış ve bu durum devam etmektedir. Yapılan bir çalışmada yörede tarımsal amaçlı kullanılan suların % 35'nin kuyulardan elde edildiği belirtilirken (Karabaşa, 2006), başka bir çalışmada ise hem yüzeysel suların hem de yeraltı suyu akış miktarında önemli düşüşler olduğu sonucuna varılmıştır (Dadaşer Çelik vd., 2007). Dolayısıyla sulamalı tarımın göl alanını önemli ölçüde etkilediği görülmektedir. Kaçak yollarla kuyulardan elde edilen su miktarı da hesaba katıldığında Sultansazlığı ekosisteminin beşeri kökenli bir tehdit altında olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca Sultansazlığı'ndaki su seviyesinin kontrolü sazlığa akan su kaynaklarının da barajlarda tutulması ve kanallar yolu ile başka alanlara aktarılmasıyla da yakından ilgilidir. Daha önce yapılan bir protokolle göl seviyesinin 1071 m de tutulması öngörülmüştür. Fakat DSİ bu kurala uymamakta ve Sultansazlığı'nı besleyen suları tarımsal amaçlı kullanmaktadır. Örneğin bu uygulama nedeniyle 1990 yılında da göl alanı tamamen kurumuştur (Özesmi, Somuncu ve Tunçel, 1993). Yapılan başka bir çalışmada ise 1993-2003 yılları arasındaki 11 yıllık süre zarfında Sultansazlığı'ndaki Güney sazlıkları ile Yay gölünün su seviyesinde yaklaşık 1 m'lik alçalma tespit edilmiştir. (Dadaşer Çelik vd., 2007). Dolayısıyla Sultansazlığı'ndaki değişimlerin beşeri kullanımların etkisinde şekillendiği görülmektedir. Bu bilgiler dikkate alındığında Sultansazlığı'nın geleceğini büyük oranda beşeri kökenli faaliyetlerin belirleyeceğini söylemek mümkündür.

Sultansazlığı'ndaki su yüzeylerinin daralması ile beraber bitkiden tamamen yoksun yüzeylerin önemli ölçüde arttığı görülmektedir. Bitkiden yoksun yüzeylerin bu derece artmasıyla sazlık alanının çevresindeki doğal bitki örtüsünün tahrip edilmesi, yeraltı suyunun tüketilmesi ve arazi kullanımı arasında bir ilişki olduğunu söylemek mümkündür. Nitekim Şekil 5'te de görüldüğü gibi sazlık-bataklık alanının güneyinde, sulamalı tarım yapılan sahaların sazlık-bataklık alanlarının sınırına dayandıkları görülmektedir (Şekil 5). Kaldı ki bundan yaklaşık 20 yıl önce yapılan bir çalışmada sulamalı tarım ile yeraltı suyu kullanımı nedeniyle bu alanların yüksek risk altında olduğu ve korunması gerektiği de açıkça belirtilmiştir (Karadeniz, 1995). Bu riskin ortadan kaldırılması için yapılan bir simülasyonda mevcut su kullanımının % 50 oranında azaltılması gerektiği belirtilmiştir (Dadaşer Çelik vd., 2007). Fakat görünen o ki yapılan ikazlar uygulanan ekonomik amaçlı politikaların gölgesinde kalmıştır.



Çalışma sahasında step sahalarının (mera) önemli ölçüde daralması, buna karşılık sulamalı ve kuru tarım yapılan sahalardaki alansal genişleme, çalışma sahası ve çevresinde erozyonu da şiddetlendirmektedir. Bu durum çevrede kumul alanların hızla genişlemesini ve çevredeki tarım ve yerleşim alanlarını meydana gelen kum fırtınalarıyla olumsuz etkilemektedir. Nitekim daha 1987 yılında bu konuda bir yüksek lisans çalışması hazırlanmış ve rüzgâr erozyonunun yörede gelişim nedenleri ve bu konuda alınabilecek önlemler ortaya konulmuştur. Fakat bunla ilgili de pek bir gelişme kaydedilememiştir (Somuncu, 1987). Dolayısıyla zaten daha önce mevcut olan çalışmaların tekrar gözden geçirilmesi ve Sultansazlığı ile yakın çevresinin daha önce ortaya konulmuş bilimsel çerçevede ve yeni yöntem ile veriler de desteklenerek planlanması gerekmektedir.

