

Mehmet Uğur GÜÇEL



İSKENDERUN TEKNİK

ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSKENDERUN KÖRFEZİNDEKİ DENİZ
YÜZEY SICAKLIĞININ ANALİZİ, TERMİK
SANTRALLERİNİN ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI VE SICAKLIK
DEĞİŞİMİNİN 2100 YILINA
KADAR MODELLENMESİ**

**YÜKSEK
LİSANS
TEZİ**

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Mehmet Uğur GÜÇEL

SU ÜRÜNLERİ
ANABİLİM DALI

HAZİRAN 2018

HAZİRAN 2018





**İSKENDERUN KÖRFEZİNDEKİ DENİZ YÜZEY SICAKLIĞININ
ANALİZİ, TERMİK SANTRALLERİNİN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI
VE SICAKLIK DEĞİŞİMİNİN 2100 YILINA KADAR MODELLENMESİ**

MEHMET UĞUR GÜÇEL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2018

Mehmet Uğur GÜÇEL tarafından hazırlanan “İSKENDERUN KÖRFEZİNDEKİ DENİZ YÜZEY SICAKLIĞININ ANALİZİ, TERMİK SANTRALLERİNİN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI VE SICAKLIK DEĞİŞİMİNİN 2100 YILINA KADAR MODELLENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile İskenderun Teknik Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğrt. Üyesi Abdulla SAKALLI

Su Ürünleri, Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.



Başkan: Dr. Öğrt. Üyesi Abdulla SAKALLI

Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.



Üye: Dr. Öğrt. Üyesi Yunus EROĞLU

Mühendislik ve Doğa Bilimleri Anabilim Dalı, Endüstri Mühendisliği, İskenderun Teknik Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.



Üye: Prof. Dr. Cemil Kaya GÖKÇEK

Ziraat Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Mustafa Kemal Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.



Tez Savunma Tarihi: 08/06/2018

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Doç. Dr. Tolga DEPCİ

Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü U.



ETİK BEYAN

İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu,
- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İmza
Mehmet Uğur
GÜCEL

.....11/06/2018

İSKENDERUN KÖRFEZİNDEKİ DENİZ YÜZEY SICAKLIĞININ ANALİZİ, TERMİK SANTRALLERİNİN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI VE SICAKLIK DEĞİŞİMİNİN 2100 YILINA KADAR MODELLENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Mehmet Uğur GÜÇEL

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2018

ÖZET

Sanayi devriminden bu yana artış gösteren küresel ölçekteki endüstriyel faaliyetler iklim değişikliğinin en önemli göstergesi olarak ifade edilmektedir. Deniz suyu yüzey sıcaklığı (DSYS), atmosfer ve deniz ekosistemleri arasındaki enerji dengesinin korunmasında önemli bir rol oynamaktadır. Çeşitli bilimsel çalışmalar DSYS'nin iklim değişikliğinden etkilendiğini göstermektedir. İskenderun Körfezi, Türkiye'nin güneydoğu Akdeniz bölgesinde yer almaktadır. Körfez, Süveyş ve Kanalı ve Cebelitarık Boğazına bağlantısı olması nedeniyle yabancı türlerin Akdeniz'e göçü için oldukça önemli bir bölgedir. Tez çalışması kapsamında İskenderun körfezi için 1982-2015 yılları arasındaki günlük DSYS verileri, yüksek çözünürlükte geliştirilmiş radyometre (AVHRR) 5.2 versiyon meteoroloji uydusundan temin edilerek analiz edilmiştir. Körfezde meydana gelen DSYS değişimi zamansal ve alansal olarak hesaplanıp haritalandırılmıştır. Çalışma periyodu göz önünde bulundurularak 2071-2100 yılları arasında olası DSYS değişimi modellenmiştir. Bölgede bulunan termik santrallerin kendi sistemleri için soğutma suyu olarak kullanıp tekrar Körfeze bıraktığı deniz suyu deşarj noktaları tespit edilip bu noktalardaki ve etrafındaki komşu gridler belirlenerek DSYS değişimi incelenmiş ve bu değişimler neticesinde (2015-2100) periyodu için modellenmiştir. Dökü noktalarındaki DSYS değişimi İskenderun Körfezi dışında seçilen (Ceyhan Lagünü açıkları) referans noktası ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda İskenderun Körfezi'nde DSYS artışının (1982-2015) yaklaşık ortalama 1.5°C olduğu tespit edilmiş ve (2071-2100) DSYS'nin yaklaşık 4.5°C artacağı belirlenmiştir. İskenderun Demir Çelik termik santrali, İskenderun Sugözü Termik Santrali, Atlas Termik Santrali ve Erzin Doğalgaz Kombi Çevrim santrallerindeki dökü noktalarında DSYS artışı sırasıyla 1.6°C, 1.6°C, 1.5°C ve 1.6°C bulunmuştur. (2015-2100) periyodu muhtemel DSYS artışının termik santrallerde sırasıyla yaklaşık 4.1°C, 4.1°C, 4°C ve 4°C olacağı saptanmıştır. Referans noktasında ise çalışma periyodu için DSYS artışı 1.5°C, (2015-2100) dönemi için ortalama 3.6°C olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : İklim değişikliği, DSYS, AVHRR, termik santral, dökü noktası

Sayfa Adedi : 55

Danışman : Dr. Öğrt. Üyesi, Abdulla Sakallı

ANALYSIS OF THE SEA SURFACE TEMPERATURE IN ISKENDERUN BAY,
INVESTIGATION ON THE EFFECTS OF THERMAL PLANTS AND MODELING
THE TEMPERATURE CHANGES UP TO 2100

(M. Sc. Thesis)

Mehmet Uğur GÜÇEL

ISKENDERUN TECHNICAL UNIVERSITY
ENGINEERING AND SCIENCE INSTITUTE

June 2018

ABSTRACT

Industrial activities that have been increasing since the industrial revolution are expressed as the most important indicators of climate change. Sea water surface temperature (SST) plays an important role in the conservation of energy balance between the atmosphere and marine ecosystems. Various scientific studies show that SST is influenced by the climate change. Iskenderun Bay is located in the southeast of Turkey in the Mediterranean region. Because of the connection to the Gulf, Suez and Canal and the Gibraltar Strait, it is a very important region for the migration of alien species to the Mediterranean. Within the scope of the thesis study, the daily SST data for Iskenderun Bay between 1982 and 2015 were analyzed by high resolution developed radiometer (AVHRR) version 5.2 meteorology conformity. The SST change in the Gulf is calculated temporally and spatially and mapped. Taking into consideration the working period, possible SST change between 2071-2100 was modeled. The seawater discharge points were determined by using their own thermal power plants as cooling water for their own systems and the seawater discharging points left to the Gulf were identified and the neighboring grids around these points were determined and the SST exchange was examined and these changes were modeled for the period (2015-2100). The SST change at the spots was compared with the reference point (Ceyhan Lagoon openings) selected outside of Iskenderun Gulf. As a result of the study, it was determined that SST increase (1982-2015) is approximately 1.5°C increase in Iskenderun Bay and that SST will increase by about 4.5°C (2071-2100). Iskenderun Demir Çelik Thermal power plant, Isken Sugözü Thermal power plant, Atlas Thermal power plant and Erzin Natural gas combined cycle power plants have found SST increase at 1.6°C, 1.6°C, 1.5°C and 1.6°C respectively. (2015-2100) period was determined to be about 4.1°C, 4.1°C, 4°C and 4°C respectively in the thermal power plants. In the reference point, the SST increase for the working period was found to be 3.6°C on average for the period of 1.5°C (2015-2100).

Key words : Climate change, SST, AVHRR, thermal power plant, discharge point

Pages : 55

Supervisor : Asst. Prof. Abdulla Sakallı

TEŞEKKÜR

Öncelikle tez alıőmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübelerini benimle paylaşan, desteğini esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Yrd. Do. Dr. Abdulla Sakallı'ya, her zaman yanımda olan kıymetli aileme, hayatımın her evresinde bana destek olan sevgili ablam Aliye Güçel'e, motivasyon desteği için kız kardeőim Seray Güçel'e ve çalıőmam boyunca yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Ali Uyan ve Yunus Tetik' e teőekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1 Termik Santral Soğutma Suyu Etkileri Üzerine Literatürde Yapılmış Çalışmalar.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1. Materyal	10
3.1.1. İskenderun Körfezi.....	10
3.1.2. İskenderun körfezinde bulunan termik santraller.....	10
3.1.2.1 İskenderun Sugözü Termik Santrali.....	10
3.1.2.2 İskenderun Atlas Termik Santrali.....	11
3.1.2.3 İskenderun Demir Çelik Termik Santrali.....	12
3.1.2.4 Erzin Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali.....	13
3.1.2.5 İskenderun Körfezi dışında (Ceyhan Lagünü açıkları) seçilen referans noktası ve komşu gridleri.....	14
3.2 Yöntem.....	15
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	20
5. TARTIŞMA.....	33
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	35
KAYNAKLAR.....	37
ÖZGEÇMİŞ.....	41
DİZİN.....	43

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1 İsken Sugözü Termik Santrali dökü alanlarının koordinatları.....	11
Çizelge 3.2 İskenderun Atlas Termik Santrali dökü alanları koordinatları.....	12
Çizelge 3.3 İskenderun Demir Çelik Termik Santrali dökü alanları koordinatları.....	13
Çizelge 3.4 Erzin Doğal Gaz Kombine Çevrim Santrali dökü alanları koordinatları.....	14
Çizelge 3.5 İskenderun Körfezi dışında (Ceyhan Lagünü açıkları) seçilen referans noktası ve komşu gridlerinin enlem ve boylam olarak koordinatları.....	15
Çizelge 3.6 Atlas termik santrali dökü alanları yıllık ortalama lineer fonksiyonları (*Termik santral dökü noktası).....	17
Çizelge 3.7 Erzin Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali dökü alanları lineer fonksiyonları (*Termik santral dökü noktası).....	17
Çizelge 3.8 İskenderun Demir Çelik Termik Santrali dökü alanları lineer fonksiyonları (*Termik santral dökü noktası).....	18
Çizelge 3.9 İsken Sugözü Termik Santrali dökü alanları lineer fonksiyonları (*Termik santral dökü noktası).....	18
Çizelge 3.10 İskenderun körfezi dışında referans noktası (Ceyhan Lagünü açıkları) ve komşu gridlerin lineer fonksiyonları (*Referans noktası).....	19

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1 İsen Sugözü Termik Santrali dökü alanları.....	11
Şekil 3.2 Atlas Termik Santrali dökü alanları.....	12
Şekil 3.3 İskenderun Demir Çelik Termik Santrali dökü alanları.....	13
Şekil 3.4 Erzin Doğal Gaz Kombine Çevrim Santrali dökü alanları.....	14
Şekil 3.5 İskenderun Körfezi dışında (Ceyhan Lagünü açıkları) seçilen referans noktası ve komşu alanları.....	15
Şekil 4.1. İskenderun Körfezi'nin (1982-2015) periyodu DSYS değişimi.....	20
Şekil 4.2. İskenderun Körfezi'nin (1982-2015) periyodu DSYS anomalisi.....	21
Şekil 4.3. İskenderun Körfezi'nin (1982-2015) DSYS lineer fonksiyonları baz alınarak (2071-2100) için modellenmesi.....	21
Şekil 4.4. İskenderun Körfezi'nin (1982-2015) periyodu DSYS 4x4 km alansal dağılımı.....	22
Şekil 4.5. İskenderun Körfezi'nin (1982-2015) periyodu (Aralık-Ocak-Şubat) sezonu DSYS 4x4 km alansal dağılımı.....	22
Şekil 4.6. İskenderun Körfezi'nin (1982-2015) periyodu (Mart-Nisan-Mayıs) sezonu DSYS 4x4 km alansal dağılımı.....	23
Şekil 4.7. İskenderun Körfezi'nin (1982-2015) periyodu (Haziran-Temmuz-Ağustos) sezonu DSYS 4x4 km alansal dağılımı.....	23
Şekil 4.8. İskenderun Körfezi'nin (1982-2015) periyodu (Eylül-Ekim-Kasım) sezonu DSYS 4x4 km alansal dağılımı.....	24
Şekil 4.9. İskenderun Körfezi'nin (1982-2015) periyodu (Aralık-Ocak-Şubat) sezonu DSYS değişimi.....	24
Şekil 4.10. İskenderun Körfezi'nin (1982-2015) periyodu (Mart-Nisan-Mayıs) sezonu DSYS değişimi.....	25
Şekil 4.11. İskenderun Körfezi'nin (1982-2015) periyodu (Haziran-Temmuz-Ağustos) sezonu DSYS değişimi.....	25
Şekil 4.12. İskenderun Körfezi'nin (1982-2015) periyodu (Eylül-Ekim-Kasım) sezonu DSYS değişimi.....	26

Şekil	Sayfa
Şekil 4.13 Atlas Termik Santrali dökü noktası ve bu noktaya komşu gridlerin (1982-2015) periyodu lineer DSYS değişimi.....	26
Şekil 4.14. Atlas Termik Santrali dökü noktası ve bu noktaya komşu gridlerin (1982-2015) periyodu sıcaklık değişiminin lineer fonksiyonları baz alınarak DSYS'nin (2015-2100) yılları için modellenmesi.....	27
Şekil 4.15. Erzin Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali dökü noktası ve bu noktaya komşu gridlerin (1982-2015) periyodu lineer DSYS değişimi...	27
Şekil 4.16. Erzin doğal gaz kombine çevrim santralinin dökü noktası ve bu noktaya komşu gridlerin (1982-2015) periyodu sıcaklık değişiminin lineer fonksiyonları baz alınarak DSYS'nin (2015-2100) yılları için modellenmesi.....	28
Şekil 4.17. İskenderun demir çelik termik santrali dökü noktası ve bu noktaya komşu gridlerin (1982-2015) periyodu lineer DSYS değişimi.....	29
Şekil 4.18. İskenderun Demir Çelik Termik Santrali dökü noktası ve bu noktaya komşu gridlerin (1982-2015) yıllık DSYS değişiminin lineer fonksiyonları baz alınarak (2015-2100) için modellenmesi.....	29
Şekil 4.19. İsken Sugözü Termik Santrali dökü noktası ve bu noktaya komşu gridlerin (1982-2015) periyodu lineer DSYS değişimi.....	30
Şekil 4.20. İsken Sugözü Termik Santrali'nin dökü noktası ve bu noktaya komşu gridlerin (1982-2015) periyodu yıllık DSYS değişiminin lineer fonksiyonları baz alınarak (2015-2100) için modellenmesi.....	31
Şekil 4.21 İskenderun körfezi dışında seçilen (Ceyhan Lagünü açıkları) referans noktası ve bu noktaya komşu gridlerin (1982-2015) DSYS değişimi.....	31
Şekil 4.22 İskenderun Körfezi dışındaki Ceyhan Lagünü açıkları referans noktasının ve bu noktaya komşu gridlerin (1982-2015) periyodu yıllık DSYS değişiminin lineer fonksiyonları baz alınarak (2015-2100) için modellenmesi.....	32

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
μm	Mikrometre
GWh	Gigawatt saat
km	Kilometre
km^2	Kilometrekare
km^3	Kilometreküp
m	Metre
m^3/sn	Metreküp bölü saniye
pH	Asitlik bazlık dengesi

Kısaltmalar	Açıklamalar
AVHRR	Yüksek Çözünürlükte Geliştirilmiş Radyometre
DSYS	Deniz Suyu Yüzey Sıcaklığı
HEAL	Sağlık ve Çevre Birliği
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
TMMOB	Türk Mühendis ve Odalar Birliği

1. GİRİŞ

İklim, yeryüzünde herhangi bir noktada uzun süreçler neticesinde gözlenen ortalama hava şartlarının zaman içerisindeki dağılımının yanı sıra, bu durumların ortaya çıkma sıklıklarının ve meydana gelen ekstrem hava olaylarıyla birlikte, tüm değişkenlik parametrelerinin dikkate alınması olarak ifade edilir.

İklim sisteminde Yerkürenin yaklaşık 4.6 milyar yıla uzanan zaman dilimi içerisinde doğal sebepler ve süreçler sonucunda birçok değişiklik meydana gelmiştir. Özellikle jeolojik dönemlerde yaşanan buzul hareketleri ve deniz yüzeyindeki değişimler sebebiyle dünya coğrafyası değişmiş, ayrıca ekolojik sistemler üzerinde de kalıcı değişiklikler meydana getirmiştir.

İklim sisteminde oluşabilecek değişiklik iklim sisteminin içerisinde (içsel değişebilirlik) ya da doğal kaynaklı iklim sisteminin dışındaki dış zorlama (dışsal değişebilirlik) nedenlerine bağlı olarak ortaya çıkabilir. İnsan kaynaklı faaliyetler sonucunda atmosfere salınan sera gazları ve aerosol'ler ile volkanik patlamalar, iklim değişikliklerine neden olabilecek başlıca içsel süreç ve etmenler olarak sıralanabilir.

