



**ELAZIĞ KEBAN BARAJ GÖLETİ'NİN DIŞ
MEKAN TERMAL KONFOR ÜZERİNE
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Ezgi KIRMIZIBAYRAK

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Akif IRMAK

Yüksek Lisans Tezi

Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı

2024

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANA BİLİM DALI

**ELAZIĞ KEBAN BARAJ GÖLETİ'NİN DIŞ MEKAN TERMAL KONFOR ÜZERİNE
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

(Determination of the Effect of Elazığ Keban Dam Pond on Outdoor Comfort)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ezgi KIRMIZIBAYRAK

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Akif IRMAK

Erzurum
Ocak, 2024



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Graduate School of Natural and
Applied Sciences

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü
TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

**ELAZIĞ KEBAN BARAJ GÖLETİ'NİN DIŞ MEKAN TERMAL KONFOR ÜZERİNE
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Prof. Dr. Mehmet Akif IRMAK danışmanlığında, Ezgi KIRMIZIBAYRAK tarafından hazırlanan bu çalışma, 16/01/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Peyzaj Mimarlığı Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (.../...) ile kabul edilmiştir.**

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Sevgi YILMAZ <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Prof. Dr. Mehmet Akif IRMAK <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Ömer Lütfü ÇORBACI <i>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof.Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN
Enstitü Müdürü
Aslı Islak İmzalıdır



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Graduate School of Natural and
Applied Sciences

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Prof. Dr. Mehmet Akif IRMAK danışmanlığında sunulan “Elazığ Keban Baraj Göleti’nin Dış Mekan Termal Konfor Üzerine Etkisinin Belirlenmesi” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	5	30
Kuramsal Temeller	18	30
Materyal ve Metot	5	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	4	20
Sonuçlar ve Öneriler	3	20
Tezin Geneli	5	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5’den büyük olmaması gerekir.

Sunulan bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ettiğimizi beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Ezgi KIRMIZIBAYRAK	Prof. Dr. Mehmet Akif IRMAK
16.1.2024	16.1.2024
İmza: Aslı Islak İmzalıdır	İmza: Aslı Islak İmzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Çalışmamı yaparken konu belirleme aşamasından, çalışmanın bitimine kadar olan tüm süreçlerde, bilgi, tecrübe ve desteğiyle her zaman yönlendirici konuşmaları ve yardımlarını esirgemeyen, her zaman anlayış gösteren değerli hocam ve danışmanım Prof. Mehmet Akif IRMAK Hocama teşekkür ederim.

Teze katkılarından dolayı sayın jüri üyelerim Prof. Dr. Sevgi YILMAZ ve Doç. Dr. Ömer Lütfü ÇORBACI 'ya teşekkürlerimi borç bilirim.

Tez çalışması için ihtiyaç duyduğum Elazığ ilinin 32 yıllık iklim verilerine erişim imkânı sağlayan Elazığ Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne, çalışma alanında çiftçiler ve uzmanlar ile görüşmemi sağlayan ve yardımlarını esirgemeyen Peyzaj Yüksek Mimarı Yaşar Menteş ve Elazığ Tarım ve Orman Bakanlığı çalışanlarına teşekkürü borç bilirim.

Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi akademik kadrosunda yer alan kıymetli bilgilerini eğitim sürecinde paylaşan değerli hocalarıma teşekkürü borç bilirim.

Hayatım boyunca olduğu gibi tez sürecimde de desteklerini eksik etmeyen yoğun çalışma tempomda gösterdikleri anlayış ve özveri için aileme teşekkürlerimi sunar, beni her an destekleyen rahmetli anneannem Yurdağül KIRMIZIBAYRAK ve rahmetli dedem İhsan KIRMIZIBAYRAK'ı sevgi, saygı ve rahmet ile anarım.

Ezgi KIRMIZIBAYRAK

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELAZIĞ KEBAN BARAJ GÖLETİ'NİN DIŞ MEKÂN TERMAL KONFOR ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Ezgi KIRMIZIBAYRAK

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Akif IRMAK

Amaç: Çalışmanın amacı; kuruldukları alanın akarsu rejimlerini düzenleyen ve çevrelerindeki tarım alanlarının sulanması için önemli bir kaynak olan barajların göl yüzeyi oluşturması ile beraber kuruldukları alan üzerine iklimsel etkilerinin incelenmesidir. Bu amaç için Elazığ ilinde bulunan Keban Barajı'nın etkileri incelenerek kurulduğu alan üzerindeki termal konfora etkilerinin belirlenmesi ve sonuçlarının tespiti amaçlanmıştır.

Yöntem: Araştırma; Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan verilerin incelenmesi, fotoğraflama ve bölge halkı ve uzmanlarla görüşmeye dayanmaktadır. Çalışma Elazığ ilinde yürütülmüş olup karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde nicel verilerin incelenmesi ana araştırma yöntemi olup, bölge halkı ve uzmanlarla olan görüşmeler ile nicel verilerden elde edilen sonuçlar pekiştirilmiştir. Nicel verilerin incelenmesi sonucunda alınan 32 yıllık meteorolojik veriler barajın kurulmasından önce, sonra ve son dönemler olmak üzere 3 zaman dilimine ayrılarak, Termal konfor indeksleri doğrultusunda incelenmiştir. Bu tezin kapsamında; Termal konforun incelenmesinde yaygın olarak kullanılan THI (Thermohigrometrik indis) ve PET (Physiologically Equivalent Temperature- Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık İndisi) indisleri tercih edilmiştir.

Bulgular: İncelenen Meteoroloji istasyonlarından alınan veriler Termal Konfor indekslerinden olan PET ve THI indisleri ile incelenmiştir. Bu indekslerden elde edilen veriler doğrultusunda barajın kurulmasından günümüze kadar olan yıllarda çalışma alanında görülen iklimde ve bölge halkının yaşantısı üzerinde değişikliklerin olduğu ortaya çıkmıştır. Özellikle iklimde meydana gelen bu değişimlerin bölge halkı ile yapılan görüşmeler sonucunda da olumlu etkiler yarattığı belirlenirken, olumlu etkilerinin yanı sıra olumsuz etkilerinin de olduğu gözlemlenmiştir.

Sonuç: Yapılan analizler sonucunda Termal konforda değişiklikler olduğu belirlenmiştir. İstasyonlardan alınan verilerin incelenmesi ile birlikte termal konfor değerlerinde THI indeksinde ortalama 1.0°C'lik PET indeksinde ise ortalama 2.0°C'lik bir artışın olduğu gözlemlenmiştir. Fakat termal konforda meydana gelen değişikliklerde, barajın kurulmasının etkisi olduğu kadar günümüz problemi olan küresel ısınmanın da etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: baraj, iklim, termal konfor, tarım

Ocak 2024, 122 sayfa

ABSTRACT

MASTER THESIS

DETERMINATION OF THE EFFECT OF ELAZIĞ KEBAN DAM POND ON OUTDOOR COMFORT

Ezgi KIRMIZIBAYRAK

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Akif IRMAK

Purpose: The aim of the study is to examine climatic effects of dams, which regulate the river regimes of the area where they are built and are an important source for irrigation of the agricultural areas around them, on the area where they are built with the formation of dam lake. For this purpose, it was aimed to determine the effects of Keban Dam in Elazığ province and to determine the effects on thermal comfort on the area where it was built and to determine the results.

Method: The research is based on the examination of data from the General Directorate of Meteorology, photography and interviews with local people and experts. The study was conducted in Elazığ province and mixed research method was used. In this study, analyzing quantitative data was the main research method and the results obtained from quantitative data were reinforced with interviews with local people and experts. As a result of the analysis of quantitative data, 32 years of data were divided into 3 time periods: before the construction of the dam, after the construction of the dam and the most recent periods and analyzed in accordance with the thermal comfort indexes. Within the scope of this thesis; THI (Thermohygrometric index) and PET (Physiologically Equivalent Temperature Index) indices were preferred.

Findings: The data obtained from the meteorological stations were analyzed with PET and THI indices, which are thermal comfort indices. In line with the data obtained from these indices, it has been revealed that there have been changes in the climate and the lives of the people of the region in the years since the dam was built. While it was determined that these changes, especially in the climate, had positive effects as a result of the interviews with the people of the region, it was also observed that there were negative effects as well as positive effects.

Result: As a result of the analyzes, it was determined that there were changes in thermal comfort. With the analysis of the data obtained from the stations, it was observed that there was an approximately 1°C increase in the THI index and an approximately 2.0°C increase in the PET index in thermal comfort values. However, it is thought that global warming, which is today's problem, also has an effect on the changes in thermal comfort, as well as the effect of the establishment of the dam.

Keywords: dam, climate, thermal comfort, agriculture

January 2024, 122 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	xiv
GİRİŞ.....	1
İklim	2
İklimin Sınıflandırılması	2
İklimin İnsan Yaşamı Üzerindeki Etkisi	4
İklim Değişikliği	5
Dış Mekan Termal Konfor Çalışmaları.....	7
Termal Konforu Etkileyen Faktörler.....	8
Çevresel Değişkenler	8
Kişisel Değişkenler	13
KURAMSAL TEMELLER.....	16
MATERYAL VE YÖNTEM	21
Çalışma Alanının Yeri ve Başlıca Coğrafi Özellikleri.....	21
Elazığ ili iklimi.....	23
Yöntem.....	24
Termal Konfor İndisleri	25
Termohigrometrik İndis (THI – Temperature – Humidity Index)	25
Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık İndisi (FES=PET- Physiologically Equivalent Temperature)	26
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	29
Keban Meteoroloji İstasyonu	29
Keban meteoroloji İstasyonundaki Sıcaklık Verilerinin Dağılımı.....	29
Keban Meteoroloji İstasyonu Nem Değerleri Dağılımları.....	32
Keban Meteoroloji İstasyonu Rüzgâr Değerleri Dağılımları	34
Keban Meteoroloji İstasyonu THI Değerleri Dağılımları	35

Keban İstasyonu PET Değerleri Dağılımları	38
Keban Meteoroloji İstasyonu 2011 yılı PET analizi	39
Keban Meteoroloji İstasyonu 2012 yılı PET analizi	40
Keban Meteoroloji İstasyonu 2013 yılı PET analizi	41
Keban Meteoroloji İstasyonu 2014 yılı PET analizi	42
Keban Meteoroloji İstasyonu 2015 yılı PET analizi	43
Keban Meteoroloji İstasyonu 2016 yılı PET analizi	44
Keban Meteoroloji İstasyonu 2017 yılı PET analizi	45
Keban Meteoroloji İstasyonu 2018 yılı PET analizi	47
Keban Meteoroloji İstasyonu 2019 yılı PET analizi	48
Keban Meteoroloji İstasyonu 2020 yılı PET analizi	49
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu	51
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonundaki Sıcaklık Verilerinin Dağılımı	51
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu Nem Verileri Dağılımı	54
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu Rüzgâr Verileri Dağılımı	57
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu THI Değerleri Dağılımı	58
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu PET Değerleri Dağılımları	61
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2011 yılı PET analizi	62
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2012 yılı PET analizi	63
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2013 yılı PET analizi	64
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2014 yılı PET analizi	65
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2015 yılı PET analizi	66
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2016 yılı PET analizi	67
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2017 yılı PET analizi	69
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2018 yılı PET analizi	70
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2019 yılı PET analizi	71
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2020 yılı PET analizi	72
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu	74
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonundaki Sıcaklık Verilerinin Dağılımı	74
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu Nem Değerleri Dağılımı	75
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu Rüzgâr Değerleri Dağılımı	75
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu THI Değerleri Dağılımı	76
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu PET Değerleri Dağılımları	77
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2011 yılı PET analizi	78
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2012 yılı PET analizi	79

Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2013 yılı PET analizi.....	80
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2014 yılı PET analizi.....	81
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2015 yılı PET analizi.....	82
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2016 yılı PET analizi.....	83
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2017 yılı PET analizi.....	85
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2018 yılı PET analizi.....	86
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2019 yılı PET analizi.....	87
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2020 yılı PET analizi.....	88
Elazığ Keban Baraj Göleti'nin istasyonlara göre iklim analizi.....	90
SONUÇ VE ÖNERİLER	99
KAYNAKÇA	101
ÖZGEÇMİŞ.....	106

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. PET ve THI kaynak analizi	8
Tablo 2. Beaufort (Bofor) Rüzgâr Skalası (MGM'den değiştirilerek).....	12
Tablo 3. Kritik vücut sıcaklıkları (Auliciems ve Skozolay,2007)	14
Tablo 4. Bir insanın aktivite çeşidine bağlı olarak harcadığı enerji miktarı (Kızılkaya,2021) ..	15
Tablo 5. Rahatsızlık İndisi Termal Konfor Sınıflandırması (Thom,1959; Kızılkaya,2021) ...	25
Tablo 6. Thermohigrometrik İndis (THI) Konfor Sınıflandırılması (Kyle, 1994; Tzenkova vd. 2007; Yılmaz vd. 2013)	26
Tablo 7. FES indisinin termal algı ve stres derecesi (Matzarakis et al.1999).....	27
Tablo 8. RayMan Pro 2.1 Modelinde sabit olarak kabul edilen parametreler ve kişisel değişkenler (Matzarakis et al.,1999)	28
Tablo 9. Keban İstasyonu, Keban Barajının kurulumu öncesi ay/yıl ortalama sıcaklık (°C) verileri	29
Tablo 10. Keban istasyonu, Keban Barajı kurulumundan sonraki ay/yıl ortalama sıcaklık (°C) verileri	30
Tablo 11. Keban İstasyonu 2011-2020 yılları arası yıl/ay ortalama sıcaklık (°C) verileri	30
Tablo 12. Keban Meteoroloji İstasyonunun Keban Barajı kurulmadan önceki, sonraki ve 2011-2020 yılları arası sıcaklık (°C) ortalamaları	31
Tablo 13. Keban Meteoroloji İstasyonu 1963-1973 yılları arası ortalama nem (%) verileri...	32
Tablo 14. Keban Meteoroloji İstasyonu 1974-1984 yılları arası ortalama nem (%) verileri...	33
Tablo 15. Keban Meteoroloji İstasyonu 2011-2020 yılları arası ortalama nem (%) verileri...	34
Tablo 16. Keban Meteoroloji İstasyonunun Keban Barajı kurulmadan önceki, sonraki ve 2011-2020 yılları arası nem (%) ortalamaları	34
Tablo 17. Keban Meteoroloji İstasyonu 2011-2020 yılları ortalama Rüzgâr verileri.....	35
Tablo 18. Keban İstasyonu Keban Barajı'nın kurulumu öncesi ortalama THI değerleri dağılımı	36
Tablo 19. Keban İstasyonu Keban Barajı'nın kurulumu sonrası ortalama THI değerleri.....	37
Tablo 20. Keban İstasyonu 2011-2020 yılları ortalama THI değerleri.....	38
Tablo 21. Keban Meteoroloji İstasyonu 2011-2020 yılları ortalama PET verileri	38
Tablo 22. Elazığ Bölge İstasyonu, Keban Barajı'nın kurulumu öncesi ay/yıl ortalama sıcaklık (°C) verileri.....	51
Tablo 23. Elazığ Bölge İstasyonu, Keban Barajı'nın kurulmasından sonraki ay/yıl ortalama sıcaklık (°C) veriler	52

Tablo 24. Elazığ Bölge İstasyonu, 2011-2020 yılları ortalama ay/yıl ortalama sıcaklık (°C) verileri.....	53
Tablo 25. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonunun Keban Barajı kurulmadan önceki, sonraki ve 2011-2020 yılları arası sıcaklık (°C) ortalamaları	54
Tablo 26. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 1963-1973 yılları arası ortalama nem (%) verileri	55
Tablo 27. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 1974-1984 yılları arası ortalama nem (%) verileri	55
Tablo 28. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2020-2021 yılları arası ortalama nem (%) verileri	56
Tablo 29. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonunun Keban Barajı kurulmadan önceki, sonraki ve 2011-2020 yılları arası nem (%) ortalamaları	57
Tablo 30. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonunun 2011-2020 yıllarına ait ortalama Rüzgar (m/sn) verileri.....	57
Tablo 31. Elazığ Bölge İstasyonu, 1963-1973 yılları arası THI konfor Değerleri	59
Tablo 32. Elazığ Bölge İstasyonu, 1974-1984 yılları arası THI konfor değerleri	60
Tablo 33. Elazığ Bölge İstasyonu 2011-2020 yılları arası THI konfor değerleri	61
Tablo 34. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2011-2020 yılları ortalama PET (°C) verileri	61
Tablo 35. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu'ndaki sıcaklık (°C) verilerinin dağılımı	74
Tablo 36. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonuna ait 2011-2020 yılları ortalama nem (%) değerleri	75
Tablo 37. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonuna ait 2011-2020 yılları ortalama rüzgâr (m/sn) değerleri	76
Tablo 38. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2011-2020 yılları arası THI konfor değerleri	77
Tablo 39. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2011-2020 yılları ortalama PET verileri	77
Tablo 40. Keban Meteoroloji İstasyonu Sıcaklık değişimleri	90
Tablo 41. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu Sıcaklık değişimleri	91
Tablo 42. Keban Meteoroloji İstasyonunun Keban Barajı kurulmadan önceki, sonraki ve 2011-2020 yılları arası nem ortalamaları	92
Tablo 43. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonunun Keban Barajı kurulmadan önceki, sonraki ve 2011-2020 yılları arası nem ortalamaları	92
Tablo 44. Keban Meteoroloji İstasyonu THI değerleri değişiklikleri.....	93
Tablo 45. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu THI değerleri değişiklikleri	93

Tablo 46. Keban Meteoroloji İstasyonu PET değerleri	94
Tablo 47. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu PET değerleri	95
Tablo 48. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu PET verileri	95
Tablo 49. İstasyonlara göre sıcaklık (°C) verileri	96
Tablo 50. İstasyonlara göre bağıl nem (%) verileri	97
Tablo 51. İstasyonların THI (°C) verileri	97



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Köppen'e göre iklim sınıflandırılmasının dünya haritası (Rubbel and Kottek 2010; Bölük 2016).....	3
Şekil 2. Köppen-Geiger İklim Sınıflandırmasına göre Türkiye İklim Haritası (Beck et al. 2018)	4
Şekil 3. 1961-1990 dönemindeki ortalama farklılıkları temel alınarak hesaplanan 1860-1998 döneminde Dünya'nın yıllık ortalama yüzey sıcaklığının sapmalarındaki değişiklikleri. (Türkeş vd. 2000).....	6
Şekil 4. Sağlık için en uygun nisbi nem aralığı (Sterling,1985; Altıntaş,2008).....	10
Şekil 5. Rüzgâr hızının değişkenliğine bağlı olarak hissedilen sıcaklık ve hava sıcaklığı ilişkisi (Çınar,1999)	12
Şekil 6. Çeşitli kıyafet gruplarının Clo değerleri (Rijal et al. , 2015)	13
Şekil 7. Çalışma alanı lokasyonu	21
Şekil 8. Keban Barajı'ndan bir görünüm (Kasım,2023).....	22
Şekil 9. Fırat Nehri'nden bir görünüm (Kasım,2023).....	24
Şekil 10. RayMan Pro 2.1 kullanıcı giriş sayfası	27
Şekil 11. Keban Meteoroloji İstasyonunun Keban Barajı kurulmadan önceki, sonraki ve 2011-2020 yılları arası sıcaklık (°C) ortalamaları	32
Şekil 12. 2011 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılım grafiği	40
Şekil 13. 2012 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği.....	41
Şekil 14. 2013 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği	42
Şekil 15. 2014 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği	43
Şekil 16. 2015 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği	44
Şekil 17. 2016 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği	45
Şekil 18. 2017 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği	46
Şekil 19. 2018 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği	48
Şekil 20. 2019 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği	49
Şekil 21. 2020 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği	50
Şekil 22. 2011-2020 yılları PET ortalamaları	51
Şekil 23. Elazığ Bölge İstasyonu'nun, Keban Barajı kurulmadan önceki, sonraki ve 2011-2020 yılları arası sıcaklık ortalamaları.....	54
Şekil 24. Elazığ Bölge İstasyonu 2011 yılı PET frekans Dağılımları	63
Şekil 25. Elazığ Bölge İstasyonu 2012 yılı PET frekans Dağılımları	64
Şekil 26. Elazığ Bölge İstasyonu 2013 yılı PET frekans dağılımı	65

Şekil 27. Elazığ Bölge İstasyonu 2014 yılı PET Frekans dağılımları	66
Şekil 28. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2015 yılı PET Frekans dağılımları	67
Şekil 29. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2016 yılı PET Frekans dağılımları	68
Şekil 30. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2017 yılı PET Frekans dağılımları	70
Şekil 31. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2018 yılı PET Frekans dağılımları	71
Şekil 32. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2019 yılı PET Frekans dağılımları	72
Şekil 33. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2020 yılı PET Frekans dağılımları	73
Şekil 34. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonunun 2011-2020 yılları PET ortalamaları	74
Şekil 35. Elazığ Havalimanı İstasyonu 2011 yılı PET frekans dağılımları.....	79
Şekil 36. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2012 yılı PET frekans dağılımları.....	80
Şekil 37. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2013 yılı PET frekans dağılımı	81
Şekil 38. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2014 yılı Pet Frekans dağılımları.....	82
Şekil 39. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2015 yılı Pet Frekans dağılımları.....	83
Şekil 40. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2016 yılı Pet Frekans dağılımları.....	84
Şekil 41. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2017 yılı Pet Frekans dağılımları.....	86
Şekil 42. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2018 yılı Pet Frekans dağılımları.....	87
Şekil 43. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2019 yılı Pet Frekans dağılımları.....	88
Şekil 44. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2020 yılı Pet Frekans dağılımları.....	89
Şekil 45. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonunun 2011-2020 yılları PET ortalamaları	90

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

°C	Santigrat Derece
IPCC	Hükümetler Arası İklim Paneli
P.E.T	Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık
T.H.I	Termahigrometrik İndis



GİRİŞ

Canlılar yaşamlarını sürdürebilmeleri ve belirli temel ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri için çeşitli etmenlere ihtiyaç duymaktadırlar. Bu ihtiyaçların başında ise suyun kullanımı gelmektedir. Özellikle yerleşik hayata geçilmesi ile beraber tarımın başlamasıyla suya olan ihtiyaç daha da artmıştır. Tarımda ve yerleşim yerlerinde doğan su ihtiyacını karşılamak için barajlar kurulmaya başlamıştır.

Baraj, su biriktirilmesi için gerekli hazneyi oluşturmak amacıyla akarsu yatağına yapılan bir kabartma tesisidir (Öziş, 1983; Aşık,2015). Barajlar yapıldığı bölgenin ekonomik, sanayi ve kültürel bakımdan gelişmesi açısından önemli yapılardır (Aşık, 2015).

Zaman içerisinde insanların gelişmesi ile beraber barajların kullanım amaçları da değişmiş ve çeşitlenmeye başlamıştır. Elektrik üretiminin en ucuz ve kolay yolunu sunan barajlar aynı zamanda yapıldıkları çevrenin iklimi ve doğal çevresi üzerinde de pek çok değişikliği de beraberinde getirmişlerdir. Özellikle barajların yapımı ile beraberinde meydana gelen baraj gölleri büyük su kütleleri taşıyarak bulundukları kentin termal konforunu da etkilemişlerdir (Güldal ve Ağralıoğlu, 1994; Kadioğlu ve diğerleri, 1994; Erener ve Sarp,2017).

Geçmiş dönemlerde termal konfor ve dereceli olarak termal stresi değerlendirmek amacı ile pek çok araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalarda hem soğuk hem de sıcak ortamlarda termal stresi değerlendirmek için ve termal konforu belirleyebilmek için evrensel indeksler çalışmaları yapılmıştır.

Bu çalışmalar sonucunda insanların yaşamlarını sürdürmelerindeki etmenler arasında su ve iklimin büyük öneme sahip olduğu belirlenmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında kuruldukları alanın akarsu rejimini düzenleyen ve çevresindeki tarım alanlarının sulanması için önemli bir kaynak olan barajların, bulundukları alan ve çevrelerine etkileri Keban Barajı ve Elazığ ili kapsamında incelenip, baraj gölünün oluşumundan önceki 1963-1974 yılları arasındaki 11 yıllık veriler ile 1975-1984 yılları arasındaki 11 yıllık veriler ve 2011-2020 yılları arasındaki 10 yıllık sıcaklık, nem, bulutluluk ve rüzgâr veriler incelenerek termal konfor değerleri hesaplanıp Keban Barajının termal konfora etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Bu çalışma ile Keban Barajının kurulumundan önceki ve sonra ki dönemler arasında termal konfor indeksinde meydana gelen değişimleri göstermek amaçlanmıştır. Çalışmanın kavranması açısından; iklim, termal konfor, fizyolojik eşdeğer sıcaklık (FES=PET Physiologically Equivalent Temperature) Rayman Pro 2.1 modeli, Termahigrometrik İndis (THI) terimleri ayrıntılı olarak açıklanmaya çalışılmıştır.

İklim

İklim Hoşgören (2011)'e göre belirli bir konum içerisindeki yağış, sıcaklık, basınç, rüzgâr ve nem gibi etmenlerin birbirleri ile devamlı ilişkilerinin sonucunda oluşan ortalama durumu ifade etmektedir.

Belirli bir bölgenin iklimini belirlemek geçen süre için standart olarak 30 yıl olarak öngörülmektedir. Belirlenen bölgedeki sıcaklık nem gibi meteorolojik parametrelerin yanı sıra atmosferik parçacık sayımı gibi etmenlerin uzun süreli istatistikleri iklimi oluşturmaktadır. Kısacası sınırları belirli bir alanın belirli bir zaman dilimi içerisindeki atmosferdeki kolektif durum olarak tanımlanmıştır. (Demircan vd 2013).

İnsan yaşamı üzerinde doğrudan etkisi bulunan iklim olaylarını anlamak ve bu olayları kendi çıkarları doğrultusunda kullanmak amacı ile meteoroloji ve klimatoloji gibi bilim dalları geliştirilmiştir. Bilim ve teknolojinin hızlı gelişmesi sayesinde bu bilim dallarında ilerlemeler sağlanmış ve insanlar için karmaşık bir yapı halinde olan iklim olayları daha anlaşılır hale gelmiştir. Bu gelişmeler sayesinde hayatın birçok alanında önemli etkileri olan iklimsel olaylar hakkında pek çok veri elde edilerek bir dizi iklim kanunu oluşturulmuştur (Topay ve Yılmaz,2004).

Hava olayları günlük döngü içerisinde kısa vadede değişen niteliğe sahiptir. Kısa süre içerisindeki bu değişimler hava durumu olarak isimlendirilmektedir. Belirli bir alan içerisindeki hava olaylarının ortalamalarının genellemesi ise iklim olarak adlandırılır. Klimatoloji bu ortalamalar sonucu ile sıcaklık, nem, yağış gibi meteorolojik parametreleri inceleyerek iklim bölgelerini belirlemek ve açıklamakla sorumludur (Erol, 2011).