Çalışma sahasındaki sazlık-bataklık alanların 1977-2003 yılları arasında önemli ölçüde arttığı, 2003-2014 yılları arasındaki dönemde ise aynı düzeyde kaldığı görülmektedir. Tarımsal faaliyetlerin hızla artması ve su yüzeylerindeki daralmanın bu şekilde devam etmesi durumunda bu alanlarında ilerideki yıllarda daralacağı tahmin edilebilir. Bu durum Türkiye'nin önemli ekosistemlerinden biri olan Sultansazlığı sulak alanının alansal daralmasına ve biyolojik çeşitliliğini ile önemini kaybetmesine neden olacak gibi görünmektedir.

## 5. Tartışma ve Sonuç

Sultansazlığı'nın, Landsat uydu görüntülerinden elde edilen bulgulara göre su ile kaplı yüzeylerinde, 1980-2014 yılları arasında önemli ölçüde daralma yaşanmıştır. Bunun yörede, arazi kullanımı başta olmak üzere yaz aylarındaki yüksek sıcaklık artışı ve buna bağlı meydana gelen buharlaşma ile yakından ilişkili olduğu görülmektedir. Nitekim Develi kapalı havzasında yaptıkları jeofizik etütleri sonuçlarına göre Sultansazlığı sulak alanı yüzey suyu ile yeraltı suyu arasında zayıf bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Yıldız vd., 2010). Gerçekten de develi istasyonunun sıcaklık ve yağış verilerine uygulanan analizlere göre de çalışma sahası ve yakın çevresinde özellikle yaz aylarında dikkate değer bir sıcaklık artışı tespit edilmiştir. Özellikle kurak dönemde bu sıcaklık artışı buharlaşmayı önemli ölçüde etkilemekte ve su yüzeylerinin alansal daralmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim Şekil 9'daki su bilançosu dikkate alındığında Haziran-Eylül arasındaki dönemde önemli bir su noksanının olduğu belirlenmiştir. Su noksanının yaşandığı bu dönemin Şekil 6'da da görüldüğü gibi sıcaklık değerlerin çok kuvvetli anlamlı pozitif artış gösterdiği döneme denk geldiği görülmektedir. Hâlbuki Şekil 8'de gösterilen yağış değerlerinde pozitif veya negatif yönlü anlamlı bir değer tespit edilmemiştir. Çalışma sahasına uygulanan bu değerlerin 48 yıl gibi uzun bir süreyi kapsamaması son derece önemlidir.

Dolayısıyla Sultansazlığı'nın alansal daralmasında iklim kısmen etkiliyse de asıl önemli faktör beşeri faaliyetlerdir. Özellikle DSİ'nin yaptığı planlama çalışmaları bu sorunların temel kaynağıdır. Nitekim bu sorunlar Türkiye genelindeki sulak alanların kronik sorunu gibidir. Örneğin Marmara Gölü (Manisa) sulak alanında da planlamadan kaynaklı benzer sorunlar ortaya çıkmıştır (Arı ve Derinöz, 2011). Planlamadaki yanlışlıkların yanında TÜİK verilerinde de görüldüğü gibi sulamalı tarımın hızla yaygınlaşması Sultansazlığı'ndaki sorunların daha da artmasına neden olmuştur. Bu durum yörede yaşayanların doğal alanları korumaya yönelik bilinçlendirilmediği ve doğal alan tahribatla-