İklim sisteminin dışında gelişen sebeplerin başında Yerküre'nin levha hareketleri, Yerküre ile Güneş arasında meydana gelen astronomik olaylardaki değişiklikleri kapsar. Diğer taraftan, 19. yüzyılın ortasından itibaren sanayi devrimiyle birlikte, özellikle fosil yakıtların yakılması, arazi kullanımı değişiklikleri, ormansızlaştırma ve sanayi süreçleri gibi antropojenik etkinlikler sonucunda, atmosferdeki sera gazı birikimleri hızla artmaktadır.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine göre iklim değişikliği, "karşılaştırılabilir bir zaman döneminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik" olarak ifade edilmektedir (Türkeş, 2010: 54, 59).

Yerküre yüzeyinin yaklaşık %71 ini kaplayan deniz ve okyanusların iklim değişikliğine bağlı meydana gelen değişimlerden etkilenmesi kaçınılmazdır.

Okyanus ve atmosfer arasında meydana gelen etkileşim iklimin ve iklimsel varyasyonların şekillenmesinde önemli bir yere sahiptir (Vannitsem ve Ghil, 2017). Atmosfere salınan

insan kaynaklı CO₂ 'in yaklaşık %30'unu okyanuslar absorbe etmektedir (Guldberg, Poloczanska, Skirving ve Dove, 2017).

CO₂, okyanusları ve atmosferi de içeren karbon döngüsünün bir parçasıdır. Atmosferde, sera gazı salınımlarına bağlı artan CO₂ emisyonu, deniz ekosisteminde telafisi olmayan ve kalıcı etkilere yol açabilecek en önemli ve kritik etkenlerden biridir (Nagelgerken ve Connel, 2015). Dünya genelinde bütün deniz ekosistemleri, sıcaklık değişimlerine sebebiyet veren küresel iklim değişikliği, El nino güney salınımları gibi global ve yerel ısı değişimlerine sebep olan olgulara maruz kalabilmektedir (Österblom, Crona, Folke, Nyström, Troell, 2017).

Okyanuslarda meydana gelen sıcaklık ve asidite artışının temel sebebinin atmosferdeki CO₂ seviyesinin yükselmesi olarak görülmektedir (Han ve diğerleri, 2017). Deniz ve okyanusların 10 µm ile 20 m arasında değişen üst kısmı deniz yüzey suları olarak adlandırılmaktadır (Sakalli, 2017). Deniz suyu sıcaklığı denizel ekosistemi ve canlılarını etkileyen oldukça önemli bir çevresel faktör olmakla birlikte, populasyonların hem yerel hem de küresel ölçekteki coğrafik dağılışını etkilemektedir (Deutch, Ferrel, Seibel, Pörtner ve Huey, 2015). Bu yüzey suları atmosferik CO₂'in deniz ekosistemiyle etkileşime girdiği tabaka olmasından dolayı deniz ekosisteminde meydana gelen fiziksel ve kimyasal süreçlerde oldukça önemlidir (Gianni ve diğerleri, 2017).

Deniz suyu yüzey sıcaklığı (DSYS), atmosferde meydana gelen fizikokimyasal süreçler, yağış rejimleri, akıntı tipleri, çeşitli antropojenik faaliyetler gibi birçok etmeden etkilenmekte, buna bağlı olarak DSYS'de değişim yaşanmaktadır. Küresel anlamda DSYS'nda özellikle son dönemlerde bir artış yaşandığını ve yakın gelecekte bu artışın devam edeceği çeşitli çalışmalar sonucunda ortaya konulmuştur (Kirtman ve diğerleri, 2013). İleriye dönük yapılan modelleme çalışmalarında kullanılan bütün senaryolar, içinde bulunduğumuz yüzyıl içerisinde sera gazı salınımı düşse ya da sabit kalsa bile okyanuslarda meydana gelen sıcaklık artışının devam edeceğini işaret etmektedir (Collins ve diğerleri, 2013). 1853 yılında Brüksel'de yapılan denizcilik konferansından itibaren deniz suyu sıcaklık analizi yerinde ölçüm teknikleri kullanılarak çoğunlukla ticaret gemileri ve şamandralar aracılığıyla yapılmaya başlanıp standardize edilmiştir. 20. yüzyılın ortalarına kadar elde edilen bu veriler okyanus bilimcileri tarafından küresel ölçekte meydana gelen deniz suyu sıcaklık değişimlerini analiz etmek için kullanılmıştır (Pastor, Valiente ve Palau, 2017).

1970'li yılların sonlarından itibaren ilerleyen teknolojik gelişmeler ve imkanlara bağlı olarak DSYS analizi rutin olarak uzaktan algılama sistemleri ile birçok farklı platform ve sensör sayesinde elde edilen uydu gözlem verileri kullanılarak yapılmaktadır (Pisano, Nardelli, Tronconi ve Santoleri, 2016). Uydu kaynaklı verilerden elde edilen DSYS bilimsel çalışmalarda kullanılan modeller için oldukça önemli bir parametredir.

Kızılötesi ya da dalga boyu ölçümlerine dayanan uydu gözlemleri, kesin, istenilen yüksek uzaysal çözünürlükte ve zamansal frekansta saatlik, sistematik bir şekilde veri sağlayabilmektedir (Skliris ve diğerleri, 2012). Devamlı ve stabil olan uzun dönemli DSYS verileri ileriye dönük modelleme çalışmalarının kalibrasyonunda ve sezonlar arasında meydana gelen değişimleri incelemede önemli rol oynamaktadır.

Dünya genelinde Uluslararası meteoroloji kuruluşları ve bilimsel araştırma merkezleri tarafından farklı zaman, çözünürlük ve seviyede deniz suyu yüzey sıcaklıkları kullanılmıştır (Casey, Brandon, Cornillon ve Evans, 2010). Uydu gözlemleri, okyanuslardan ya da bölgesel denizlerden elde ettiği yüzey sıcaklığı ölçümleri sinoptik ölçümlere dayanmaktadır. Fakat in situ ölçümleri ile elde edilen veriler için aynı şeyi söylemek mümkün değildir.

Bu yüzden uzaktan algılama temeline dayanan DSYS verileri birçok Uluslararası meteoroloji ve okyanus tahmin ölçüm istasyonlarında sıklıkla kullanılır (Pisano ve diğerleri, 2016). Küresel ısınmaya bağlı deniz sularında meydana gelen sıcaklık artışının ilk olarak Akdeniz'de meydana geldiği çeşitli çalışmalar sonucu ortaya konulmuştur (Béthoux, Gentili, Raunet ve Tailliez, 1990).

Ayrıca 2007 yılında yayınlanan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) raporuna göre Akdeniz'in, iklim değişikliğinin etkilediği kırılgan bölgelerin başında geldiği belirtilmiş, özellikle atmosferde artan sera gazı emisyonlarının Akdeniz DSYS'de artışa sebep olduğu ifade edilmiştir (Nojarov, 2017). Sicilya boğazının doğu ve batı olmak üzere iki ayrı havzaya ayırdığı, Cebelitarık boğazı ile Atlantik okyanusuna, Süveyş kanalı ile Kızıldeniz'e bağlanan Akdeniz, yaklaşık 3000 km boylamda, 1500 km enlem boyunca uzanan, etrafı Afrika, Avrupa Asya kıtalarıyla çevrili en büyük yarı kapalı denizdir. (Nykaer, 2009; Aldeanueva, Vera ve Lafuente, 2008).

Tez çalışması kapsamında ele alınan İskenderun körfezi, Akdeniz'in doğu kıyısında bulunan denizel canlılar için önemli göç ve yaşam alanlarından biridir. Son yıllarda

yapılan çalışmalarda Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında meydana gelen DSYS artışı neticesinde bölgedeki biyoçeşitliliğin önümüzdeki yıllarda değişebileceği belirtilmiş, ayrıca bölgeye gelen invazif yabancı tür sayısında bir artış yaşandığı ifade edilmiştir (Turan, Erguden ve Gürlek, 2016).

2016 yılında İskenderun Körfezi için hazırlanan Sağlık ve Çevre birliği (HEAL) raporuna göre Körfezde toplam 10 adet demir-çelik fabrikası ve çok sayıda hurda demir-çelikten üretim yapan tesis bulunmaktadır. Körfez, 2014 yılında toplam 15.8 milyon ton üretimle ülkenin önde gelen çelik üretim bölgesi olmuştur. Bölgede halen faaliyette olan 3 adet kömürlü termik santral ve bir adet doğal gaz kombine çevrim termik santrali bulunmaktadır (HEAL, 2016).

Termik santrallerde elektrik üretmek amacıyla yapılan yakma işlemleri neticesinde önemli ölçüde yüksek basınç ve sıcaklıkta buhar elde edilmektedir. Elde edilen buharın, türbinleri çevirmesinin ardından sahip olduğu sıcaklık oldukça yüksektir. Yapılan işlemler sonucunda ortaya çıkan ısının yaklaşık %85'i atık olarak su ile dış ortama bırakılmaktadır. Bu işlemde sonra su kaynağının sıcaklığında bir artış meydana gelmekte, suyun yoğunluğu, viskozitesi, yüzey gerilimi ve oksijen çözebilme kapasitesi gibi önemli parametrelerinde bir azalma yaşanmaktadır. Bütün bunlar su kaynaklarında yaşayan canlılar üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedir (Avcı, 2005).

Tez çalışması kapsamında İskenderun körfezi için 1982-2015 yılları arasındaki günlük DSYS verileri, son olarak geliştirilen 4x4 km yüksek çözünürlüğe sahip karelenmiş (grid), aynı noktadan 12 saatte bir ölçüm yapan yüksek çözünürlükte geliştirilmiş radyometre (AVHRR) 5.2 versiyon meteoroloji uydusundan temin edilerek analiz edilmiştir. Ayrıca çalışma periyodunda Körfezde meydana gelen DSYS değişimi zamansal ve alansal olarak hesaplanıp haritalandırılmıştır. Çalışma periyodu göz önünde bulundurularak 2071-2100 yılları arasında olası DSYS değişimi modellenmiştir. Tez kapsamında bölgede bulunan İskenderun Demir Çelik termik santrali, İskenderun Sugözü termik santrali, Atlas termik santrali ve Erzincan doğalgaz kombine çevrim santralinin kendi sistemleri için soğutma suyu olarak kullanıp tekrar Körfeze bıraktığı deniz suyu deşarj noktaları tespit edilip bu noktalardaki ve etrafındaki komşu gridler tespit edilerek sıcaklık değişimi incelenmiş bu değişimler neticesinde dökü alanlarının 2015-2100 yılları arasındaki olası DSYS değişimi modellenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde daha önce İskenderun Körfezinin DSYS analizi ile ilgili bilimsel çalışmalar yapılmadığından, Akdeniz DSYS ile alakalı önceden yapılmış çalışmaların büyük bir kısmı verilmeye çalışılmıştır.

Santoleri, Böhm ve Schiano (1994) tarafından yapılan çalışmada 1981-1990 yılları arasındaki batı Akdeniz'in DSYS haftalık, 18 km çözünürlüğe sahip gündüz ölçüm yapan uydu verileri kullanılarak analiz edilmiş ve yıllık sıcaklık artışı 0.15°C olarak bulunmuştur. Maksimum sıcaklık artışının yıllık 0.25°C ile yaz mevsiminde görüldüğü belirtilmiştir. Kış mevsiminde yıllık sıcaklık artışının 0.16°C , sonbaharda 0.13°C , ilkbaharda ise 0.08°C olduğu çalışmada tespit edilmiştir.

Marullo, Nardelli, Guarracino ve Santoleri (2007) 1986 ile 2005 yıllarını kapsayan 21 yıllık periyotta Akdeniz için AVHRR 5.0 versiyon uydusundan alınan 4×4 km çözünürlüğe sahip günlük deniz suyu sıcaklık verileriyle in situ verilerini karşılaştırıp yaklaşık %99 oranında korelasyon sağlandığını bulmuştur.

Shaltout ve Omstedt (2014) AVHRR günlük, 4×4 km çözünürlüğe sahip karelenmiş uydu verileri kullanılarak yapılan çalışmada Akdeniz'in 1982 ile 2012 yılları arasındaki DSYS değişimi analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda DSYS'de her 10 yılda bir yaklaşık 0.24°C artış meydana geldiği görülmüştür. Ayrıca çalışmada 6 alt bölüme ayrılan Akdeniz de deniz suyu sıcaklığının 13.8°C den 22°C kadar değişim görüldüğü vurgulanmıştır.

Nykjaer (2009) AVHRR 5.0 versiyon uydu verilerini kullanarak yaptığı çalışmada Akdeniz DSYS'nda 21 yıllık periyotta (1986-2005) yaklaşık 0.9°C artış meydana geldiğini belirtmiştir. Sıcaklık artışının yıllar içerisinde sürekli sabit kalmadığını ancak Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında ilk sıcaklık artışlarının görüldüğünü vurgulamıştır. Maksimum sıcaklık artışının yıllık 0.16°C ile Haziran ayında Tiren, Ligurya ve Adriyatik denizinde ve Afrika kıyılarına yakın yerlerde görülmüştür. Maksimum DSYS değişimi ise Ege denizinde Ağustos aylarında görülmüştür.

Skliris ve diğerleri (2012) çalışmalarında 1985-2008 yılları arasını kapsayan AVHRR 5.0 versiyon uydu verileriyle, ulusal oşinografi merkezinden alınan 1973-2008 yılları arasındaki in situ verileri analiz edilmiştir. Her iki veri seti özellikle 1990'ların başından

itibaren Akdeniz'in DSYS'nin doğu bölgelerinden itibaren ısınmaya başladığını belirtmiştir. Uydu verilerinin analizi sonucu bütün Akdeniz bölgesindeki ortalama DSYS artışının yıllık 0.037°C olduğu tespit edilmiştir. Batı Akdeniz sahasında DSYS artışı ortalama yıllık 0.026°C , doğu Akdeniz'de 0.042°C belirtilmiştir. İn sitü verileri incelendiğinde ise aynı periyot için (1985-2008) uydu verilerine yakın sonuçlar alınmış anca bütün Akdeniz için DSYS artış trendinin uydu verilerine göre daha yavaş gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.

Mariotti (2010) Akdeniz bölgesinde buharlaşma, yağış ve DSYS arasındaki etkileşimi incelemiş, 1970'li yılların ortalarından itibaren buharlaşma oranının artmaya başladığını bunun temel sebebinin DSYS artışının olduğunu belirtmiştir. Çalışmasında bu etkileşimin Akdeniz'in tuzluluk oranında önemli değişimlere sebebiyet verebileceğine dikkat çekmiştir.

Lelieveld (2002), Rixen (2005) tarafından in sitü ölçüm verileriyle yapılan ve Akdeniz bölgesi için 1980 ile 2000 yılları arasını kapsayan çalışmalarda deniz yüzey sıcaklığının yaklaşık 0.5°C arttığı belirtilmektedir.

Sakalli (2017) tarafından yapılan çalışmada Akdeniz için 1986-2015 yıllarını kapsayan günlük, 4×4 km çözünürlüğe sahip AVHRR 5.2 versiyon uydusuna ait DSYS verileri kullanılarak çalışma periyodu içerisinde her 10 yılda bir yaklaşık 0.4°C artış meydana geldiği ortaya konulmuştur. Yaz mevsimlerinin başlangıç dönemlerinde en çok aylık DSYS dalgalanmalarının yaşandığı vurgulanmıştır. Ayrıca çalışma periyodu baz alınarak 2015-2100 yıllarını kapsayan ileriye dönük modelleme yapılmıştır. 2071-2100 arası periyotta Akdenizde ortalama DSYS'nin 5.8°C artacağı belirtilmiştir.

Somot, Sevault, Déqué ve Crépon (2008) tarafından Akdeniz için, 1961-1990 yılları arasındaki iklim parametreleri dikkate alınarak oluşturulan AORCM(Atmosfer Okyanus Bölgesel İklim Modeli) ile yapılan çalışmada iklim değişikliğinin DSYS üzerine etkisi incelenmiş ve 2070-2099 yıllarını kapsayan ileriye dönük modelleme çalışması yapılmıştır. Çalışma sonucunda Akdeniz DSYS için ortalama artışın 21.yüzyılın son çeyreğinde yaklaşık 2.6°C olacağı öngörülmüştür. Sezonlar arası DSYS değişimi incelendiğinde maksimum DSYS artışının yaz ve sonbahar dönemlerinde olacağı, minimum artışın ise ilkbaharda meydana geleceği belirtilmiştir.