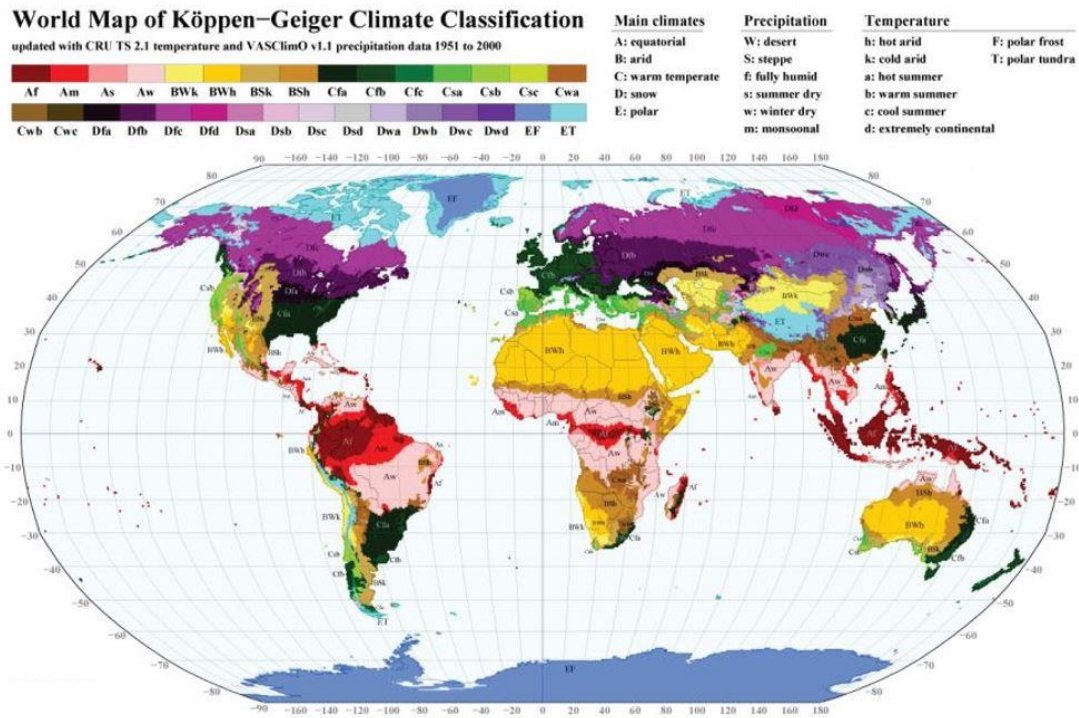
İklimin Sınıflandırılması

Dünya iklimlerinin incelenmesinde çeşitli sınıflandırmalar kullanılmıştır. Bu sınıflandırmaların başında gelen ve günümüzde hala kullanılmakta olan Köppen İklim Sınıflandırılmasıdır. Bu sınıflandırılma Alman bilim adamı Wladimir Köppen (1846-1940) tarafından sunulmuş olup, Dünya haritası olarak 1954 ve 1961 yıllarında Rudolf Geiger (1894-1981) tarafından yayınlanmıştır (Bölük,2016).

Köppen-Geiger İklim Haritası ile iklim değişikliği çalışmalarında incelenen bölgelerin hangi iklim çeşidine ait olduğunu belirlemek ve gelecekte nasıl bir değişime uğrayabileceğini belirlemek açısından önem taşımaktadır (Mutlu,2023).

Bir bitki fizyoloğu olan Köppen, bitkilerin iklim elemanları için gösterge olarak kullanılabileceğini ifade etmiştir. Köppen'e göre beş ana iklim grubu bulunmaktadır. Bu iklim grupları; Tropikal İklimler (A), Kurak İklimler (B), Sıcak Ilıman İklimler (C), Soğuk Kar İklimleri (D), Polar İklimler (E)'dir (Bölük,2016).

Sınıflandırma yapılırken 3 harf kullanılarak gruplandırmalar yapılmıştır. Bu harflerden ilki ana iklim tiplerini (A,B,C,D,E), ikinci harfler yağış özelliklerini (S,W,s,w,f), üçüncü harf ise sıcaklık bilgisini (h,k,a,b,c,d) belirlemektedir (Erlat 2014). Şekil 1'de Köppen'e göre iklim sınıflandırılmalarının dünya haritası verilmiştir.

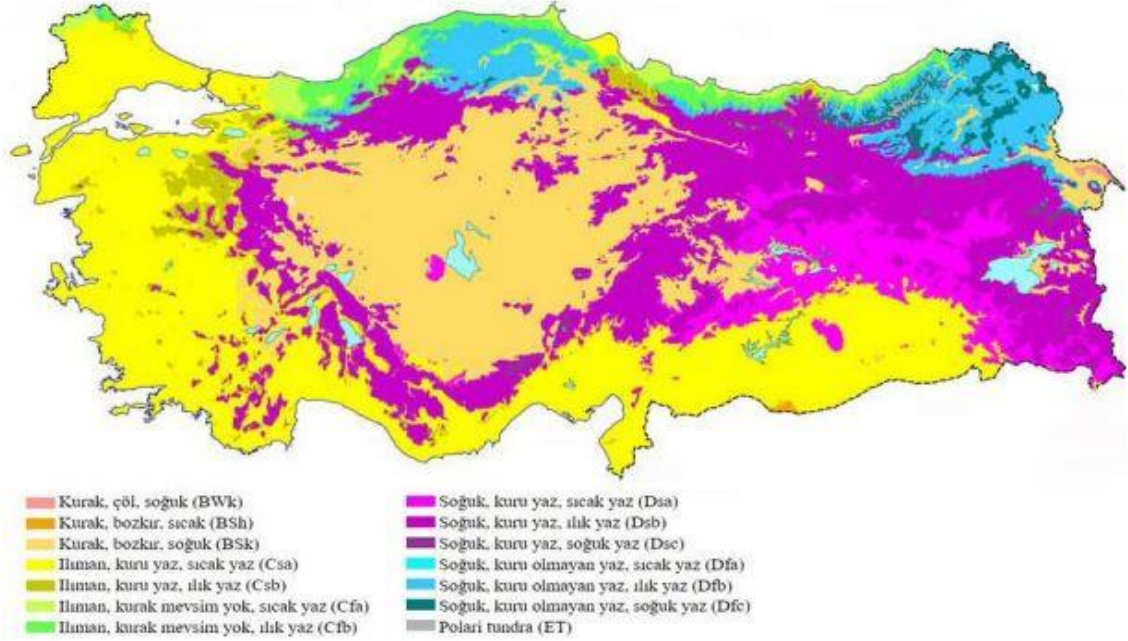


Şekil 1. Köppen'e göre iklim sınıflandırılmasının dünya haritası (Rubbel and Kotttek 2010; Bölük 2016)

Türkiye'de bulunan meteoroloji istasyonlarından veriler toplanarak her 10 yılda bir Köppen-Geiger iklim sınıflandırılmasına göre değişimler takip edilmektedir. Bu sınıflandırmalara göre Türkiye de Kurak (B), Ilıman (C), Soğuk (D) iklim tipleri görülürken; Nemli Topraklar (A) ve Polar (E) iklim tipleri görülmemektedir. Türkiye'nin kuzey kesimlerinde soğuk iklim tipleri (Dfa ve Dfb) görülürken, güney ve batı kesimlerinde ise Ilıman İklim (C) görülmektedir. Ülkenin doğu kesiminde ise Dsa, Dsb ve Dsc iklim tipleri (soğuk iklim tipi) görülmektedir (Şekil 2).

Bu iklim sınıflandırmasına göre;

Ankara ve İstanbul Csa (Kış ılık, yaz çok sıcak ve kurak iklim - Akdeniz iklimi), Erzurum Dsb (Kış şiddetli, yaz kurak ve serin), Elazığ ve Malatya Bsk (yarı kurak step iklimi-soğuk) sahiptir.



Şekil 2. Köppen-Geiger İklim Sınıflandırmasına göre Türkiye İklim Haritası (Beck et al. 2018)

İklimin İnsan Yaşamı Üzerindeki Etkisi

İklim içinde bulundurduğu değişkenler sebebi ile farklı alanlarda farklı sonuçlar meydana getirebilmektedir. İklimin olumsuz ya da olumlu olarak oluşturduğu etkenler ise insanların yaşamlarında ekonomik ve sosyal faaliyetlerini belirlemede, barınma ve beslenme gibi yaşamsal faaliyetlerinde belirli adaptasyonlar geliştirmesine etkili olmuştur.

İklimi oluşturan parametreler yer yüzeyindeki yaşamsal alanların dağılışını da etkilemektedir. Özellikle sıcaklık yağış gibi parametreler çöllerde ve kutup bölgelerinde ılıman iklime göre daha az yaşamın olmasının yegâne sebeplerindendir. Ayrıca iklim sadece barınma değil sosyal ve ekonomik olarak ta etkilemektedir. Beşeri ve ekonomik faaliyetlerin gelişimi ve dağılışı ekonomik olanaklarla birleşerek insan yaşamının sürdürülebilirliğini arttırmaktadır(Erol,2011).

İklim insan yaşamının yanı sıra diğer canlıları da önemli ölçüde etkilemektedir. Örneğin iklime bağlı olarak Endemik ve Relik bitkilerin ortaya çıkması, bazı canlı türlerinin istense dahi belirli iklim etkileri gösteren alanlar haricinde yaşayamaması gibi örnekler sıralanabilmektedir.

İklimin insan yaşamına etkisini ve ne kadar önemli olduğunu ortaya koyan ilk kayıt ise 2500 yıl önce Hipokrat tarafından ortaya konmuş ve sağlık üzerinde ki etkilerinden bahsedilmiştir (Greene and Depew, 2004; Bulğan ve Yılmaz, 2017).

İklimde meydana gelen değişimler insan sağlığı üzerinde de oldukça etkilidir. Örnek olarak iklimin değişkenlerinden biri olan sıcaklığa bağlı olarak cilt yüzeyinde meydana gelen kızarıklık, kaşıntı veya şişlik olarak kendini gösteren güneş yanıkları veya şiddetli kramplara sebep olan ısı kramplarını gösterebiliriz. Bu tür sağlık sorunlarının ortaya çıkması ve acil tıbbi müdahalenin yapılmaması uzuv kaybı ve hatta can kaybına sebep olabilmektedir (Atay vd. 2012).

İklim soğuk stres ya da sıcak stres olarak stres seviyesini artırıp psikolojik ve fiziksel olarak konforsuzluklara yol açabilmektedir. İnsan konforu göz önüne alındığında sıcaklığın yüksek olduğu bir ortamda vücut terlemeye başlayacak ve bunun sonucunda hareket etmek zorlaşarak yavaş hareketlenmeler meydana gelecektir. Bu durumun tam tersi olan soğuk bir ortamda ise vücut ısınma ihtiyacı için titremeye başlayacak ve bunun sonucunda ise soğuk stresi başlayacaktır (Matzarakis et al.,1999).

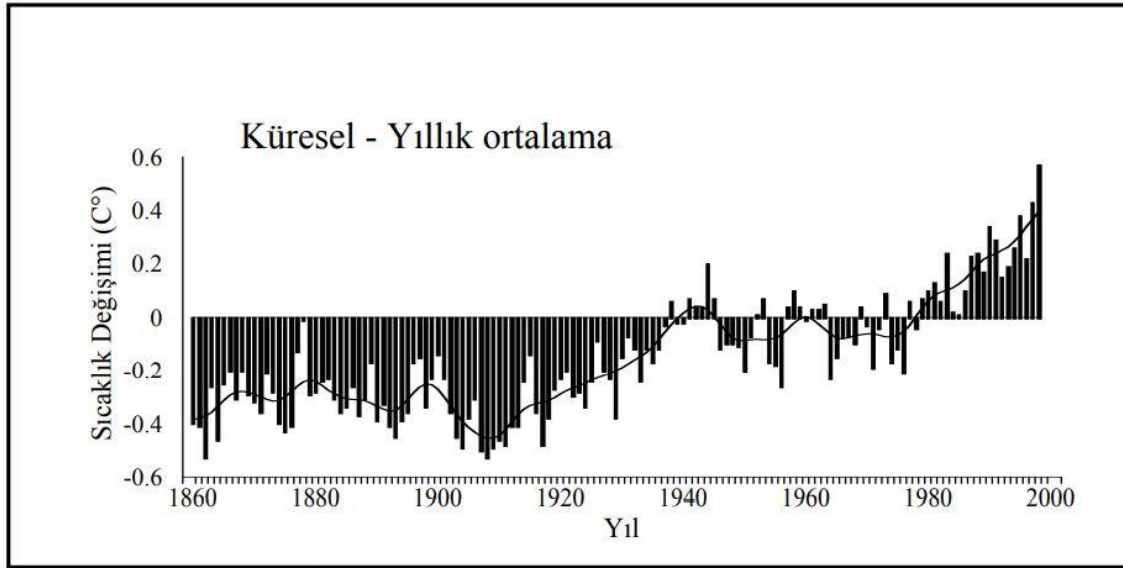
İklim Değişikliği

Tarih boyunca insanoğlunun gelişmesi ile beraber ihtiyaçları da çeşitlenmeye başlamıştır. Bu ihtiyaçlarını karşılamak ve yaşam kalitelerini arttırmak için sosyal ve ekonomik anlamda da ilerlemelerde bulunmuşlardır. Bu ilerlemeler içinde en önemlisi de kuşkusuz Sanayi Devrimidir. Sanayi Devriminden itibaren kentleşme ve sanayileşme artmış ve nüfus artışları ile beraber ihtiyaçları doğrultusunda yeni kaynaklara yönelimlere başlanmıştır. Bu yönelimlerle beraber kırsal alanlardan kentlere göçler başlamış, fosil yakıtların kullanımı artmış, ormansızlaşma başlamış, yanlış arazi kullanımı ve sera gazlarının artışı yaşanmaya başlamıştır. Bu durum kentlerde çevresel problemlerin artmasına, yeşil alanların azalmasına, tarihi koruma alanlarının tahrip edilmesine ve doğa ile insanlar arasındaki düzenin aşılmaz bir şekilde bozulmasına sebep olmuştur. Bu olumsuz eylemlerin etkisi ise en çok iklim değişikliği üzerinde görülmektedir.

Genel bir yaklaşımla iklim değişikliği; sebebi ne olursa olsun iklim koşullarında uzun vadede meydana gelen küresel ve önemli yerel etkileri bulunan değişiklikler olarak tanımlanabilir(Türkeş,1997).

1950'lerden sonra başlayan yer yüzeyinin ısınması, her yıl artara devam etmiş ve küresel sıcaklık rekorları kırılmıştır. 1992 yılında yaşanan soğuk yıldan sonra Türkiye'de 1998 yılında

sıcaklık rekor seviyelere ulaşmıştır. 1998 yılı hem küresel ortalama da hem de Güney-Kuzey Yarımküre 'de 1950-2000 yılları arasında en sıcak yıl olarak belirlenmiştir (Türkeş vd.2000).



Şekil 3. 1961-1990 dönemindeki ortalama farklılıkları temel alınarak hesaplanan 1860-1998 döneminde Dünya'nın yıllık ortalama yüzey sıcaklığının sapmalarındaki değişiklikleri. (Türkeş vd. 2000)

Şehirler içinde bulundurdıkları binaların, sokakların ve bu yapıları oluşturan malzemelerin yapısı gereği bünyelerinde fazla ısı ve enerji depolayabilmekte ve depoladıkları enerjileri yayabilmektedirler. Yaşam döngüsünde kullanılan fosil yakıtların yakılması sonucunda açığa çıkan gazlar atmosferde bulunan radyasyonun bir kısmını emerek, sera etkisini artırıp yüzeye geri yansıtırlar. Isınmada ve ulaşım da fosil yakıtların kullanımı gibi yaşamsal faaliyetler atmosfere ısı üretir; büyük yüzeylere ve pürüzlü yüzeyler rüzgâr hızını azaltıp nemin ve ısrının şehre taşınmasını önler. Şehir içerisinde bulunan alanların bitki örtüsünde bulunan eksiklikler ve buharlaşmanın azaltılarak yüzey akışının fazlaşması su döngüsünü büyük ölçüde zayıflatmaktadır ve bunun sonucunda hava sıcaklığında yüksek değerlerin görülmesine neden olmaktadır (Ichinose et al. 1999; Weng, 2009; Giannaros et al. 2013; Chen et al. 2014; Ertem Mutlu, 2023).

Hükümetler Arası İklim Paneli (IPCC) 20 Mart 2023 Değerlendirme Raporu'na göre Sanayi Devrimi'nden itibaren dünya genelinde sıcaklıklar 1.1 °C'lik bir artış yaşanmıştır. Bu artışın yaşamasında en büyük sebep fosil yakıtların kullanımında meydana gelen artıştır. Atmosferde bulunan CO₂ yoğunlaşma miktarı geçtiğimiz 2 milyon yılın en yüksek seviyelerine ulaşmıştır. CO₂ gazının yanı sıra 84 kata kadar daha yüksek küresel ısınma potansiyeline sahip olan CH₄ gazı (Metan gazı) ile birlikte 256 kata kadar yüksek ısınma potansiyeli olan N₂O (Nitröz oksit) konsantrasyonları da son 800 bin yıllık dönemin en yüksek seviyelerinde ölçümlenmiştir. IPCC AR 6 Raporu'na göre;

- İnsan etkisinin atmosfer, okyanus ve toprağın ısınmasına sebep olduğu bir gerçektir. Atmosfer, biyosfer ve kriyosferde yaygın ve hızlı değişimler meydana gelmektedir
- İklim sisteminde meydana gelen değişikliklerin ölçeği ve mevcut durumu binlerce yıldır görülmemiş durumdadır.
- İnsan kaynaklı iklim değişikliği dünyanın pek çok bölgesinde olağan dışı hava ve iklim olaylarına sebebiyet vermektedir. Hava sıcaklığında meydana gelen artışlar, normalde fazla olan yağışlar ve kuraklıklar olağandışı hava olaylarında meydana gelen değişiklikler IPCC AR5'den beri artış göstermektedir.
- Dünya genelinde yüzey sıcaklığı, göz önünde bulundurulan tüm emisyon senaryoları ışığında yüzyılın ortalarına kadar artış gösterecektir. İleriki yıllar içinde sera gazı emisyonlarında ciddi azalmalar meydana gelmez ise içinde bulunduğumuz yüzyılda 1.5 °C ile 2 °C'lik küresel ısınma aşılacaktır (Anonim,2023).

Dış Mekân Termal Konfor Çalışmaları

Termal konforun temeli 20. yüzyılın başlarına dayanmaktadır. Sanayi Devrimi'nden sonra çalışanların üretim performansını etkileyen etmenlerin araştırılması sonucunda çalışma ortamındaki havanın çalışanlar üzerinde büyük etkisinin olduğu anlaşılmıştır. İngiltere'de maden işçilerinin çalışma ortamlarındaki sıcaklık stresini tespit etmek amacıyla Haldane (1905) bir indeks belirlemiş ve bu sayede çalışma performanslarındaki kaliteyi arttırmayı hedeflemiştir(Haldane 1905; Ertem Mutlu 2023).

Fanger (1970)'a göre Termal konfor; insanın yaşadığı çevreye uyumunda en az miktarda enerji harcayarak kendini en rahat hissettiği iklim koşullarıdır. Termal konfor insanın çevresindeki ortama olan memnuniyeti olarak da tanımlanabilmektedir.

Birçok meslek disipliniinde kullanılan termal konfor terimi aynı zamanda biyoklimatik konfor olarak da adlandırılmaktadır. Bu kavramları ortaya atan ilk kişi Olgyay (1973) olmuştur ve sonraki çalışmalarda da iki terim birbiri yerine kullanılmaya başlanmıştır (Matzarakis,1999).

Termal konforun incelenmesinde belirli indeksler kullanılmıştır. Bunlar sade indeksler ve karmaşık indeksler olarak ikiye ayrılmaktadır. İlk oluşturulan veriler sade indeksler olarak adlandırılmaktadır. Sıcaklık, nem, bulutluluk, rüzgârın hızı gibi veriler sade indeksi oluşturmaktadır. Karmaşık indeksler ise sade indekslere ek olarak farklı aktivitelerin eklenmesi sonucunda ortaya çıkan fiziksel ve fizyolojik sonuçlardır. Bu indekste sıcaklık, nem, bulutluluk gibi iklim verilerine ek olarak insan vücut metabolizması, aktivite türü, kıyafet, cinsiyet, yaş gibi kişisel değişkenlerde hesaba katılarak formüller oluşturulmuştur. Bu çalışma kapsamında

yöntem olarak THI ve PET analizi yapıldığı için aşağıdaki tabloda da bu alanda yapılan akademik çalışmalar değerlendirmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. PET ve THI kaynak analizi

NO	ARAŞTIRMA, YIL	ÜLKE, ŞEHİR	INDEX
1	Spagnolo and de Dear, 2003	Sidney, Avustralya	PET
2	Knez and Thorsson, 2006	Tokyo, Japonya	PET
3	Eliasson et al., 2007	Göteborg, İsveç	PET
4	Oliveira and Andrade, 2007 L	Lizbon, Portekiz	PET
5	Thorsson et al., 2007	Tokyo, Japonya	PET
6	Lin and Matzarakis, 2008	Sun Moon Gölü, Tayvan	PET
7	Lin, 2009	Taichung, Tayvan	PET
8	Mahamoud, 2011	Kahire, Mısır	PET
9	Yang et al., 2013	Singapur	PET
10	Bulğan, 2014	Erzurum, Türkiye	PET
11	Irmak et al. 2018	Erzurum, Türkiye	PET
12	Eludoyin and Adelekan, 2013	Nijerya	THI
13	Ruiz and Correa, 2015	Mendoza, Arjantin	THI
14	Irmak et al. 2013	Erzurum Türkiye	THI
15	Tseliou et al., 2010	Atina, Selanik, Cambridge, Sheffield, Fribourg, Kassel, Milano	THI

Termal Konforu Etkileyen Faktörler

Termal konforu etkileyen değişkenler Çevresel değişkenler ve kişisel değişkenler olarak ikiye ayrılır.

Çevresel Değişkenler

Çevresel değişkenlerin içerisinde sıcaklık, bağıl nem, bulutluluk ve rüzgârı örnek olarak verebiliriz.

Sıcaklık: Cisimler tanecikli yapılardan oluşmaktadır. Cisimlerin içerisinde bulunan bu tanecikli yapılar içerisinde bulundurdıkları enerjiler ile daima hareket halindedirler. Bu hareketlerin kütle içerisindeki toplam değerlerine ısı denilmektedir. Isının ortaya çıkarak çevresine yaydığı etkiye ise sıcaklık denilmektedir (Erol, 2011). Belirli bir alanın ısı sıcaklığı o ortamda yaşayan canlılar üzerinde en etkili atmosferik çevre değişkenlerinde olmakla birlikte konfor derecesine de önemli derecede etki etmektedir.

Sıcaklık değeri termometre ile ölçülür ve sıcaklık ölçü birimleri dörde ayrılır. Bunlar santigrad (Celsius-°C), fahrenheit (fahrenheit-°F), kelvin (°K) ve reomür (°R) Olarak adlandırılmaktadır.

İnsan vücudunun mükemmel bir ısı denge mekanizması bulunmaktadır. Bu mekanizma sayesinde 1-2 dakika gibi çok kısa bir sürede deride bulunan kapiller ile kan dolaşımı 30 kat artar, bu sayede meydana gelen terleme ve buharlaşma ile ısı sabit bir seviyede tutulur. Bu sayede fazla ısı kaybı da engellenmiş olmaktadır. Canlılarda bulunan hücre metabolizması sonucunda devamlı olarak ısı enerjisi açığa çıkardığından vücuttan açığa çıkan ısıнын sürekli olarak dışarı atılması gerekir. Kısacası sıcak havada gerekenden az ısı kaybı ve soğuk havada ise gerekende fazla ısı kaybı insanı tehlikeye sokar (İleri, 1983).

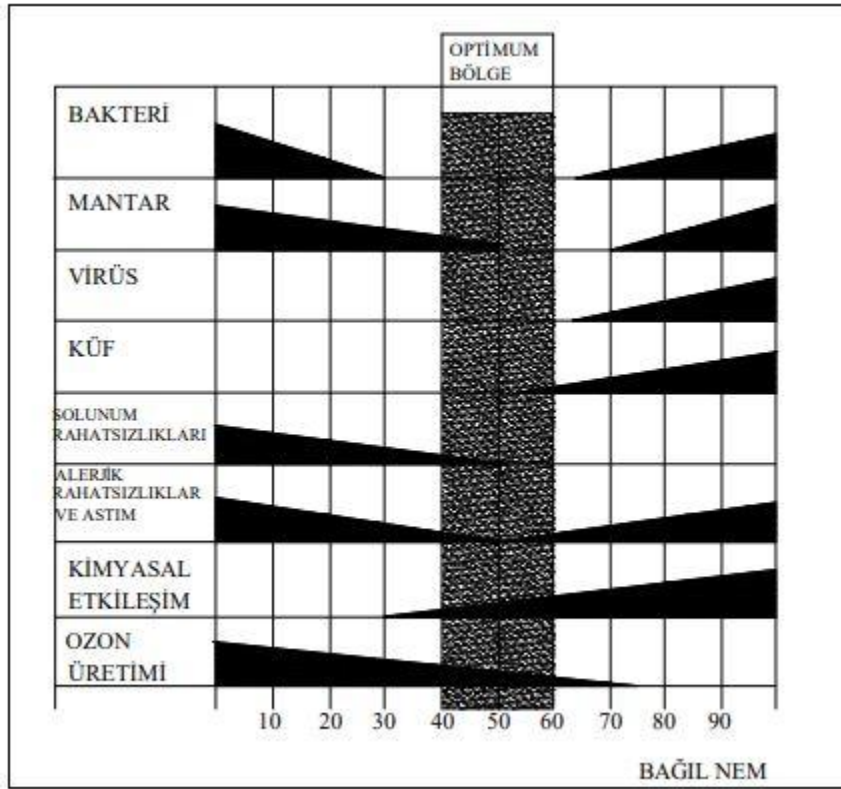
İnsan vücudu için konforlu bir alan için termometrenin gösterdiği değerler 21 – 27,5 °C arasında kabul edilmektedir. Giysilerin kalınlaşmaya başladığı veya aktivitelerin hızlandığı ortamlarda termometreler 21 °C ve altındaki değerleri göstermektedir. Termometreler 27,5 °C ve üstündeki değerleri göstermeye başladığında ise terleme ve hava sirkülasyonuna ihtiyaç duyulmaya başlar (Çınar,1999).

Bağıl (Nisbi) Nem: Belirli bir sıcaklıktaki bir hava kütleğinde bulunan mevcut su buharı miktarını, aynı sıcaklıktaki havanın doymuş halde tutabileceği su miktarına oranına ise nisbi (bağıl) nem denir. Bağıl nemin değişimi sıcaklığa bağlı olarak gelişebilmektedir (Özkan,1996).

Havanın bağıl nemi arttıkça hava yoğunlaşarak yağmur yağma ihtimalini artırır. Yağmurun başlaması ile meteoroloji istasyonları bağıl nemin %100'e yaklaştığını ölçerler. Havanın doymuş halde taşıyabilecekleri su miktarı sıcaklıkla doğru orantılıdır. Sıcaklık arttıkça doymuş halde taşınan miktar artar, azaldıkça ise azalır (Özkan, 1996).

Nisbi nem havanın nem emebilme ölçüsü olduğundan ve insan vücudundan buharlaşma yolu ile atılan ısı miktarını da önemli derece de etkilediğinden termal konfor üzerinde önemli derece de etkilidir. Kabul gören en iyi bağıl nem değeri %50 olsa da %30 ve %70 aralığı da istenilen bağıl nem aralığı olarak kabul edilmektedir (Zhang et al., 2007; Altıntaş, 2008).

Nem oranı yüksek olan alanlar, çok miktarda terin derinden buharlaşmasını engelleyen hava buharı barındırmaktadır. Sıcaklığın yüksek olduğu alanlarda nem %80 den fazla olduğunda daha az ter buharlaşmaktadır. Vücut yüzeyinden terin buharlaşması insanlarda ısı kaybının temel metodudur (Altıntaş,2008).



Şekil 4. Sağlık için en uygun nisbi nem aralığı (Sterling,1985; Altıntaş,2008)

Nem terleme üzerinde etkisi bulunan atmosferik elementlerdendir. Nem arttıkça insan vücudu terleyerek vücut ısınısını düşürmeye çalışır. Nem azaldığında ise vücut ısınısını korumak için vücut titremeye başlar. Her iki durum için de gerekenden fazla bir çaba sarf eden vücut rahatsızlık seviyesini arttırarak konfor şartlarını azaltmaktadır (Matzarakis,1999).

Havada bulunan nem miktarını ölçmek için çeşitli aletler ve metotlar kullanılmaktadır. En çok kullanılan metot, bir hava kütleindeki su buharı ayrıştırılıp tartılır. Bunun için nemli hava, nemi tutan bir ortamdan geçirilir. Bir diğer ölçme yolu ise yoğunlaşma noktasının belirlenmesidir. Bu yöntemde, ölçümü yapılacak hava bir kap içerisinde tutulur ve dışarıdan soğutulmaya başlanır. Kap içerisindeki hava yoğunlaşma noktasına geldiğinde termometre ile yoğunlaşmaya başladığı sıcaklığın ölçümü yapılır. Bu sıcaklığa denk gelen değerler tablodan karşılaştırılarak nisbi nem değeri ölçülmüş olur. Çünkü yoğunlaşma anındaki sıcaklığın artıp azalması nem miktarına bağlıdır (Özkan 1996).

Havadaki nemi ölçmek için çeşitli aletlerde kullanılabilir. Bunlar psikrometre ve Higrometredir. Nispi nem parametresinin birimi %; buhar basıncının ise mb ya da hPa'dır.