rının ne tür olumsuz sonuçları barındırdığına dair herhangi bir fikre sahip olmadıklarını göstermektedir. Manyas Gölü örneğinde olduğu gibi yörede, koruma kavramı kuşlara zarar vermemeye üzerine odaklanmıştır. Hâlbuki koruma yapılacak alanın bütün özelliklerinin bir arada değerlendirilmesi ve korumayı yörede yaşayan halkın desteği ile gerçekleştirmek mümkün görünmektedir (Arı, 2003). Dolayısıyla Sultansazlığı'nın geleceği sadece çıkarılacak yasalarla değil, halkın olayı nasıl anlamlandırdığı ile de ilgilidir. Çünkü Sultansazlığı ve yakın çevresindeki sorunlar sadece su yüzeylerinin daralması ile ilgili bir sorun değildir. Nitekim yörede yoğun tarımsal faaliyetler erozyonu tetiklemekte, doğal yaşam alanlarını daraltmakta ve biyolojik döngüyü kısıtlamaktadır. Bu durum Sultansazlığı sulak alanı ve yakın çevresinin bir bütün olarak değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Sultansazlığı'ndaki ekolojik sorunlar, temelde yakın çevresindeki sulama projeleri ve bu alanlarda yürütülen tarımsal faaliyetlerle ilgilidir. Yöre halkının geçim kaynağı ile bütünleşmiş olan bu durumun yasalar ile yeniden düzenlenmesi zor görünmektedir. Çünkü yörede, özellikle sulu tarımının yaygınlaşmış olması, hem sulak alanları besleyen akarsuların üzerine DSİ tarafından inşa edilmiş olan baraj ve göletlerin hem de yöredeki yer altı suyunun kullanımını zorunluluk haline getirmektedir. Bu nedenle Sultansazlığı'nın sürdürülebilirliği büyük ölçüde yörede yürütülen tarımsal faaliyetlere yönelik yöre halkının nasıl karar vereceği ve kamu kurumlarının nasıl bir program izleyeceği ile ilgilidir.

Sonuç olarak Türkiye ve dünyanın önemli sulak alanlarından biri olan Sultansazlığı'nın klimatolojik faktörlerin etkisinin de olmasıyla beraber temelde beşeri kökenli faaliyetler sonucunda daraldığı, tahrip edildiği ve her ne kadar koruma altına alınmış ise de, mevcut yasalara kamu kesimleri ve halk tarafından yeterli derecede uyulmadığı/benimsenmediği ve bu nedenle Sultansazlığı sulak alanının yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olduğu belirlenmiştir. Bu durum Sultansazlığı sulak alanının koruma ve doğal özellikleri açısından sürdürülebilir olmasını güçleştirmekte ve hatta imkânsız hale getirmektedir.

## Kaynakça

- Akbulut, A. (2003). "Planktonic Diatom (Bacillariophyceae) Flora of Sultan Sazlığı Marshes (Kayseri)", *Türk J Bot* (27), 285-301.
- Al Buhairi, M. H. (2010). "Analysis of Monthly, Seasonal and Annual Air Temperature Variability and Trends in Taiz City-Republic of Yemen", *Journal of Environmental Protection* (1), 401-409.
- Arı, Y. (2003). "Kuş Cenneti Milli Parkı'nda Park Yönetimi-Yöre Halkı İlişkisi", *Doğu Coğrafya Dergisi*. 8 (9), 7-37.
- Arı, Y. ve Derinöz, B. (2011). "Bir Sulak Alan Nasıl Yönetilmez? Kültürel Ekolojik Perspektif ile Marmara Gölü (Manisa) Örneği" *Coğrafi Bilimler Dergisi* 9 (1), 41-60.
- Bayarı, C. S. ve Yıldız, F. E. (2011). "Effects of the North Atlantic Oscillation and groundwater use on the construction of teh Sultansazlığı Wetland, Turkey", *Hydrogeology* (20), 369-383.
- Blumenfeld, S., Lu, C., Christophersen, T. ve Coates, D. (2009). *Water, Wetlands and Forests: A Review of Ecological, Economic and Policy Linkages*. CBD Technical Series No. 47, Montreal and Gland.
- Bonet, A., Bellot, J., Eisenhuth, D., Peña, J., Sánchez, J. R. ve Tejada, J. C. (2006). Some evidence of landscape change, water usage, management system and governance co-dynamics in south-eastern Spain. P. Koundouri, K. Karousakis, D. Assimakopoulos, P. Jeffrey, & M. A. Lange içinde, "Water Management in Arid and Semi-Arid Regions (s. 226-255)", Edward Elgar Publishing Limited, Massachusetts.
- Çevre ve Orman Bakanlığı. (2011). *Ramsar Sites of Turkey*. Doğa Der-