Marbà, Jordà, Agusti, Girard ve Duarte (2015) çalışmalarında 1980-2011 arasında Akdeniz de meydana gelen DSYS değişimini ve bu değişimin marin ekosisteminde yaşayan canlılar üzerine etkisi ele alınmıştır. Çalışmada ele alınan periyotta yaz sezonu ortalama DSYS'nin 1.15°C arttığı ortaya konulmuştur. Batı Akdeniz bölgesinde her 10 yılda bir sıcaklığın 0.25°C , doğu Akdeniz bölgesinde ise yaklaşık 0.65°C artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Çalışmada AVHRR günlük, 10 km çözünürlüğe sahip uydu verileri kullanılmıştır. DSYS artışının Akdeniz'de yaşayan popülasyonların hayatta kalma, üreme fenolojik prosesleri gibi yaşamsal faaliyetleri üzerinde değişime sebep olduğu, bazı türleri de göçlere zorlayabileceği belirtilmiştir. Ayrıca sıcaklık artışının canlıların metabolik faaliyetleri için oldukça önemli olan denizdeki oksijen konsantrasyonunda azalmaya yol açtığı bu sebeple canlılarda oksijen yetmezliğine bağlı sorunlar oluştuğu vurgulanmıştır.

Thamer ve diğerleri (2009) tarafından yapılan çalışmada Kuveyt körfezinin 1985-2002 yılları arasındaki DSYS değişimi incelenmiştir. Çalışmada körfezde her 10 yılda bir 0.6°C sıcaklık artışı meydana geldiği tespit edilmiştir. Özellikle Mayıs ayında ortalama sıcaklığın 1.5°C , Haziran ayında ise ortalama 1.2°C arttığı belirlenmiştir.

2.1 Termik Santral Soğutma Suyu Etkileri Üzerine Literatürde Yapılmış Çalışmalar

Bu bölümde termik santrallerde soğutma amaçlı olarak kullanılan deniz sularının kullanılıp tekrar denize deşarj edildikten sonra denizel ortamda meydana gelen sıcaklık değişimini ve bunun canlılar üzerindeki etkilerini ele alan bilimsel çalışmalar verilmeye çalışılmıştır.

Özmen (2012) Tez çalışmasında Zonguldak Eren termik santralinde kullanılan soğutma suyunun tekrar denize deşarj edilmesi neticesinde deniz suyu kalitesini, 16 aylık periyotta dönemsel olarak 2 farklı istasyondan su numuneleri alıp incelemiştir. Çalışma sonucunda deşarj suyu kalitesinin Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği kapsamında sınır değerler arasında olduğu ancak deniz suyunun sıcaklığını yaklaşık 0.5°C - 1.5°C arasında arttırdığını belirtmiştir.

Choi ve diğerleri (2012) tarafından yapılan çalışma kömür kaynaklı termik santral tarafından denize bıraktığı soğutma suyu döküm noktasında yaşayan Copepod ve yerel plankton komüniteleri incelenmiştir. Çalışma sonuçları, dökü alanında meydana gelen su sıcaklık artışının bu bölgede yaşayan Copepod canlıları üzerinde sıcaklık stresi yarattığını

ve deşarj noktasından farklı noktalarda yaşayan aynı türdeki canlılara göre ölüm oranının arttığını göstermektedir.

Li, Li, ve Sun (2012) Zhanjiang körfezinde bulunan termik santralin soğutma suyunu bıraktığı dökü alanı içerisinde 4 ayrı noktadan nisan-ekim 2011 dönemi boyunca aylık olarak örnek alınıp fitoplanton analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda analiz edilen noktalarda yaşayan fitoplanktonların tür çeşitliliğinin, klorofil a yoğunluklarının ve hücre sayılarının dökü alanı dışında bulunan kontrol noktasında yaşayan fitoplanktonlara göre daha az olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada bu farklılıkların oluşmasının temel sebebi olarak termik santrallerde soğutma suyu olarak kullanılan suyun sıcaklığının, kontrol noktasına göre fazla olması vurgulanmıştır.

Poornima ve diğerleri (2005) Hindistan'ın doğu kıyısındaki Kalpakkam bölgesinde bulunan Madras nükleer santralının, soğutma suyu olarak kullandığı ve tekrar Bengal körfezine bıraktığı deşarj suyunun dökü alanlarında yaşayan fitoplankton populasyonları üzerine olası etkileri 15 ay boyunca incelenmiştir. Çalışma sonucunda körfeze bırakılan soğutma suyunun körfezin tuzluluk, pH, çözülmüş oksijen ve canlı besinleri için önemli olan nitrit, nitrat, fosfat parametrelerini etkilemediği görülmüştür. Çalışmada kısa süreli de olsa yüksek sıcaklığa maruz kalan fitoplanktonlarda, dökü alanı dışında bulunan kontrol grubuna göre birincil üretim miktarının yaklaşık %19 düştüğü vurgulanmıştır.

Chuang, Yang ve Lin (2009) Çalışmalarında 2001 ile 2003 arası 3 aylık periyotlarla Tayvan'ın kuzeyinde bulunan nükleer termik santral soğutma suyu deşar alanında yaşayan fitoplankton ve perifiton canlıları incelenmiş ayrıca dökü alanının sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, tuzluluk parametreleri analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda su sıcaklığı haricinde diğer çevresel parametrelerde anlamlı değişimler meydana gelmediği belirtilmiştir. Analiz yapılan periyot içerisinde dökü alanındaki su sıcaklığının, çalışma alanı dışında bulunan kontrol noktalarına göre 8-12°C daha fazla olduğu vurgulanmıştır. Ölçülen en yüksek sıcaklığın 41°C ile 2003 yılının ağustos ayında olduğu belirtilmiştir. Dökü alanında yaşayan perifiton komünitelerinin meydana gelen sıcaklık artışından etkilendiği ifade edilmiştir. Dökü alanı bölgesinde yaşayan fitoplankton aktivitelerinde ise dökü alanı dışında bulunan fitoplankton topluluklarına kıyasla anlamlı bir değişim görülmemiştir.

Jan, Chen, Lin ve Shao (2001) Çalışmalarında 1979-1999 yıllarını kapsayan Tayvan'ın güney kısmında bulunan nükleer santralin, bölgedeki mercan resifleri çevresinde bulunan

balık komünitelerinde meydana gelen zamana bağlı değişimler, 4 farklı istasyondan alınan örneklerle analiz edilmiştir. Uzun dönemli analizler sonucunda bölgedeki su sıcaklığında her istasyonda yaklaşık 22°C ile 30°C arasında dalgalanmalar meydana geldiği tespit edilmiştir. Bölgede nükleer santral kurulmadan önce istasyonlardaki balık tür ve sayılarının birbirine yakın olduğu ancak santral kurulduktan sonra istasyonlardaki balık tür ve sayılarında azalma meydana geldiği, ayrıca yapılan analizlerde 3 ayrı istasyonda 15 balık türünün yok olduğu 20 yeni balık türünün bölgede görüldüğü belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 İskenderun Körfezi

Doğu Akdeniz'in Kuzeydoğu kısmında bulunan İskenderun Körfezi, ortalama 65 km uzunluğunda, 35 km genişliğinde ve 2275 km²'lik bir alana sahiptir. Körfezin batısı yaklaşık 200 metre yüksekliğe sahip Misis Dağları ile kuzeydoğusu ise Nur Dağları tarafından sarılmıştır. Körfezin giriş kısmının geniş olmasından dolayı dip akıntılarının ve rüzgar hareketlerinin etkisi altında kalmaktadır (Avşar, 1999). Akdeniz'in yaklaşık % 4'ünü oluşturan İskenderun Körfezi'nin 95 km³ hacime ve ortalama 70 metre derinliğe sahip olduğu belirtilmektedir (Olgunoğlu ve Polat, 2007). Körfezin derinliği batıdan doğuya ve kuzeyden güneye doğru gidildikçe artış göstermektedir (Avşar, 1999). Körfezin genel akıntı sisteminde Kuzeydoğu Akdeniz bölgesinin neritik alanlarında görülen siklonik akıntı sistemi mevcuttur. Körfezin akıntı sisteminde yukarı akış saat yönünde, aşağı akış ise saat yönünün tersine şeklindedir. Ceyhan Nehri ortalama 180m³/sn`lik debisi ile İskenderun körfezine dökülen en büyük akarsudur (Avşar, 1999). Körfezin güneydoğu kısımları, kuzey-batı taraflarına nazaran daha dik bir eğime sahiptir. Bu sebeple körfezin kuzey batı bölgeleri sediment kaynağı olarak Ceyhan ve Seyhan nehirlerinden daha fazla etkilenmektedir. Yaz aylarında açık denizden gelen sular körfezin iç bölgelerinde anti-siklon oluştururken, kış aylarında akıntı burnu tarafından körfeze giriş yapan açık deniz suları körfezin iç kesimlerine güney kıyıları boyunca ilerlemektedir (Latif ve diğerleri, 1989).

3.1.2 İskenderun körfezinde bulunan termik santraller

3.1.2.1 İskenderun Sugözü Termik Santrali

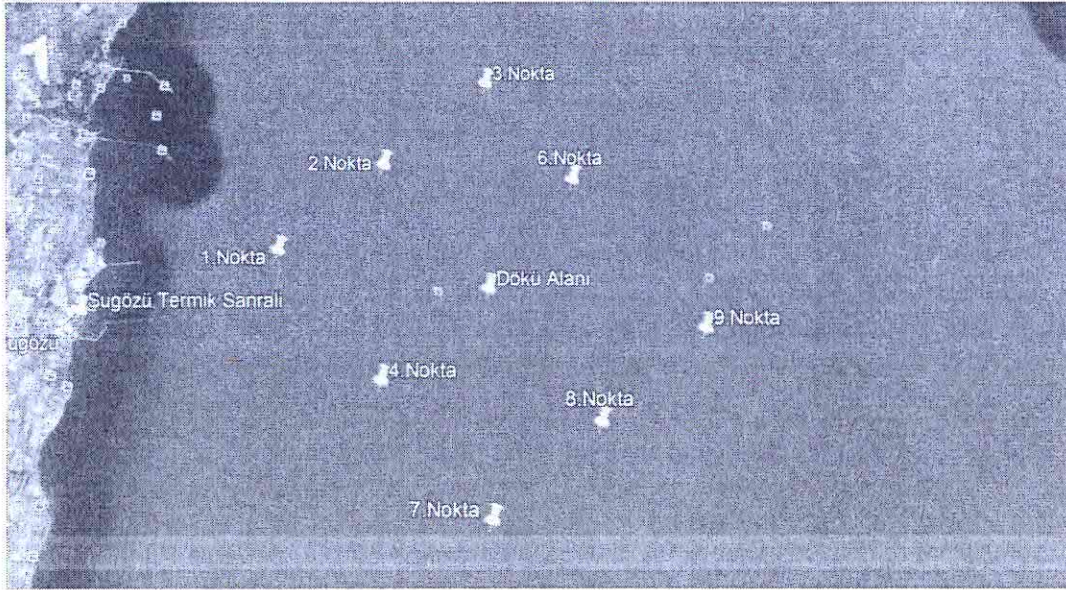
2004 yılında faaliyete geçen santral, yılda yaklaşık 9,183 Gwh elektrik üretimi kapasitesine sahiptir. Santralde ithal taş kömürü kullanılmaktadır. Ülkemizde Yap-işlet modeli ile kurulan en büyük kapasiteli ve yabancı sermayeli yatırımı olduğu belirtilmektedir (Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, 2017).

Çalışma kapsamında İskenderun Sugözü Termik Santrali'nin soğutma amaçlı kullanıp tekrar denize bıraktığı deşarj suyunun dökü noktası tespit edilmiştir. Bu dökü noktasına komşu

gridler (1. Grid, 2. Grid, 3. Grid, 4. Grid, 6. Grid, 7. Grid, 8. Grid ve 9. Grid) tespit edilip bu gridlerdeki sıcaklık değişimleri incelenmiştir. Dökü noktası (5. Grid) koordinatları (36°46'18.61''K, 35°58'49.22''D) tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1 İsken Sugözü Termik Santrali dökü alanlarının koordinatları

1. Grid 36°48'41.74''K, 35°56'14.95''D	2. Grid 36°48'50.48''K, 35°58'47.62''D	3. Grid 36°48'51.02''K, 36°01'19.01''D
4. Grid 36°46'19.13''K, 35°56'16.33''D	5. Grid (Dökü noktası) 36°46'18.61''K, 35°58'49.22''D	6. Grid 36°46'44.42''K, 36°01'16.31''D
7. Grid 36°43'48.18''K, 35°56'15.34''D	8. Grid 36°43'47.90''K, 35°58'46.53''D	9. Grid 36°43'53.10''K, 36°01'19.30''D



Şekil 3.1 İsken Sugözü Termik Santrali dökü alanları

3.1.2.2 İskenderun Atlas Termik Santrali

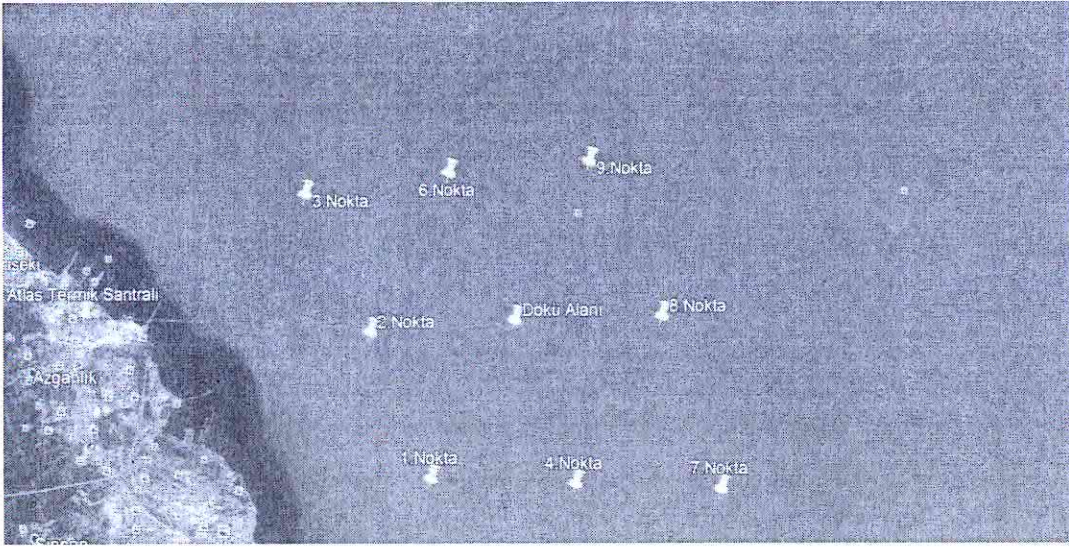
2014 yılında faaliyete geçen santral, Türkiye'nin 13. Hatay'ın ise en büyük enerji santralidir. Santralde ithal kömür kullanılmaktadır. Yılda yaklaşık 8.500 Gwh elektrik üretimi kapasitesine sahiptir (TMMOB, 2017).

Çalışma kapsamında İsken Atlas Termik Santrali'nin soğutma amaçlı kullanıp tekrar denize bıraktığı deşarj suyunun dökü noktası tespit edilmiştir. Bu dökü noktasına komşu gridler (1. Grid, 2. Grid, 3. Grid, 4. Grid, 6. Grid, 7. Grid, 8. Grid ve 9. Grid) tespit edilip

bu gridlerdeki sıcaklık değişimleri incelenmiştir. Dökü noktası (5. Grid) koordinatları (36°45'14.92''K, 36°05'52.45''D) tespit edilmiştir.

Çizelge 3.2 İskenderun Atlas Termik Santrali dökü alanları koordinatları

1. Grid 36°46'17.97''K, 36°08'33.41''D	2. Grid 36°44'13.81''K, 36°08'17.82''D	3. Grid 36°41'55.13''K, 36°07'55.68''D
4. Grid 36°47'44.84''K, 36°06'31.66''D	5. Grid (Dökü noktası) 36°45'14.92''K, 36°05'52.45''D	6. Grid 36°42'51.65''K, 36°05'27.29''D
7. Grid 36°48'53.21''K, 36°04'17.16''D	8. Grid 36°46'24.80''K, 36°03'31.36''D	9. Grid 36°43'57.06''K, 36°03'05.37''D



Şekil 3.2 Atlas Termik Santrali dökü alanları

3.1.2.3 İskenderun Demir Çelik Termik Santrali

Yılda yaklaşık olarak 767 Gwh elektrik üretim kapasitesine sahip olan santral, Türkiye'nin 70. Hatay'ın ise 3. büyük enerji santrali olup 2005 yılında faaliyete geçmiştir (TMMOB, 2017).

Çalışma kapsamında İskenderun Demir Çelik Termik Santrali'nin soğutma amaçlı kullanıp tekrar denize bıraktığı deşarj suyunun dökü noktası tespit edilmiştir. Bu dökü noktasına komşu gridler (1. Grid, 2. Grid, 3. Grid, 4. Grid, 6. Grid, 7. Grid, 8. Grid ve 9. Grid) tespit edilip bu gridlerdeki sıcaklık değişimleri incelenmiştir. Dökü noktası (5. Grid) koordinatları (36°43'47.09''K, 36°08'45.56''D) tespit edilmiştir.