Bulutluluk: Çevre ile ısı değişimi olmadan soğuma sonucunda (adyabatik soğuma) genellikle yer ile teması olmadan dikey yönde görülen su buharına bulut denmektedir. Bu tipleri içerisinde en alçakta olan bulutlarda dâhil yerde saydam bir hava bölümü mevcuttur.

Atmosferde çeşitli hız ve yönde meydana gelen hareketlenmeler dâhilinde birçok farklı bulut tipi görülebilmektedir (Erol, 2011). Bulutluluk parametresi N- oktas olarak kabul edilmektedir.

Bulutların boyutları birkaç metre ile birkaç kilometre arasında değişebilmektedir. Küme ve tabaka halinde bulunabilen bulutlar güneşten gelen ışınların bazen dünya yüzeyine ulaşmasını engelleyebilmektedir. Bu durum ölçüm yapılan alanın deniz banyosu açısından elverişsiz bir ortama dönüştürmektedir. Deniz banyosu için mevcut alanın açık, bulutsuz ve yağmursuz bir havaya sahip olması gerekmektedir. Deniz banyosu için ideal olan ölçüt 5 okta ve aşağısı olarak kabul edilmektedir (Güçlü,2009).

Termal konfor hesaplamalarında genellikle güneş radyasyonu verisi kullanılırken ülkemizde pek çok meteoroloji istasyonunda bu verinin temini yapılamamaktadır. Bu yüzden güneş radyasyon verisi yerine bulutluluk verisi kullanılmaktadır.

Rüzgar: Bir hava kütesinin yer yüzeyine paralel olarak gerçekleştirdiği hareketler Rüzgâr olarak adlandırılmaktadır. Yer yüzeylerinde meydana gelen basınç farklılıkları rüzgârları oluşturur ve rüzgârlar yüksek basınç alanlarından alçak basınç alanlarına doğru hareket gerçekleştirmektedirler (Hoşgören, 2011).

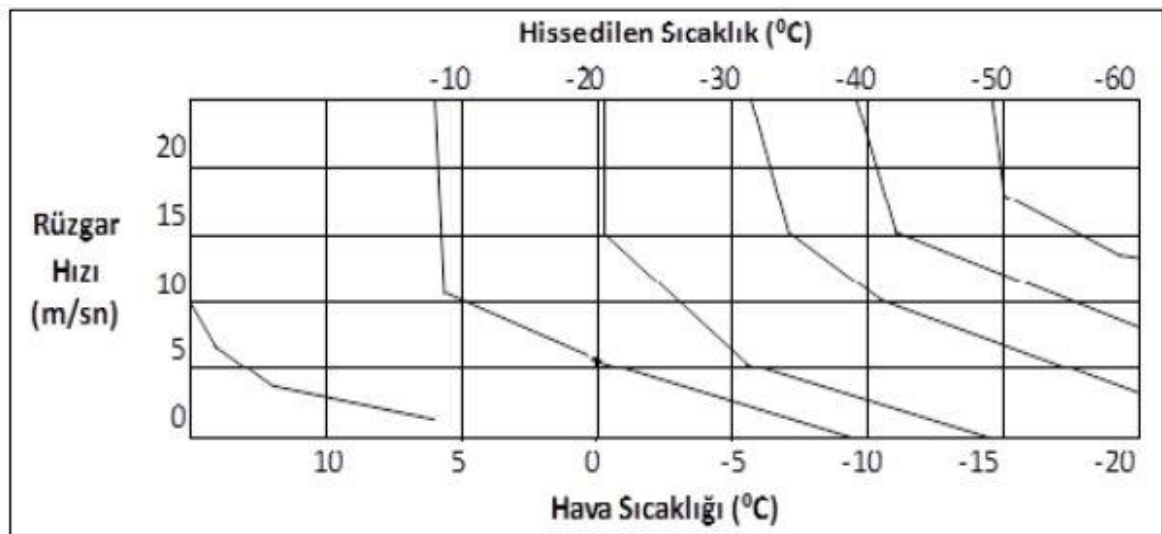
Rüzgâr ölçümünde günümüz teknolojik aletlerinin bulunmadığı 18. Yüzyılın başlarında rüzgarın şiddetini ölçmek için görsel gözlem yoluyla tespiti için Beaufort Skalası geliştirilmiştir. Bu skala esasen denizciler için geliştirilmiş olsa da zaman içerisinde deniz dışında rüzgarın canlılar üzerinde ki etkilerinin analizi içinde yol gösterici bir skala olmuştur (Dikmen vs. 2012; Paltun 2022). Rüzgârın hız birimim m/sn'dir. Tablo 2'de de belirtildiği gibi Beaufort skalası 12 seviyeden oluşmaktadır. Beaufort şiddeti 0 olduğunda saatlik ortalama rüzgâr hızı 0,3 m/s'den küçük olduğu durumlardır ve rüzgârın tanımı sakın olarak kabul edilir. Beaufort şiddeti 12 olduğunda ise saatlik ortalama rüzgâr hızı 32,7 m/s'den büyüktür ve rüzgâr tanımı Harikeyn (orkan) olarak kabul edilir (Tablo 2).

Tablo 2. Beaufort (Bofor) Rüzgâr Skalası (MGM'den değiştirilerek)

Beaufort No	Rüzgarın Tanımı	Hız		Rüzgarın Yaptığı Etki
		m/sn	Km/h	
0	Sakin	0-0.2	1	Duman dikine yükselir
1	Esinti	0.3-1.5	1-5	Rüzgarın yönü ancak duman hareketine göre anlaşılır, rüzgar hızına göre değil
2	Hafif Rüzgar	1.6-3.3	6-11	Rüzgar insan teninde hissedilir, yapraklar titreşir
3	Tatlı Rüzgar	3.4-5.4	12-19	Bayraklar hafif dalgalanır
4	Orta Rüzgar	5.5-7.9	20-28	Rüzgar toz ve kâğıt parçacıklarını uçurur
5	Sert Rüzgar	8.0-10.7	29-38	Yapraklı küçük ağaçlar sallanmaya başlar, iç sularda tepeli dalgacıklar oluşur
6	Kuvvetli Rüzgar	10.8-13.8	39-49	Büyük dallar sallanır, telgraf tellerinde ısıklı sesi işitilir, şemsiye taşımak güçleşir
7	Fırtınaya Yakın	13.9-17.1	50-61	Bütün ağaçlar sallanır, rüzgara karşı yürümek güçleşir
8	Fırtına	17.2-20.7	62-74	Rüzgar filizleri kırar ve rüzgara karşı yürümek genellikle çok zordur
9	Kuvvetli Fırtına	20.8-24.4	75-88	Zayıf yapı binalarda hasar meydana gelir, Bacalar yıkılır, kiremitler uçar
10	Kasırğa	24.5-28.4	89-102	Karada nadir olup, ağaçları kökünden söker, binalarda önemli zararlar yapabilir
11	Şiddetli Kasırğa	28.5-32.6	103-117	Ender rastlanır ve geniş çapta hasarlara neden olur
12	Harikayn (Orkan)	>32.6	>117	

Houghton ve Carruthers'ın (1976) yaptığı çalışmalar ile rüzgâr hızının 5m/s'den daha yüksek olması halinde insanın rüzgâra karşı yürümesi durumunda harcanan enerji miktarında artış olduğu belirlenmiştir.

Rüzgârın buharlaşma üzerinde bulunan büyük etkisinden dolayı termal konforun en önemli unsurlarındandır. İnsan vücut ısısı rüzgâr sayesinde terleme ile düşürülerek olumlu veya olumsuz konfor şartlarına neden olabilmektedir. Konfor şartlarını etkileyen bir başka etmende basınç farklılıklarıdır. Örneğin yerden yükselirken basınç değeri düşer ve bu durum hızlı olursa insan vücudu aynı hızda basınç değişimine uyum sağlayamaz. Ani basınç değişimi ile vücut bu duruma uyum sağlayamadığında iç ve dış basınç dengesi bozulur ve bunun sonucunda baş ağrısı, burun kanaması, gözlerde basınca bağlı kanlanma ve hatta ölüme varabilecek kalp problemleri beraberinde getirebilmektedir (Şekil 7) (Çınar, 1999).

**Şekil 5.** Rüzgâr hızının değişkenliğine bağlı olarak hissedilen sıcaklık ve hava sıcaklığı ilişkisi (Çınar,1999)

Kişisel Değişkenler

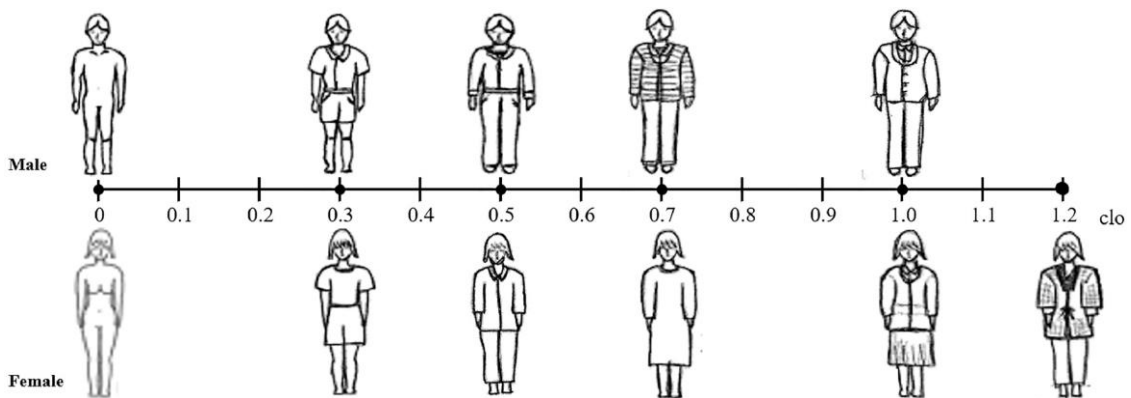
Kişisel değişkenlere örnek olarak Kıyafet türü – giyinme, insan vücudu metabolizması, aktivite türü, yaş ve cinsiyet parametreleri verilmiştir.

Kıyafet Türü – Giyinme: İnsanların bulundukları ortam şartlarına uyum sağlayarak konfor hallerine ulaşabilmeleri için kullandıkları giysileri ideal olması gerekmektedir. Giyinme durumu göz önüne alınarak kıyafetler insanları bulundukları çevreden yüksek veya düşük derecede yalıtır, bunun sonucunda yansıyan ısıdan veya düşük sıcaklıktan koruyabilmektedir.

Kıyafetler sıcak ortamlarda havanın sıcaklığından koruyacak ve bireyi fazla bunaltmayacak, soğuk ortamlarda ise insan vücut ısını koruyarak ısı kaybını önleyecek ve soğuk havadan izole edilmiş bir ortam oluşturmalıdır. Kullanılan giysilerde hava sıcaklığına bağlı olarak açık renkli veya koyu renkli kıyafet tercihleri ile birlikte ortam şartlarına uyum sağlamaya yardımcı oluna bilinmektedir (Özgüner,2013).

Kullanılan kıyafetlerin yalıtım değerleri mevcut durumda konfor sıcaklığının tahmini için zorunlu bir surum oluşturmamaktadır. Giysi insanın istenilen koşullarını oluşturup, bireyin sosyal ve iklimsel koşullara uyum sağlamasını kolaylaştıran etmenlerden biridir (Altıntaş,2008).

Giysiler ısıнын orantısal dağılımı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Termal konfor şartı için kıyafet kullanımı ile oluşan yalıtım için birim “ Clo (Clothing)” olarak belirlenmiştir. Değer olarak 1 Clo ortalama bir iş kıyafetinin pamuklu yalıtım değerli olarak kabul edilmektedir. Kısa kol ve şort giyimi için 0.25 Clo kabul edilirken en kalın soğuk ortam kıyafetleri için belirlenen değer 4.5 Clo olarak kabul edilmiştir (Auliciems ve Szokolay,2007; Kızılkaya,2021).



Şekil 6. Çeşitli kıyafet gruplarının Clo değerleri (Rijal et al. , 2015)

İnsan vücudu Metabolizması: İnsan vücudunun çeşitli ortam koşullarına uyum sağlayabilmesi açısından gelişmiş bir adaptasyon kabiliyeti bulunmaktadır (Auliciems ve

(Skozolay,2007). Bulunulan ortamın sıcaklık değerleri insan vücudunun uygunluk şartları için yeterli değilse vücut uyum sağlamak için titremeye başlar, sıcaklık derecesi uygun derecenin çok daha altına düşmesi ile beraber bilinç kaybı ile birlikte vücut kendini korumak için kapatır (Kızılkaya,2021).

Ortalama konfor şartlarına uygun bir durum için insan vücudunun 37 °C, cilt sıcaklığının ise 31 °C - 34 °C arasında olması beklenmektedir (Tablo 3). Bu şartların sağlanması durumunda bile insan vücudu pasif bir durumda değildir. Değişken varyasyonlara karşın ısı ve nem sürekli olarak dokulardan cilt yüzeyine aktarılır. İnsan vücudu bulunduğu ortama göre yüksek vücut sıcaklığı gösterdiğinde sıcaklığını düşürür, düşük olduğunda ise artırır. Vücut sıcaklığının normalden fazla yükselerek konfor şartlarını aşması ile birlikte havale adı verilen sağlık problemi ortaya çıkarak beyinde kalıcı hasara neden olabilir. Bu duruma acil müdahale yapılmaması durumunda ise fizyolojik ölümü beraberinde getirebilir (Auliciems ve Skozolay,2007).

Tablo 3. Kritik vücut sıcaklıkları (Auliciems ve Skozolay,2007)

Cilt sıcaklığı	Derin Vücut Sıcaklığı	Düzenleyici Bölge
45 °C	42 °C	Ölüm
	40 °C	Yüksek ateş
		Terleme
		Damar genişlemesi
31-34 °C	37 °C	Konforlu
		Damar büzülmesi
	35 °C	Isı üretimi
		Hipotermi
10 °C	25 °C	Ölüm

Aktivite Türü: İnsanlar yaşadıkları süre boyunca canlılıklarını sürdürebilmek için çeşitli aktivitelerde bulunmaktadır. Sürdürdükleri her aktivite için belirli bir miktarda enerji harcamaktadırlar. Harcadıkları bu enerjiler için vücut içerisinde belirli tepkimeler oluşmaktadır. Örneğin uyku halinde bulunan bir insan da vücut sıcaklığı ve kan basıncı düşerek kalp atışı yavaşlamaya başlar. Düşen bu vücut sıcaklığını dengelemek amacı ile dışarıdan bir takviye olarak giysi ile koruma sağlanır. Daha yorucu bir aktiviteden örnek vermek gerekirse spor yapan bir insanda kan basıncı yükselerek, kalp atışı hızlanır ve buna bağlı olarak vücut sıcaklığı artar. Bunu sonucunda vücut sıcaklığını dengelemek için artan ısıyı azaltmak gerekir ve deri yolu ile ter atımı başlar (Bahadır ve Karagülle, 1983). Sonuç olarak aktivite türü ne olursa olsun

vücut konfor şartlarına uygun hale gelebilmek için enerji dengesini korumaya yönelik tedbirler almaktadır. Bir insanın aktivite türüne bağlı olarak harcadığı enerji miktarı tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Bir insanın aktivite çeşidine bağlı olarak harcadığı enerji miktarı (Kızılkaya,2021)

Kategori	Aralık	Aktivite Türü	W/m ²	Met
En Düşük Aktiviteler	<100	Uyumak	40	0.7
		Oturmak	60	1.0
		Okumak	60	1.0
		Ayakta durmak	90	1.5
Hafif Aktiviteler	100-200	Gezinmek(3 km/h)	120	2.1
		Hafif Montaj işi	130	2.2
		Yürümek (5 km/h)	160	2.7
		Yumuşak toprak kazmak	180	3.1
		Voleybol oynamak	200	3.4
Orta Derecede Aktiviteler	200-300	Yük Taşımak	250	4.3
		Yumuşak Odun Kesmek	260	4,5
		Bahçe işleri yapmak	280	4,8
Ağır Aktiviteler	>300	Yüklü EL Arabası İtmek	340	6.0
		Kürek Çekmek	500	8.6
		Koşmak (14 km/h)	560	9.6
		Koşmak (16 km/h)	680	11.7
		Elle Sert Ahşabı Kesmek	750	12.9

Yaş ve Cinsiyet: Konfor şartları yaş ve cinsiyete göre farklılıklar gösterebilmektedir. Yaş aralıklarının farklılaşması ile beraber insanlar termal konfor şartlarına ulaşmak için değişik tercihler gösterebilmektedirler. Yaşlı bireylerin konfor aralığı diğer bireylere göre daha dardır. Kadınlar erkeklerden daha yüksek sıcaklıklarda konfor şartlarına ulaşmaktadır. Bazı çalışmalar ise bu farklılığın kadınların giyim tarzından dolayı kaynaklandığını belirtmektedir (Auliciems ve Skozolay,2007).

İnsanların vücut yağları bireyler arasında önemli termofizyolojik farklılıklara da sebep olabilmektedir. Yağ tabakası kan akışını ve ısı transferini etkilemektedir. Zayıf ve boyu uzun bir bireyin, kilosu fazla olan bireylere göre daha az kan miktarına sahip oldukları gözlenmiştir (Gregersen ve Nickerson,1950; Kızılkaya,2021).

KURAMSAL TEMELLER

Konfor bölgesi terimi ilk kez 20. yüzyılın başlarında John Sheppard tarafından kullanılmıştır. 1900'li yılların ilk çeyreğinde Houghton ve Yanglou (1923) tarafından nisbi nem ile kuru termometre tek bir indiste kullanılmış ve buna Etkin Sıcaklık denilmiştir (Altıntaş,2008).

Termal konfor; insanın yaşadığı çevreye uyum sağladığı anda en az miktarda enerji harcayarak en rahat hissettiği iklim şartlarıdır (Fanger,1970).

1970 yılından önce yapılan araştırmaların genelinde kullanılan indislerde insan enerjisi göz önünde bulundurulmamış ve hesaplamalarda kullanılmamıştır. Bu yüzden bu çalışmalar fizyolojik uygunluğun değerlendirilmesinde yetersiz kalmıştır (Höppe ve Mayer, 1987).

1970 dönemi öncesinde yapılan araştırmalarda sadece meteorolojik parametreler dikkate alınarak termal konfor değerlendirilmekteydi. 1970'lerden sonra yapılan çalışmalar ile fizyolojik uygunluk durumu da göz önünde bulundurulurken termal konfor değerleri hesaplanmaya başlamıştır (Höppe,1993; Tağıl ve Ersayın,2015).

PET indeksini baz alarak çeşitli akademik çalışmalar yapılmıştır. Bunlar; zamansal – mekânsal çalışmalar; kentsel park ve açık alan çalışmaları, kent meydanları, caddeleri ve yolları üzerine yapılan çalışmalar; konforu etkileyen ideal bitki örtüsünü belirlemeyi amaçlayan çalışmalar; nehir, göl ve deniz kenarlarında yürütülen çalışmalar; çeşitli dağlık alanlara odaklanan çalışmalar, turistik rekreasyonel bölgeler üzerine olan konfor belirleme çalışmalarıdır (Yılmaz ET al., 2013).

Williams et al. (2003), çalışmalarında, İngiltere'de 80 km²'lik bir çalışma alanı belirlenerek bu alandaki nehir, dere, kanal ve gölet biyoçeşitliliği karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda küçük su kütlelerinin yüksek biyoçeşitlilik değeri, peyzaj düzeyi açısından biyoçeşitliliği sağlamak için kolay fırsatlar sunabildiğini ortaya koymuştur.

Matzarakis (2007) çalışmasında, çalışma alanı olarak Yunanistan belirlenerek iklim, termal konfor ve turizmin birbiriyle olan ilişkisi ortaya konmuştur. Bu çalışma sonucundan PET İndisi kullanılarak Yunanistan'ın Ağustos ayına ait biyoiklim haritası oluşturulmuştur ve sıcaklık dalgalarının insan üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Güçlü (2009) çalışmasında, çalışma alanının termal konforu ile deniz turizmi koşullarına önemine dikkat çekilmiştir. Çalışmanın yönteminde başta THI indeksi olmak üzere çeşitli termal konfor indisleri kullanılmıştır. Batı Karadeniz Bölümü iklim parametreleri termal

konfor indislerine göre incelendiğinde Haziran ve Eylül aylarının uygun konfor aralıklarına sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışkan ve Türkoğlu (2013), çalışması incelendiğinde, belirlenen 69 istasyon için saat 07.00, 14.00, ve 21.00 saatlerinin ölçümleri FES indeksi ile analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda saat 14.00 ve Mayıs ve Eylül ayları arasındaki dönemlerde karasallığın kuvvetli olduğu açık alanlarda FES değerlerinin yüksek olduğu, saat 07.00, 21.00 ve geri kalan 7 ayda ise kıyı kuşaklardaki alçak alanlarda FES değerlerinin düşük olduğu saptanmıştır. İncelenen 69 istasyon ile birlikte; enlem, yükselti ve denize yakınlık özellikleri arasında ters orantı olduğu belirlenmiştir. Bu üç etkinin incelenen yıl ve gün içerisinde meydana gelen değişkenlikleri Türkiye'nin biyoklimatik koşullarının çeşitlenmesini sağlamıştır.

Yılmaz et al. (2013) çalışmalarının amacı ekstrem karasal iklim tipinin hüküm sürdüğü Erzurum ili koşullarında kırsal, kentsel ve kent ormanı alanlarında insan biyoklimatik koşullarının belirlenmesidir. THI indeksi kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmada sonuç olarak Erzurum koşullarında insan konforu için en uygun alanın kentsel alan olduğu, bunu kent ormanı ve kırsal alanların izlediği belirlenmiştir.

Bulğan (2014), çalışmasında Erzurum kentinde yaşayan bireylerin termal konfor algısını saptayabilmek için çeşitli yapılar seçilerek 2012 yılının yaz mevsimi boyunca seçilen bu 5 farklı istasyonda incelemelerde bulunulmuştur. PET İndeksi ve RayMan Pro 2.1 modeli kullanılarak yapılan bu çalışmada bitki yoğunluğunun fazla olduğu alanların konforlu alanlar olduğu, ova ve korumasız alanların ise sıcak veya soğuk stres aralıklarına sahip olduğu belirlenmiştir.

Zhang et al. (2016) çalışmalarında, banliyö sulak alanlarının mikroiklimi düzenleme üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda banliyö sulak alanlarının kentleşmesinin, yerel mikroiklim üzerinde etkisi olduğu ve bunun sonucunda insan konforunu azalttığı görülmüştür. Kentleşme nedeni ile oluşan kentsel yayılma, kentsel sulak alanların parçalanmasına neden olarak mikroiklim düzenleme işlevini azalttığı belirlenmiştir.

İrmak et al. (2017) çalışmalarının amacı Erzurum şehrinde yaygın bulunan 4'ü iğne yapraklı ve 11'i yaprak döken 15 farklı ağaç türünün termal etkilerini belirlemektir. Termal kamera kullanılarak yapılan bu çalışmada farklı ağaç türlerinin yüzey sıcaklıklarının değiştiği ve SVF değerinin ağaç yüzey sıcaklığı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu, ancak yaprak türlerinin ağaç yüzey sıcaklığına etki etmediği gözlemlenmiştir.

Yılmaz et al. (2017) çalışmalarında, Erzurum ili çalışma alanı olarak belirlenmiş ve *Pinus sylvestris* bitkisinin Termal konforu nasıl etkilediği gözlemlenmiştir. Bu çalışma

sonucunda bitkinin bulunduğu ortamların diğer alanlara göre 3,4 °C ile 5,2 °C daha serin olduğu belirlenmiştir.

Irmak et al. (2018) çalışmalarında, yeşil alanların, mevsimsel sulak alanların ve şehir merkezlerinin ilkbahar ve yaz dönemindeki termal konfor üzerine etkilerini incelemek için Erzurum kentinde 3 farklı alanda istasyonlar kurulara veriler elde edilmiş ve bu veriler FES indeksine göre incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda sulak alanların soğuk iklimlerde PET değerini olumsuz etkilediği ancak yaz dönemlerinde bu durumun tersine döndüğü, şehir merkezlerinde ise soğuk dönemlerde olumlu yönde etkileri olurken sıcak dönemlerde olumsuz etkilere neden olduğu ortaya konmuştur. Yeşil alanların ise termal konfor üzerinde olumlu etkilerininin olduğu belirlenmiştir.

Topay vd. (2018) çalışmalarında, Isparta ili çalışma alanı olarak belirlenmiş ve 16 meteoroloji istasyonundan alınan veriler ile FES indisi ve RayMan Pro 2.1 Modeli kullanılarak FES değerleri elde edilmiştir. Elde edilen bu değerler haritalandırılarak ay bazında FES haritaları elde edilmiş ve termal konfora sahip bölgeler belirlenmiştir.

Altunkasa ve Uslu (2020), çalışmasında yılın en sıcak ve en soğuk günleri ve bu günlerin en yüksek sıcaklığa sahip olan saati ile en düşük sıcaklığa sahip olan saati belirlenerek sekiz farklı termal konfor analizleri uygulanmıştır. Bu analizler sonucunda olumsuz iklim koşullarının etkisinin arttığı dönemler için dış mekân konforunun iyileşmesini sağlamak amacı ile bitkilendirme tasarım şeması oluşturulmuştur. Oluşturulan tasarım şeması sonucunda 6 farklı ağaç türünün dış mekân termal konforu için olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Akşit ve Duman (2020), çalışmasında Denizli ve Acıpayam Meteoroloji istasyonlarından alınan iklim verileri barajın kurulmasından önceki yılları ve sonraki yıllar olarak incelenmiştir. Önceki yıllar için 1980-2002 arasındaki yıllar, barajın kurulmasındaki yıllar içinse 2002-2017 yılları arası belirlenmiştir. Seçilen iki istasyondan alınan parametreler incelendiğinde iki sıcaklık verilerinde artış olurken bağıl nem oranında Deniz istasyonunda azalma meydana geldiği saptanmıştır. İncelenen veriler sonucunda Gökpınar Gölü'nün yapımından önce ve sonrası arasında meydana gelen 1 °C lik sıcaklık artışını da barajın yapımından çok Akdeniz İklimin de, küresel iklim değişikliğine bağlı meydana gelen sıcaklık değişimi olarak açıklamak mümkündür.

Sulak alanlar, soğuk iklimin etkili olduğu alanlarda PET değerlerini olumsuz yönde etkilerken, sıcak yaz dönemlerinde PET değerlerini olumlu yönde etkileyerek bu durumu avantaja çevirmektedir (Irmak et al., 2020).

Şensoy (2020) Doktora tezinde, Antalya ili iklim parametreleri başta FES indisi olmak üzere çeşitli termal konfor indisleri ile incelenmiş ve termal algı anketi ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda kıyı istasyonlarından alınan verilere göre ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinin gündüz saatlerinin ve yaz mevsiminin gece saatlerinin; dağlık istasyonlardan alınan verilerde ise ilkbahar ve sonbahar aylarının gündüz saatlerinin uygun konfor aralıklarına sahip olduğu belirlenmiştir.

Mirza ve Topay (2022) çalışmasında, içerisinde Afyonkarahisar, Antalya, Burdur, Denizli, Isparta ve Konya illerini bulunduran çalışma alanından belirlenen 16 meteoroloji istasyonunun iklim verileri FES ve RayMan Pro 2.1 modeli kullanılarak incelenmiştir. Bu incelenmeler sonucunda Mayıs, Ekim ve Haziran ayları konforun en çok olduğu aylar olarak tespit edilmiştir.

Bugüne kadar termal konforun hesaplanmasında çeşitli indisler geliştirilmiştir. PMV, SET, UTCI, PT, PET ve mPet geliştirilen bu indislerden bazılarıdır. mPET indisi, PET indisine göre nispi nemi, yapılan aktivite türünü ve kullanılan kıyafetleri daha fazla dikkate almaktadır. UTCI indisi ise daha çok dış mekânın termal konforunun hesaplanmasında kullanılmaktadır (Şensoy vd. 2020).