- neği Publications, Ankara.
- Dadaşer Çelik, F., Brezonik, P. L. ve Stefan, H. G. (2007). "Hydrologic Sustainability Of The Sultan Marshes In Turkey", *Water International*, 32 (5), 856-876.
- Danneberg, J. (2012). "Changes in Runoff Time Series in Thuringia, Germany-Mann-Kendall Trend Test and Extreme Value Analysis", *Advances in Geosciences* (31), 49-56.
- Godet, L. ve Thomas, A. (2013). "Three centuries of land cover changes in the largest French Atlantic wetland provide new insights for wetland conservation", *Applied Geography* (42), 133-139.
- Gürbüz, M., Korkmaz, H., Gündoğan, R. ve Dığrak, M. (2003). Gâvur Gölü Bataklığı Coğrafi Özellikleri ve Rehabilitasyon Plânı, Kahraman Maraş Valiliği İl Çevre Müdürlüğü Yayınları, Kahraman Maraş.
- Gürer, İ. ve Yıldız, F. E. (2005). "Türkiye'nin Sulak alan Politikalarına Genel Bir Bakış: Sultansazlığı Sulakalanı Örneği", *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi*, 335-345. Ankara.
- Gürer, İ., Yıldız, F., Gürer, N. ve Uçar, İ. (2010). "Environmental Politics - Wetland Management in Turkey Case Study: Sultansazlığı", *AQUA mundi*, 197-208.
- Hamzaoğlu, E. ve Aksoy, A. (2006). "Sultansazlığı Bataklığı Halofitik Toplulukları Üzerine Fitososyolojik Bir Çalışma (İç Anadolu-Kayseri)", *Ekoloji* 15(60), 8-15.
- Haslam, S. M., Klotzli, F., Sukopp, H. ve Szczepan, A. (1998). The management of wetlands. D. F. Westlake, J. Kvet ve A. Szczepanski içinde, "The Production Ecology of Wetlands (s. 405-465)". Cambridge University Press, Cambridge.
- Hejny, S. ve Segal, S. (1998). General ecology of wetlands. D. F. Westlake, J. Kvet, ve A. Szczepanski içinde, "The Production Ecology of Wetlands (s. 1-78)". Cambridge University Press, Cambridge.
- Karabaş, S. (2006). Kayseri Sultan Sazlığı'nda Kültür-Çevre İlişkisi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Çevre Anabilim Dalı Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Karabulut, M. ve Cosun, F. (2009). Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi. Coğrafi bilimler Dergisi 7(1), 65-83.
- Karadeniz, N. (1995). Sultansazlığı Örneği'nde Islak Alanların Çevre Koruma Açısından Önemi Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü PEyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Basılmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Karadeniz, N. (2000). "Sultansazlığı, Ramsar Site in Turkey", *Humedales Mediterráneos* (1), 107-114.
- Kaya, M., Altındağ, A. ve Sezen, G. (2002). "Seasonal Variation of Cladocera Fauna of Sultan Marshes and Its Environment (Central Anatolia, Türkiye)", *SDU Journal of Science (E-Journal)* 7(2), 86-91.
- Kızıroğlu, İ. (1998). "Anadolu'nun Doğal Cennetleri: Sultansazlığı", *Popüler Bilim (Temmuz)*, 34-37.
- Kum, G. (2011). İklim Değişikliğinin Türkiye'nin Güneybatı Kıyılarında Turizm Konfor Şartlarına Etkileri. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Kum, G. ve Kılıç, S. (2013). "Şehirleşmenin Sıcaklık ve Yağış Parametreleri Üzerine Etkisi: Gaziantep Şehri Örneği", *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3 (6), 21-42.
- Longobardi, A. ve Villani, P. (2010). Trend Analysis of Annual and Seasonal Rainfall Time Series in the Mediterranean Area. *International Journal of Climatology* (30), 1538-1546.
- Lyon, J. G. (2001). Wetland Landscape Characterization GIS, Remote Sensing and Image Analysis. Sleeping Bear Press, Chelsea.
- Ma, C., Zhang, G. Y., Zhang, X. C., Zhao, Y. J. ve Li, H. Y. (2012). "Application of Markov Model in Wetland Change Dynamics in Tianjin Coastal Area, China", *Procedia Environmental Sciences* (13), 252-262.