Çizelge 3.3 İskenderun Demir Çelik Termik Santrali dökü alanları koordinatları

1. Grid 36°46'20.00''K, 36°06'17.71''D	2. Grid 36°46'17.98''K, 36°08'46.70''D	3. Grid 36°46'19.70''K, 36°11'18.97''D
4. Grid 36°43'49.83''K, 36°06'16.95''D	5. Grid (Dökü noktası) 36°43'47.09''K, 36°08'45.56''D	6. Grid 36°43'47.16''K, 36°10'08.29''D
7. Grid 36°41'18.39''K, 36°06'16.64''D	8. Grid 36°41'17.90''K, 36°08'46.44''D	9. Grid 36°41'17.61''K, 36°10'37.48''D



Şekil 3.3 İskenderun Demir Çelik Termik Santrali dökü alanları

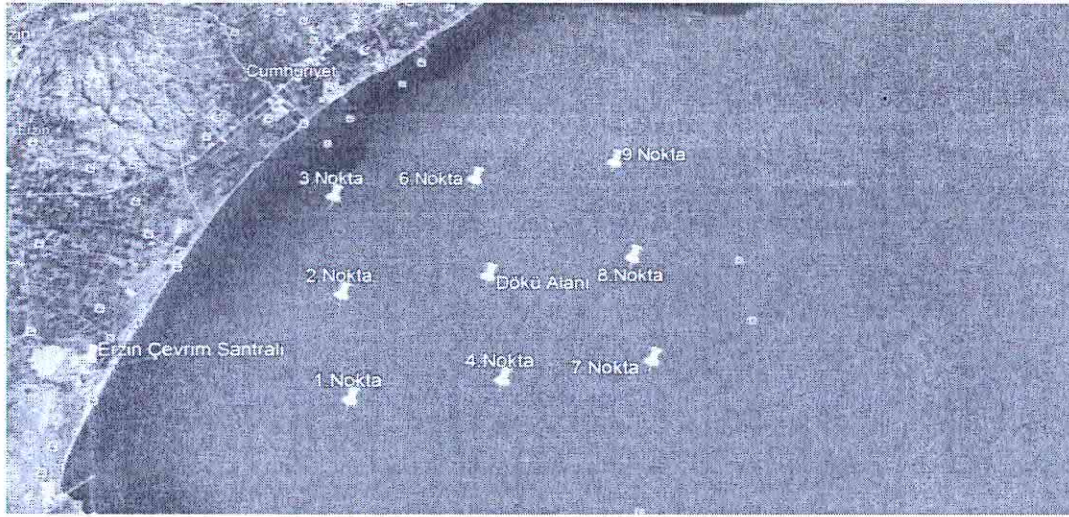
3.1.2.4 Erzin Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali

Yılda yaklaşık olarak 4.825 Gwh elektrik üretim kapasitesine sahip olan santral, Türkiye'nin enerji ihtiyacını karşılamada önemli bir rol oynamaktadır. Ülkemizin 8. büyük doğalgaz santralidir. (TMMOB, 2017).

Çalışma kapsamında Erzin Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali'nin soğutma amaçlı kullanıp tekrar denize bıraktığı deşarj suyunun dökü noktası tespit edilmiştir. Bu dökü noktasına komşu gridler (1. Grid, 2. Grid, 3. Grid, 4. Grid, 6. Grid, 7. Grid, 8. Grid ve 9. Grid) tespit edilip bu gridlerdeki sıcaklık değişimleri incelenmiştir. Dökü noktası (5. Grid) koordinatları (36°48'45.0''K, 36°03'45.1''D) tespit edilmiştir.

Çizelge 3.4 Erzin Doğal Gaz Kombine Çevrim Santrali dökü alanları koordinatları

1. Grid 36°51'15.0''K, 36°01'15.1''D	2. Grid 36°51'15.0''K, 36°03'45.1''D	3. Grid 36°51'15.0''K, 36°06'15.1''D
4. Grid 36°48'45.0''K, 36°01'15.1''D	5. Grid (Dökü noktası) 36°48'45.0''K, 36°03'45.1''D	6. Grid 36°48'45.0''K, 36°06'15.1''D
7. Grid 36°46'15.0''K, 36°01'15.1''D	8. Grid 36°46'15.0''K, 36°03'45.1''D	9. Grid 36°46'15.0''K, 36°06'15.1''D



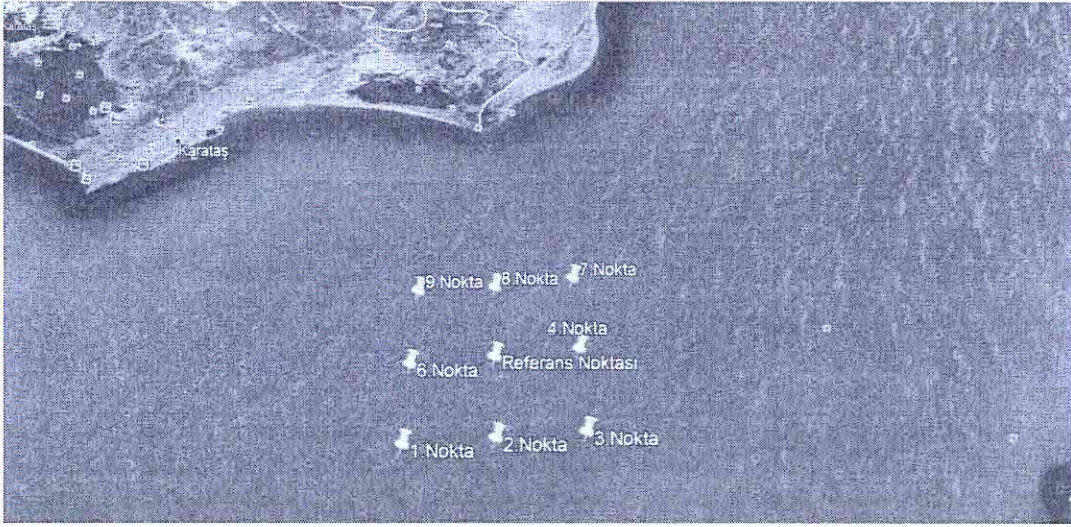
Şekil 3.4 Erzin Doğal Gaz Kombine Çevrim Santrali dökü alanları

3.1.2.5 İskenderun Körfezi dışında (Ceyhan Lagünü açıkları) seçilen referans noktası ve komşu gridleri

Çalışma kapsamında termik santralleri dökü noktaları ve komşu gridlerinde meydana gelen DSYS değişimlerini karşılaştırmak amacıyla İskenderun Körfezi dışında (Ceyhan Lagünü açıkları) seçilen referans noktası ve referans noktasına komşu gridler (1. Grid, 2. Grid, 3. Grid, 4. Grid, 6. Grid, 7. Grid, 8. Grid ve 9. Grid) tespit edilip bu gridlerdeki sıcaklık değişimleri incelenmiştir. Referans noktası (5. Grid) koordinatları (36°25'52.90''K, 35°33'47.17''D) tespit edilmiştir.

Çizelge 3.5 İskenderun Körfezi dışında (Ceyhan Lagünü açıkları) seçilen referans noktası ve komşu gridlerinin enlem ve boylam olarak koordinatları

1. Grid 36°23'46.52''K, 35°31'12.38''D	2. Grid 36°23'48.10''K, 35°33'48.86''D	3. Grid 36°23'43.28''K, 35°36'16.58''D
4. Grid 36°25'59.92''K, 35°36'17.32''D	5. Grid (Referans noktası) 36°25'52.90''K, 35°33'47.17''D	6. Grid 36°25'49.33''K, 35°31'20.90''D
7. Grid 36°28'02.35''K, 35°36'15.60''D	8. Grid 36°27'58.37''K, 35°33'52.44''D	9. Grid 36°27'55.09''K, 35°31'33.39''D



Şekil 3.5 İskenderun Körfezi dışında (Ceyhan Lagünü açıkları) seçilen referans noktası ve komşu alanları

3.2 Yöntem

Üzerindeki sensörler sayesinde okyanuslarda ve atmosfer boyunca meydana gelen süreçlerin analizini homojen olarak yapıp DSYS için algoritma oluşturan AVHRR uyduları, son yıllarda birçok meteorolojik araştırma merkezi tarafından kullanılmaktadır (Pearson, Merchant, Embury ve Donlon, 2018). AVHRR uyduları sayesinde elde edilen veriler, son yirmi yılda yaklaşık 65000 kullanıcı tarafından çeşitli bilimsel araştırma konularında kullanılmak üzere analiz edilmiştir (Casey ve diğerleri, 2010).

Çalışma kapsamında İskenderun körfezi için kullanılan ve Ocak 1982 ile Aralık 2015 periyodunu kapsayan günlük DSYS verileri, Kopernik deniz servisinden son olarak geliştirilen 4x4 km çözünürlüğe sahip karelenmiş, aynı noktadan 12 saatte bir ölçüm yapan AVHRR 5.2 versiyon meteoroloji uydusu tarafından coğrafik alana ve yerel saate göre

piksel bazında Copernicus Marine Environment Monitoring Service tarafından temin edilmiştir. Temin edilen bu veriler iklimsel veri operatörü 1.6 versiyon sayesinde analiz edilmiştir (CDO, 2015). Çalışma periyodu kapsamında Körfez'in DSYS verileri yıllık ve sezonluk (Aralık, Ocak, Şubat), (Mart, Nisan, Mayıs), (Haziran, Temmuz, Ağustos), (Eylül, Ekim, Kasım) ortalamaları lineer regresyonla analiz edilerek 4x4 km çözünürlükte alansal olarak haritalandırılmıştır. Ayrıca çalışma periyodu içerisinde meydana gelen DSYS anomalisi Eş. 3.1'de yer alan formül göz önünde bulundurularak hesaplanmıştır. Formülde yer alan i sembolü çalışma alanındaki karelenmiş hücre sayısını belirtmektedir. n ve k sembolleri veri setinin sırasıyla başlangıç ve bitiş tarihlerini ifade etmektedir. DSYS aylık sembolü ise çalışma alanındaki her bir grid hücresinin aylık DSYS ortalamasını belirtmektedir. Yıllık ortalama DSYS lineer fonksiyonu göz önünde bulundurularak Körfezin 2071 ile 2100 arasındaki olası DSYS değişimi modellenerek 4x4 km çözünürlükte alansal olarak haritalandırılmıştır. Ayrıca, tez çalışması kapsamında bölgede bulunan İskenderun Demir Çelik Termik Santrali, İskenderun Sugözü Termik Santrali, Atlas Termik Santrali ve Erzin Doğal Gaz Kombi Çevrim Santrali'nin kendi sistemleri için soğutma suyu olarak kullanıp tekrar Körfeze bıraktığı deniz suyu dökü noktaları (5. Grid) belirlenerek bu dökü noktalarına komşu gridler (1. Grid, 2. Grid, 3. Grid, 4. Grid, 6. Grid, 7. Grid, 8. Grid ve 9. Grid) tespit edilip bu gridlerdeki sıcaklık değişimleri incelenerek, her bir grid hücresi için 1982-2015 DSYS değişimi lineer regresyon analizi ile tespit edilmiştir. İskenderun Körfezi dışında referans noktası (5. Grid) olarak seçilen Ceyhan Lagünü açıklarındaki bölge tespit edilerek bu noktaya komşu gridlerin (1. Grid, 2. Grid, 3. Grid, 4. Grid, 6. Grid, 7. Grid, 8. Grid ve 9. Grid) sıcaklık değişimleri incelenmiştir. Termik Santrallerin dökü noktaları ve komşu gridlerinin ve referans noktasındaki her bir grid hücresinin lineer fonksiyonları baz alınarak 2015-2100 yılları arasındaki DSYS sıcaklık değişimi modellenmiştir.

$$DSYS_{Anomali(i)} = \frac{DSYS_{aylık(i)} - \sum_{k=1982}^{n=2015} DSYS_{aylık(i, k)}}{n-k+1} \quad (3.1)$$

Çizelge 3.6'da belirtilen gridler 1. Grid, 2. Grid, 3. Grid, 4. Grid, 6. Grid, 7. Grid, 8. Grid ve 9. Grid çalışma periyodu kapsamında bölgede bulunan Atlas Termik Santrali'nin kendi sistemleri için soğutma suyu olarak kullanılıp tekrar denize bıraktığı dökü noktasına komşu olan gridleri ifade ederken, 5. Grid dökü noktası gridini ifade etmektedir. 1982-2015 yılları

arasındaki yıllık DSYS değişimi göz önünde bulundurularak her bir grid hücresinin lineer fonksiyonları çıkartılmıştır.

Çizelge 3.6 Atlas termik santrali dökü alanları yıllık ortalama lineer Fonksiyonları
(*Termik santral dökü noktası)

1. Grid $f(x) = 0,048x - 73,983$	2. Grid $f(x) = 0,047x - 73,162$	3. Grid $f(x) = 0,047x - 72,398$
4. Grid $f(x) = 0,047x - 73,669$	5. Grid* $f(x) = 0,047x - 72,860$	6. Grid $f(x) = 0,047x - 72,626$
7. Grid $f(x) = 0,048x - 73,980$	8. Grid $f(x) = 0,047x - 72,632$	9. Grid $f(x) = 0,047x - 71,958$

Çizelge 3.7’de belirtilen gridler 1. Grid, 2. Grid, 3. Grid, 4. Grid, 6. Grid, 7. Grid, 8. Grid ve 9. Grid çalışma periyodu kapsamında bölgede bulunan Erzin Doğal Gaz Kombine Çevrim Santrali’nin kendi sistemleri için soğutma suyu olarak kullanılıp tekrar denize bıraktığı dökü noktasına komşu olan gridleri ifade ederken, 5. Grid dökü noktası gridini ifade etmektedir. 1982-2015 yılları arasındaki yıllık DSYS değişimi göz önünde bulundurularak her bir grid hücresinin lineer fonksiyonları çıkartılmıştır.

Çizelge 3.7 Erzin Doğalgaz Kombine Çevrim santrali dökü alanları lineer fonksiyonları
(*Termik santral dökü noktası)

1. Grid $f(x) = 0,048x - 74,039$	2. Grid $f(x) = 0,048x - 73,926$	3. Grid $f(x) = 0,047x - 73,610$
4. Grid $f(x) = 0,048x - 74,041$	5. Grid* $f(x) = 0,047x - 73,612$	6. Grid $f(x) = 0,047x - 73,382$
7. Grid $f(x) = 0,048x - 740$	8. Grid $f(x) = 0,047x - 73,416$	9. Grid $f(x) = 0,047x - 72,498$

Çizelge 3.8’de belirtilen gridler 1. Grid, 2. Grid, 3. Grid, 4. Grid, 6. Grid, 7. Grid, 8. Grid ve 9. Grid çalışma periyodu kapsamında bölgede bulunan İskenderun Demir Çelik Termik Santrali’nin kendi sistemleri için soğutma suyu olarak kullanılıp tekrar denize bıraktığı dökü noktasına komşu olan gridleri ifade ederken, 5. Grid dökü noktası gridini ifade etmektedir. 1982-2015 yılları arasındaki yıllık DSYS değişimi göz önünde bulundurularak her bir grid hücresinin lineer fonksiyonları çıkartılmıştır.

Çizelge 3.8 İskenderun Demir Çelik Termik Santrali dökü alanları lineer fonksiyonları
(*Termik santral dökü noktası)

1. Grid $f(x) = 0,047x - 73,162$	2. Grid $f(x) = 0,047x - 72,398$	3. Grid $f(x) = 0,047x - 72,234$
4. Grid $f(x) = 0,047x - 72,860$	5. Grid* $f(x) = 0,047x - 72,626$	6. Grid $f(x) = 0,047x - 72,251$
7. Grid $f(x) = 0,047x - 72,632$	8. Grid $f(x) = 0,047x - 71,958$	9. Grid $f(x) = 0,047x - 71,837$

Çizelge 3.9'da belirtilen gridler 1. Grid, 2. Grid, 3. Grid, 4. Grid, 6. Grid, 7. Grid, 8. Grid ve 9. Grid çalışma periyodu kapsamında bölgede bulunan İskenderun Sugözü Termik Santrali'nin kendi sistemleri için soğutma suyu olarak kullanılıp tekrar denize bıraktığı dökü noktasına komşu olan gridleri ifade ederken, 5. Grid dökü noktası gridini ifade etmektedir. 1982-2015 yılları arasındaki yıllık DSYS değişimi göz önünde bulundurularak her bir grid hücresinin lineer fonksiyonları çıkartılmıştır.