Yılmaz et al. (2022) çalışmasında yüksek bir rakıma ve hava kirliliğine sahip olan Erzurum kentinde farklı peyzajların ve çevre desenlerinin termal konfor ve hava kirliliğine etkilerini incelemiştir. PET indeksi kullanılarak yapılan bu çalışmada ağaçlık alanların termal konforu arttırmada ve hava kirliliğini azaltmada önemli bir yere sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Tonbul (1990) çalışmasında, Keban Barajının bulunduğu Elazığ ili iklimi üzerindeki etkileri incelenmiş ve buharlaşmada meydana gelen düşme, nisbi nemde çok olmasa da bir miktar artma, sıcaklık değerlerinde az miktarda azalma ile beraber karlı gün sayısında artış görüldüğü belirlenmiştir.

Çetin (1994) çalışmasında, barajın yapımından önceki ve sonraki sıcaklık değerleri incelendiğinde kış aylarında sıcaklığın arttığı kalan aylarda ise sıcaklık değerlerinde azalmalar olduğu gözlenmiştir. Yıl içerisindeki en yüksek sıcaklık değeri ile en düşük sıcaklık değerinin birbirine yaklaştığı görülmektedir. Keban barajının yapımından sonra meteorolojik parametrelerde bir değişiklik olup olmadığı araştırıldığında Elazığ ve Çemişgezek meteoroloji istasyonlarında alınan verilere göre barajın yapımından sonra yağışlarda azalma, Ağın ve Pertek istasyonlarının verilerine göre ise yağış miktarında artış meydana geldiği gözlenmiştir. Genel olarak bakıldığında yıllık yağış ve buharlaşma miktarlarında azalmalar meydana gelirken, karla örtülü gün sayısında artışın olduğu gözlenmiştir.

Şengün (2007) çalışmasında, belirlenen meteoroloji istasyonlarından alınan 60 yıllık veriler ışığında barajın yapımından önceki ve sonra dönemlerde belirgin değişiklikler olmadığı görülmüştür. Barajın yapımından önce belirgin bir şekilde yöre de etkisini gösteren Doğu Anadolu karasal iklimi barajın yapımından sonra daha yumuşak bir iklime bırakmıştır.



MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Alanının Yeri ve Başlıca Coğrafi Özellikleri

Elazığ ili Türkiye'nin en büyük coğrafi bölgesi olan Doğu Anadolu Bölgesi'nde, yukarı Fırat Bölümünde yer almaktadır. Mevcut yüzölçümü 9.313 km² olup, nüfusu 2022 yılında 591.497 kişidir. Malatya, Bingöl, Diyarbakır ve Tunceli illeri ile çevrelenen Elazığ ili 38°30' ile 40°0'21" boylamları ile 38°0'17" ile 39°0'11" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Şekil 7'de çalışma lokasyonu gösterilmektedir. Kırmızı nokta şehir merkezini gösterirken turuncu nokta verilerin alındığı Keban Meteoroloji istasyonunu, yeşil nokta Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu'nu, sarı nokta ise Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu'nun konumunu göstermektedir.



Şekil 7. Çalışma alanı lokasyonu

Elazığ ilinin termal konforuna etkide bulunan Keban Barajı ise Fırat nehrinin üzerine 1964-1975 yılları arasında kurulmuş olup Fırat Nehri üzerine kurulmuş en büyük ikinci baraj, Türkiye'deki barajlar içerisinde ise 210 metre yükseklik ile en yüksek 4. barajdır. Keban Barajı, Fırat Nehir'ini oluşturan Karasu ve Murat Nehirlerinin birleşiminden 10 km aşağısında nehrin en dar boğazında kurulmuştur. Bu alan Fırat Nehri'nin başlangıcından itibaren baraj yapımında kullanılabilecek en uygun alandır. Keban Barajı yapımı tamamlandığı zaman ülkemiz için en önemli enerji kaynaklarından biri haline gelmiştir. Baraj enerji üretimine başladığı yıllarda ülkemizin enerji ihtiyacının tek başına %20'lik kısmını karşılamıştır, günümüzde ise enerji ihtiyacının %8'lik kısmını karşılamaktadır.

Keban Barajını yapımı ile beraber oluşan Keban Baraj Gölü 125 kilometre uzunluğunda ve 675 km²'lik bir alan kaplamaktadır. 30,1 m³'lük bir hacme sahip olan baraj gölü 635m³/ sn debisiyle Türkiye'nin en büyük suni gölleri arasında yer almaktadır. (Kültür ve Turizm Bakanlığı,2023)

Keban Barajı konumu itibari ile Elâzığ'ın 45 km kuzey batısında Malatya ilinin ise 65 km kuzeydoğusunda bulunmaktadır. Keban Baraj Gölü ise Elazığ-Bingöl karayolu üzerinde olup Elazığ il merkezine 15 km uzaklıktadır. Elazığ havalimanı Keban Barajına 53 km, baraj gölüne ise 15 km uzaklıkta bulunmaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. Keban Barajı'ndan bir görünüm (Kasım,2023)

Elazığ İli doğal bitki örtüsü incelendiğinde il sınırları içerisinde 950 m ile 1950 m arasında kalan bölüm doğal orman ekosisteminden oluşmaktadır. İlde yerleşim tarihi yaklaşık 8000 yıl kadar geriye gitmektedir. Uzun yıllar boyunca süren savaşlar, tarım alanlarının genişlemeleri, maden işletmelerinin kurulması gibi sebepler nedeni ile bu ormanlık alanlar hasar görmüş ve zaman içerisinde yerini genel olarak step görünümüne bırakmıştır. Yaşam döngüsünün değişmesi ile beraber çalışma sahası doğal bitki örtüsü bakımından orman, doğal step, subalpin kuşağı ve sulu alan olarak 4 kategoriye ayrılmaktadır. İl sınırları içerisindeki ormanlık alanlar genel olarak yarı kurak iklime uyum sağlamış, park görünümlü kuru

ormanlardan oluşmaktadır. Bu ormanlık içerisindeki ağaçlar genel olarak; %95 oranında meşeler (*Quercus libani* Oliv., *Quercus cerris* L., *Quercus infectoria* Oliv., *Quercus pubescens* Wild.), ardıçlar (*Juniperus oxycedrus* L. ve *Juniperus communis* L.), armut, yabani kiraz, badem, menengiç ve sumak gibi ağaçlardan oluşmaktadır (Güleç, 2019).

Elazığ ili iklimi

Elazığ ili Türkiye'nin en büyük coğrafi bölgesi olma özelliğe sahip olan Doğu Anadolu Bölgesi'nin güneybatı kısmında yer almaktadır. Bölge iklim olarak ana hatları ile karasal iklim özelliklerine sahiptir. Bu özellik Doğu Anadolu Bölgesi coğrafi sınırlarından içeri doğru ilerleyip kuzeydoğuya doğru çıkıldıkça daha da belirgin bir hal almaktadır. Bölgede karasal iklimin temel karakteristik özellikleri olan uzun şiddetli ve karlı kışlar ile beraber, sıcak fakat kısa süreli bir yaz mevsimi görülmektedir (Şengün,2007).

Elazığ ili sıcaklık değerleri incelendiğinde 1939 yılından 2022 yılına kadar geçen sürede yıllık ortalama sıcaklık 13.2 °C olarak belirlenmiştir. Ortalama en yüksek sıcaklık 34.3 °C ile temmuz ve ağustos ayında görülürken en düşük sıcaklık -3.9 °C ile ocak ayındadır. Yıllık ortalama güneşlenme süresi 7.0 saat iken ortalama yağışlı gün sayısı 95.3 gün olarak belirlenmiştir. Günlük toplam en yüksek yağış miktarı 74.4 mm en hızlı rüzgâr ise 31.7 m/sn olarak hesaplanmıştır. Elazığ iline düşen kar miktarı göz önüne alındığında ise en yüksek kar kalınlığı 68 cm ile 1951 yılında ölçümlenmiştir (M.G.M, 2023).



Şekil 9. Fırat Nehri'nden bir görünüm (Kasım,2023)

Yöntem

Bu çalışma kapsamında baraj göletinin termal konfor üzerine etkilerini belirlemek amacıyla termal konfor indekslerinden THI ve PET kullanılmıştır. Tez konusu kapsamında Keban Barajı'nın Elazığ İli termal konforuna etkileri incelenirken barajın yapımından önceki ve sonraki termal konfor inceleneceği için mevcutta bulunan meteoroloji istasyonlarından hangi verilerin alınabileceği incelenmiş ve bu incelemeler sonucunda Keban, Elazığ Havalimanı ve Elazığ Bölge İstasyonlarından verilerin temin edilebileceği belirlenmiştir. Alınan veriler ışığında barajın yapımından önce 1963 yılından barajın yapımından sonra olan 1984 yılına kadar olan süre ile birlikte 2011 yılından başlayarak 2020 yılına kadar ki yılların verileri incelenmiştir. Elde edilen 32 yıllık veriler sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), bulutluluk (okta), nisbi nem (%) ve rüzgâr (m/sn) verileri incelenerek alınan verilerden sürekliliği olan saatlerin 04.00, 11.00 ve 18.00 olarak belirlenmiştir. Veriler incelenirken 1963-1973 yılları arası barajın kurulmasından önceki veriler, 1974-1984 yılları baraj kurulumundan sonraki veriler ve 2011-2020 yılları arası ise günümüz olarak belirlenmiştir. Baraj kurulumundan önceki ve sonraki yılların rüzgâr verilerinde bulunan eksikliklerden dolayı bu yıllar THI indeksi ile incelenirken 2011-2020 yılları arası meteorolojik verileri PET İndeksi hesaplanmasında yeterli olması nedeni ile bu 10

yıl PET indeksi ile incelenip, PET değerleri ile her istasyon için frekans tablosu oluşturulmuştur.

Termal Konfor İndisleri

Herhangi bir sahanın belirlenen bir amaç için termal konfor şartlarının ortaya konmasında yaygın olarak kullanılan temel konfor indisleri bulunmaktadır. Bu tez içerisinde Termohigrometrik İndis ile Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık İndisi incelenmiştir.

Termohigrometrik İndis (THI – Temperature – Humidity Index)

Konfor şartlarının belirlenmesinde sıkça kullanılan indislerin başında THI gelmektedir. Bu indiste konfor şartlarının belirlenmesinde sıcaklık ve nem verileri kullanılmaktadır. Bu indis klima üretimi yapan tesislerin deneme testlerinde klimaların farklı ortam koşullarında farklı tepkiler vererek çalıştıkları ve bu tepkiler sonucunda farklı verimler alındığı sonucu ile ortaya çıkmıştır. Islak ve kuru hazneye sahip termometrelerin sıcaklık verilerinin belirlenmesinde birlikte hesaplanmasına dayalı Rahatsızlık İndisi (DI – Discomfort Index) adıyla bir eşitlik ortaya konmuştur. Bu hesaplama göre;

$$DI = 0.4 (t_d + t_w) + 15$$

t_d : Kuru hazne termometre sıcaklığı

t_w : ıslak hazne termometre sıcaklığını ifade etmektedir. Bu eşitlikteki sıcaklık değeri Fahrenheit (F°) cinsinden olarak hesaplanmıştır. Bu eşitliğe göre rahatsızlık indisi termal konfor sınıflandırılmasında Fahrenheit cinsinden değer aralığı $< 70-86.1+$ şeklinde belirtilmiştir. Bu değer aralığına göre Rahatsızlık İndisi Değeri 70'den düşük ise insan vücudu herhangi bir rahatsızlık hissi bulundurmamaktadır. Rahatsızlık İndisi Değeri 70'in üzerine çıktığında ise tehlikeli ve güçlü rahatsızlık hissiyatı ortaya çıkmaktadır (Tablo 5) (Thom,1959; Kızılkaya,2021).

Tablo 5. Rahatsızlık İndisi Termal Konfor Sınıflandırması (Thom,1959; Kızılkaya,2021)

Konfor Sınıfları	DI Değerleri (F°)
Rahatsızlık Hissedilmez	<70
Bireyler Rahatsızlık Hissetmeye Başlar	71-75
Bireylerin Yarıısı Rahatsızlık Hisseder	75.1-80
Herkes Rahatsızlık Hisseder	81,1-86
Çok Güçlü Ve Tehlikeli Rahatsızlık Hissedilir.	86.1+

Rahatsızlık İndisi zaman içerisinde Kyle (1994) tarafından sıcaklık ve nemlilik değerleri ile birlikte geliştirilerek yeniden bir eşitlik elde edilmiştir ve Termohigrometrik İndis (THI) adı ile birlikte Termal Konfor indisi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu eşitlikte Fahrenheit yerine Santigrat cinsinden sıcaklık birimi kullanılmıştır. Bu değişiklikler ile birlikte oluşan eşitlik aşağıdaki gibidir.

$$THI: T - (0.55 - 0.0055RH)(T - 14.5)$$

Bu eşitlikte RH: Bağıl Nemi,

T: santigrat cinsinden sıcaklığı temsil etmektedir (Tablo 6) (Tzenkova vd. 2007, Yılmaz vd. 2007; Yılmaz vd. 2013).

Tablo 6. Thermohigrometrik İndis (THI) Konfor Sınıflandırılması (Kyle, 1994; Tzenkova vd. 2007; Yılmaz vd. 2013)

Konfor Sınıfları	Sıcaklık - Nem İndisi
Aşırı Sıcak	$THI \geq 30,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Çok Sıcak	$26,5 \leq THI \leq 29,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Sıcak	$20,0 \leq THI \leq 26,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Konforlu	$15,0 \leq THI \leq 19,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Serin	$13,0 \leq THI \leq 14,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Soğuk	$-1,7 \leq THI \leq 12,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Çok Soğuk	$THI \leq -1,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık İndisi (FES=PET- Physiologically Equivalent Temperature)

Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık İndisinden termal konfor şartlarını fizyolojik bir yaklaşımla ele almaktadır. Bu indis genellikle dış mekânlarda kullanılmak için Münih Enerji Dengesi Modeli (MEMI) baz alınarak geliştirilmiştir (Höppe 1999; Matzarakis et al. 1999; Bulğan,2014). Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık İndisinin oluşturulmasındaki ana fikir, mekân içerisinde hissedilen konfor şartlarının eşit düzeyde mekânın dışına aktarılmasıdır. Bu indiste insan vücudunu etkileyen meteorolojik parametrelerin hepsi hesaba katılmaktadır. Ayrıca bireyin kullandığı kıyafetin ısı direnci ve vücudun ısı üretimi de dikkate alınmaktadır (Gulyás and Matzarakis,2009; Buğlan,2014).

Atmosfer içerisinde belirli bir ortamda insan termal konforunun planlanması ve değerlendirilmesi için; hava sıcaklığı, rüzgâr hızı, nem, bulutluluk gibi meteorolojik etmenlere bağlı olarak insan vücut ısı dengesini belirleyen termal düzenleyicilerin tepkisini değerlendiren indislerden biri olan FES indisi kullanım için en uygun indislerden biridir (Höppe 1999; Matzarakis et al. 1999; Bulğan,2014). Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık İndisi, termal konforun

değerlendirilmesinde önemli indislerden biri olması ile beraber Matzarakis and Mayer (1997) tarafından birey üzerindeki termal algı stres seviyelerinin kolay algılanabilmesi için Tablo7'deki gibi FES alanları belirlenmiştir.

Tablo 7. FES indisinin termal algı ve stres derecesi (Matzarakis et al.1999)

FES °C	Termal Algı	Fizyolojik Stres derecesi
< 4	Çok Soğuk	Aşırı Soğuk Stres
4.1 – 8.0	Soğuk	Güçlü Soğuk Stres
8.1 – 13.0	Serin	Orta Soğuk Stres
13.1 – 18.0	Hafif Serin	Hafif Soğuk Stres
18.1 – 23.0	Konforlu	Termal Stres Yok
23.1 – 29.0	Hafif Ilık	Hafif Isı Stresi
29.1 – 35.0	Ilık	Orta Isı Stresi
35.1 – 41.0	Sıcak	Güçlü Isı Stresi
>41.0	Çok Sıcak	Aşırı Sıcak Stresi

RayMan Pro 2.1 Modeli

FES indisinin hesaplanmasında son zamanlarda radyasyon akımlarını hesaplayan biyoklimatik modellerden biri olarak RayMan Pro 2.1 kullanılmaktadır. Bu model hesaplama yaparken termal konfor hesaplanırken kullanılan meteorolojik parametreler ile birlikte bireyin kişisel değişkenlerini de dikkate almaktadır. Bu modelin en büyük avantajı küçük alanlardaki farklı iklim değerleri için güvenli kullanım sunmasıdır. Bu sebeple bu model FES indisi hesaplamalarında en çok tercih edilen model olarak kabul edilmektedir (Mayer ve Höppe, 1987; Matzarakis ve Mayer,2000; Gulyas ve Matzarakis,2007; Toy,2010). RayMan Pro 2.1 Modelinin kullanıcı giriş sayfası Şekil 10'da verildiği gibidir.

Şekil 10. RayMan Pro 2.1 kullanıcı giriş sayfası

Termal konfor hesaplanırken kişisel değişken olarak; boy, kilo, cinsiyet, yaş, kıyafetin etkisi, fiziksel aktivite türü kullanılmaktadır. Bu etkenler dışında modelde doğal ve yapay çizim imkânı ile gökyüzü görüntü faktörü olarak iki farklı özellikte yer almaktadır (Matzarakis et al. 2006; Buğlan,2014). Meteoroloji istasyonlarının çalışma prensibi gereği meteorolojik parametreleri toplarken kullanılan istasyonların üzerini kapatarak güneşi engelleyen herhangi bir etkenin yer almadığı kabul edildiğinden, bu çalışma içinde aynı etkenler göz önüne alınarak bu iki özellik sabit olarak ele alınmıştır. RayMan Pro 2.1 modeline girilen, sabit olarak kabul edilen kişisel değişkenler ve parametreler Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. RayMan Pro 2.1 Modelinde sabit olarak kabul edilen parametreler ve kişisel değişkenler (Matzarakis et al.,1999)

Parametreler	Değerler
Ufuk Engelleyici	%0.0
Gökyüzü faktörü	1.000
Boylam	İstasyon Boylamı
Enlem	İstasyon Enlemi
Saat zone	UTC + 3.0 h
Kişisel veriler	
Boy	1.75 m
Kilo	75.0 kg
Yaş	35 a
Cinsiyet	M
Elbise	0.9 clo
İş Aktivitesi	80.0 W

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Keban Meteoroloji İstasyonu

Keban meteoroloji İstasyonundaki Sıcaklık Verilerinin Dağılımı

Türkiye'nin önemli barajlarından biri olan Keban Barajı 1974 yılında kurulmuştur. Keban Barajı'nın kurulmasından önceki 1963-1974 yıllarının Keban İlçesi Meteoroloji İstasyonundan alınan saatlik sıcaklıklarının aylık ortalamaları Tablo 9'da verilmiştir. Tablo 9 da görüldüğü gibi 1963-1973 yılları sıcaklık verileri incelendiğinde en sıcak ayın 29.9 °C 1971 ve 1972 yıllarının temmuz ayında, en soğuk sıcaklık verisi ise -9.1 °C ile 1972 yılı ocak ayında görülmektedir. Yıl bazlı sıcaklık ortalamasına bakıldığında zaman ise en sıcak yıllık ortalama 16.2 °C ile 1966 yılında, en soğuk yıllık ortalama ise 13.1 °C ile 1967 ile 1972 yıllarının yıllık sıcaklık ortalamasında görülmektedir. 11 yıllık ortalama sıcaklık değeri 14.4 °C olmuştur.

Tablo 9. Keban İstasyonu, Keban Barajının kurulumu öncesi ay/yıl ortalama sıcaklık (°C) verileri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
1963	5,2	5,9	5,9	13,1	16,5	23,2	28,3	28,6	23,0	17,3	8,7	2,7	14,9
1964	6,3	0,5	7,5	13,9	18,4	24,9	28,6	27,0	22,7	15,9	8,5	1,5	14,6
1965	0,3	1,7	7,7	12,0	18,6	24,1	28,7	29,2	23,4	12,1	7,4	4,2	14,1
1966	5,6	7,5	9,5	14,5	19,5	25,2	29,3	29,6	23,0	16,9	7,8	5,7	16,2
1967	0,6	-3,9	4,4	11,9	17,9	22,2	26,8	27,7	21,7	15,3	7,8	4,4	13,1
1968	-1,9	-1,5	7,1	16,2	20,0	23,2	28,7	25,9	22,5	16,6	9,6	4,0	14,2
1969	1,2	-0,8	8,0	10,8	19,0	24,9	27,1	28,7	23,2	15,9	7,5	4,5	14,2
1970	3,3	4,4	9,3	16,7	19,4	25,4	29,3	27,7	23,0	14,7	10,5	1,8	15,5
1971	1,8	2,4	7,7	12,1	19,4	23,7	29,9	27,2	25,6	13,8	8,3	0,1	14,3
1972	-9,1	-4,7	7,0	14,4	17,1	22,4	29,9	28,9	24,3	18,6	6,6	1,4	13,1
1973	-4,0	4,9	7,3	12,6	20,5	23,3	28,8	29,2	24,5	17,2	3,8	-0,6	14,0
11 yıllık ort.	0,9	1,5	7,4	13,5	18,8	23,9	28,7	28,2	23,4	15,8	7,9	2,7	14,4

Keban Barajı kurulmasından sonra Keban İlçesi Meteoroloji İstasyonundan alınan 1974-1984 yıllarına ait saatlik sıcaklık verilerinin aylık ortalamaları Tablo 10'da verilmiştir. Bu veriler incelendiğinde en sıcak ayın 30.6 °C 1980 yılı temmuz ayında, en soğuk sıcaklık verisi ise -5.9 °C ile 1974 yılı ocak ayında görülmektedir. Yıllık bazda sıcaklık ortalamasına bakıldığında zaman ise en sıcak yıllık ortalama 15.7 °C ile 1978 yılında, en soğuk yıllık ortalama ise 13.3 °C ile 1976 yılının yıllık sıcaklık ortalamasında görülmektedir. 11 yıllık ortalama sıcaklık değeri 14.5 °C olmuştur

Tablo 10. Keban istasyonu, Keban Barajı kurulumundan sonraki ay/yıl ortalama sıcaklık (°C) verileri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
1974	-5,9	-5,3	8,2	11,1	20,6	26,3	28,6	27,1	21,0	19,4	9,6	4,7	13,8
1975	0,5	1,4	8,1	15,4	17,8	25,5	29,8	28,5	22,9	15,4	8,7	1,4	14,6
1976	-0,1	-2,3	4,4	12,0	16,6	22,2	26,4	27,3	22,3	16,4	10,2	4,6	13,3
1977	-0,1	6,3	8,0	13,6	18,1	23,8	28,1	28,4	23,9	13,7	10,2	2,5	14,7
1978	2,4	5,6	8,8	12,5	18,6	22,4	29,8	26,8	23,2	17,2	7,2	5,3	15,0
1979	3,9	5,8	9,1	13,8	18,7	23,7	26,7	29,8	25,4	16,8	10,6	3,6	15,7
1980	-0,3	1,8	6,2	12,2	17,8	25,5	30,6	28,5	22,2	16,4	9,9	4,4	14,6
1981	3,9	5,3	8,9	12,5	15,9	23,6	29,3	28,9	24,6	17,8	8,0	7,5	15,5
1982	2,8	0,9	5,7	14,3	18,0	23,6	26,7	27,3	24,0	16,2	7,1	2,8	14,1
1983	-1,6	1,2	6,8	13,6	18,0	23,0	27,8	26,9	22,9	15,1	10,4	4,2	14,0
1984	3,9	4,7	8,7	12,2	18,0	23,7	28,6	25,4	24,5	16,2	9,2	0,2	14,6
11 yıllık ort.	0,9	2,3	7,5	13,0	18,0	23,9	28,4	27,7	23,4	16,4	9,2	3,7	14,5

Keban Meteoroloji İstasyonundan alınan 2011-2020 yılları sıcaklık verileri Tablo 11’de verilmiştir. Tablo 10’da bulunan veriler incelendiğinde en sıcak ayın 31.2 °C 2016 yılı ağustos ayında, en soğuk sıcaklık verisi ise -0.5 °C ile 2012 yılı şubat ayında görülmektedir. Bu 10 yıllık ortalama sıcaklık verileri incelendiğinde ise en sıcak yıllık ortalama 17.1 °C ile 2018 yılında, en soğuk yıllık ortalama ise 14.6 °C ile 2011 yılının yıllık sıcaklık ortalamasında görülmektedir. 10 yıllık ortalama sıcaklık değeri 15.8 °C olmuştur

Tablo 11. Keban İstasyonu 2011-2020 yılları arası yıl/ay ortalama sıcaklık (°C) verileri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	3,6	3,6	8,4	12,7	17,0	24,0	29,3	28,7	23,4	16,2	5,9	2,9	14,6
2012	2,1	-0,5	4,0	14,0	19,3	26,1	29,2	29,2	24,7	17,5	11,6	5,0	15,2
2013	2,5	5,8	9,1	15,4	19,8	25,1	28,3	28,2	22,3	14,9	10,8	1,2	15,3
2014	4,3	6,1	10,8	15,5	20,3	24,9	30,7	31,0	24,2	15,8	8,4	7,3	16,6
2015	1,4	5,2	7,7	12,4	18,1	24,8	29,8	30,1	26,8	17,4	10,2	3,7	15,6
2016	1,1	6,4	10,0	16,4	18,9	25,2	28,9	31,2	21,9	17,7	8,4	1,4	15,6
2017	1,5	3,3	9,5	13,3	18,3	25,4	30,8	30,9	26,5	16,4	9,6	5,7	15,9
2018	5,3	7,3	12,3	16,9	19,2	25,0	30,0	29,7	25,2	18,0	10,1	5,8	17,1
2019	3,4	4,9	8,0	11,6	20,7	26,2	28,3	29,2	23,8	19,0	9,8	6,0	15,9

Tablo 11. (Devamı)

2020	3,0	3,0	10,0	13,7	19,3	24,8	30,3	28,3	27,1	19,6	9,6	4,7	16,1
10 yıllık ort.	2,8	4,5	9,0	14,2	19,1	25,2	29,6	29,7	24,6	17,3	9,4	4,4	15,8

Keban Barajının kurulmasından önceki sonraki ve 2011-2020 yılları arasındaki yılların sıcaklık verilerinin aylık ortalamaları Tablo 12’de verilmiştir. Tablo 12 incelendiğinde;

Baraj kurulmadan önceki 11 yılın ocak ayı sıcaklık ortalaması 0.9 °C, şubat ayı sıcaklık ortalamaları 1.5 °C, mart ayı sıcaklık ortalaması 7.4 °C, nisan ayı 13.5 °C, mayıs ayı 18.8 °C, haziran ayı 23.9 °C, temmuz ayı 28.7 °C, ağustos ayı 28.2 °C, eylül ayı 23.4 °C ekim ayı 15.8 °C, kasım ayı 7.9 °C aralık ayı ise 2.7 °C olarak belirlenmiştir.

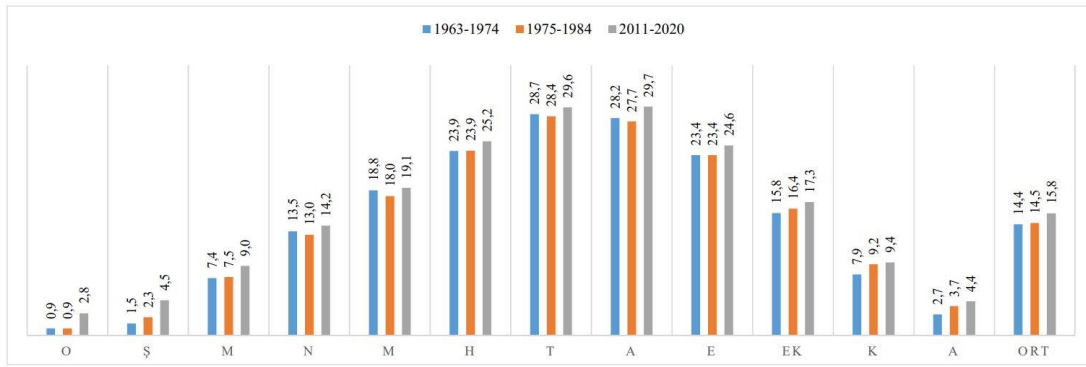
Keban Barajının kurulumundan sonraki 11 yılın sıcaklık verileri incelendiğinde ocak ayı sıcaklık ortalaması 0.9 °C, şubat ayı sıcaklık ortalamaları 2.3 °C, mart ayı sıcaklık ortalaması 7.5 °C, nisan ayı 13.0 °C, mayıs ayı 18.0 °C, haziran ayı 23.9 °C, temmuz ayı 28.4 °C, ağustos ayı 27.7 °C, eylül ayı 23.4 °C ekim ayı 16.4 °C, kasım ayı 9.2 °C aralık ayı ise 3.7 °C olarak belirlenmiştir.