- Martínez-López, J., Carreno, M. F., Palazón-Ferrando, J. A., Martínez-Fernández, J. ve Esteve, M. A. (2014). "Remote Sensing of Plant Communities as a Tool for Assessing Thecondition of Semiarid Mediterranean Saline Wetlands in Agricultural Catchments", *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* (26), 93-204.
- Meriç, T. ve Çağırnkaya, S. (2013). Sulak Alanlar. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Mondal, A., Kundu, S. ve Mukhopadhyay, A. (2012). "Rainfall Trend Analysis by Mann-Kendall Test: A Case Study of North-Eastern Part of Cuttack District, Orissa", *International Journal of Geology, Earth and Environmental Sciences*, 2 (1), 70-78.
- Özesmi, U., Somuncu, M. ve Tunçel, H. (1993). "Sultan Sazlığı Ekosistemi", Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Türkiye Coğrafyası Dergisi (2), 275-289.
- Partal, T. ve Kahya, E. (2006). "Trend Analysis in Turkish Precipitation Data", *Hydrological Processes* (20), 2011-2026.
- Romanowski, N. (2009). *Planting Wetlands and Dams*. Landlinks Press, Collingwood.
- Sánchez-Carrillo, S. ve Álvarez-Cobelas, M. (2010). "Climate and Hydrologic Trends: Climate as Determinants of the Fluctuating Wetland Change Versus Hydrologic Overexploitation Hydrology. S. Sánchez-Carrillo, & M. Alvarez-Cobelas içinde", *Ecology of Threatened Semi-Arid Wetlands* (s. 45-79), Springer Dordrecht Heidelberg, London.
- Sanchez-Carrillo, S., Angeler, D. G., Cirujano, S. ve Alvarez-Cobelas, M. (2010). "The Wetland, Its Catchment Settings and Socioeconomic Relevance: An Overview. S. Sanchez-Carrillo, & D. G. Angeler içinde", *Ecology of Threatened Semi-Arid Wetlands* (s. 3-23), Springer Dordrecht Heidelberg, London.
- Sarioğlu, E., Kaya, Ş. ve Örmeci, C. (2005). "Farklı Çözünürlükteki Uydu Görüntülerinin Geometrik Dönüşümü", *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 28 Mart - 1 Nisan 2005*, Ankara.
- Somuncu, M. (1987). Develi Ovasının Kuzey ve Batı Bölümünde Rüzgar Erozyonu Sorunu ile Alınması Gereken Önlemler Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Sönmez, M. E. ve Aytuk, C. (2011). "Akyaatan Lagünü Çevresinde Arazi Kullanımındaki Değişimlerin Zamansal İncelenmesi ve Ekosistem Üzerindeki Olumsuz Etkilerinin Belirlenmesi", *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 1 (1), 25-39.
- Şen, Z. (2002). İstatistik Veri İşleme Yöntemleri (Hidroloji ve Meteoroloji). Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Tunçel, H. (1994). Develi İlçesinin Beşeri ve İktisadi Coğrafyası. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Beşeri ve İktisadi Coğrafya Bilim Dalı Basılmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Türkeş, M. (1996). "Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey". *International Journal of Climatology* (16), 1057-1076.
- Usmanova, R. M. (2003). "Aral Sea and Sustainable Development", *Water Sci Technol* (47), 41-47.
- Yıldırım, Ş. ve Öztekin, M. (2000). "The Flora of Sultansazlığı (prov. Kayseri, Turkey)", *Botanica Chronika* (13), 389-408.
- Yıldız, F. E., Ünsal, N., Gürer, N. ve Pelen, İ. (2010). Develi Kapalı Havzası'nda Yapılan Jeofizik Etüt Çalışmaları. DSİ içinde, DSİ Teknik Bülteni (s. 13-22). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

#### İnternet Kaynakları

- Anonymous. (2014). [http://kayseri.ormansu.gov.tr/Kayseri/AnaSayfa/milli\\_parklar\\_ana\\_sayfa](http://kayseri.ormansu.gov.tr/Kayseri/AnaSayfa/milli_parklar_ana_sayfa)
- Ormansu (Orman ve Su İşleri Bakanlığı) (2014). T. C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı 9. Bölge Müdürlüğü. <http://bolge9.ormansu.gov.tr/9bolge/AnaSayfa/falliyetlerimiz/sulakalanlar>.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) (2015). <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>.