Çizelge 3.9 İskenderun Sugözü Termik Santrali dökü alanları lineer fonksiyonları (*Termik santral dökü noktası)

1. Grid $f(x) = 0,048x - 75,096$	2. Grid $f(x) = 0,048x - 74,679$	3. Grid $f(x) = 0,048x - 74,041$
4. Grid $f(x) = 0,048x - 74,668$	5. Grid* $f(x) = 0,048x - 74,188$	6. Grid $f(x) = 0,048x - 74,00$
7. Grid $f(x) = 0,048x - 74,792$	8. Grid $f(x) = 0,048x - 74,643$	9. Grid $f(x) = 0,048x - 73,983$

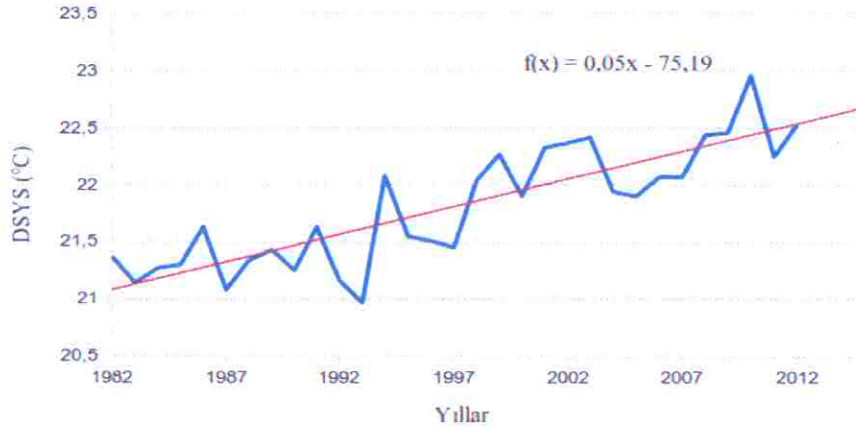
Çizelge 3.10'da belirtilen gridler 1. Grid, 2. Grid, 3. Grid, 4. Grid, 6. Grid, 7. Grid, 8. Grid ve 9. Grid çalışma periyodu kapsamında bölgede bulunan İskenderun körfezi dışında referans noktası (Ceyhan Lagünü açıkları) ve komşu olan gridleri ifade ederken, 5. Grid dökü noktası gridini ifade etmektedir. 1982-2015 yılları arasındaki yıllık DSYS değişimi göz önünde bulundurularak her bir grid hücresinin lineer fonksiyonları çıkartılmıştır.

Çizelge 3.10 İskenderun körfezi dışında referans noktası (Ceyhan Lagünü açıkları) ve komşu gridlerin lineer fonksiyonları (*Referans noktası)

1. Grid $f(x) = 0,043x - 65,573$	2. Grid $f(x) = 0,044x - 67,178$	3. Grid $f(x) = 0,044x - 67,247$
4. Grid $f(x) = 0,044x - 66,920$	5. Grid* $f(x) = 0,044x - 67,197$	6. Grid $f(x) = 0,044x - 67,386$
7. Grid $f(x) = 0,044x - 66,257$	8. Grid $f(x) = 0,044x - 66,526$	9. Grid $f(x) = 0,044x - 67,019$

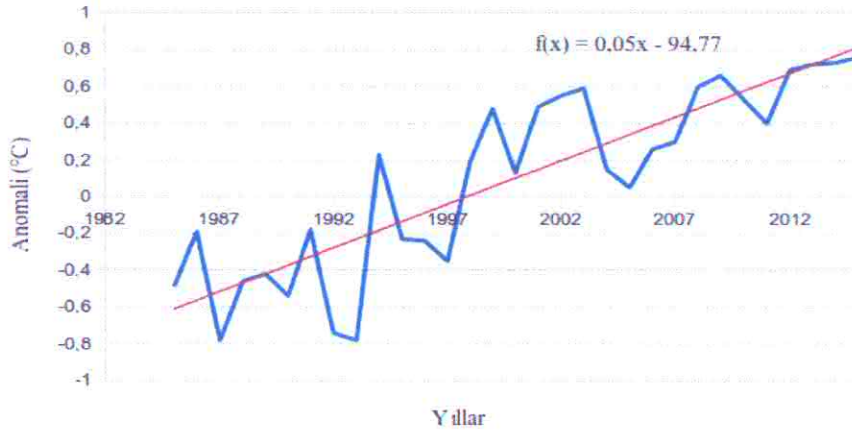
4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Tez çalışması kapsamında İskenderun Körfezi için 1982-2015 yılları arasındaki günlük DSYS verileri zamansal ve alansal olarak hesaplanıp haritalandırılmış ve çalışma periyodu dikkate alınarak 2071-2100 yılları arasında muhtemel DSYS değişimi modellenmiştir. Aynı zamanda, İskenderun Körfezi'nde bulunan İskenderun Demir Çelik Termik Santrali, İskenderun Sugözü Termik Santrali, Atlas Termik Santrali ve Erzin Doğalgaz Kombine Çevrim Santralleri'nin soğutma suyu olarak kullanıp tekrar İskenderun Körfezi'ne bıraktığı deniz suyu deşarj noktaları tespit edilip bu noktadaki ve etrafındaki komşu gridler belirlenerek DSYS değişimi incelenmiştir. Ayrıca, değişimler neticesinde dökü alanları ve İskenderun Körfezi dışındaki Ceyhan Lagünü açıklarında tespit edilen referans noktalarının 2015-2100 yılları arasındaki olası DSYS değişimi modellenmiştir.



Şekil 4.1 İskenderun Körfezi 1982 ile 2015 yılları arasındaki yıllık ortalama DSYS değişimi

Şekil 4.1'deki lineer regresyon analizine göre çalışma periyodu kapsamında Körfez'in DSYS'nin her 10 yılda bir yaklaşık olarak 0.5°C arttığı belirlenmiştir. Özellikle çalışma periyodunda 1990'lı yılların ortalarından itibaren körfezdeki sıcaklığın çoğunlukla 21.5°C 'nin üstünde olduğu saptanmıştır.



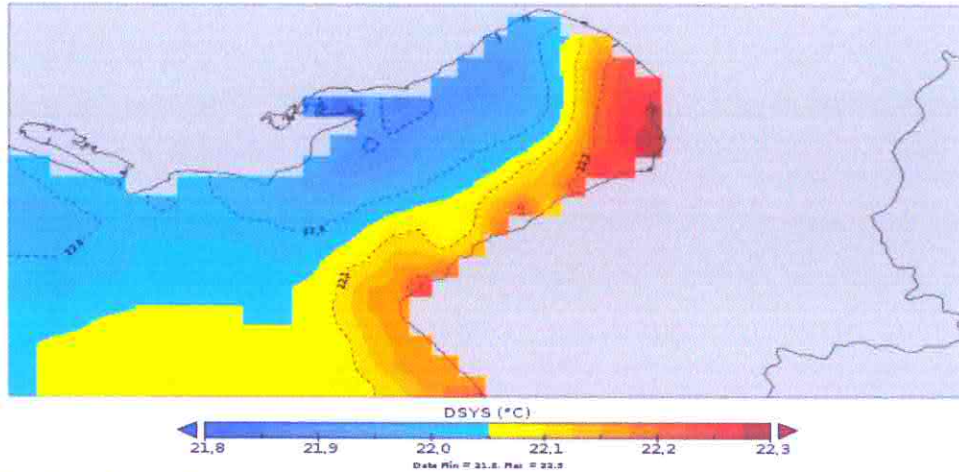
Şekil 4.2 İskenderun Körfezi 1982 ile 2015 yılları arasındaki yıllık ortalama DSYS anomalisi

Şekil 4.2’de Çalışma periyodu kapsamında İskenderun Körfezi’nde en sıcak ve en soğuk DSYS değerlerinin sırasıyla 2015 ve 1993 yıllarında görüldüğü belirlenmiştir. Ayrıca Körfez’deki DSYS değerinin 1982-1997 yılları arasında çoğunlukla negatif, diğer taraftan 1997-2015 yılları arasında ise pozitif yönde olduğu saptanmıştır.



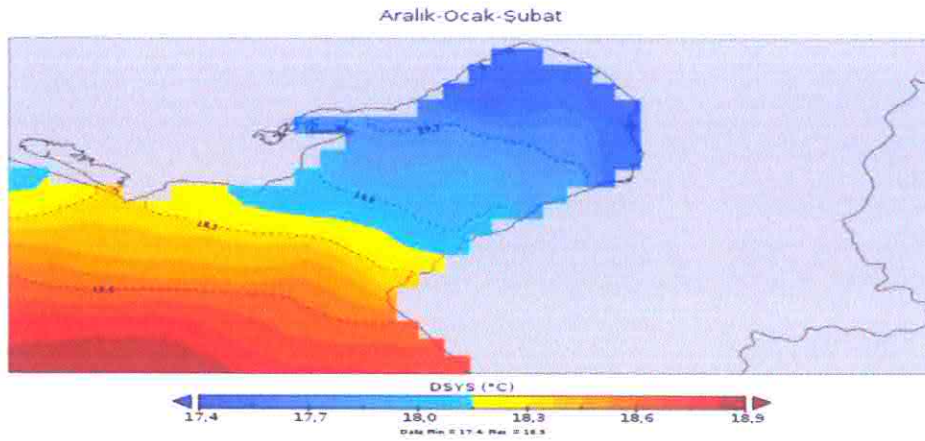
Şekil 4.3 İskenderun Körfezi 1982 ile 2015 yılları arasındaki yıllık DSYS lineer fonksiyonları baz alınarak 2071 ile 2100 yılları arası için modellenmesi

Şekil 4.3’de Körfezin 1982-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama lineer fonksiyonu baz alınarak 2071-2100 yıllarında olası DSYS değişimi modellenmiştir. Yapılan bu analiz bölgede içinde bulunduğumuz yüzyılın son çeyreğinde DSYS’nin yaklaşık olarak 4.5°C artacağı saptanmıştır.



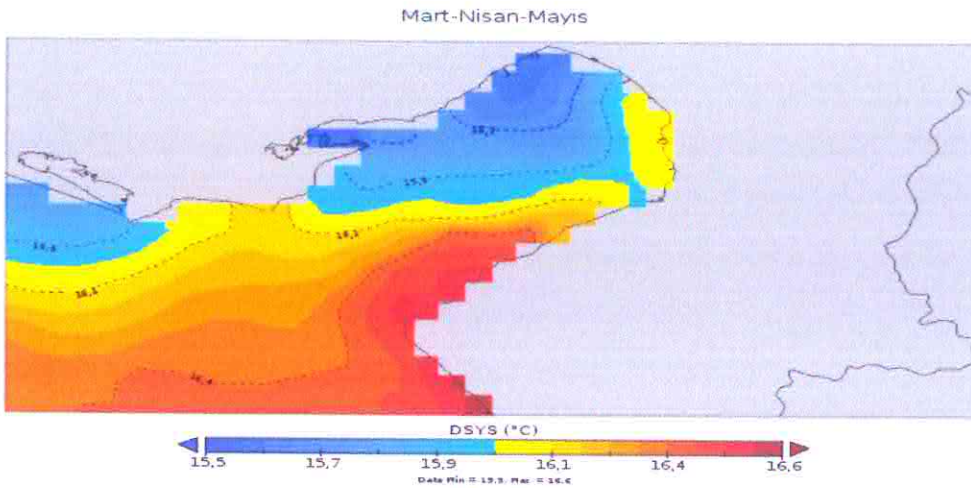
Şekil 4.4 İskenderun Körfezi 1982 ile 2015 yılları arasındaki yıllık ortalama DSYS'nin 4x4 km çözünürlükteki alansal dağılımı

Şekil 4.4'de 34 yıllık zamansal DSYS ortamasının alansal dağılımına bakıldığında minimum 21.8°C , maksimum ise 22.3°C olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Körfez'deki DSYS değerinin kuzeybatı bölgesinden güneydoğu bölgelerine doğru gidildikçe arttığı saptanmıştır.



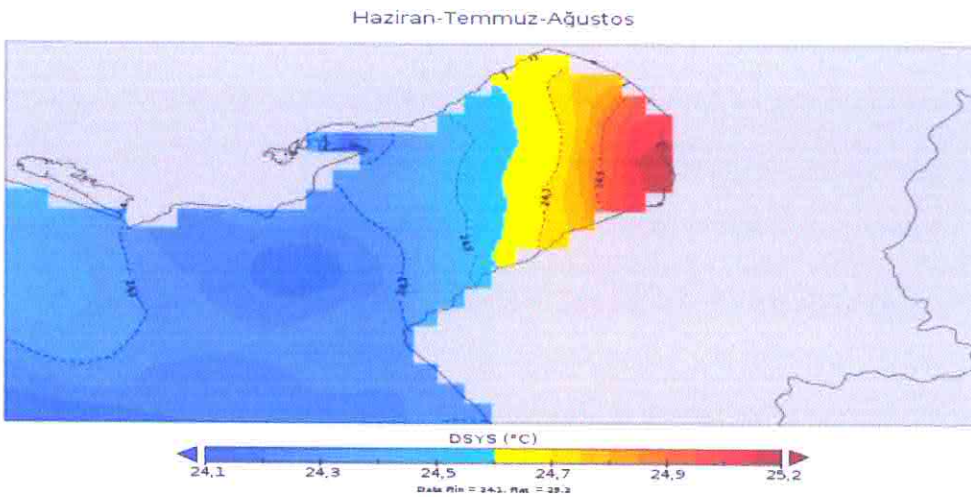
Şekil 4.5 İskenderun Körfezi 1982 ile 2015 yılları arasındaki (Aralık-Ocak-Şubat) sezonu yıllık ortalama DSYS'nin 4x4 km çözünürlükteki alansal dağılımı

Şekil 4.5'de Körfezin Güney bölgelerindeki DSYS değerlerinin diğer noktalara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ele alınan çalışma periyodunda DSYS yaklaşık olarak 17.4°C ile 18.9°C arasında değişmektedir.



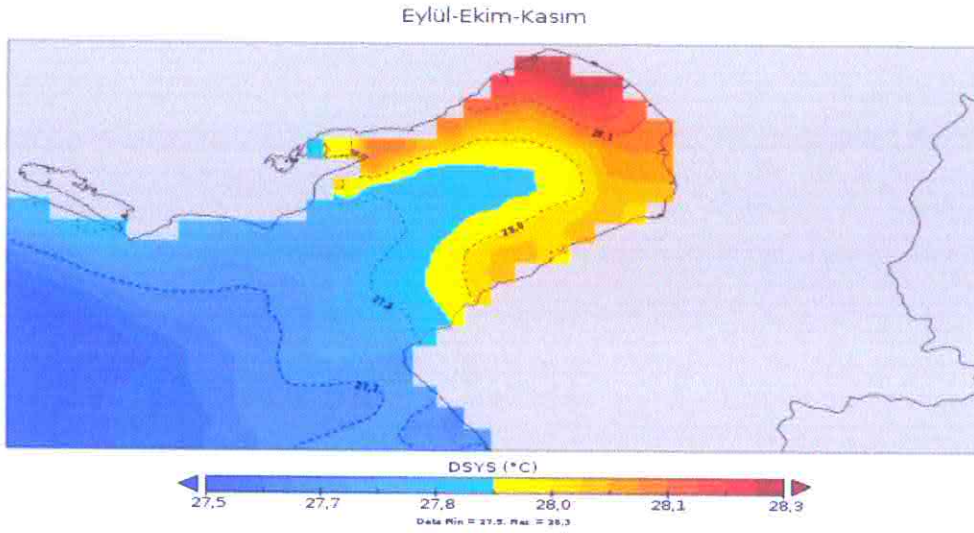
Şekil 4.6 İskenderun Körfezi 1982 ile 2015 yılları arasındaki (Mart-Nisan-Mayıs) sezonu yıllık ortalama DSYS'nin 4x4 km çözünürlükteki alansal dağılımı

Şekil 4.6'de ele alınan çalışma periyodunda Körfez'in Kuzeydoğu bölgelerinde DSYS'nin anlamlı bir şekilde görülmektedir. Çalışma alanında DSYS yaklaşık olarak 15.5°C ile 16.6°C arasında değişmektedir.



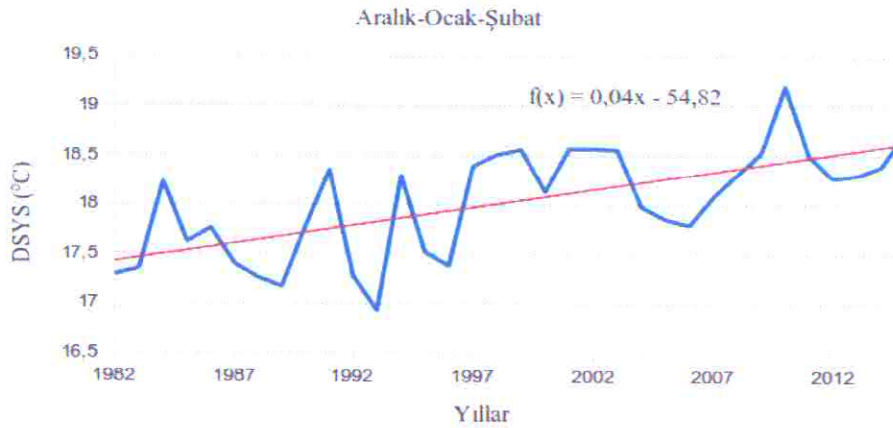
Şekil 4.7 İskenderun Körfezi 1982 ile 2015 yılları arasındaki (Haziran-Temmuz-Ağustos) sezonu yıllık ortalama DSYS'nin 4x4 km çözünürlükteki alansal dağılımı

Şekil 4.7'de Körfez'in Kuzeydoğu bölgelerinde DSYS'nin önemli ölçüde artış gösterdiği görülmektedir. DSYS değişiminin yaklaşık olarak 24.1°C ile 25.2°C değerleri arasında olduğu görülmüş, DSYS ortalama artış miktarı ise yaklaşık 1.1°C olarak tespit edilmiştir.