Keban İstasyonundan alınan 2011-2020 yılları arasındaki 10 yıllık verileri incelediğimizde; ocak ayı sıcaklık ortalaması 2.8 °C, şubat ayı sıcaklık ortalamaları 4.5 °C, mart ayı sıcaklık ortalaması 9.0 °C, nisan ayı 14.2 °C, mayıs ayı 19.1 °C, haziran ayı 25.2 °C, temmuz ayı 29.6 °C, ağustos ayı 29.7 °C, eylül ayı 24.6 °C ekim ayı 17.3 °C, kasım ayı 9.4 °C aralık ayı ise 4.4 °C olarak belirlenmiştir.

3 döneme ayırdığımız sıcaklık verilerinin yıllık ortalamasını Tablo 11 de incelediğimiz zaman ise baraj kurulumundan önceki 11 yılın sıcaklık ortalaması 14.5 °C, Keban Barajı’nın kurulmasından sonraki 11 yılın sıcaklık ortalaması 14.5 °C ve 2011-2020 arasında ki 10 yılın sıcaklık ortalaması alındığında ise 15.8 °C olarak belirlenmiştir (Şekil 11)

Tablo 12. Keban Meteoroloji İstasyonunun Keban Barajı kurulmadan önceki, sonraki ve 2011-2020 yılları arası sıcaklık (°C) ortalamaları

YIL/ AY	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek.	K	A	Ort.
Barajın kurulumu öncesi (11 yıl)	0,9	1,5	7,4	13,5	18,8	23,9	28,7	28,2	23,4	15,8	7,9	2,7	14,4
Barajın kurulum sonrası (11 yıl)	0,9	2,3	7,5	13,0	18,0	23,9	28,4	27,7	23,4	16,4	9,2	3,7	14,5
2011-2020 (10 yıl)	2,8	4,5	9,0	14,2	19,1	25,2	29,6	29,7	24,6	17,3	9,4	4,4	15,8



Şekil 11. Keban Meteoroloji İstasyonunun Keban Barajı kurulmadan önceki, sonraki ve 2011-2020 yılları arası sıcaklık (°C) ortalamaları

Keban Meteoroloji İstasyonu Nem Değerleri Dağılımları

Keban Barajı'nın çalışma alanı içerisindeki nem verilerine olan etkisini incelemek amacı ile 1963-1973 yılları 1974-1984 yılları ve 2011-2020 yıllarına ait nem verileri saat 04.00, 11.00 ve 18.00 olarak ortalamaları alınarak incelenmiş ve her bir dönem kendi içerisinde tablo olarak verilmiştir.

Keban Barajı kurulumundan önceki 1963-1973 yılları arasındaki döneme ait nem verileri incelenerek Tablo 13 oluşturulmuştur. Tablo 13'de verilen verilere göre barajın kurulumundan önceki 1964 yılı Şubat ayında en yüksek nem oranı görülmüştür. Bu değerlere göre nem oranı %83 iken 1971 yılında bu değer %59,3'e düşmüş 1972 yılında ise %73,8 olarak ölçülürken 1973 yılında %50,8 olarak belirlenmiştir. 1963 yılı Ağustos ayında ise nem oranı %32 olarak ölçülürken 1965 yılında bir düşüş yaşanarak %26'ya düşmüş 1970 yılında en yüksek %43,7 olarak belirlenmiş ve 1973 yılında %21,3'e gerilemiştir. 11 yıllık verilerin ortalamalarına bakıldığında ise en yüksek 1963 yılında %60,1 olarak ölçülen nem seviyesi 11 yıl içerisinde düşüşler yaşayarak en düşük değeri %45,2 ile 1973 yılında olduğu belirlenmiştir.

Tablo 13. Keban Meteoroloji İstasyonu 1963-1973 yılları arası ortalama nem (%) verileri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
1963	82	77,7	64,7	67	68,9	47,4	40,1	32	42,2	54,5	72,7	71,4	60,1
1964	73,3	83	75,1	43,6	50,5	39,1	28	26	31,1	33	56,8	76,9	51,4
1965	75,9	76,8	67,2	60,4	43,4	38,6	30,1	27,5	33	59,1	62,9	72,2	53,9
1966	73,8	63,3	53,7	59,7	40,5	30,7	29,9	31,6	40,7	52,1	70,4	73,7	51,7
1967	71,5	72,1	65,5	54,7	57	41,6	36,7	36,4	39,5	62,4	64,5	69,8	56,0
1968	60,5	61	56,4	49,9	53,6	39	34,2	40,2	46,3	54,2	69,4	70,3	52,9
1969	69,3	66,4	66,5	53,1	49,3	35,5	31,5	34,4	36,3	51	53,2	54,2	50,1
1970	65,7	70,3	58,4	44,7	41,3	32,9	40,6	43,7	44	45,9	66	66,4	51,7
1971	63,6	59,3	55,4	60,1	47,1	34,2	32,9	38,9	31,4	51,9	59,5	69	50,3
1972	72,7	73,8	55,1	63,9	55,4	52,4	31,6	29,3	26,9	43,1	65	52,8	51,8
1973	70,5	50,8	42	45	35,1	34,3	23,2	21,3	28,7	48,2	69,4	73,4	45,2
11 yıllık ort.	70,8	68,6	60,0	54,7	49,3	38,7	32,6	32,8	36,4	50,5	64,5	68,2	52,3

Keban Barajı kurulumundan sonraki 1974-1984 yılları arasındaki döneme ait nem verileri alınarak Tablo 14 oluşturulmuştur. Tablo 14’de verilen verilere göre; barajın kurulumundan sonraki 11 yıl içerisinde en yüksek nem değeri %82 ile 1974 yılı Şubat ayında görülmüştür. Bu değerlere göre nem oranı %82 iken 1975 yılında bu değer %62,3’e düşmüş 1976 yılında ise %74,7 olarak ölçülürken 1984 yılında %56,9 olarak belirlenmiştir. 1974 yılı Temmuz ayında ise nem oranı %23,7 olarak ölçülürken 1976 yılında bir artış yaşanarak %46,4’ya yükselmiş 1981 yılında %31,3 olarak ölçülmüştür. 11 yıllık verilerin ortalamalarına bakıldığında ise en düşük 1975 yılında %48,9 olarak ölçülen nem seviyesi en yüksek %64,7 ile 1976 yılında ölçülmüştür. Bu değerler 1984 yılında %49,5’e geri düşmüştür.

Tablo 14. Keban Meteoroloji İstasyonu 1974-1984 yılları arası ortalama nem (%) verileri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
1974	76,2	82,1	61,3	55,2	34,8	27	23,7	33,5	43,8	43,3	65,3	71,9	51,5
1975	62,8	62,3	46	48,1	51	36	32	30	39,8	43,3	62,6	73	48,9
1976	79	74,7	71,3	70,8	64,7	58,3	46,4	48,1	45,8	63,3	77,1	77,3	64,7
1977	72,8	70,5	66	60	62,8	51,2	41,1	38,6	47,9	52,4	68,1	76	59,0
1978	76,3	70,8	69,8	62,6	57	49,5	42,8	50,5	53,8	54,3	35,2	64,9	57,3
1979	58,5	62,1	49,1	47,9	50,8	45,4	45,2	33,3	29,1	53,3	66,9	65,9	50,6
1980	66,9	71,5	68,5	62,3	55,7	35,9	30,9	37,1	39,6	44	68,5	69,9	54,2
1981	68,6	65,3	62,3	50,2	53,9	46,3	33,4	38,1	36,1	48,9	59,9	69,9	52,7
1982	63,4	58,7	56,4	59,9	58	39,6	38,5	32,9	35,5	45,5	57,4	67,9	51,1
1983	65,6	70,2	59,9	50,4	55,3	45,7	30,6	31,9	33,9	53,3	75,1	75,2	53,9
1984	68,6	56,9	61,8	58,9	48,7	36,9	31,3	34,8	28,9	38,7	65	63,6	49,5
11 yıl. ort.	69,0	67,7	61,1	56,9	53,9	42,9	36,0	37,2	39,5	49,1	63,7	70,5	54,0

Keban Meteoroloji İstasyonundan alınan verilere göre Keban Barajı kurulumundan sonraki 2011-2020 yılları arasındaki döneme ait nem verileri alınarak Tablo 15 oluşturulmuştur. Tablo 15’de verilen verilere göre; 2011 yılı Ocak ayında %66,3 ölçülen nem değeri 2015 yılında %73,6’ya çıkarken 2017 yılında %62,9’a düşmüş 2020 yılında %65,7 olarak ölçülmüştür. 2011 yılı Temmuz ayında ise %27,8 olarak ölçülen nem değeri 2014 yılında %19,9 olarak ölçülürken 2020 yılında bir artış yaşanarak %26,1 olarak ölçülmüştür. 10 yıllık verilerin yıllık ortalamalarına bakıldığı zaman 2011 yılı yıllık nem ortalaması %48,9 olarak ölçülürken bu değer 2017 yılında ortalama %45 olarak 2020 yılında ise %48,7 olarak ölçülmüştür.

Tablo 15. Keban Meteoroloji İstasyonu 2011-2020 yılları arası ortalama nem (%) verileri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	66,3	62,6	51,4	62,2	58,2	36,6	27,8	26,3	31,5	38,1	56,6	68,8	48,9
2012	73,3	70,6	53,5	50,6	51,2	29	24	24,9	25,7	53,1	68,6	74,6	49,9
2013	73,4	70,4	50,3	47,7	45,8	26,3	22,7	22,2	30,8	34,8	62,1	64,5	45,9
2014	65,5	52,1	50,2	47,5	39,3	28	19,9	20,5	30,5	58,3	59	74,4	45,4
2015	73,6	69,7	65,4	52,6	50,3	37,1	24,4	26,6	25,1	58,8	52,6	58,9	49,6
2016	66,3	70,4	52,9	41,2	48,6	37,7	28,5	23,2	36,8	35,8	48,1	65,9	46,3
2017	62,9	50	54	51,1	51,7	31	20,9	22	21,2	41,9	58,4	75	45,0
2018	67,6	66,6	54,4	36,9	57,5	41,9	25	25,1	29,3	51,2	66,6	76,3	49,9
2019	66,8	67,8	58,7	64,6	44,1	37,6	28,2	28,1	29,9	44,8	54,5	76,6	50,1
2020	65,7	67,2	62,9	52,4	44,9	32,8	26,1	23,2	26,9	44,9	61	75,9	48,7
10 yıllık ort.	68,1	64,7	55,4	50,7	49,2	33,8	24,8	24,2	28,8	46,2	58,8	71,1	48,0

3 döneme ayırdığımız nem verilerinin yıllık ortalamasını Tablo 16 da incelediğimiz zaman ise baraj kurulumundan önceki 11 yılın nem ortalaması %52,3, Keban Barajı'nın kurulmasından sonraki 11 yılın nem ortalaması %54,0 ve 2011-2020 arasında ki 10 yılın nem ortalaması alındığında ise %48 olarak belirlenmiştir.

Tablo 16. Keban Meteoroloji İstasyonunun Keban Barajı kurulmadan önceki, sonraki ve 2011-2020 yılları arası nem (%) ortalamaları

YIL/ AY	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek.	K	A	Ort.
Barajın kurulumu öncesi (11 yıl)	70,8	68,6	60,0	54,7	49,3	38,7	32,6	32,8	36,4	50,5	64,5	68,2	52,3
Barajın kurulum sonrası (11 yıl)	69,0	67,7	61,1	56,9	53,9	42,9	36,0	37,2	39,5	49,1	63,7	70,5	54,0
2011-2020 (10 yıl)	68,1	64,7	55,4	50,7	49,2	33,8	24,8	24,2	28,8	46,2	58,8	71,1	48,0

Keban Meteoroloji İstasyonu Rüzgâr Değerleri Dağılımları

Keban Barajı'nın çalışma alanı içerisindeki rüzgâr verileri incelemek amacı ile Keban Meteoroloji İstasyonundan 2011-2020 yılları arasındaki dönemin saat 04.00, 11.00 ve 18.00 saatlerinin Rüzgâr verilerinin ortalamaları Tablo 17'de verilmiştir. Bu verilere göre;

2011 Ocak ayında 1,7 m/sn olan Rüzgâr verisi 2020 yılında 2,1 m/sn olarak ölçülmüştür. 2011 yılı Mart ayında 2m/sn olarak Rüzgâr verisi 2012 yılında 2,5 m/sn olarak ölçülürken 2020 yılında bu veri düşmüş 1,9 m/sn olarak ölçülmüştür. 2011 Ekim ayında 1,8 m/sn olarak ölçülen Rüzgâr verisi 2013 yılında 2,3 m/sn'ye yükselirken 2020 yılında 1,6 m/sn olarak ölçülmüştür.

Yıllık ortalamalara bakıldığı zaman ise 10 yılın yıllık rüzgâr verileri 1.8 m/sn ile 2,1 m/sn arasında değişmektedir. 2011-2020 yılları arasındaki dönemin ortalama değerleri Beaufort Ölçeğine göre değerlendirildiğinde Beaufort skala değeri 1 olarak rüzgar tanımı ise Esinti olarak belirlenmiştir. Bu değere göre rüzgârın yönü rüzgârdan değil, dumanın sürüklenmesinden belli olur.

Tablo 17. Keban Meteoroloji İstasyonu 2011-2020 yılları ortalama Rüzgâr verileri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	1,7	2	2	2,1	1,8	2,2	2,1	2,1	2,1	1,8	1,9	1,8	2,0
2012	1,7	2	2,5	2	2,1	2,2	2,4	2,2	1,9	1,6	1,5	1,6	2,0
2013	1,6	1,6	2,3	2	1,9	2,3	2,8	2,3	2,1	2,1	1,4	2	2,0
2014	1,6	1,7	2,2	2	2,2	2,7	2,3	2,2	2,1	1,6	1,8	1,2	2,0
2015	1,9	2	1,9	2,2	2	2,2	2,4	2,1	1,2	1,3	1,6	1,3	1,8
2016	1,8	1,5	2,3	2,3	2,2	2,3	2,8	2,2	2,5	1,7	1,8	2,2	2,1
2017	2	2,3	1,8	2,4	2,1	2,6	2,4	2,1	2	2	1,7	1,7	2,1
2018	1,7	1,7	2,1	2	1,8	2,2	2,5	2,6	2	1,8	1,5	1,6	2,0
2019	2,1	1,7	2,3	1,8	2,1	2,3	2,4	2,4	2,3	1,8	1,6	1,8	2,1
2020	2,1	2,4	1,9	2	2,3	2,2	2,3	2,7	2	1,6	1,8	1,7	2,1
10 yıllık ort.	1,8	1,9	2,1	2,1	2,1	2,3	2,4	2,3	2,0	1,7	1,7	1,7	2,0

Keban Meteoroloji İstasyonu THI Değerleri Dağılımları

Keban ilçesi ortalama sıcaklık ve nem verileri kullanılarak Termohigrometrik indeks (THI) açısından değerlendirilmiş ve THI değerleri oluşturulmuştur. Elde edilen bu değerler Keban Barajının kurulmasında önceki yıllar (1963-1973) olarak Tablo 18’de, barajın kurulmasından sonraki yıllar olarak (1974-1984) Tablo 18’de ve 2011-2020 yılları olarak Tablo 19’da incelenmiştir.

Keban istasyonundan alınan veriler ışığında 1972 yılı ocak ayı THI değeri -5.4 °C ile en düşük THI değeridir. Bu değeri -3,2 °C ile 1964 yılı ocak ayı, -1,9 °C ile 1972 yılı şubat ayı takip etmektedir.

Genellikle bu 11 yıllık sürede ocak, şubat, kasım ve aralık ayları soğuk konfor derecesinde mayıs, eylül ve ekim ayları konforlu THI aralığında; Haziran, temmuz ve ağustos ayları ise sıcak THI konfor sınıfına denk düşmektedir.

1963, 1964 1966 ve 1972 yıllarının nisan ayı serin konfor sınıfına denk gelirken 1965, 1967, 1969, 1971 ve 1973 yıllarının nisan ayını konfor sınıfı ise soğuk olarak belirlenmiştir.

1967 yılında diğer yıllardan farklı olarak haziran ayının konfor sınıfı konforlu, ekim ayı serin olarak değerlendirilmiştir. 1970,1972 ve 1973 senelerinin eylül ayında ise diğer senelerde görülen konforlu termal koşulların aksine sıcak konfor aralığında kendini göstermektedir.

1966 yılı THI değerlerinin yıllık ortalaması ise diğer seneler gibi serin ve soğuk olarak değil aksine 15,0 °C ile konforlu sayılan bir termal koşula sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 18. Keban İstasyonu Keban Barajı'nın kurulumu öncesi ortalama THI değerleri dağılımı

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
1963	6,3	7,1	7,4	13,2	16,1	20,4	23,6	23,1	19,8	16,0	9,6	4,8	13,9
1964	-3,2	2,0	8,3	13,9	17,0	21,4	22,8	21,7	19,3	15,1	9,8	3,4	12,6
1965	2,3	3,3	8,9	12,3	17,1	20,8	22,9	23,0	19,7	12,5	8,8	5,9	13,1
1966	7,1	8,8	10,6	14,1	17,7	21,0	23,3	23,6	19,7	15,8	11,9	7,0	15,0
1967	3,0	-1,1	6,1	12,3	17,3	19,7	22,4	22,9	18,8	14,9	9,3	6,3	12,7
1968	2,0	2,0	8,6	15,4	18,3	20,2	23,2	21,8	19,6	15,6	10,4	5,9	13,6
1969	3,6	2,2	9,1	11,7	17,5	21,1	22,4	23,4	20,0	15,4	9,1	7,0	13,5
1970	5,6	6,0	10,1	15,6	17,7	21,4	24,5	23,4	20,1	14,3	11,2	4,3	14,5
1971	4,3	5,4	9,0	12,2	17,7	20,4	24,2	22,7	21,2	13,5	9,5	2,7	13,6
1972	-5,4	-1,9	8,5	14,2	16,3	20,2	24,2	23,2	20,2	17,0	8,2	4,8	12,5
1973	-0,8	7,4	9,4	12,9	18,4	20,1	22,8	22,8	20,4	16,2	5,6	1,6	13,1
Renk Aralığı													
Konfor Sınıfı		Çok Soğuk		Soğuk		Serin		Konforlu		Sıcak		Çok Sıcak	
THI Değeri		< -1,8		-1,7-12,9		13-14,9		15-19,9		20-26,4		26,5-29,9	
												Aşırı Sıcak	
												30+	

1974-1984 yılları arasındaki THI değerlerin Tablo 19'da verilmiştir. THI değerlerini incelediğimizde ise 1974 yılının ocak ve şubat aylarının 11 yıllık değerler içerisinde çok soğuk termal konfor aralığına sahip olduğu görülmektedir.

Ocak, şubat, mart kasım ve aralık ayları soğuk konfor değerlerine sahipken; mayıs ayında 11 yılın hepsinde konforlu termal koşullara denk geldiği belirlenmiştir.

Nisan ayı için 1974,1976,1978,1980ve 1984 yılları soğuk termal koşullara sahipken geri kalan yıllarda serin termal koşullar kendini göstermiştir.

Haziran temmuz, ağustos ayları sıcak termal şartlara sahipken eylül ayı 1977,1978,1979 ve 1984 yıllarında sıcak termal koşullara, 1974,1975,1976,1980 ve 1983 yıllarında konforlu termal koşullar kendini göstermiştir.

Barajın kurulduğu 1974 yılından sonra, 1974 ve 1976 yıllarının yıllık THI değerleri ortalaması soğuk ($-1,7 \leq THI \leq 12,9$ °C) olarak belirlenmiş iken geri kalan yılların THI konfor aralıkları serin ($13,0 \leq THI \leq 14,9$ °C) olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 19. Keban İstasyonu Keban Barajı'nın kurulumu sonrası ortalama THI değerleri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
1974	-3,1	-3,0	9,4	11,6	18,5	21,8	22,8	22,5	18,9	17,5	10,5	6,2	12,8
1975	3,4	4,3	9,9	14,9	16,9	21,8	24,2	23,1	19,9	15,0	9,8	3,5	13,9
1976	1,6	0,1	6,0	12,2	16,2	20,5	22,8	23,5	19,7	15,7	10,7	6,0	12,9
1977	2,2	7,5	9,1	13,7	17,2	21,3	23,7	23,7	21,1	13,8	10,8	4,2	14,0
1978	4,0	7,0	9,5	12,8	17,6	20,2	25,1	23,3	20,8	16,3	9,8	7,1	14,5
1979	6,4	7,6	10,3	13,7	17,5	20,8	23,0	24,2	21,0	16,0	11,3	5,7	14,8
1980	2,6	3,7	7,7	12,6	16,8	21,8	24,7	23,7	19,6	15,7	10,7	6,2	13,8
1981	5,8	7,0	10,1	13,1	15,6	20,9	23,9	23,9	20,9	16,6	9,4	8,7	14,6
1982	5,2	4,0	7,7	14,2	17,3	20,5	22,7	22,6	20,5	15,5	8,6	4,9	13,6
1983	1,6	3,6	8,3	13,6	17,2	20,4	22,7	22,2	19,6	14,7	11,0	5,6	13,4
1984	5,8	6,9	9,6	12,7	17,0	20,4	23,2	21,4	20,5	15,3	10,3	2,9	13,8
Renk Aralığı													
Konfor Sınıfı	Çok Soğuk		Soğuk		Serin		Konforlu		Sıcak		Çok Sıcak		Aşırı Sıcak
THI Değeri	< -1,8		-1,7-12,9		13-14,9		15-19,9		20-26,4		26,5-29,9		30+

2011-2020 yılları arasındaki 10 yıllık THI değerleri Tablo 20’de verilmiştir. Tablo 20 incelendiğinde en düşük THI değeri 1,9 °C ile Şubat 2012 yılında, en yüksek THI değeri ise 24.1°C ile 2016 ağustos ayında görülmektedir.

10 yıllık süre içerisinde ocak, şubat, mart, kasım ve aralık ayları soğuk termal koşullara sahipken 2011,2015 ve 2019 yıllarının nisan ayları da bu THI konfor aralığında yer almaktadır.

2012,2013,2017 yıllarının nisan ayı ise serin termal şartlara sahiptir. 10 yılın mayıs ayı değerleri konforlu termal koşullar arasında değerlendirilirken haziran, temmuz, ağustos ayları da sıcak termal koşullara sahiptir.

2011,2013,2016 ve 2019 Eylül ayı konforlu; 2012,2014,2015,2017,2018 ve 2020 yılları eylül ayı ise sıcak termal konfor şartlara sahiptir. 2013 Ekim ayı konfor değeri serin olarak belirtilmişken geri kalan yıllar konforlu termal koşullara sahiptir.

Yıllık ortalamalara bakıldığında ise 2014 ve 2018 yılları harici geri kalan yıllarda serin termal koşullar gözlenmektedir.

Tablo 20. Keban İstasyonu 2011-2020 yılları ortalama THI değerleri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	5,6	6,0	9,8	12,8	16,3	20,6	23,3	22,7	19,7	15,5	7,9	4,9	13,8
2012	4,0	1,9	6,7	13,8	18,0	21,6	23,1	23,1	20,4	16,4	12,0	6,4	14,0
2013	4,4	7,1	10,5	14,9	18,1	20,9	22,4	22,3	19,2	14,5	11,5	3,8	14,1
2014	6,2	8,4	11,6	15,1	18,3	20,8	23,7	23,8	20,1	15,3	9,8	8,4	15,1
2015	3,4	6,8	8,9	12,8	17,1	21,1	23,5	23,8	21,6	16,5	11,3	6,2	14,4
2016	3,8	7,7	10,9	15,7	17,5	21,5	23,3	24,1	19,5	16,4	10,0	3,9	14,5
2017	4,2	6,3	10,5	13,4	17,1	21,3	23,8	23,9	21,2	15,6	10,6	6,9	14,6
2018	6,8	8,5	12,5	16,0	18,1	21,4	23,8	23,4	20,9	16,8	10,8	7,0	15,5
2019	5,5	6,4	9,4	12,1	18,5	22,1	22,9	23,3	19,9	17,2	10,9	7,0	14,6
2020	5,2	5,1	10,6	13,7	17,7	21,0	24,0	22,5	21,9	17,7	10,5	6,1	14,7
Renk Aralığı													
Konfor Sınıfı	Çok Soğuk		Soğuk		Serin		Konforlu		Sıcak		Çok Sıcak		Aşırı Sıcak
THI Değeri	< -1.8		-1.7-12.9		13-14.9		15-19.9		20-26.4		26.5-29.9		30+

Keban İstasyonu PET Değerleri Dağılımları

Elazığ Meteoroloji 13. Bölge Müdürlüğü'nden alınan Keban istasyonuna ait 2011-2020 yılları arasından elde edilen değerlere göre günün 04.00 11.00 ve 18.00 saatleri ait PET değerleri hesaplanmıştır. Sıcaklık, rüzgâr, nem ve bulutluluk verileri kullanılarak RayMan 2.1 Pro aracılığı ile elde edilen PET değerleri Tablo 21'de verilmiştir. Hesaplanan PET değerleri her yıl ayrı ayrı olarak 10'ar günlük ortalamalar ile yüzde değeri olarak belirlenmiştir.