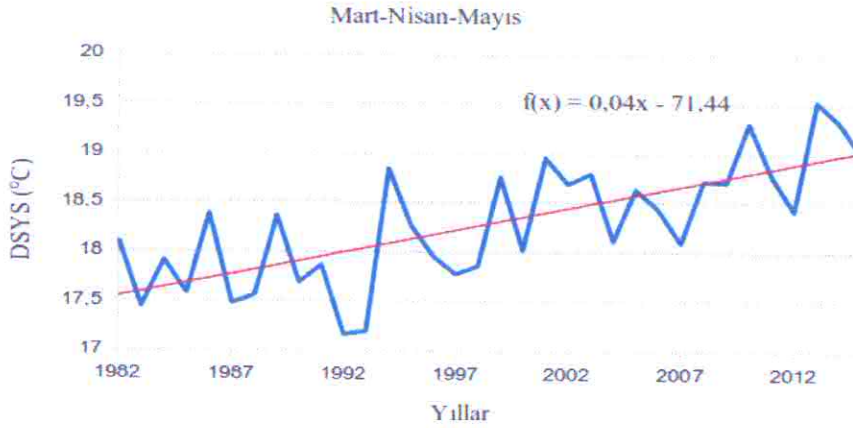
Şekil 4.8 İskenderun Körfezi 1982 ile 2015 yılları arasındaki (Eylül-Ekim-Kasım) sezonu yıllık ortalama DSYS'nin 4x4 km çözünürlükteki alansal dağılımı

Şekil 4.8'de Körfez'in özellikle Kuzeybatı bölgelerinde DSYS değerinde bir artış yaşandığı saptanmıştır. DSYS değişiminin yaklaşık 27.5°C ile 28.3°C arasında meydana geldiği tespit edilmiştir. DSYS ortalama artış miktarı ise yaklaşık 0.8°C olarak belirlenmiştir.



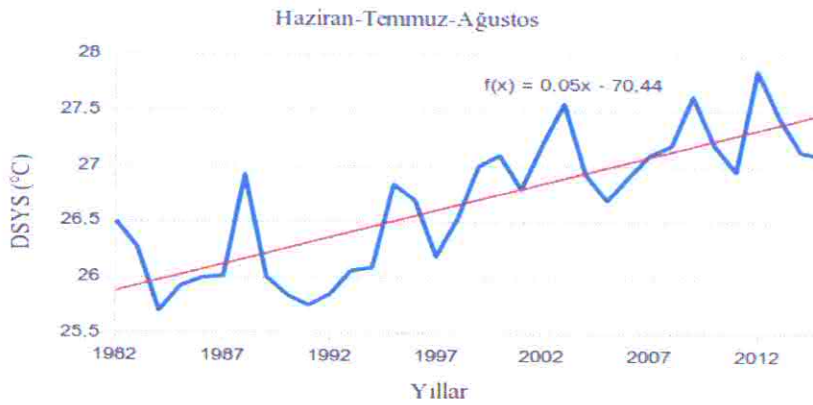
Şekil 4.9 İskenderun Körfezi 1982 ile 2015 yılları arasındaki (Aralık-Ocak-Şubat) sezonu yıllık ortalama DSYS değişimi

Şekil 4.9'daki lineer regresyon analizine göre çalışma periyodu kapsamında DSYS ortalama yaklaşık 1.2°C artmıştır. Özellikle 1998 yılının başından itibaren DSYS 18°C'nin altına düşmemiştir.



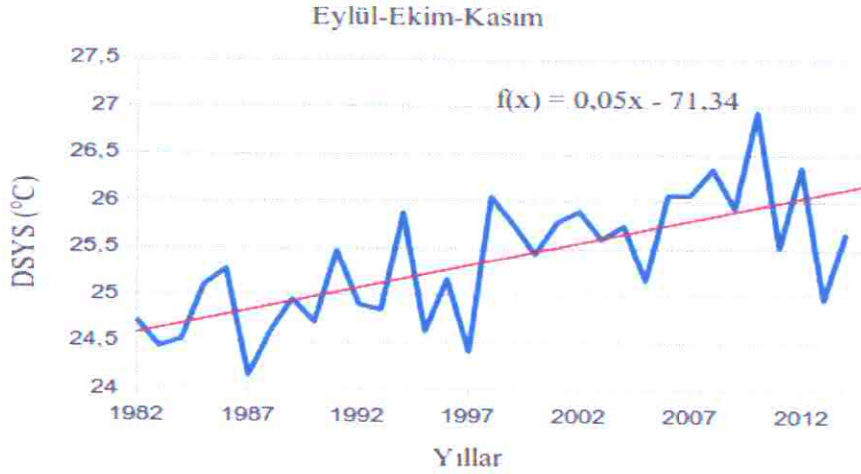
Şekil 4.10 İskenderun Körfezi 1982 ile 2015 yılları arasındaki (Mart-Nisan-Mayıs) sezonu yıllık ortalama DSYS değişimi

Şekil 4.10'daki lineer regresyon analizine göre çalışma periyodu içerisinde DSYS ortalama yaklaşık 1.4°C artmıştır. 1992 yılının başından itibaren DSYS genel olarak artış eğiliminde olduğu belirlenmiştir. 2013 yılı sonu ile 2014 yılındaki dönemde DSYS değerinin maksimum değere ulaştığı saptanmıştır.



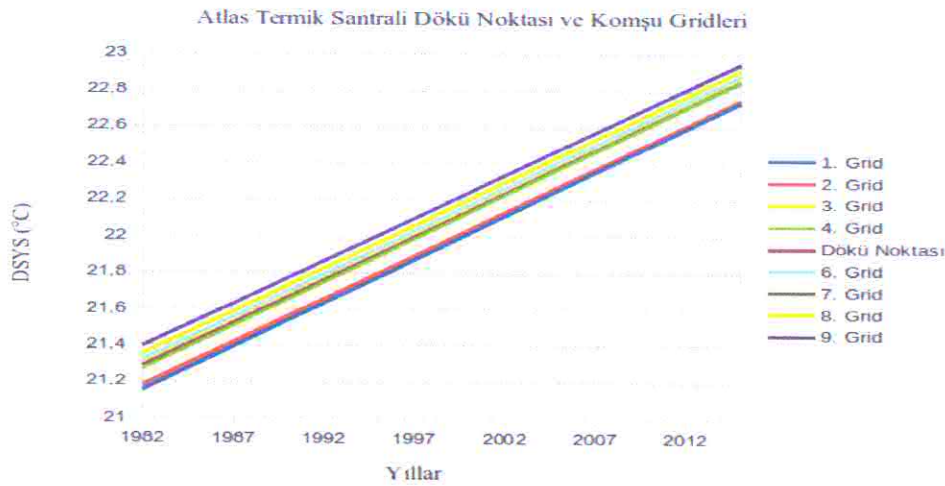
Şekil 4.11 İskenderun Körfezi 1982 ile 2015 yılları arasındaki (Haziran-Temmuz-Ağustos) sezonu yıllık ortalama DSYS değişimi

Şekil 4.11'deki lineer regresyon analizine göre DSYS değerinin çalışma dönemi içinde ortalama yaklaşık 1.5°C artmıştır. Ayrıca DSYS değerinin çalışma periyodu kapsamında 25.5°C 'nin altına düşmediği saptanmıştır. Özellikle 1997 yılının başından itibaren DSYS ciddi şekilde artmıştır.



Şekil 4.12 İskenderun Körfezi 1982 ile 2015 yılları arasındaki (Eylül-Ekim-Kasım) sezonu yıllık ortalama DSYS değişimi

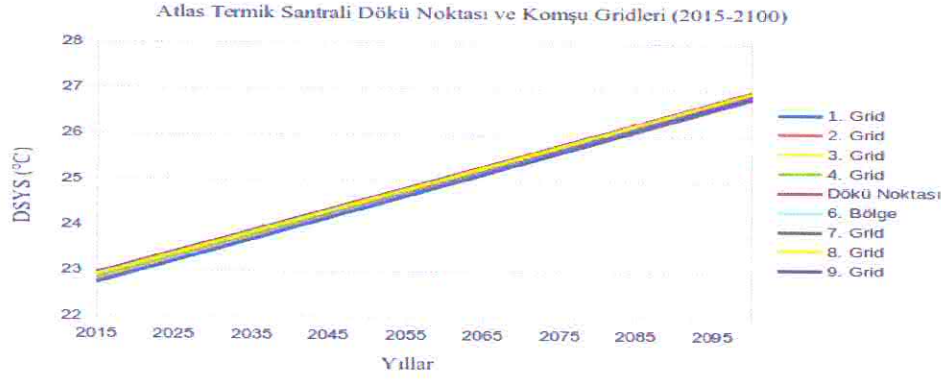
Şekil 4.12'deki lineer regresyon analizine göre DSYS değeri ortalama yaklaşık 1.4 °C artmıştır. Ayrıca DSYS değerinin çalışma periyodu içerisinde 24°C'nin altına düşmediği belirlenmiştir. Özellikle 1997 yılının başından itibaren DSYS ciddi şekilde bölgede artış göstermiştir.



Şekil 4.13 Atlas Termik Santrali dökü noktası ve bu noktaya komşu gridlerdeki 1982 ile 2015 yılları arasındaki yıllık ortalama lineer DSYS değişimi

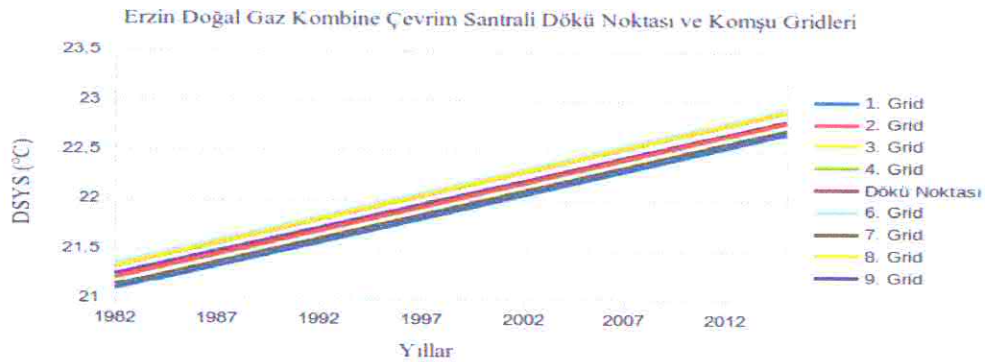
Şekil 4.13'de Atlas Termik Santrali'nin çalışma periyodu kapsamındaki dökü noktasının ve bu noktaya komşu olan gridlerin yıllık ortalama lineer regresyon trendinin fonksiyonu göz önünde bulundurularak dökü alanlarındaki DSYS değişimi analiz edilmiştir. Analiz

sonucunda dökü noktasına komşu olan gridlerde sıcaklığın yaklaşık 21.2°C ile 23°C arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada tespit edilen dökü noktasındaki DSYS'nin 21.3°C den 22.8°C ye çıkarak yaklaşık 1.5°C 'lik bir artış meydana geldiği saptanmıştır.



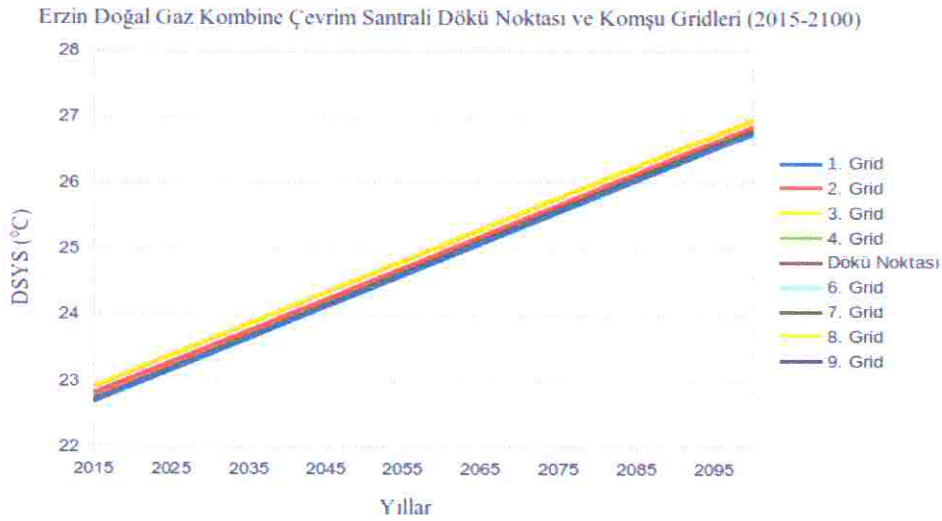
Şekil 4.14 Atlas Termik Santrali dökü noktası ve bu noktaya komşu gridlerdeki 1982 ile 2015 yılları arasındaki yıllık ortalama DSYS lineer fonksiyonları baz alınarak 2015 ile 2100 yılları arası için modellenmesi

Şekil 4.14'de Atlas Termik Santrali'nin dökü noktasının ve bu noktaya komşu olan gridlerin her birinin çalışma periyodu için DSYS değişiminin fonksiyonları göz önünde bulundurularak 2015-2100 yılları DSYS değişimi modellenmiştir. Analiz sonucunda dökü noktasına komşu olan gridlerde sıcaklığın 2100 yılına kadar yaklaşık 4°C artacağı tespit edilmiştir. Çalışmada tespit edilen dökü noktasındaki DSYS'nin 22.8°C 'den 26.8°C 'ye çıkacağı saptanmıştır.



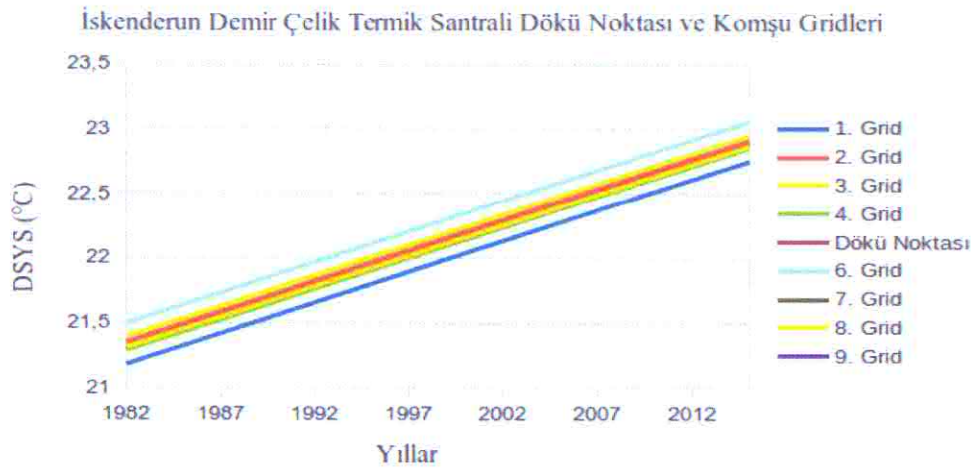
Şekil 4.15 Erzin Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali dökü noktası ve bu noktaya komşu gridlerdeki 1982 ile 2015 yılları arasındaki yıllık ortalama lineer DSYS değişimi

Şekil 4.15’de Erzin Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali’nin çalışma periyodu kapsamındaki dökü noktasının ve bu noktaya komşu olan gridlerin yıllık ortalama lineer regresyon trendinin fonksiyonu göz önünde bulundurularak dökü alanlarındaki DSYS değişimi analiz edilmiştir. Analiz sonucunda dökü noktasına komşu olan gridlerde sıcaklığın yaklaşık 21.1°C ile 23°C arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada tespit edilen dökü noktasındaki DSYS’nin 21.3°C den 22.9°C’ ye çıkarak yaklaşık 1.6°C artış meydana geldiği saptanmıştır.



Şekil 4.16 Erzin doğal gaz kombine çevrim santralinin dökü noktası ve bu noktaya komşu gridlerdeki 1982 ile 2015 yılları arasındaki yıllık ortalama DSYS lineer fonksiyonları baz alınarak 2015 ile 2100 yılları arası için modellenmesi

Şekil 4.16’da Erzin Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali’nin dökü noktasının ve bu noktaya komşu olan gridlerin her birinin çalışma periyodu için DSYS değişiminin fonksiyonları göz önünde bulundurularak 2015-2100 yılları DSYS değişimi modellenmiştir. Analiz sonucunda dökü noktasına komşu olan gridlerde sıcaklığın yaklaşık 4°C artacağı tespit edilmiştir. Çalışmada tespit edilen dökü noktasındaki DSYS’nin 22.9°C’den 26.9°C’ye çıkacağı saptanmıştır.



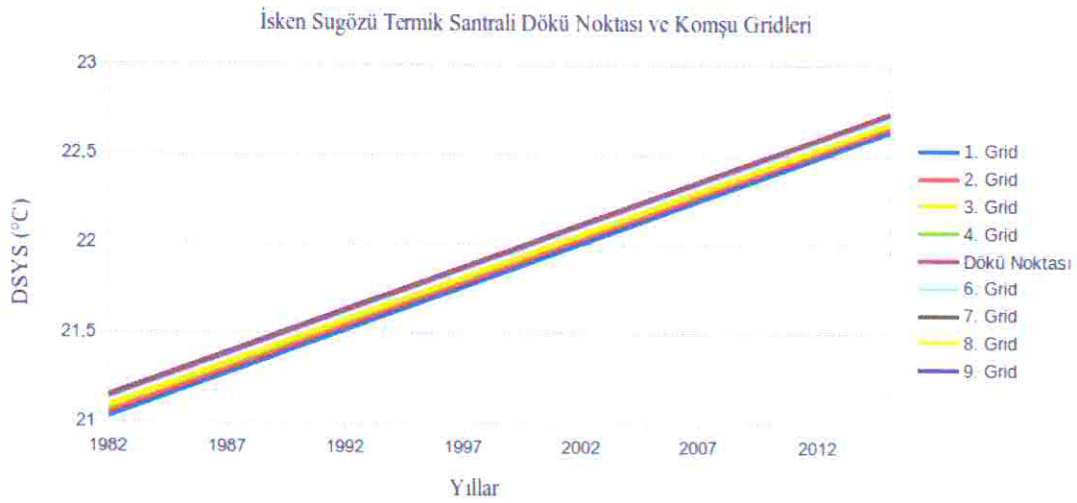
Şekil 4.17 İskenderun demir çelik termik santrali dökü noktası ve bu noktaya komşu gridlerdeki 1982 ile 2015 yılları arasındaki yıllık ortalama lineer DSYS değişimi

Şekil 4.17’de İskenderun Demir Çelik Termik Santrali’nin çalışma periyodu kapsamındaki dökü noktasının ve bu noktaya komşu olan gridlerin yıllık ortalama lineer regresyon trendinin fonksiyonu göz önünde bulundurularak dökü noktasının ve bu noktaya komşu olan gridlerin DSYS değişimi analiz edilmiştir. Analiz sonucunda dökü noktasına komşu olan gridlerde sıcaklığın yaklaşık 21.2°C ile 23.1°C arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada tespit edilen dökü noktasındaki DSYS’nin 21.3°C’den 22.9°C’ye çıkarak yaklaşık 1.6°C artış meydana geldiği saptanmıştır.



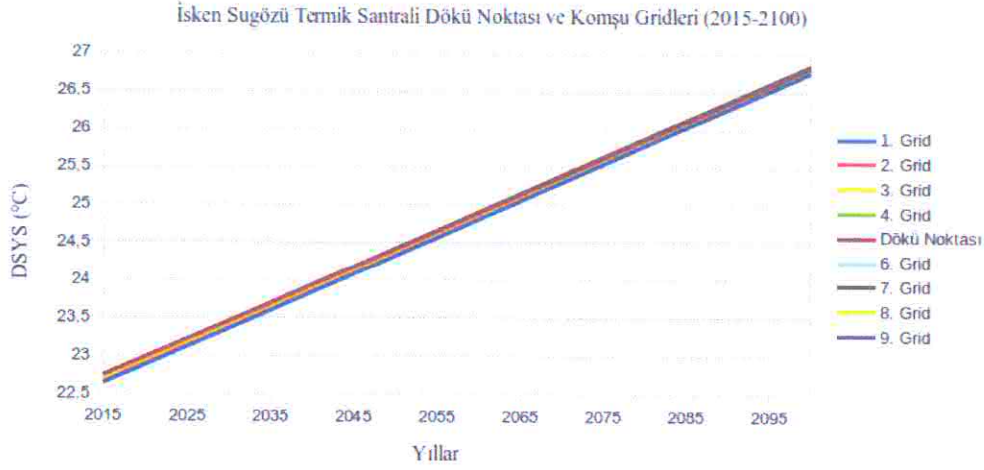
Şekil 4.18 İskenderun Demir Çelik Termik Santrali dökü noktası ve bu noktaya komşu gridlerdeki 1982 ile 2015 yılları arasındaki yıllık ortalama DSYS lineer fonksiyonları baz alınarak 2015 ile 2100 yılları arası için modellenmesi

Şekli 4.18’de İskenderun Demir Çelik Santrali’nin dökü noktasının ve bu noktaya komşu olan gridlerin her birinin çalışma periyodu için DSYS değişiminin fonksiyonları göz önünde bulundurularak 2015-2100 yılları DSYS değişimi modellenmiştir. Analiz sonucunda dökü noktasına komşu olan gridlerde sıcaklığın yaklaşık 4°C artacağı tespit edilmiştir. Çalışmada tespit edilen dökü noktasındaki DSYS’nin yaklaşık 22.8°C’ den 26.9°C’ ye çıkacağı saptanmıştır.



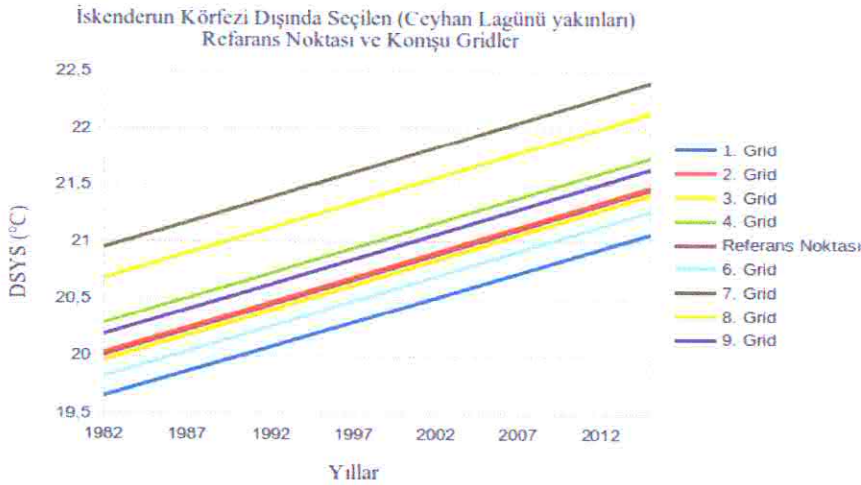
Şekil 4.19 İsken Sugözü Termik Santrali dökü noktası ve bu noktaya komşu gridlerdeki 1982 ile 2015 yılları arasındaki yıllık ortalama lineer DSYS değişimi

Şekil 4.19’da İsken Sugözü Termik Santrali’nin çalışma periyodu kapsamındaki dökü noktasının ve bu noktaya komşu gridlerin yıllık ortalama lineer regresyon trendinin fonksiyonu göz önünde bulundurularak DSYS değişimi analiz edilmiştir. Analiz sonucunda dökü noktasına komşu olan gridlerde sıcaklığın yaklaşık 21.1°C ile 22.7°C arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada tespit edilen dökü noktasındaki DSYS’nin 21.1°C’den 22.7°C’ ye çıkarak yaklaşık 1.6°C artış meydana geldiği belirlenmiştir.



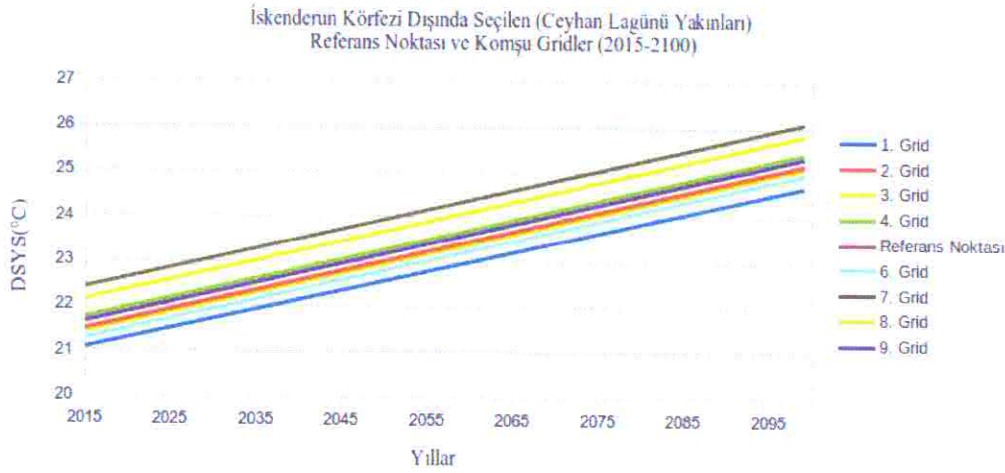
Şekil 4.20 İskenderun Termik Santrali'nin dökü noktası ve bu noktaya komşu gridlerdeki 1982 ile 2015 yılları arasındaki yıllık ortalama DSYS lineer fonksiyonları baz alınarak 2015 ile 2100 yılları arası için modellenmesi

Şekil 4.20'de İskenderun Termik Santrali'nin dökü noktasının ve bu noktaya komşu gridlerin her birinin çalışma periyodu için DSYS değişiminin fonksiyonları göz önünde bulundurularak 2015-2100 yılları DSYS değişimi modellenmiştir. Analiz sonucunda dökü noktasına komşu olan gridlerde sıcaklığın yaklaşık 4.1°C artacağı tespit edilmiştir. Çalışmada tespit edilen dökü noktasındaki DSYS'nin yaklaşık 22.7°C 'den 26.8°C 'ye çıkacağı saptanmıştır.



Şekil 4.21 İskenderun körfezi dışında seçilen (Ceyhan Lagünü açıkları) referans noktası ve bu noktaya komşu gridlerdeki 1982 ile 2015 yılları arasındaki yıllık ortalama DSYS değişimi

Şekil 4.21’de İskenderun Körfezi dışındaki Ceyhan Lagünü açıkları referans noktasının ve bu noktaya komşu olan gridlerin yıllık ortalama lineer regresyon trendinin fonksiyonu göz önünde bulundurularak çalışma periyodu kapsamında DSYS değişimi analiz edilmiştir. Analiz sonucunda referans noktasına komşu olan gridlerde sıcaklığın yaklaşık 19.6°C ile 22.5°C arasında değiştiği belirlenmiştir. Belirlenen referans noktasındaki DSYS’nin 20°C den 21.5°C ye çıktığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.22 İskenderun Körfezi dışındaki Ceyhan Lagünü açıkları referans noktasının ve bu noktaya komşu gridlerdeki 1982 ile 2015 yılları arasındaki yıllık ortalama DSYS lineer fonksiyonları baz alınarak 2015 ile 2100 yılları arası için modellenmesi

Şekil 4.22’de İskenderun Körfezi dışındaki Ceyhan Lagünü açıkları referans noktasının ve bu noktaya komşu gridlerin her birinin çalışma periyodu için DSYS değişiminin fonksiyonları göz önünde bulundurularak 2015-2100 yılları DSYS değişimi modellenmiştir. Analiz sonucunda referans noktasına komşu olan gridlerde sıcaklığın yaklaşık 21°C ile 26.1°C arasında değiştiği belirlenmiştir. Belirlenen referans noktasındaki DSYS’nin 21.5°C’den 25.1°C’ye çıktığı tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA

Shaltout ve Omstedt, (2014) ve Nykjaer (2009) tarafından AVHRR uydu verileriyle yapılan çalışmalarda Akdenizdeki DSYS'nin her 10 yılda bir yaklaşık sırasıyla 0.24°C ve 0.3°C arttığı belirtilmiştir. Tez kapsamında analiz edilen İskenderun Körfezindeki DSYS artışının her 10 yılda bir yaklaşık 0.5°C olduğu saptanmıştır. Çalışmalar arasında oluşan farklılıkların kullanılan farklı DSYS veri seti ve alansal çözünürlükten kaynaklanabileceğini belirtmek gerekir. Tez çalışmasında kullanılan DSYS veri setinin alansal çözünürlüğü iki çalışmadan sırasıyla 36 ve 16 kat daha fazladır.

Santoleri, Böhm ve Schiano (1994) tarafından yapılan çalışmada 1981- 1990 periyodu batı Akdeniz'in DSYS değişimi haftalık, 18×18 km alansal çözünürlüğe sahip gündüz ölçüm yapan uydu verileri aracılığıyla incelenmiştir. Çalışmada maksimum DSYS artışının yıllık 0.25°C ile yaz mevsiminde görüldüğü saptanmıştır. Tez kapsamında İskenderun Körfezi için yaklaşık 4×4 km alansal çözünürlüğe sahip günlük DSYS veri seti kullanılmıştır. Tez çalışmasında yaz sezonu için (Haziran, Temmuz, Ağustos) yıllık DSYS artışının yaklaşık 0.05°C olduğu belirlenmiştir. Çalışmalar arasındaki farklılıkların kullanılan DSYS veri seti ve çalışma alanlarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Lelieveld (2002), Rixen (2005) tarafından yerinde ölçüm verileriyle yapılan ve Akdeniz bölgesi için (1980-2000) periyodunu kapsayan çalışmalarda bölgede DSYS 'nin yaklaşık 0.5°C arttığı belirtilmektedir. Tez çalışmasında ise İskenderun Körfezinin DSYS değişimi uydu verileri kullanılarak yapılmış ve (1982-2015) dönemi için DSYS artışı yaklaşık 1.5°C olarak bulunmuştur. Çalışmalarda ele alınan çalışma periyotları ve veri setleri farklı sonuçların ortaya çıkmasına neden olabileceğini ifade etmek gerekir.

Skliris ve diğerleri (2012) çalışmalarında (1985-2008) periyodunu içeren AVHRR 5.0 versiyon uydu verileriyle, ulusal oşinografi merkezinden alınan 1973-2008 yılları arasındaki in situ verilerini incelemiştir. Her iki veri seti özellikle 1990'ların başından itibaren Akdeniz'in DSYS'nin doğu bölgelerinden itibaren ısınmaya başladığını belirtmiştir. Tez kapsamında incelenen uydu verileriyle incelenen İskenderun Körfezi DSYS değişimine bakıldığında Körfezin kuzey bölgelerinin diğer bölgelere göre daha hızlı ısındığı görülmektedir. Oluşan bu farklılığın İskenderun Körfezinde doğu bölgesine

dökülen ve körfez suyu ile karışan Ceyhan Nehri'nden ve bölgedeki endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanabileceğini belirtmek gerekir.

Thamer ve diğerleri (2009) tarafından yapılan çalışmada Kuveyt körfezinin 1985-2002 yılları arasındaki DSYS değişimi incelemiştir. Çalışmada körfezde her 10 yılda bir 0.6°C sıcaklık artışı meydana geldiği tespit edilmiştir. Tez kapsamında analiz edilen İskenderun Körfezi'nin DSYS artışının (1982-2015) periyodu için her 10 yılda bir yaklaşık 0.5°C artış meydana geldiği bulunmuştur. Kullanılan veri seti, çalışma periyodu ve alansal çözünürlüklerin çalışmalar arasında farklılıkların olabileceğini göstermiştir.

Özmen (2012) Tez çalışmasında Zonguldak Eren termik santralinde kullanılan soğutma suyunun tekrar denize deşarj edilmesi sonucunda deniz suyu kalitesi ve sıcaklığını 16 aylık periyotta dönemsel olarak 2 farklı istasyondan su numuneleri alıp analiz etmiştir. Çalışma kapsamında bölgedeki DSYS'nin yaklaşık $0.5-1.5^{\circ}\text{C}$ arasında artığını belirtmiştir.

Tez kapsamında İskenderun Körfezi'nde (1982-2015) periyodu için İskenderun Sugözü Termik Santrali'nde 1.6°C , İskenderun Demir Çelik Santrali'nde yaklaşık 1.6°C , Atlas Termik Santrali'nde 1.5°C ve Erzin Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali'nde 1.6°C DSYS artışı bulunmuştur. Çalışmalar arasında oluşan farklılıkların kullanılan veri seti ve çalışma periyoduna bağlı olduğu düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışması kapsamında İskenderun körfezi için 1982-2015 yılları arasındaki günlük DSYS verileri, yüksek çözünürlükte yaklaşık olarak 4x4 km yüksek çözünürlüğe sahip karelenmiş (grid), aynı noktadan 12 saatte bir veri ölçümü yapan geliştirilmiş radyometre (AVHRR) 5.2 versiyon meteoroloji uydusundan temin edilerek analiz edilmiştir. Körfezde meydana gelen DSYS değişimi analiz edilerek 2071-2100 yılları arasında muhtemel DSYS değişimi modellenmiştir.