Tablo 21. Keban Meteoroloji İstasyonu 2011-2020 yılları ortalama PET verileri

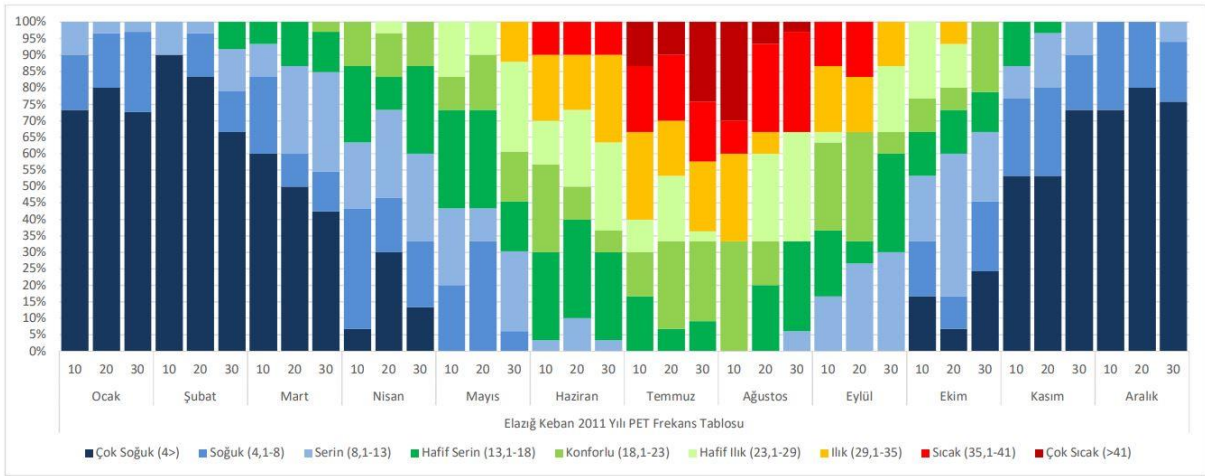
Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	-1,0	-1,0	4,3	10,3	16,1	23,9	30,3	28,7	21,1	12,4	1,4	-1,9	12,0
2012	-2,3	-5,7	-0,2	11,8	18,9	26,6	30,3	29,7	22,9	15,1	8,4	1,5	13,1
2013	-1,2	2,0	5,4	13,6	19,6	25,3	28,7	28,5	20,2	11,0	7,7	-3,4	13,1
2014	0,1	1,7	7,1	13,4	19,3	24,4	32,0	31,9	22,3	13,2	4,4	4,7	14,5
2015	-3,0	1,4	4,9	10,2	17,7	25,4	31,6	31,8	27,2	16,4	7,4	0,6	14,3
2016	-3,2	3,4	6,6	14,7	18,3	26,4	30,2	32,9	21,2	15,2	4,3	-3,6	13,9
2017	-3,8	-2,1	5,8	10,3	17,3	25,5	32,3	31,8	25,0	12,8	5,5	1,2	13,5
2018	0,7	3,3	8,8	14,8	19,3	25,5	31,5	30,3	23,8	15,4	6,7	1,9	15,2
2019	-0,8	1,7	5,0	10,2	20,7	27,8	30,2	30,6	22,3	16,8	6,4	2,3	14,4
2020	-1,9	-1,5	6,7	11,5	18,7	25,1	32,1	28,5	26,3	16,9	5,7	0,4	14,0
10 yıllık ort.	-1,7	0,3	5,4	12,1	18,6	25,6	30,9	30,5	23,2	14,5	5,8	0,4	13,8

Keban Meteoroloji İstasyonu 2011 yılı PET analizi

2011 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 47.7 °C ile Temmuz ayında, en düşük PET değeri ise -12.3 °C ile Şubat ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük 2011 yılı PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarının genel olarak çok soğuk aralık olan 4 dereceden küçük PET değerlerine sahip olduğu belirlenmişken, konforlu aralık olan 18,1-23 derece aralığının Mart ayının sonuna da başlayıp Ekim ayının son 10 gününden sonra tamamlandığı saptanmıştır. 35,1 dereceden başlayan sıcaklık stresinin ise Haziran ayının başında başlayarak Temmuz ve Ağustos ayında görüldüğü Eylül ayında ise bittiği gözlemlenmiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla olan değerler ise Temmuz ayında başlamış ve Ağustos ayının sonlarına doğru da azalarak tamamlanmıştır.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında 0.8 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 16.7 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin termal stres seviyesi ise hafif soğuk stres olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 26.7 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 4.1 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 12)



Şekil 12. 2011 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılım grafiği

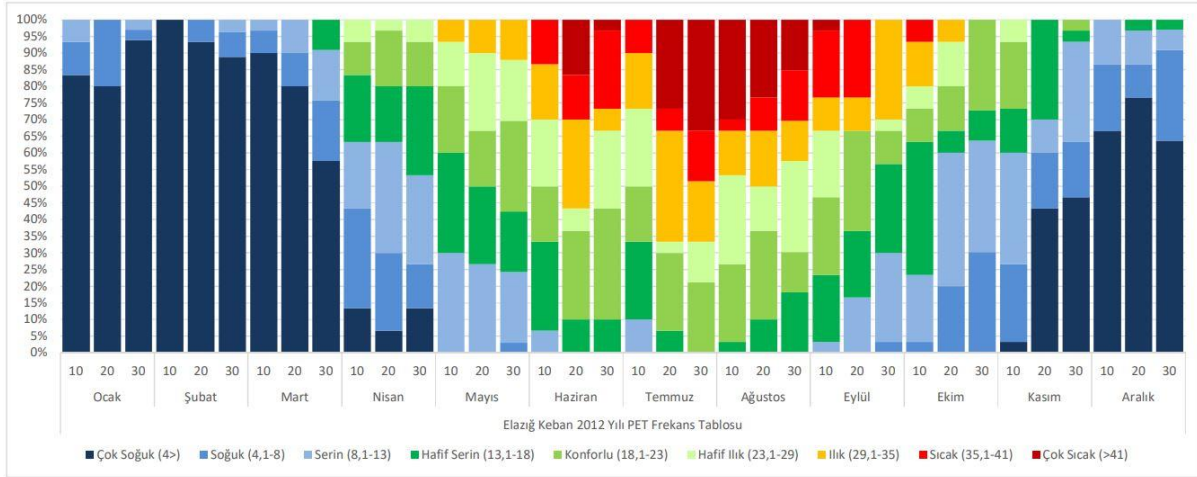
Keban Meteoroloji İstasyonu 2012 yılı PET analizi

2012 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 50.2 °C ile Temmuz ayında, en düşük PET değeri ise -16.6 °C ile Şubat ayında görüldüğü belirlenmiştir

10’ar günlük PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarının genel olarak çok soğuk aralık olan 4 dereceden küçük PET değerlerine sahip olduğu belirlenmişken, konforlu aralık olan 18,1-23 derece aralığının Nisan ayının başında başlayıp Kasım ayının ilk 10 günü ile az da olsa son 10 gününde de görüldüğü belirlenmiştir. 35,1 dereceden başlayan sıcaklık stresinin ise Haziran ayının başında başlayarak Temmuz, Ağustos ve Eylül ilk 20 gününde gözlemlenirken Ekim ayının ilk 10 günlük frekans dağılımında da olduğu saptanmıştır. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının ortalarında başlamış ve Eylül ayının başlarında da azalarak tamamlanmıştır.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -2.7 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 19.1 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissini konforlu, termal stres seviyesinin ise olmadığı,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 27.6 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,

- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 8.3 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi serin, termal stres seviyesi ise orta soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 13).



Şekil 13. 2012 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği

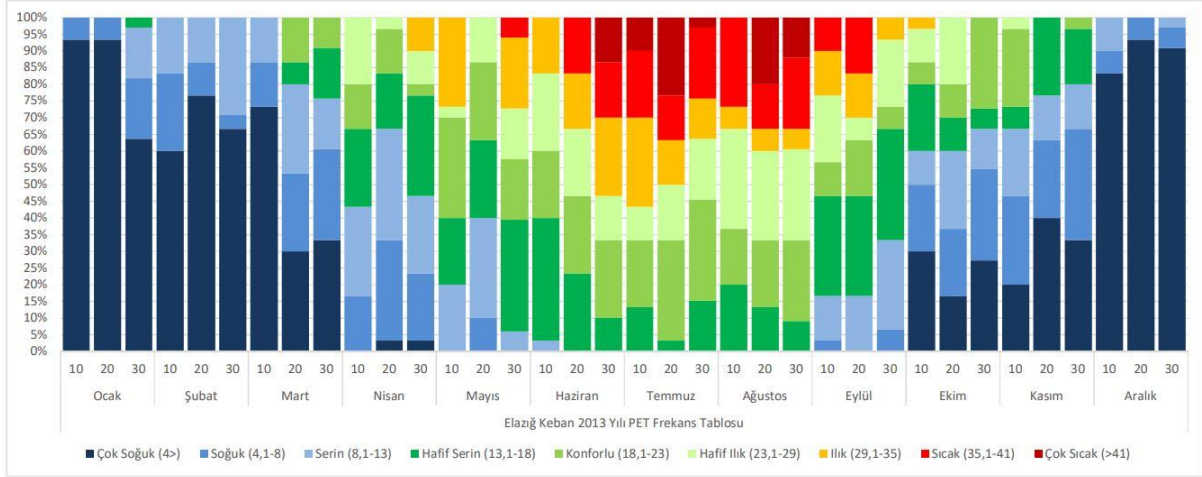
Keban Meteoroloji İstasyonu 2013 yılı PET analizi

2013 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 44.9 °C ile Temmuz ayında, en düşük PET değeri ise -11.7 °C ile Ocak ayında görüldüğü belirlenmiştir

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerleri Ocak, Şubat, Mart, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığı zaman konforlu aralık olan 18,1-23 derece aralığının Mart ayının ortasında başlayıp Kasım ayının ilk 10 günü ile az da olsa son 10 gününde de görüldüğü belirlenmiştir. 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresinin ise az da olsa Mayıs ayının son 10 günü ile Haziran ayının ortasından başlayarak Temmuz, Ağustos ve Eylül ilk 20 gününde gözlemlenmiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının sonlarında başlamış ve Ağustos ayının sonunda tamamlanmıştır.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -2.1 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 19.5 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissini konforlu, termal stres seviyesinin ise olmadığı,

- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 25.9 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 5.1 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. 2013 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği

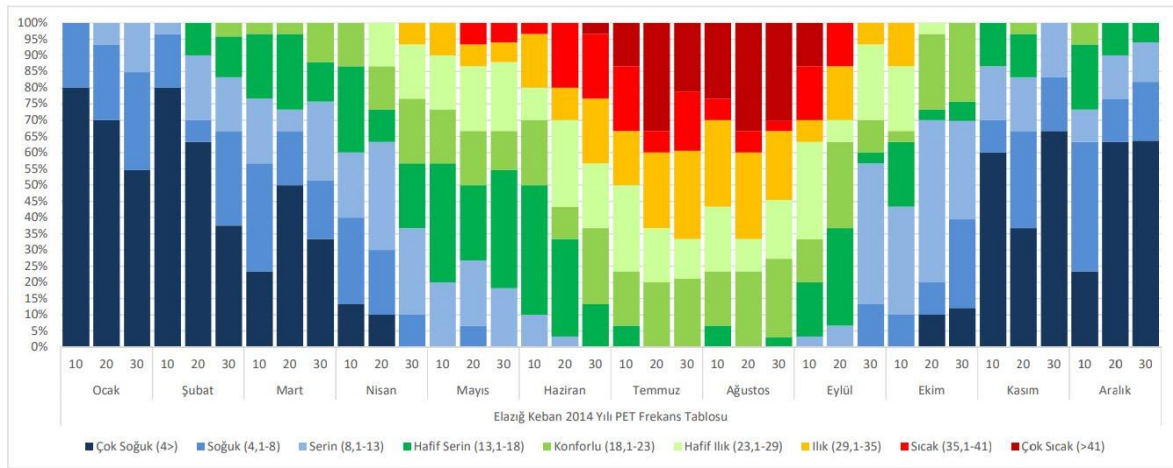
Keban Meteoroloji İstasyonu 2014 yılı PET analizi

2014 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 47.3 °C ile Temmuz ayında, en düşük PET değeri ise -11.8 °C ile Şubat ayında görüldüğü belirlenmiştir

10’ar günlük PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan ayının başları, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak Pet indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman konforlu aralık olan 18,1-23 derece aralığı Şubat ayının sonlarında ve Mart ayının ilk 20 gününde azda olsa görülmeye başlayıp Ekim ayından sonra bitse bile, Kasım ayının ortasında ve Aralık ayının ilk 10 gününde azda olsa konforlu günlerin olduğu belirlenmiştir. 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresinin ise az da olsa Mayıs ayının ortasından başlayarak Temmuz, Ağustos ve Eylül ilk 20 gününde gözlemlenmiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının sonlarında azda olsa görülmeye başlamış ve Eylül ayının ilk 10 gününden sonra tamamlanmıştır.

- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında 2.9 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 19.0 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissini konforlu, termal stres seviyesinin olmadığı,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 28.7 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 7.4 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 15).



Şekil 15. 2014 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği

Keban Meteoroloji İstasyonu 2015 yılı PET analizi

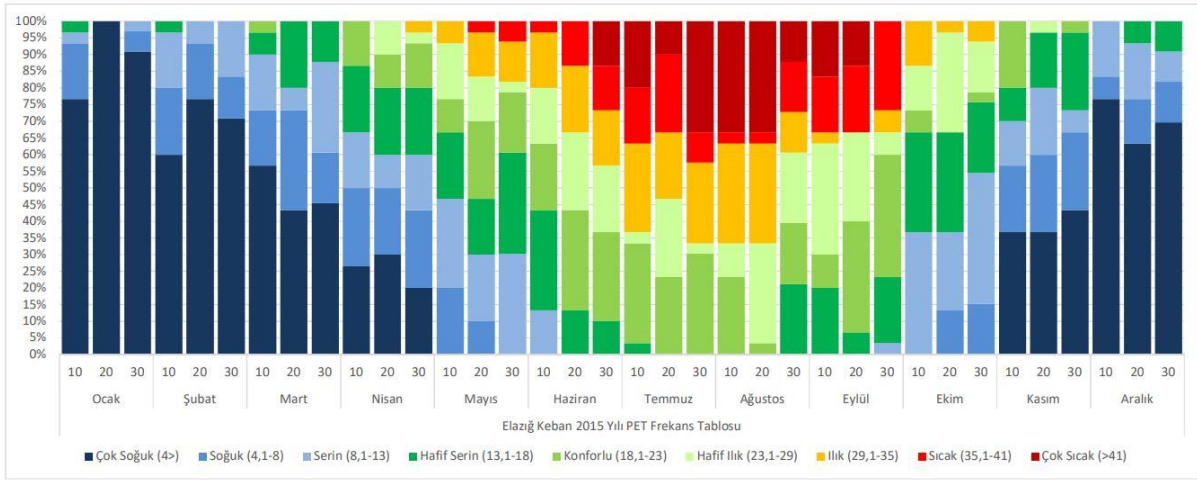
2015 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 49.5 °C ile Temmuz ayında, en düşük PET değeri ise -14.2 °C ile Ocak ayında görüldüğü belirlenmiştir

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman konforlu aralık olan 18,1-23 derece aralığı Mart ayının ilk 10 gününde azda olsa görülse de, Nisan ayının başlarında başlayıp Mayıs, Haziran, Temmuz Ağustos ve Eylül aylarında görülürken, Ekim ve Kasım aylarında da azda olsa görülmüştür. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık

stresinin ise az da olsa Mayıs ve Haziran aylarında görülmeye başlamış, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında gözlemlenmiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının sonlarında görülmeye başlamış ve Eylül ayının ilk 20 gününden sonra tamamlanmıştır.

- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında 1.1 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 17.8 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi serin, termal stres seviyesi orta soğuk olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 30.2 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi ılık, termal stres seviyesi ise orta sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 8.2 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi serin, termal stres seviyesi ise orta soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. 2015 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği

Keban Meteoroloji İstasyonu 2016 yılı PET analizi

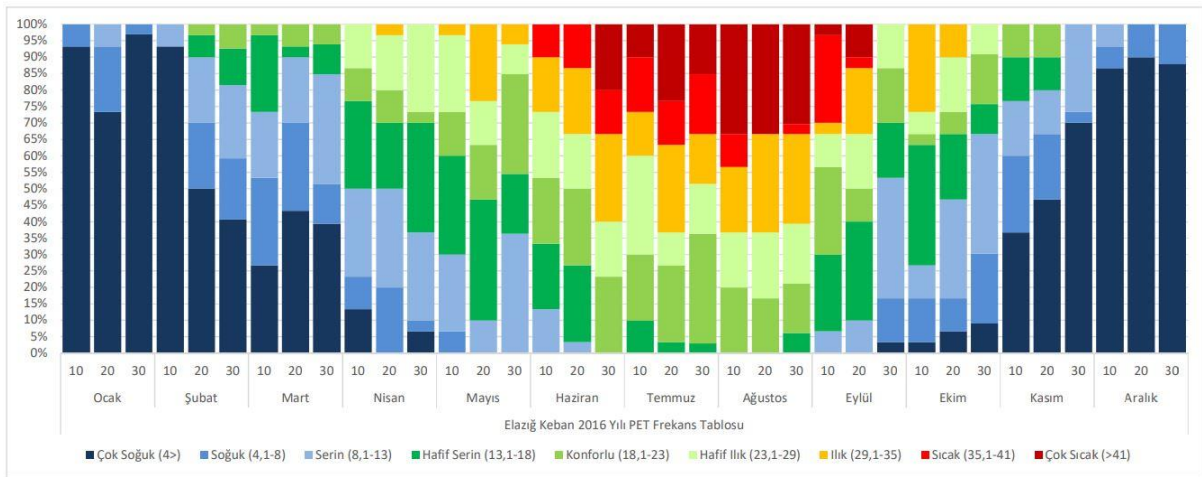
2016 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET 48.5 °C ile Ağustos ayında, en düşük PET değeri ise -18.4 °C ile Aralık ayında görüldüğü belirlenmiştir

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara

bakıldığı zaman Şubat ayının ortalarında görülmeye başlayan Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz Ağustos, Eylül Ekim ve Kasım ayının başında görülmüştür. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Haziran ayında görülmeye başlamış, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayının ortalarında doğru azalarak tamamlanmıştır. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının sonlarında görülmeye başlamış ve Eylül ayının ilk 20 gününden sonra bittiği saptanmıştır.

- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında 2.3 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 19.8 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissini konforlu, termal stres seviyesinin olmadığı,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 28.1 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 5.3 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stres olarak belirlenmiştir (Şekil 17).



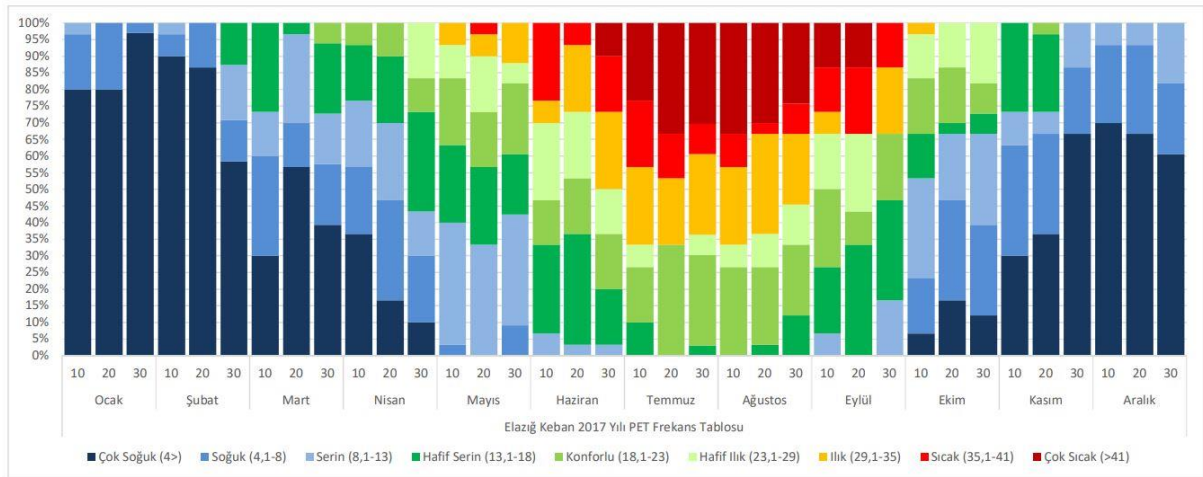
Şekil 17. 2016 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği

Keban Meteoroloji İstasyonu 2017 yılı PET analizi

2017 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET 51.4 °C ile Temmuz ayında, en düşük PET değeri ise -16.7 °C ile Ocak ayında görüldüğü belirlenmiştir

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman zaman Mayıs ayının sonlarında görülmeye başlayan Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında görülürken Kasım ayının ortalarında da azda olsa görülmektedir. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Mayıs ayının ortasında az da olsa görülse de Haziran ayında görülmeye başlamış, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayında azalarak bittiği saptanmıştır. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının sonlarında görülmeye başlamış ve Eylül ayının ilk 20 gününden sonra tamamlanmıştır.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında 0.0 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 17.7 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin, termal stres seviyesi orta soğuk olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 29.7 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi ılık, termal stres seviyesi ise orta sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 6.5 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 18).



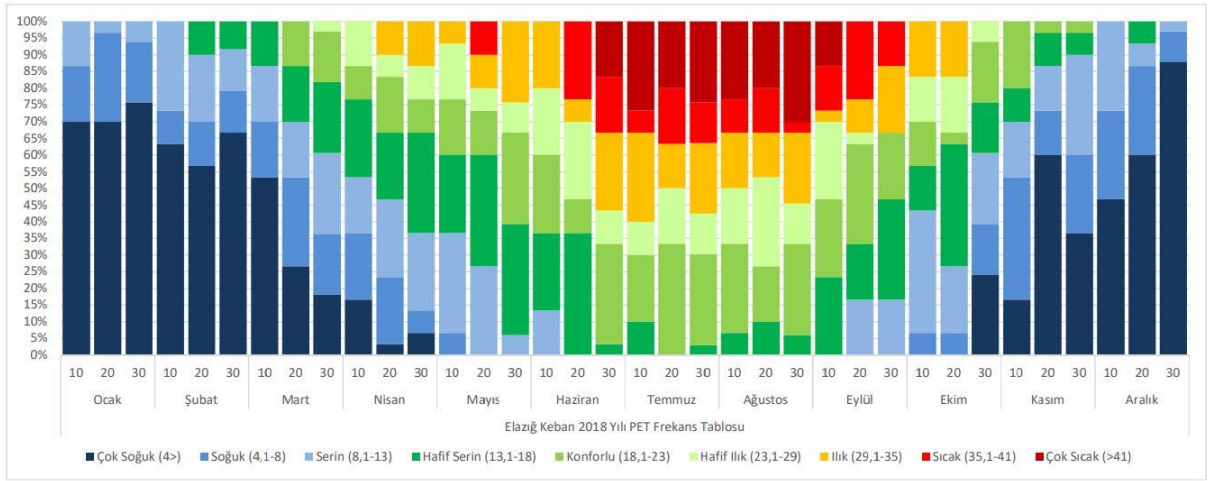
Şekil 18. 2017 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği

Keban Meteoroloji İstasyonu 2018 yılı PET analizi

2018 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 48.5 °C ile Ağustos ayında, en düşük PET değeri ise -14.1°C ile Aralık ayında görüldüğü belirlenmiştir

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak ve az da olsa Nisan ve Ekim aylarında görülen PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman Mart ayının ortalarında görülmeye başlayan Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz Ağustos, Eylül, Ekim aylarında görülürken Kasım ayının sonlarına doğru azalarak bittiği saptanmıştır. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Mayıs ayının ortasında kısa bir süreliğine görülürken, Haziran ayının ortasında görülmeye başlamış, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayından sonra görülmemiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının sonlarında görülmeye başlamış ve Eylül ayının ilk 10 gününden sonra tamamlanmıştır.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında 4.3 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 19.9 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissini konforlu, termal stres seviyesinin olmadığı,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 28.5 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissini hafif ılık, termal stres seviyesinin ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 8.0 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissini soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stres olarak belirlenmiştir (Şekil 19).



Şekil 19. 2018 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği

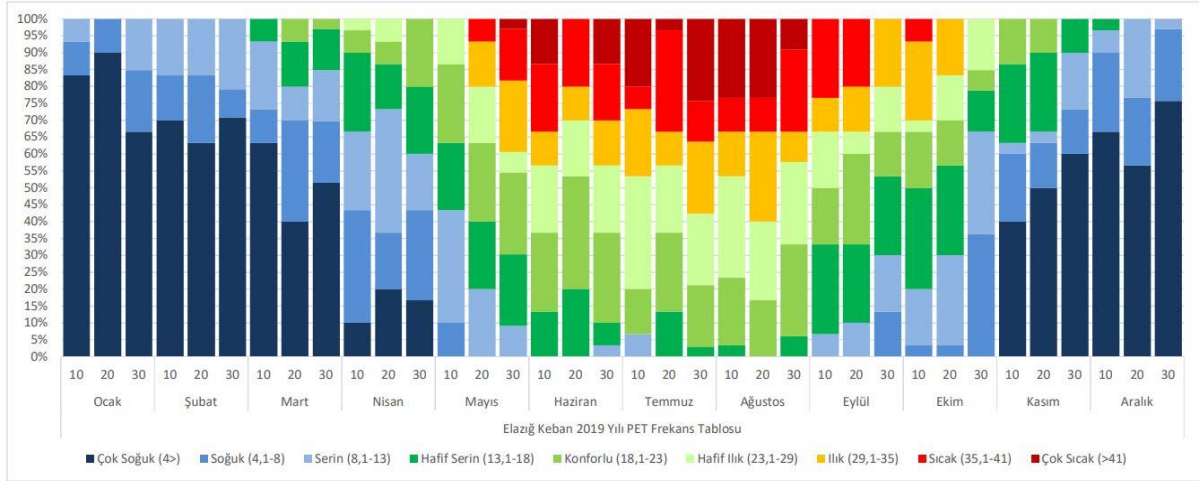
Keban Meteoroloji İstasyonu 2019 yılı PET analizi

2019 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 52.2 °C ile Ağustos ayında, en düşük PET değeri ise -13.7 °C ile Ocak ayında görüldüğü belirlenmiştir

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman zaman Mart ayının ortalarında görülmeye başlayan Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz Ağustos, Eylül Ekim ayında görülmüş ve Kasım ayında azalarak bittiği saptanmıştır. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Mayıs ayının ortalarından itibaren görülmeye başlamış ve Haziran, Temmuz, Ağustos ayı ile Eylül ayının ortalarında doğru azalarak biterken Ekim ayının başlarında birkaç gün de olsa görülmüştür. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Mayıs ayının sonlarında görülmeye başlamış ve Ağustos ayından sonra görülmemiştir.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında 2.0 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 19.6 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissini konforlu, termal stres seviyesinin ise olmadığı,

- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 27.7 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissini hafif ılık, termal stres seviyesinin ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 8.5 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissini soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stresi olarak belirlenmiştir. (Şekil 20)



Şekil 20. 2019 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği

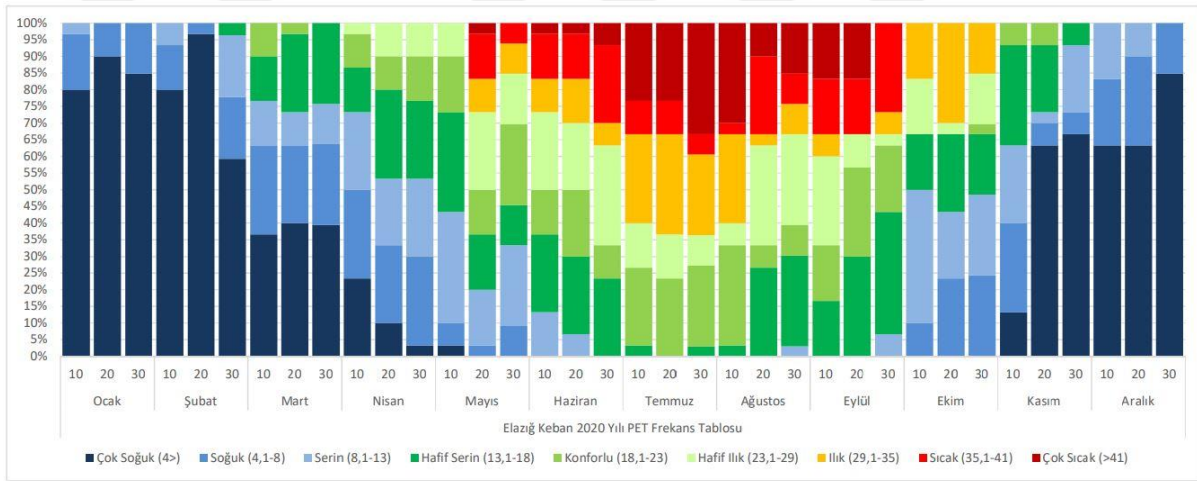
Keban Meteoroloji İstasyonu 2020 yılı PET analizi

2020 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET 47.7 °C ile Temmuz ayında, en düşük PET değeri ise -16.9°C ile Şubat ayında görüldüğü belirlenmiştir

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman Mart ayında görülmeye başlayan Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz Ağustos, Eylül ayında görülürken, Ekim ayının sonlarında ve Kasım ayının ilk 20 gününde de kendini hissettirmiştir. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Mayıs ayının ortalarında görülmeye başlamış, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ile birlikte tamamlanmıştır. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Mayıs ayı ortasında az da olsa hissedilirken, Haziran ayı ile görülmeye başlamış ve Eylül ayının ilk 20 gününden sonra bittiği saptanmıştır.

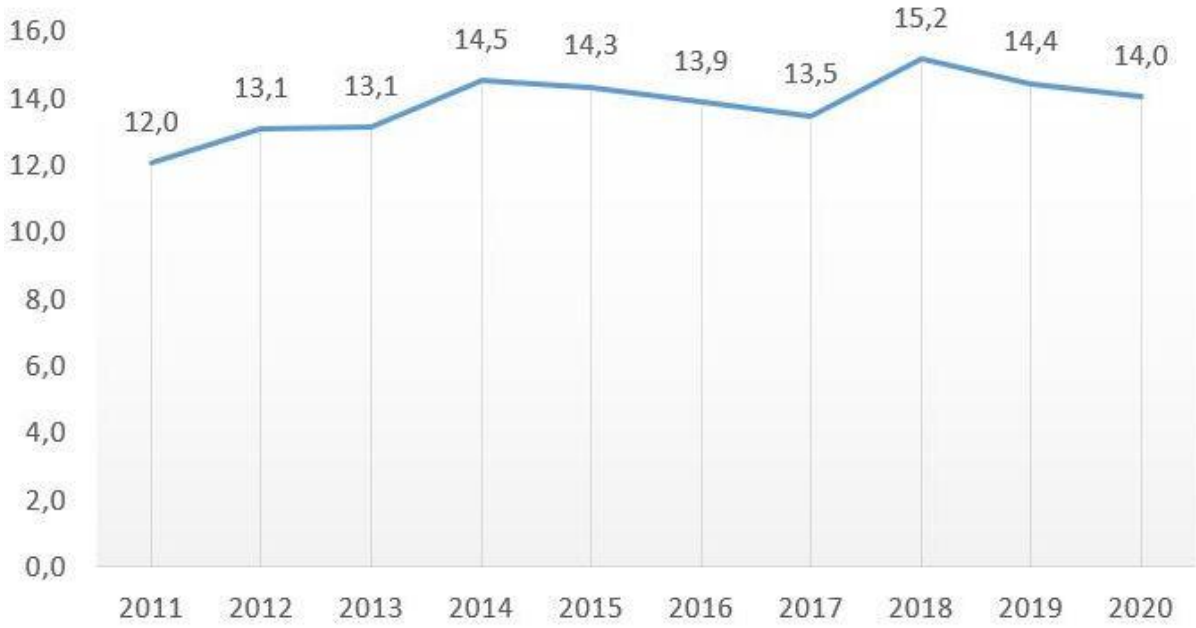
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında 1.1 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 18.4 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissini konforlu, termal stres seviyesinin ise olmadığı,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 29.0 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissini hafif ılık, termal stres seviyesinin ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 7.7 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissini soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 21).



Şekil 21. 2020 yılından elde edilen PET değerlerinin frekans dağılımı grafiği

2011-2020 yıllarına ait yıllık PET ortalamalarını bir çizelge haline getirecek olursak bu çizelge şekil 22'deki gibi olmaktadır.

2011 yıllık sıcaklık ortalamasına göre PET indeks tablosuna göre insan sıcaklık hissi serin, termal stres seviyesi ise orta soğuk stres seviyesi olarak geri kalan yılların insan sıcaklık hissi hafif serin ve termal stres seviyeleri hafif soğuk stres olarak belirlenmiştir.



Şekil 22. 2011-2020 yılları PET ortalamaları

Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu

Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonundaki Sıcaklık Verilerinin Dağılımı

Keban Barajı kurulmasından önceki 1963-1973 yılları arasındaki dönemde ölçülen değerler Tablo 22’de verilmiştir. Tablo 22’de ki sıcaklık verileri incelendiğinde en sıcak ayın 28.0 °C 1965 yılının Ağustos ayında, en soğuk sıcaklık verisi ise -9.4 °C ile 1965 yılının Ocak ayında görülmektedir. Barajın kurulumundan önceki yıllık sıcaklık ortalamasına bakıldığında ise en sıcak yıllık ortalama 13.8 °C ile 1970 yılında, en soğuk yıllık ortalama ise 11.1 °C ile 1967 yılı yıllık sıcaklık ortalamasında görülmektedir.

Tablo 22. Elazığ Bölge İstasyonu, Keban Barajı’nın kurulumu öncesi ay/yıl ortalama sıcaklık (°C) verileri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
1963	3,1	4,2	3,6	10,7	14,4	21,1	26,4	27,0	21,4	16,2	8,5	1,0	13,1
1964	-9,4	-0,7	5,3	11,3	16,5	22,9	26,9	24,9	21,4	15,8	7,8	0,6	11,9
1965	-1,7	0,1	5,6	9,9	17,1	22,6	26,8	28,0	22,6	10,7	6,6	2,4	12,6
1966	4,0	5,3	7,4	12,6	17,1	22,9	27,8	27,9	21,4	15,9	9,5	3,6	14,6
1967	-1,2	-5,9	2,1	9,4	16,0	20,1	24,8	26,0	20,3	13,7	5,8	2,2	11,1
1968	-3,9	-2,5	4,8	14,5	17,9	21,1	27,2	24,4	21,3	15,5	8,4	2,6	12,6
1969	-0,4	-1,7	6,7	9,2	17,2	23,1	24,9	26,6	21,1	14,4	6,7	2,7	12,5
1970	1,1	3,4	7,5	15,2	17,2	23,3	27,4	25,7	21,5	13,4	9,9	0,0	13,8
1971	1,4	0,8	6,7	10,4	17,9	21,5	27,7	25,4	23,9	12,7	7,0	-1,7	12,8
1972	-8,9	-4,7	5,1	12,7	15,0	20,7	27,6	26,6	22,4	17,2	5,7	0,8	11,7

Tablo 22. (Devamı)

1973	-4,8	2,2	5,4	10,6	18,8	21,5	26,8	27,2	22,7	16,2	2,6	-1,9	12,2
11													
yılın	-1,9	0,0	5,5	11,5	16,8	21,9	26,8	26,3	21,8	14,7	7,1	1,1	12,6
ort.													

Keban Barajı kurulmasından sonraki 1974-1984 yılları arasındaki dönemde ölçülen değerler Tablo 23’de verilmiştir. Tablo 22’de ki sıcaklık verileri incelendiğinde en sıcak ayın 29.2 °C ile 1980 yılının Temmuz ayında, en soğuk sıcaklık verisi ise -5.7 °C ile 1974 yılının Ocak ayında görülmektedir. Barajın kurulumundan sonraki yıllık sıcaklık ortalamasına bakıldığı zaman ise en sıcak yıllık ortalama 13.9 °C ile 1979 yılında, en soğuk yıllık ortalama ise 12.1 °C ile 1983 yılı yıllık sıcaklık ortalamasında görülmektedir.

Tablo 23. Elazığ Bölge İstasyonu, Keban Barajı'nın kurulmasından sonraki ay/yıl ortalama sıcaklık (°C) veriler

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
1974	-5,7	-4,4	6,8	9,5	18,8	24,4	26,7	25,4	19,4	18,6	7,7	2,0	12,4
1975	-1,3	-1,3	6,0	14,1	16,3	23,8	28,1	27,0	21,3	14,4	7,2	-0,5	12,9
1976	-2,5	-4,4	2,8	10,0	15,6	22,0	24,9	26,2	20,6	14,8	9,2	2,7	11,8
1977	-3,0	4,6	6,4	12,1	16,9	22,3	26,2	26,8	22,5	12,2	8,4	-0,2	12,9
1978	0,2	3,4	6,9	10,9	17,7	21,2	28,1	24,8	22,0	16,0	5,7	3,4	13,3
1979	2,1	4,3	7,6	12,5	16,8	22,2	25,0	27,9	24,0	14,9	8,9	1,0	13,9
1980	-2,6	-0,7	4,6	10,8	17,1	23,6	29,2	26,6	20,7	14,7	7,6	2,7	12,9
1981	1,3	3,3	7,4	10,9	14,2	22,5	27,4	26,3	22,9	16,7	6,0	5,3	13,7
1982	0,3	-1,6	4,0	12,1	16,6	21,7	24,7	25,1	22,0	14,5	5,4	0,6	12,1
1983	-4,5	-1,7	4,7	11,8	16,5	21,4	26,1	25,0	21,4	13,6	8,8	2,3	12,1
1984	1,5	2,7	6,5	10,8	16,5	22,8	27,3	23,7	23,5	15,1	7,5	-1,3	13,0
11													
yılın	-1,3	0,4	5,8	11,4	16,6	22,5	26,7	25,9	21,8	15,0	7,5	1,6	12,8
ort													

Elazığ Bölge İstasyonunun 2011-2020 yılları arasındaki dönemde ölçülen değerler Tablo 24’de verilmiştir. Tablo 24’de ki sıcaklık verileri incelendiğinde en sıcak ayın 29.6 °C ile 2016 yılı Ağustos ayında, en soğuk sıcaklık verisi ise -1.4 °C ile 2013 Aralık ayında görülmektedir. Değerlendirilen 10 yıllık verileri yıllık sıcaklık ortalamaları incelendiğinde en sıcak yıllık ortalamaya sahip olan yıl 15.7 °C ile 2018 yılı, en soğuk sıcaklık ortalaması ise 13.2 °C ile 2011 yılı yıllık sıcaklık ortalamasında görülmektedir.

Tablo 24. Elazığ Bölge İstasyonu, 2011-2020 yılları ortalama ay/yıl ortalama sıcaklık (°C) verileri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	2,1	2,0	7,1	11,7	15,6	22,6	28,7	27,5	22,2	14,2	4,1	0,8	13,2
2012	0,6	-2,2	2,7	13,8	17,6	24,5	27,7	27,4	23,1	16,1	10,0	3,5	13,7
2013	0,9	4,2	8,0	13,7	18,0	23,6	27,0	26,8	20,8	13,5	9,3	-1,4	13,7
2014	2,6	4,4	9,4	14,2	18,7	23,4	29,1	29,1	22,3	14,6	6,7	5,5	15,0
2015	-0,1	3,6	6,2	11,0	17,1	23,6	28,5	28,6	25,0	15,6	8,2	1,6	14,0
2016	-0,8	5,1	8,8	15,0	17,6	23,8	27,9	29,6	20,8	16,1	6,5	-0,7	14,1
2017	-0,3	1,2	8,1	12,0	17,1	24,0	29,3	28,9	24,6	14,7	8,0	4,0	14,3
2018	3,8	6,1	11,3	15,3	17,8	23,7	28,8	28,4	23,8	16,7	8,6	4,6	15,7
2019	1,7	3,5	6,7	10,5	19,4	25,4	27,0	27,8	22,2	17,3	9,5	4,5	14,6
2020	2,0	2,0	9,1	12,5	17,9	23,5	28,6	26,8	25,3	18,0	8,2	3,6	14,8
11 yılın ort	1,3	3,0	7,7	13,0	17,7	23,8	28,3	28,1	23,0	15,7	7,9	2,6	14,3

Elazığ Bölge İstasyonu'nun Keban Barajı kurulmasından önceki sonraki ve 2011-2020 yılları arasındaki yılların sıcaklık verilerinin aylık ortalamalarını alarak bir tabloda (Tablo 25) incelediğimiz zaman;

Baraj kurulmadan önceki 11 yılın ocak ayı sıcaklık ortalaması -1.9 °C, şubat ayı sıcaklık ortalamaları 0.0 °C, mart ayı sıcaklık ortalaması 5.5 °C, nisan ayı 11.5 °C, mayıs ayı 16.8 °C, haziran ayı 21.9 °C, temmuz ayı 26.8 °C, ağustos ayı 26.3 °C, eylül ayı 21.8 °C ekim ayı 14.7 °C, kasım ayı 7.1 °C aralık ayı ise 1.1 °C olarak belirlenmiştir.

Keban Barajının kurulumundan sonraki 11 yılın sıcaklık verileri incelendiğinde ocak ayı sıcaklık ortalaması -1.3°C, şubat ayı sıcaklık ortalamaları 0.4°C, mart ayı sıcaklık ortalaması 5.8°C, nisan ayı 11.4°C, mayıs ayı 16.6°C, haziran ayı 22.5°C, temmuz ayı 26.7 °C, ağustos ayı 25.9°C, eylül ayı 21.8 °C ekim ayı 15.0°C, kasım ayı 7.5 °C aralık ayı ise 1.6°C olarak belirlenmiştir.

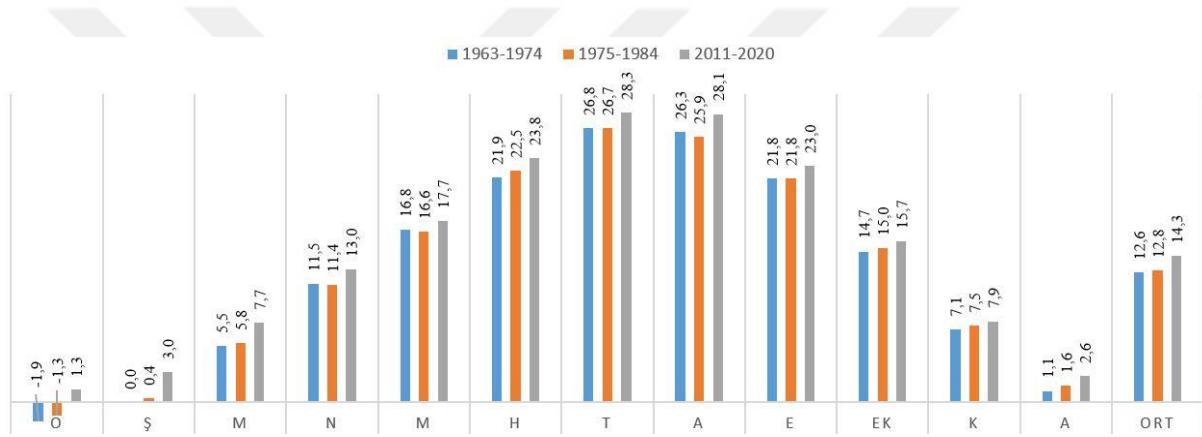
Keban İstasyonundan alınan 2011-2020 yılları arasındaki 10 yıllık verileri incelediğimizde; ocak ayı sıcaklık ortalaması 1.3 °C, şubat ayı sıcaklık ortalamaları 3.0°C, mart ayı sıcaklık ortalaması 7.7°C, nisan ayı 13.0°C, mayıs ayı 17.7°C, haziran ayı 23.8°C, temmuz ayı 28.3 °C, ağustos ayı 28.1°C, eylül ayı 23.0 °C ekim ayı 15.7 °C, kasım ayı 7.9°C aralık ayı ise 2.6 °C olarak belirlenmiştir.

3 döneme ayırdığımız sıcaklık verilerinin yıllık ortalamasını incelediğimiz zaman ise baraj kurulumundan önceki 11 yılın sıcaklık ortalaması 12.6 °C, Keban Barajı'nın

kurulmasından sonraki 11 yılın sıcaklık ortalaması 12.8 °C ve 2011-2020 arasında ki 10 yılın sıcaklık ortalaması alındığında ise 14.3 °C olarak belirlenmiştir (Şekil 23).

Tablo 25. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonunun Keban Barajı kurulmadan önceki, sonraki ve 2011-2020 yılları arası sıcaklık (°C) ortalamaları

YIL/ AY	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek.	K	A	Ort.
Barajın kurulumu öncesi (11 yıl)	-1,9	0,0	5,5	11,5	16,8	21,9	26,8	26,3	21,8	14,7	7,1	1,1	12,6
Barajın kurulumu sonrası (11 yıl)	-1,3	0,4	5,8	11,4	16,6	22,5	26,7	25,9	21,8	15,0	7,5	1,6	12,8
2011-2020 (10 yıl)	1,3	3,0	7,7	13,0	17,7	23,8	28,3	28,1	23,0	15,7	7,9	2,6	14,3



Şekil 23. Elazığ Bölge İstasyonu'nun, Keban Barajı kurulmadan önceki, sonraki ve 2011-2020 yılları arası sıcaklık ortalamaları

Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu Nem Verileri Dağılımı

Keban Barajı'nın çalışma alanı içerisindeki nem verilerine olan etkisini incelemek amacı ile Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonundan 1963-1973 yılları 1974-1984 yılları ve 2011-2020 yıllarına ait nem verileri saat 04.00, 11.00 ve 18.00 olarak ortalamaları alınarak incelenmiş ve her bir dönem kendi içerisinde tablo olarak verilmiştir.

Keban Barajı kurulumundan önceki Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonunun 1963-1973 yılları arasındaki döneme ait nem verileri incelenerek Tablo 26 oluşturulmuştur. Tablo 26'da göre en yüksek nem değeri %80,6 ile Ocak ayında görülürken 1971 yılında bu değer %60,3 iken 1973 yılında %73,9 olarak ölçülmüştür. 1963 yılı Ağustos ayında %26,4 olan nem değeri 1966 yılında en düşük değer olan %15,6'ya düşerken 1970 yılında %33,5'e çıkarken 1973 yılında %24,0 olarak ölçülmüştür. 11 yıllık nem verileri ortalamalarına bakıldığında en düşük nem değeri %48,1 ile 1966 yılında görülürken en yüksek nem değeri %56,5 ile 1967 yılı ortalamasıdır.

Tablo 26. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 1963-1973 yılları arası ortalama nem (%) verileri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
1963	76,3	71,5	60,3	65,5	63,1	38,1	30,9	26,4	35,1	45,0	66,0	69,3	54,0
1964	75,5	80,3	74,1	37,0	42,4	33,8	22,8	23,1	30,1	25,1	51,8	71,5	47,3
1965	80,6	75,0	63,6	58,1	35,2	30,2	27,9	29,6	31,0	57,3	58,6	79,2	52,2
1966	78,5	66,1	53,3	53,7	40,9	24,3	17,2	15,6	33,0	46,1	73,4	75,4	48,1
1967	74,7	72,5	72,7	54,0	56,2	34,9	32,9	29,2	33,9	64,0	74,4	78,9	56,5
1968	78,7	76,3	59,3	45,9	53,9	35,3	22,7	29,2	38,0	53,2	75,4	82,0	54,2
1969	76,6	77,0	72,2	61,1	50,0	34,0	27,7	26,2	32,5	57,3	70,3	81,7	55,6
1970	77,9	76,3	64,1	41,6	40,5	27,2	24,4	33,5	36,7	51,9	70,8	77,3	51,9
1971	63,0	67,9	59,9	62,0	45,1	33,6	26,1	32,5	28,1	50,3	64,9	77,7	50,9
1972	79,2	71,4	54,1	60,8	57,2	48,4	27,0	28,2	34,8	49,0	64,3	49,6	52,0
1973	73,9	72,3	56,5	55,5	33,5	33,2	25,4	24,0	28,4	44,7	71,2	78,8	49,8
11 yıllık ort.	75,9	73,3	62,7	54,1	47,1	33,9	25,9	27,0	32,9	49,4	67,4	74,7	52,0

Keban Barajı kurulumundan sonraki Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonundan alınan 1974-1984 yılları arasındaki döneme ait nem verileri alınarak Tablo 27 oluşturulmuştur. Tablo 26’de verilen verilere göre; barajın kurulumundan sonraki 11 yıl içerisinde en yüksek nem değeri %82,7 ile 1974 yılı Şubat ayında görülmüştür. Bu değerlere göre nem oranı %82,7 iken 1977 yılında bu değer %65,1’e düşmüş 1980 yılında ise %76,9 olarak ölçülürken 1984 yılında %56,2 olarak belirlenmiştir. 1974 yılı Temmuz ayında ise nem oranı %24,5 olarak ölçülürken 1982 yılında bir artış yaşanarak %432,7’ye yükselmiş 1984 yılında %33,1 olarak ölçülmüştür. 11 yıllık verilerin ortalamalarına bakıldığında ise en düşük 1975 yılında %48,8 olarak ölçülen nem seviyesi en yüksek %54,9 ile 1984 yılında ölçülmüştür.

Tablo 27. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 1974-1984 yılları arası ortalama nem (%) verileri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
1974	82,6	82,7	68,8	58,6	38,3	25,3	24,5	30,1	32,3	36,9	68,4	75,6	52,0
1975	69,7	75,3	56,1	51,9	52,3	34,0	27,3	23,8	33,8	32,8	59,0	69,1	48,8
1976	81,3	76,7	64,1	64,6	53,7	32,5	25,9	25,8	33,9	56,0	60,4	74,9	54,2
1977	76,6	65,1	57,1	52,4	50,2	33,6	26,9	26,1	34,2	42,5	61,3	81,6	50,6
1978	78,8	71,3	66,7	54,9	38,8	32,1	25,1	28,6	32,7	47,3	45,6	76,4	49,9
1979	69,9	72,1	62,9	52,9	55,9	44,4	31,1	24,9	29,7	59,9	74,8	77,9	54,7

Tablo 27. (Devamı)

1980	73,0	76,9	71,2	59,0	46,1	31,9	28,3	31,2	36,5	44,4	74,0	80,3	54,4
1981	78,2	68,4	66,6	49,3	59,0	40,9	27,4	30,7	30,9	52,2	70,4	80,6	54,6
1982	68,7	65,5	54,0	60,6	56,6	35,5	32,7	29,4	33,0	43,2	54,4	62,9	49,7
1983	67,4	76,9	61,0	49,7	55,0	39,9	28,8	27,6	27,9	54,9	77,4	77,1	53,6
1984	73,5	59,2	70,1	62,9	54,1	36,8	33,1	37,8	31,2	48,6	74,7	76,6	54,9
11 yıllık ort	74,5	71,8	63,5	56,1	50,9	35,2	28,3	28,7	32,4	47,2	65,5	75,7	52,5

Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonundan alınan verilere göre Keban Barajı kurulumundan sonraki 2011-2020 yılları arasındaki döneme ait nem verileri alınarak Tablo 28 oluşturulmuştur. Tablo 28’de verilen verilere göre; 2011 yılı Ocak ayında %70,3 olarak ölçülen nem değeri 2013 yılında %79,8’e çıkarken 2015 yılında %65,5’e düşmüş 2020 yılında %69,6 olarak ölçülmüştür. 2011 yılı Temmuz ayında ise %26,6 olarak ölçülen nem değeri 2014 yılında %23,1 olarak ölçülürken 2017 yılında %19,8’e düşerken 2020 yılında %25,9 olarak ölçülmüştür. 10 yıllık verilerin yıllık ortalamalarına bakıldığı zaman 2011 yılı yıllık nem ortalaması %53,2 olarak ölçülürken bu değer 2017 yılında ortalama %47,4 olarak 2020 yılında ise %50,7 olarak ölçülmüştür

Tablo 28. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2020-2021 yılları arası ortalama nem (%) verileri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	70,3	68,7	55,9	64,9	63,8	40,8	26,0	26,5	34,6	46,1	63,8	77,1	53,2
2012	77,8	76,7	60,6	53,8	56,8	33,4	27,2	27,7	30,3	59,1	75,9	80,3	55,0
2013	79,8	77,2	53,9	53,6	54,0	30,8	24,6	24,4	34,7	41,6	69,6	75,3	51,6
2014	73,1	57,1	58,7	53,8	45,3	31,9	23,1	23,2	35,7	66,0	68,9	82,9	51,6
2015	65,5	76,0	70,9	60,7	51,2	36,7	26,9	29,7	30,2	68,6	62,1	66,1	53,7
2016	74,3	72,0	54,3	43,4	49,3	36,3	25,7	22,2	37,0	40,4	56,4	74,6	48,8
2017	70,0	57,0	58,9	53,8	52,1	29,4	19,8	21,0	22,5	44,1	63,5	76,5	47,4
2018	72,0	66,5	54,7	39,6	60,5	40,0	23,8	23,3	30,0	52,9	72,2	80,6	51,3
2019	73,9	71,4	65,6	67,8	45,7	33,7	26,6	27,1	31,0	47,2	54,1	81,8	52,2
2020	69,6	68,5	65,5	55,7	48,3	32,7	25,9	23,7	26,8	47,2	66,6	77,7	50,7
10 yıllık ort	72,6	69,1	59,9	54,7	52,7	34,6	25,0	24,9	31,3	51,3	65,3	77,3	51,6

3 döneme ayırdığımız Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonundan nem verilerinin yıllık ortalamasını Tablo 29’da incelediğimiz zaman ise baraj kurulumundan önceki 11 yılın nem

ortalaması %52,0, Keban Barajı'nın kurulmasından sonraki 11 yılın nem ortalaması %52,5 ve 2011-2020 arasında ki 10 yılın nem ortalaması alındığında ise %51,6 olarak belirlenmiştir (Tablo 28).

Tablo 29. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonunun Keban Barajı kurulmadan önceki, sonraki ve 2011-2020 yılları arası nem (%) ortalamaları

YIL/ AY	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek.	K	A	Ort.
Barajın kurulumu öncesi (11 yıl)	75,9	73,3	62,7	54,1	47,1	33,9	25,9	27,0	32,9	49,4	67,4	74,7	52,0
Barajın kurulum sonrası (11 yıl)	74,5	71,8	63,5	56,1	50,9	35,2	28,3	28,7	32,4	47,2	65,5	75,7	52,5
2011-2020 (10 yıl)	72,6	69,1	59,9	54,7	52,7	34,6	25,0	24,9	31,3	51,3	65,3	77,3	51,6

Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu Rüzgâr Verileri Dağılımı

Keban Barajı'nın çalışma alanı içerisindeki rüzgâr verileri incelemek amacı ile Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonundan 2011-2020 yılları arasındaki dönemin saat 04.00, 11.00 ve 18.00 saatlerinin Rüzgâr verilerinin ortalamaları Tablo 30'da verilmiştir. Bu verilere göre;

2011 Ocak ayında 2,4 m/sn olan Rüzgâr verisi 2020 yılında 2,2 m/sn olarak ölçülmüştür. 2011 yılı Mart ayında 2,8 m/sn olarak Rüzgâr verisi 2012 yılında 3,1 m/sn olarak ölçülürken 2020 yılında bu veri düşmüş 2,3 m/sn olarak ölçülmüştür. 2011 Ekim ayında 1,9 m/sn olarak ölçülen Rüzgâr verisi 2013 yılında 2,3 m/sn'ye yükselirken 2020 yılında 1,9 m/sn olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalamalara bakıldığı zaman ise 10 yılın yıllık rüzgâr verileri 2,2 m/sn ile 2,3 m/sn arasında değişmektedir. 2011-2020 yılları arasındaki dönemin ortalama değerleri Beaufort Ölçeğine göre değerlendirildiğinde Beaufort skala değeri 1 olarak rüzgar tanımı ise Esinti olarak belirlenmiştir. Bu değere göre rüzgârın yönü rüzgârdan değil, dumanın sürüklenmesinden belli olur.

Tablo 30. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonunun 2011-2020 yıllarına ait ortalama Rüzgâr (m/sn) verileri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	2,4	2,5	2,8	2,7	2,1	2,4	2,7	2,0	2,1	1,9	2,3	1,8	2,3
2012	3,1	2,5	3,1	2,4	1,8	2,4	2,7	2,0	2,0	1,9	1,8	2,7	2,4
2013	2,2	2,0	2,9	2,4	2,0	2,3	2,9	2,3	2,4	2,3	2,0	1,8	2,3

Tablo 30. (Devamı)

2014	1,9	2,1	2,7	2,5	2,2	2,6	2,5	2,1	2,0	1,6	1,9	1,9	2,2
2015	2,2	2,5	2,4	2,4	2,3	2,0	2,3	2,3	1,8	1,5	2,3	2,4	2,2
2016	2,5	1,9	3,1	2,2	2,1	2,2	2,9	2,1	2,5	2,0	2,1	2,4	2,3
2017	2,5	2,1	2,3	2,7	2,5	2,5	2,3	2,2	2,0	2,5	2,2	2,2	2,3
2018	2,7	2,1	2,7	2,3	1,8	2,0	2,2	2,5	2,0	2,2	1,9	2,3	2,2
2019	3,1	2,3	2,4	2,0	2,3	2,5	2,4	2,4	2,3	1,9	1,9	2,4	2,3
2020	2,2	2,8	2,3	2,0	2,3	2,1	2,1	2,3	1,9	1,9	2,0	1,9	2,2
10 yıllık ort	2,5	2,3	2,7	2,4	2,1	2,3	2,5	2,2	2,1	2,0	2,0	2,2	2,3

Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu THI Değerleri Dağılımı

Elazığ Bölge İstasyonundan alınan ve Keban Barajı'nın kurulmasından önceki 11 yıl içerisinde 1964 yılı ocak ayı THI değeri -6.2 °C ile en düşük THI değeridir. 1967 yılı şubat ayı, 1972 yılı ocak ve şubat ayı ile beraber 1973 yılı ocak ayı da THI konfor aralığında incelendiğinde konfor sınıfı olarak çok soğuk konfor aralığına denk geldiği belirlenmiştir.

Genellikle bu 11 yıllık sürede Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Kasım ve Aralık ayları soğuk konfor derecesinde Mayıs, Haziran ve Eylül ayları konforlu THI aralığında; Temmuz ve Ağustos ayları ise sıcak THI konfor sınıfına denk düşmektedir.

1968, 1970 ve 1972 yıllarının Nisan ayı serin konfor sınıfına denk gelirken 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1969, 1972 ve 1973 yıllarının nisan ayını konfor sınıfı ise soğuk olarak belirlenmiştir.

Mart ayı incelendiği zaman 1963 ve 1972 yıllarında THI konfor aralığı serin olarak belirlenirken geri kalan yıllarda konforlu sayılan termal koşullara sahip olduğu görülmektedir.

Haziran ayı için konforlu termal koşullar gözlemlenirken 1964,1969 ve 1970 yılları için THI termal aralığı sıcak aralık olarak belirlenmiştir.

Temmuz ve Ağustos aylarının THI sınıf tipi sıcak olarak belirlenirken, Eylül ayı için 1971 yılı sıcak konfor aralığında geri kalan 10 yıllık değerler ise konforlu sınıf tipi içinde yer almaktadır.