Çalışma sonucunda İskenderun Körfezi'nde DSYS artışının (1982-2015) her 10 yılda bir yaklaşık ortalama 0.5°C olarak tespit edilmiştir. İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs), Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) ve Kış (Aralık, Ocak, Şubat) sezonlarında (1982-2015) dönemi için meydana gelen ortalama DSYS artışının sırasıyla 1.4°C, 1.5°C, 1.4°C ve 1.2°C olarak saptanmıştır. İskenderun Körfezi için İleriye dönük yapılan modelleme çalışmasında ise (2071-2100) DSYS'nin yaklaşık 4.5°C artacağı tespit edilmiştir. Bölgede bulunan termik santrallerin deniz suyu deşarj noktaları tespit edilip bu noktalardaki ve etrafındaki komşu gridler belirlenerek DSYS değişimi incelenmiş ve bu değişimler neticesinde (2015-2100) periyodu için modellenmiştir.

Dökü noktalarındaki DSYS değişimi İskenderun Körfezi dışında seçilen (Ceyhan Lagünü açıkları) referans noktası ile karşılaştırılmıştır. İskenderun Demir Çelik termik santrali, İskenderun Sugözü Termik Santrali, Atlas Termik Santrali ve Erzin Doğalgaz Kombine Çevrim santrallerindeki dökü noktalarında DSYS artışının sırasıyla çalışma periyodu için (1982-2015) yaklaşık 1.6°C, 1.6°C, 1.5°C ve 1.6°C bulunmuştur. (2015-2100) periyodu muhtemel DSYS artışının termik santrallerde sırasıyla yaklaşık 4.1°C, 4.1°C, 4°C ve 4°C olacağı olarak saptanmıştır. Referans noktasında ise çalışma periyodu için DSYS artışı 1.5°C (2015-2100) dönemi için ortalama 3.6°C olarak tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında İskenderun Körfezi ve bölgedeki termik santral dökü noktaları DSYS değişimini incelemek (1982-2015) ve ileriye dönük modellemek için günlük uydu verileri kullanılmıştır. Termik santral Dökü noktalarındaki DSYS ile referans noktası olarak belirlenen noktalardaki sonuçların yakın olması çalışmada kullanılan veri setinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca referans noktası olarak seçilen noktaların

(Ceyhan Lagünü açıkları) bölgede etkili olan dinamik akıntı sistemine maruz kaldığını belirtmek gerekir. Tez çalışmasında ele alınan çalışmaya benzer ileride yapılabilecek çalışmalar için termik santral deşarj suyu noktalarından sezonluk dönemlerle yapılacak yerinde ölçümlerin farklı sonuçlar ortaya koyabileceğini belirtmek gerekir.

KAYNAKLAR

- Avcı, S. (2005). Türkiye’de Termik Santraller ve Çevresel Etkileri *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya dergisi* 13, 1-26
- Avşar, D. (1999). Yeni bir Skifomedüz (*Rhopilema nomadica*)’ün dağılımı ile ilgili olarak Doğu Akdeniz’in fiziko-kimyasal özellikleri. *Turkish Journal of Zoology*, 23, 605-616.
- Béthoux, J. P., Gentili, B., Raunet, J., and Tailliez, D. (1990). Warming trend in the western Mediterranean deep water. *Nature*, 347, 660-662.
- Casey, K.S., T.B. Brandon, P. Cornillon, and R. Evans, (2010). "The Past, Present and Future of the AVHRR Pathfinder SST Program" *Oceanography from Space: Revisited*, eds. V. Barale, J.F.R. Gower, and L. Alberotanza, Springer. DOI: 10.1007/978-90-481-8681-5_16.
- CDO (2015). Climate Data Operators. Available at: <http://www.mpimet.mpg.de/cdo> , version (06/2018).
- Choi, H. K., Kim, O. Y., Lee, B. J., Wang, Y. S., Lee, W. M., Lee, G. P., Ahn, S. D., H. S.J., Soh, Y. H., (2012). Thermal impacts of a coal power plant on the plankton in a open coastal water environment *Journal of Marine Science and Technology*, Vol. 20, No. 2, pp. 187-194.
- Chuang, L. Y., Yang, H. H., Lin, J. H., (2009). Effects of thermal discharge from a nuclear power plant on phytoplankton and periphyton in subtropical coastal waters *Journal of Sea Research* 61, 197-205.
- Collins, M., Knutti, R., Arblaster, J., Dufresne, J.-L., Fichefet, T., Friedlingstein, P., Gao, X., Gutowski, W.J., Johns, T., Krinner, G., Shongwe, M., Tebaldi, C., Weaver A.J., Wehner, M. (2013). Long-term Climate Change: Projections, Commitments and Irreversibility. - In: Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.) *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- Deutsch, C., Ferrel, A., Scibel, B., Pörtner, O.H., Huey, B.R (2015). Climate change tightens a metabolic constraint on marine habitats *Science* 348 (6239), 1132-1135.
- Gianni, F., Bartolini, F., Pey, A., Laurent, M., Martins, M. G., Airoidi L., Mangialajo, L. (2017). Threats to large Brown algal forests in temperate seas: the overlooked role of native herbivorous fish. *Scientific Reports*, 7: 6012.
- Guldberg, H. O., Poloczanska, S. E., Skirving, W., Dove, S. (2017). Coral Reef Ecosystems under Climate Change and Ocean Acidification. *Frontiers in Marine Science*, 4, 158.

- Han, W., Meehl, A. G., Stammer, D., Hu, A., Hamlington, B., Kenigson, J., Palanisamy, H., Thompson, P. (2017). Spatial Patterns of Sea Level Variability Associated with Natural Internal Climate Modes. *Surveys in Geophysics*, 38, 217-250.
- HEAL. (2016). İskenderun Körfezi'nde kömürden elektrik üretimi ve sağlık Basım: URL:https://www.envhealth.org/IMG/pdf/heal_tr_iskenderunkorfezi_iletisimkiti_sub2016_final.pdf Şubat 2016, Ankara Son Erişim Tarihi: 23.05.2018.
- IPCC. 2007c. Climate Change (2007). Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC. In M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, eds. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976pp.
- Jan, Q. R., Chen, P.J., Lin, Y. C., Shao, T. K. (2001). Long-term monitoring of the coral reef fish communities around a nuclear power plant *Aquatic Ecology* 35, 233-243.
- Kirtman B, Power SB, Adedoyin AJ, Boer GJ, Bojariu R, Camilloni I, Doblas-Reyes F, Fiore AM, et al. (2013). Chapter 11 - Near-term climate change: Projections and predictability. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. IPCC Working Group I Contribution to AR5. Eds. IPCC, Cambridge: Cambridge University Press.
- Latif, M.A., Özsoy, E., Saydam, C., Ünlüata, Ü. (1989). Oceanographic Investigations of the Gulf of İskenderun, First Progress Report, METU-IMS, Erdemli, İçel, Turkey, 72 p.
- Lelieveld, j., Berresheim, H., Borrmann, S., Crutzen, J.P., Dentener, J. F., Fischer, H., Feichter, J., Flatau, J. P., Heland, J., Holzinger, R., Korrman, R., Lawrence, G. M., Levin, Z., Markowicz, M. K., Mihalopoulos, N., Minikin, A., Ramanathan, V., De Reus, M., Roelofs, J. G., Scheeren, A. H., Sciare, J., Schlager, H., Schultz, M., Siegmund, P., Steil, B., Stephanou, G.E., Stier, P., Traub, M., Warneke, C., Williams, J., Ziereis, H. (2002). Global Air Pollution Crossroads over the Mediterranean. *Science*, 298, 794.
- Li, Y. X., Li, B., Sun, L. X., Sun, L. H. (2013). Effects of thermal discharge from a coastal power plant on phytoplankton in zhanjiang bay *Applied Mechanics and Materials* Vols. 316-317, pp 532-539.
- Marbà, Núria., Jordà, Gabriel., Agusti, Susana, Girard, Coraline., Duarte, M. Carlos. (2015). Footprints of climate change on Mediterranean Sea biota *Frontiers in Marine Science* 2, 56.
- Nagelkerken, I., & Connel, D. S. (2015). Global alteration of ocean ecosystem functioning due to increasing human CO₂ emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112, 43.
- Nojarov, P. (2017). The increase in September precipitation in the Mediterranean region as a result of changes in atmospheric circulation. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 2, 145-156.

- Nykjaer, L. (2009). Mediterranean Sea surface warming 1985-2006. *Climate Research*, 39, 11-17.
- Olgunoğlu, P. P. M., P, S. (2007). İskenderun Körfezi'nde Dağılım G steren İki Makroalg T r nde [Cystoseira corniculata (Phaeophyta), Laurencia papillosa (Rhodophyta)] Ağır Metallerin Mevsimsel Değişimi. *E. . Su  r nleri Dergisi* Cilt 24,(1-2):25-30.
-  sterblom, H., Crona, I.B., Folke, C., Nyström, M., Troell, M. (2017). Marine Ecosystem Science on an Interwined Planet . *Ecosystems* 20: 54-61.
-  zmen, E. (2012). Termik santral soğutma sularının deniz suyu kalitesine etkisi, Yayınlanmış Yüksek Lisans tezi Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pastor, F., Valiente, A.J., Palau, L. J. (2017). Sea Surface Temperature in the Mediterranean: Trends and Spatial Patterns (1982–2016). *Pure and Applied Geophysics* URL: <https://doi.org/10.1007/s00024-017-1739-z>. Son Erişim Tarihi: 23.05.2018
- Pearson, K., Merchant, C., Embury, O., Donlon, C. (2018). The role of Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 Channels within an Optimal Estimation Scheme for Sea Surface Temperature. *Remote sensing*, 10(1), 90.
- Pisano, A., Buongiorno Nardelli, B., Tronconi, C. & Santoleri, R. (2016). The new Mediterranean optimally interpolated pathfinder AVHRR SST Dataset (1982–2012). *Remote Sens. Environ.* 176, 107–116.
- Poornima, H. E., Rajadurai, M., Rao, S.T., Anupkumar, B., Rajamohan, R., Narasimhan, V. S., Rao, R. N. V., Venugopalan, P. V. (2005). Impact of thermal discharge from a tropical coastal power plant on phytoplankton *Journal of Thermal Biology* 30, 307-316.
- Rixen, M., Beckers, M. J., Levitus, S., Antonov, J., Boyer, T., Maillard, C., Fichaut, M., Balopoulos, E., Iona, S., Dooley, H., Garcia, J. M., Manca, M., Giorgetti, A., Manzella, G., Mikhailov, N., Pinardi, N., Zavatarelli, M. (2005). *Geophysical Research Letters* 32, doi:10.1029/2005GL022702.
- Sakalli, A. (2017). Sea Surface Temperature Change In The Mediterranean Sea Under Climate Change : A Linear Model for Simulation of the Sea Surface Temperature Up to 2100. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(1), 707-716.
- Santoleri, R., Böhm, E., Schiano, E. M. (1994). The Sea Surface Temperature of the Western Mediterranean Sea: Historical Satellite Thermal Data. *Seasonal and Interannual Variability of the Western Mediterranean Sea*. Paul E. La Violette (Ed.), Coastal and Estuarine Studies, 46, 155-176. American Geophysical Union.
- Schaltout, M., & Omstedt, A. (2014). Recent sea surface temperature trends and future scenarios for the Mediterranean Sea. *Oceanologia* 56, 3, 411-443.

- Skirris, N., Sofianos, S., Gkanasos, A., Mantziafou, A., Vervatis, V., Axaopoulos, P., Lascaratos, A. (2012). Decadal scale variability of sea surface temperature in the Mediterranean Sea in relation to atmospheric variability. *Ocean Dynamics*, 62: 13-30.
- Somot, S., Sevault, F., Déqué, M., Crépon, M. (2008). Mediterranean climate: trends, variability and change. *Global and Planetary Change* 63, 112-126.
- Thamer, B., Rashidi, A., Hamdy, I., Gamily, E., Amos, L. C., Rakha, A. K. (2009). *Nat Hazards* 50:73-82.
- TMMOB (2017). *Türkiye 'de Termik Santraller* Yayın numarası: MMO/668, Ankara.
- Turan, C., Erguden, D., & Gürlek, M. (2016). Climate Change and Biodiversity Effects in Turkish Seas. *Natural and Engineering Sciences*, 1(2), 15-24.
- Türkeş , M. (2010). *Klimatoloji ve Meteoroloji* (Birinci Baskı). Türkiye: KRİTER Yayınevi, 54-59.
- Vannitsem, S., Ghil, M. (2017). Evidence of coupling in ocean-atmosphere dynamics over the North Atlantic. *Geophysical Research Letters*, 44, 2016-2026

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler



Soyadı, adı : GÜÇEL, Mehmet Uğur
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 01.09.1991, Hatay
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 531 463 04 62
 e-mail : mgucel.mfbel6@iste.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	İskenderun Teknik Üniversitesi / Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü/ Su Ürünleri Anabilim Dalı	Devam ediyor
Lisans	Pamukkale Üniversitesi /Biyoloji Bölümü	2014
Lise	İskenderun Ticaret ve Sanayi Odası Lisesi	2009

İş Deneyimi

2014- 2015 2. OSB Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi 2014-2015 Biyoloji Öğretmeni

Birebir Etüt Merkezi 2015-2016 Biyoloji Öğretmeni

Yabancı Dil

İngilizce / B2-B1 seviyesi

Yayınlar ve Sempozyum Bildirileri

Sakalli, A., Cessatti, A., Dosio, A, Gücel, U. M. (2017). Impacts of 2°C global warming on

primary production and soil carbon storage capacity at pan-European level. *Climate Services*, (7), 64-77.

Gucel, U. M., Sakalli, A. (2018). Analysing Sea Surface Temperature in Gulf of Iskenderun from 1982 to 2015. *Natural and Engineering Sciences*,3(2), 159-168.

Ecology International Symposium (2017). Towards Calculating and Analysing Energy Potential from Waves and Currents within the Continental Shelf of Turkey in the Eastern Mediterranean Sea.

Ukecek Edime XIII. Congress of Ecology and Enviroment with International and Biodiversity (2017). Sea Surface Temperature Change in the Gulf of Iskenderun from 1982 to 2012.

International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (2018). Analysing and Future Modelling of Sea Surface Temperature Change in Gulf of Iskenderun.

Hobiler

Basketbol, Santranç, Futbol

DİZİN

A

ABSTRACT · v, vii
 alansal · iv, ix, 4, 16, 20, 22, 23, 24, 33, 34
 Atlas Termik Santrali · iv, vii, viii, ix, x, 11, 12, 16, 20,
 26, 27, 34, 35
 Atlas Thermal power plant · v
 AVHRR · iv, v, xi, 4, 5, 6, 7, 15, 33, 35, 37, 39

C

Ceyhan Lagünü açıkları · iv, vii, viii, ix, x, 14, 15, 18, 19,
 31, 32, 35
 Climate change · v, 37

D

discharge point · v
 DSYS · iv, ix, x, xi, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 15, 16, 17, 18, 20,
 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34,
 35

E

Erzin Doğalgaz Kombine Çevrim · iv, vii, viii, x, 13, 17,
 20, 27, 28, 34, 35
 Erzin Natural gas combined cycle power plants · v

G

grid · 4, 16, 17, 18, 35
 günlük · iv, 4, 5, 6, 7, 15, 20, 33, 35

I

Isken Sugözü Thermal power plant · v
 Iskenderun Demir Çelik Thermal power plant · v

İ

İklim değişikliği · iv, 1
 Isken Sugözü Termik Santrali · iv, vii, viii, ix, x, 10, 11,
 16, 18, 20, 30, 31, 34, 35
 Iskenderun Demir Çelik termik santrali · iv, 4, 35
 Iskenderun Körfezi · iv, vii, viii, ix, x, 4, 10, 14, 15, 16,
 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 38, 39
 5. 16. 34. 38. 42

L

lineer regresyon · 16, 20, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 32

M

Mediterranean · v, 37, 38, 39, 40, 42

O

ortalama · iv, viii, 1, 6, 7, 10, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24,
 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35

Ö

ÖZET · iv, vii

R

referans noktası · iv, vii, viii, x, 14, 15, 16, 18, 19, 31, 35
 Referans noktası · 14, 15, 19

S

soğutma suyu · iv, 4, 7, 8, 16, 17, 18, 20
 SST · v, 37, 39

T

termik santral · iv, 4, 7, 8, 35
 thermal power plant · v

Y

yıllık · viii, x, 5, 6, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26,
 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

Z

zamansal · iv, 3, 4, 20, 22



TEKNOVERSITE



teknoversite **AYRICALIĞINDASINIZ**

İSTE