Ekim ayı incelendiği zaman 1965 ve 1971 yılları soğuk; 1963, 1967, 1968, 1969 ve 1970 yılları serin; 1964, 1966, 1972 ve 1973 yılları konforlu termal aralığında yer almaktadır.

11 yılın yıllık THI değerleri ortalamaları incelendiğinde 1966 yılının THI değer aralığı serin ($13,0 \leq \text{THI} \leq 14,9$ °C,) geri kalan 10 yılın konfor değeri ise soğuk konfor ($-1,7 \leq \text{THI} \leq 12,9$ °C) aralığındadır (Tablo 31).

Tablo 31. Elazığ Bölge İstasyonu, 1963-1973 yılları arası THI konfor Değerleri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
1963	4,7	5,7	5,8	11,4	14,4	19,0	22,1	22,1	18,9	14,9	9,3	3,4	12,7
1964	-6,2	1,1	6,5	12,5	15,8	20,1	21,9	20,7	18,8	15,1	9,0	2,7	11,5
1965	0,2	2,0	7,4	10,8	16,1	19,6	22,1	22,9	19,4	11,3	8,1	3,7	12,0
1966	5,3	6,9	8,9	12,8	16,1	19,7	21,9	21,8	18,7	15,4	10,1	5,1	13,6
1967	1,0	-2,6	3,9	10,5	15,6	18,4	21,2	21,7	18,2	13,6	7,1	3,8	11,0
1968	-1,6	-0,3	6,9	14,4	17,1	18,9	22,0	20,6	18,8	14,8	9,2	3,9	12,1
1969	1,7	0,5	7,8	10,3	16,5	20,1	21,0	21,7	18,6	14,2	7,7	3,9	12,0
1970	2,8	4,7	8,6	14,8	16,4	20,0	22,1	21,5	18,8	13,4	10,5	1,9	12,9
1971	4,2	3,4	8,7	11,1	16,9	19,1	22,5	21,4	20,1	12,7	8,2	0,4	12,4
1972	-6,0	-1,8	7,2	13,0	14,8	19,0	22,5	21,9	19,5	15,9	7,4	4,6	11,5
1973	-2,0	3,7	7,2	11,4	17,4	19,0	21,9	21,9	19,4	15,4	4,3	0,1	11,6
Renk Aralığı													
Konfor Sınıfı		Çok Soğuk		Soğuk		Serin		Konforlu		Sıcak		Çok Sıcak	
THI Değeri		< -1,8		-1,7-12,9		13-14,9		15-19,9		20-26,4		26,5-29,9	
												Aşırı Sıcak	
												30+	

Keban Barajı'nın kurulmasından sonraki 1974-1984 yılları arasındaki THI değerlerini Tablo 32'de incelediğimizde ise;

1974 yılının ocak ve şubat aylarında ve 1976 yılının şubat ayında THI konfor aralığı çok soğuk olarak ölçülmüştür.

Ocak ayı için 1974 yılı haricinde kalan yıllar için THI konfor aralığı soğuk olarak,

Şubat ayı için 1974 ve 1976 yılları hariç kalan yıllarda soğuk termal konfor aralığına,

Mart ayı için incelenen 11 yılında konfor aralığı soğuk olarak,

Nisan ayı için 1975 yılı konfor aralığı serin, geri kalan yılların konfor aralığı soğuk,

Mayıs ayı için 1981 yılı THI konfor aralığı serin, geri kalan yıllar için konforlu,

Haziran ayı için 1974,1975 ve 1980 yılları için sıcak konfor aralığı geri kalan 8 yıl için konforlu termal aralığında,

Temmuz ve Ağustos ayları için THI konfor aralığı sıcak olarak,

Eylül ayı için 1979 ve 1984 yılları sıcak, geri kalan yılların THI konfor aralığı konforlu,

Ekim ayında 1977 yılının konfor aralığı soğuk, 1975, 1976, 1979, 1980, 1982, 1983 ve 1984 yıllarının konfor aralığı serin iken, 1974,1978 ve 1981 yıllarında THI değerleri konforlu aralığında bulunmuştur.

Kasım ve Aralık aylarında ise incelenen verilere göre THI değer aralığı soğuk konfor aralığında olarak belirlenmiştir.

1974-1984 yıllarının yıllık ortalama THI değerleri incelendiğinde 1979 yılının serin, kalan 10 yılın ise yıllık ortalamaları soğuk olarak ölçümlenmiştir.

Elazığ Bölge İstasyonundan alınan 1974-1984 yıllarının THI ortalamaları incelendiğinde çok sıcak ve aşırı sıcak konfor aralığına sahip değerlerin bulunmadığı belirlenmiştir.

Tablo 32. Elazığ Bölge İstasyonu, 1974-1984 yılları arası THI konfor değerleri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
1974	-3,6	-2,5	7,9	10,4	17,5	20,5	21,9	21,3	17,5	16,7	8,7	3,9	11,7
1975	1,4	1,0	7,6	13,9	15,8	20,5	22,8	21,8	18,6	14,1	8,6	2,1	12,4
1976	-0,7	-1,9	4,8	10,6	15,2	19,2	20,7	21,4	17,9	14,2	10,0	4,4	11,3
1977	-0,7	5,8	8,0	12,6	16,2	19,7	21,6	21,8	19,3	12,5	9,6	1,4	12,3
1978	2,0	5,1	8,1	11,8	16,8	18,8	22,6	20,7	18,9	15,0	8,1	4,9	12,7
1979	4,3	5,8	8,7	12,7	16,3	19,9	21,2	22,5	20,1	14,4	9,6	2,7	13,2
1980	0,1	1,3	6,1	11,5	16,0	20,4	23,5	22,1	18,3	14,2	8,4	3,9	12,2
1981	2,9	5,1	8,6	11,6	14,3	19,9	22,3	21,8	19,3	15,5	7,3	6,3	12,9
1982	2,9	1,5	6,5	12,6	16,0	19,1	21,1	21,1	19,1	14,3	7,3	3,4	12,1
1983	-0,9	0,4	6,5	12,3	16,2	19,2	21,8	20,9	18,6	13,6	9,5	4,1	11,8
1984	3,6	5,4	7,7	11,6	16,1	19,9	22,8	20,7	20,0	14,5	8,5	0,8	12,6
Renk Aralığı													
Konfor Sınıfı	Çok Soğuk		Soğuk		Serin		Konforlu		Sıcak		Çok Sıcak		Aşırı Sıcak
THI Değeri	< -1.8		-1.7-12.9		13-14.9		15-19.9		20-26.4		26.5-29.9		30+

Elazığ Bölge İstasyonu'nun 2011-2020 yılları arasındaki THI değerlerini Tablo 33'de incelediğimizde ise;

Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık ayları incelendiğinde, 2011-2020 yılları içinde incelenen 10 yıl içinde soğuk konfor aralığına,

Nisan ayında 2011, 2015, 2017, 2019 ve 2020 yıllarında soğuk konfor aralığı görülürken 2012, 2013, 2014, 2016 ve 2018 yıllarının serin konfor değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

Mayıs ayı için incelenen 10 yılın değerlerine bakıldığında değerlerin konforlu termal değerlerine sahip olduğu saptanmıştır.

Yaz ayları olan Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları sıcak konfor değerlerine sahipken

Eylül ayında 2011,2012,2013,2014,2016,2018 ve 2019 yılları konforlu değer aralığına, 2015,2017 ve 2020 yılları sıcak konfor aralığına sahiptir.

Ekim ayında 2011, 2013, 2014 ve 2017yılları THI konfor aralığı serin olarak belirlenirken 2012,2015,2016,2018,2019 ve 2020 THI değerleri konforlu değer aralığında bulunmaktadır.

2011-2020 yılları arasındaki değerler incelendiğinde 2011,2012 ve 2013 yıllarının yıllık THI ortalamaları soğuk konfor aralığında bulunurken,

2014,2015,2016,2017,2018,2019 ve 2020 yıllarının yıllık THI ortalamalarının serin konfor aralığında olduğu belirlenmiştir.

2011-2020 yılları arasında çok soğuk, çok sıcak ve aşırı sıcak konfor aralığına sahip değerlerin bulunmadığı belirlenmiştir.

Tablo 33. Elazığ Bölge İstasyonu 2011-2020 yılları arası THI konfor değerleri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	4,1	4,2	8,4	11,9	15,4	20,0	22,8	22,3	18,9	13,7	6,1	2,4	12,5
2012	2,3	-0,1	5,0	13,7	17,1	21,3	22,4	22,7	19,6	15,0	10,4	4,7	12,8
2013	2,4	5,2	9,4	13,8	17,1	20,5	22,2	21,9	18,4	13,4	10,0	0,7	12,9
2014	4,3	6,4	10,2	14,1	17,6	20,3	23,3	23,1	19,3	14,1	7,9	6,2	13,9
2015	2,9	4,8	7,3	11,6	17,0	20,9	23,2	23,2	20,7	15,0	9,1	3,8	13,3
2016	1,5	6,0	9,9	14,7	16,8	20,7	22,7	23,3	18,2	15,1	7,9	1,4	13,2
2017	2,1	4,0	9,2	12,5	16,6	20,7	23,1	22,8	20,1	14,3	9,0	5,4	13,3
2018	5,4	7,3	11,6	14,8	17,1	20,9	23,1	22,7	19,8	15,5	9,2	5,6	14,4
2019	3,4	5,0	7,9	11,0	17,9	21,7	22,2	22,5	18,8	15,9	9,6	5,5	13,5
2020	4,0	4,1	9,7	12,9	16,8	20,5	23,1	21,7	20,7	16,4	8,9	4,8	13,6
Renk Aralığı													
Konfor Sınıfı	Çok Soğuk		Soğuk		Serin		Konforlu		Sıcak		Çok Sıcak		Aşırı Sıcak
THI Değeri	< -1,8		-1,7-12,9		13-14,9		15-19,9		20-26,4		26,5-29,9		30+

Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu PET Değerleri Dağılımları

Elazığ Meteoroloji 13. Bölge Müdürlüğü'nden alınan Elazığ Bölge Meteoroloji istasyonuna ait 2011-2020 yılları arasından elde edilen değerlere göre günün 04.00 11.00 ve 18.00 saatlerine ait PET değerleri hesaplanmıştır. Sıcaklık, rüzgâr, nem ve bulutluluk verileri kullanılarak RayMan 2.1 Pro aracılığı ile elde edilen PET değerleri Tablo 33'de verilmiştir. Elazığ Bölge Meteoroloji istasyonuna ait 2011-2020 yılları PET değerleri her yıl ayrı ayrı olarak 10'ar günlük ortalamalar ile yüzde değeri olarak belirlenmiştir (Tablo 34)

Tablo 34. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2011-2020 yılları ortalama PET (°C) verileri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	-3,3	-3,0	2,3	8,6	14,4	22,4	28,8	27,7	19,8	9,9	-0,6	-4,3	10,2
2012	-4,7	-7,5	-2,0	11,5	17,7	25,4	28,3	28,6	21,3	13,3	6,5	-1,3	11,4
2013	-3,4	0,2	3,7	11,6	17,5	24,1	27,8	27,2	18,7	9,5	5,6	-6,0	11,4
2014	-2,0	-0,9	5,2	11,5	18,3	23,7	30,6	30,0	20,8	11,9	2,7	1,2	12,8

Tablo 34. (Devamı)

2015	-4,8	-0,8	2,7	8,6	17,3	25,3	30,5	30,1	24,2	13,6	3,6	-3,7	12,2
2016	-5,8	0,9	4,4	13,0	17,3	25,0	29,1	31,1	18,7	13,1	1,9	-6,0	11,9
2017	-6,0	-4,4	3,8	8,8	16,2	24,3	30,7	29,3	22,7	10,5	3,3	-1,0	11,5
2018	-1,5	-1,5	7,1	12,7	17,7	25,1	30,3	28,8	21,9	13,4	4,5	0,2	13,2
2019	-3,2	-0,7	3,0	8,8	19,3	27,2	28,4	28,7	20,2	14,9	4,7	0,1	12,6
2020	-3,2	-2,9	5,1	10,4	17,0	24,3	30,2	27,0	24,1	15,1	3,8	-1,2	12,5
10 yıllık ort	-3,8	-2,0	3,5	10,5	17,3	24,7	29,5	28,8	21,2	12,5	3,6	-2,2	12,0

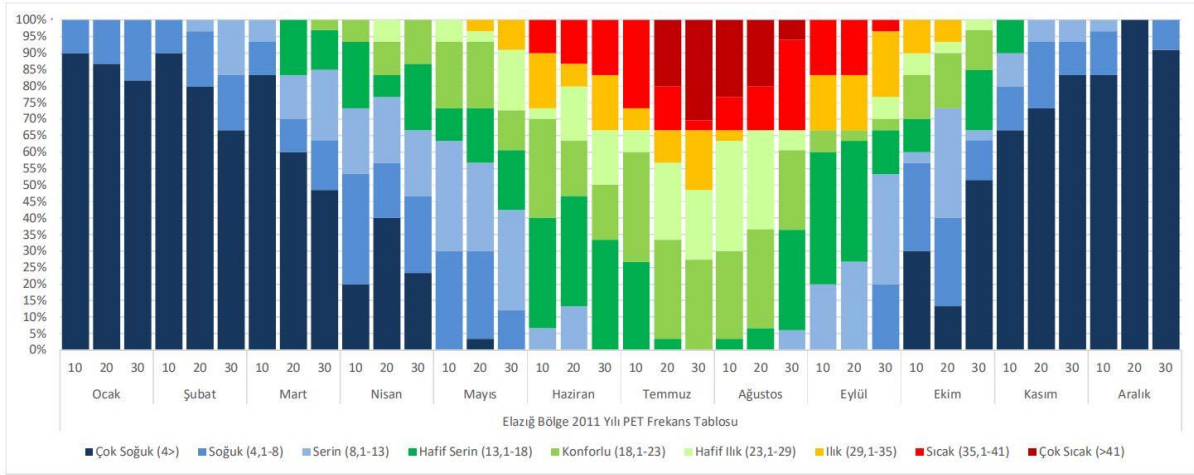
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2011 yılı PET analizi

2011 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 47.2 °C ile Temmuz ayında, en düşük PET değeri ise -13.8 °C ile Aralık ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında Şubat ayının ortalarında görülmeye başlayan Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Mart ayının sonlarında başlayarak, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz Ağustos, Eylül aylarında görülürken Ekim ayının sonlarına doğru azalarak bittiği saptanmıştır. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Haziran ayında görülmeye başlamış, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayının ortalarında doğru azalarak bitmiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Temmuz ayının ortalarından itibaren görülmeye başlamış ve Ağustos ayının sonlarına doğru azalarak tamamlanmıştır.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -1.3 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 15.1 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin, termal stres seviyesi ise hafif soğuk stres olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 25.4 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,

- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 1.7 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 24).



Şekil 24. Elazığ Bölge İstasyonu 2011 yılı PET frekans Dağılımları

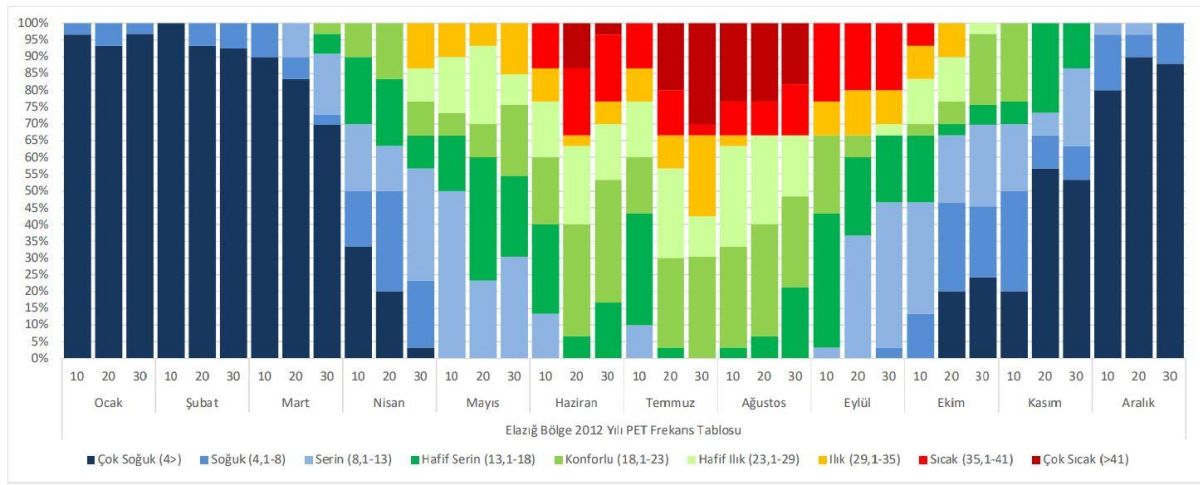
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2012 yılı PET analizi

2012 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 47.4 °C ile Temmuz ayında, en düşük PET değeri ise -20.4 °C ile Şubat ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10’ar günlük PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığı zaman Nisan ayının başlarında görülmeye başlayan Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim ve Kasım ayının ilk 10 gününde görülmüştür. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Haziran ayından itibaren görülmeye başlamış, Temmuz, Ağustos, Eylül ayından sonra Ekim ayının ortalarına doğru azalarak bittiği saptanmıştır. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının ortalarında görülmeye başlamış ve Ağustos ayından sonra tamamlanmıştır.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -4.7 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,

- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 18.2 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi konforlu, termal stres seviyesinin ise olmadığı,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 26.1 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 6.2 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 25).



Şekil 25. Elazığ Bölge İstasyonu 2012 yılı PET frekans Dağılımları

Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2013 yılı PET analizi

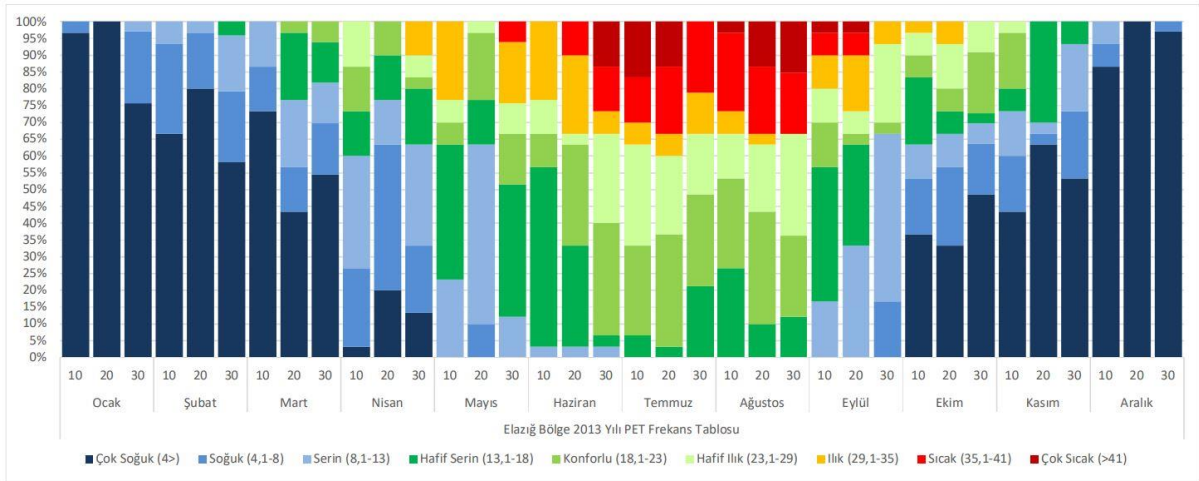
2013 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 44.1 °C ile Temmuz ayında, en düşük PET değeri ise -18.4 °C ile Ocak ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği (Şekil 26) incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Mart ayının başlarından itibaren görülmeye başlamış ve Kasım ayının ortalarına doğru azalarak tamamlanmıştır. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Mayıs ayının sonlarında birkaç gün görülse de, Haziran ayının ortasında başlamış, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayının ortalarında doğru azalarak bitmiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise

Haziran ayının sonlarına doğru görülmeye başlamış ve Eylül ayının ilk 20 gününden sonra tamamlanmıştır.

- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -0.2°C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 17.7°C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin, termal stres seviyesi ise hafif soğuk stres olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 24.6°C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 3.1°C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stresi olarak belirlenmiştir.



Şekil 26. Elazığ Bölge İstasyonu 2013 yılı PET frekans dağılımı

Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2014 yılı PET analizi

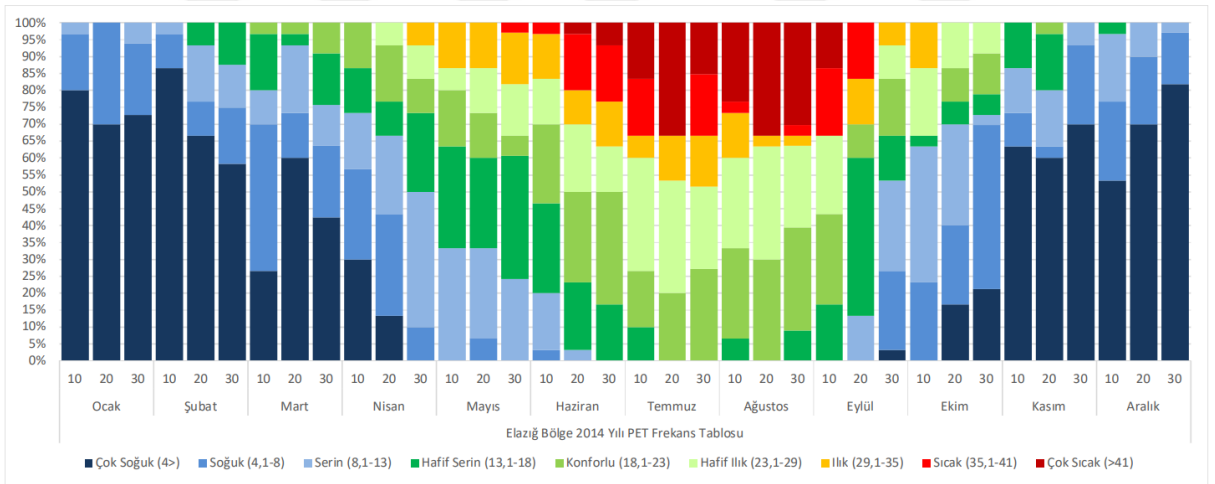
2014 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 47.2°C ile Ağustos ayında, en düşük PET değeri ise -16.2°C ile Şubat ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman Konforlu PET değerleri ($18,1-23^{\circ}\text{C}$) Mart ayının başlarından itibaren görülmeye başlamış ve Kasım ayının ortalarına doğru azalarak

sonlanmıştır. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Haziran ayının başlarında başlamış, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayının ortalarında doğru azalarak bitmiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının ortalarında görülmeye başlamış ve Eylül ayının ilk 10 gününden sonra tamamlanmıştır.

- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında 0.8 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 17.8 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin, termal stres seviyesi ise hafif soğuk stres olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 27.1 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 5.3 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 27).



Şekil 27. Elazığ Bölge İstasyonu 2014 yılı PET Frekans dağılımları

Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2015 yılı PET analizi

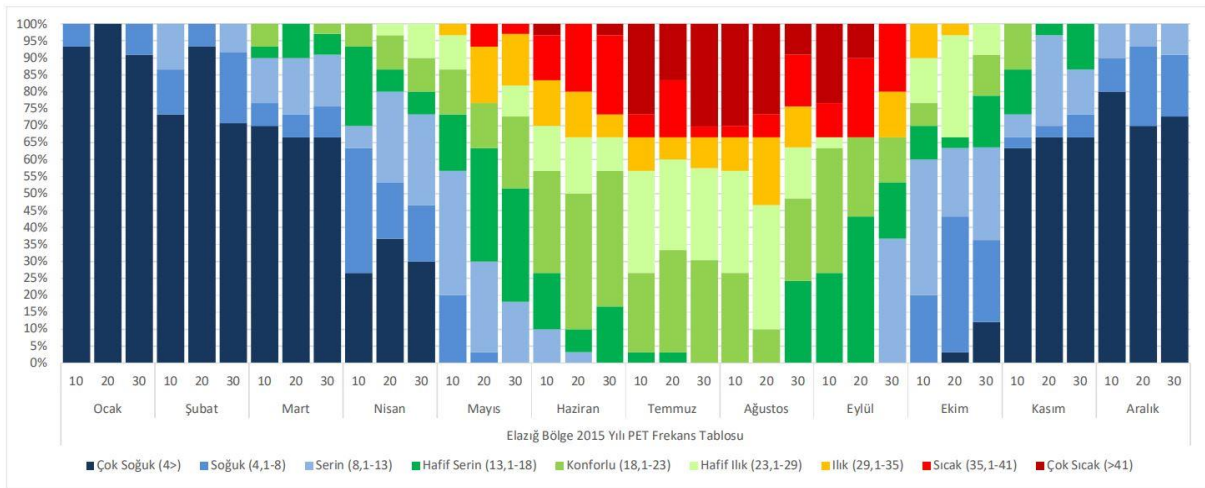
2015 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 49.1 °C ile Temmuz ayında, en düşük PET değeri ise -15.6 °C ile Ocak ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği (Şekil 28) incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4

dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Mart ayının başlarından itibaren görülmeye başlamış ve Kasım ayının ortalarına doğru azalarak sonlanmıştır. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Mayıs ayının ortalarında başlamış, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında görülmüştür. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayında az da olsa görülmeye başlamış ve Eylül ayının ilk 20 gününden sonra tamamlanmıştır.

- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -1.0 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 17.0 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin, termal stres seviyesi ise hafif soğuk stres olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 28.3 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 4.5 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stres olarak belirlenmiştir (Şekil 31).



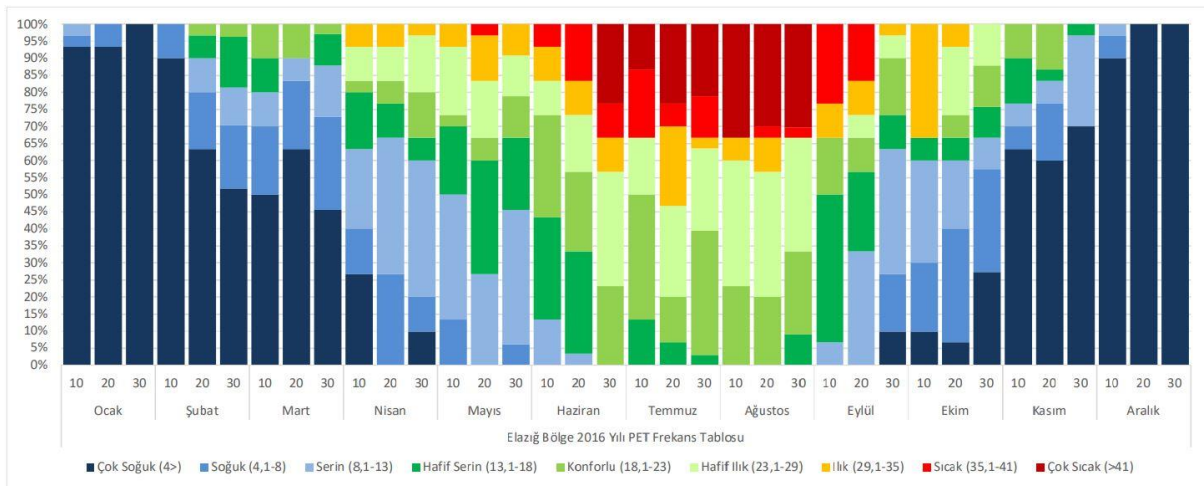
Şekil 28. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2015 yılı PET Frekans dağılımları

Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2016 yılı PET analizi

2016 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 50.5 °C ile Temmuz ayında, en düşük PET değeri ise -21.4 °C ile Ocak ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği (Şekil 32) incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Şubat ayının ortalarından itibaren görülmeye başlamış ve Kasım ayının son 10 gününe kadar görülmüştür. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Mayıs ayının ortasında birkaç gün görülsede, Haziran ayının başlarında başlamış, Temmuz, Ağustos ayında ve Eylül ayının son 10 gününe kadar görülmüştür. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının sonlarında görülmeye başlamış ve Ağustos ayı ile birlikte tamamlanmıştır.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -0.2 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 18.4 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi konforlu, termal stres seviyesi bulunmamaktadır,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 26.3 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 3.0 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak belirlenmiştir (Şekil 29).



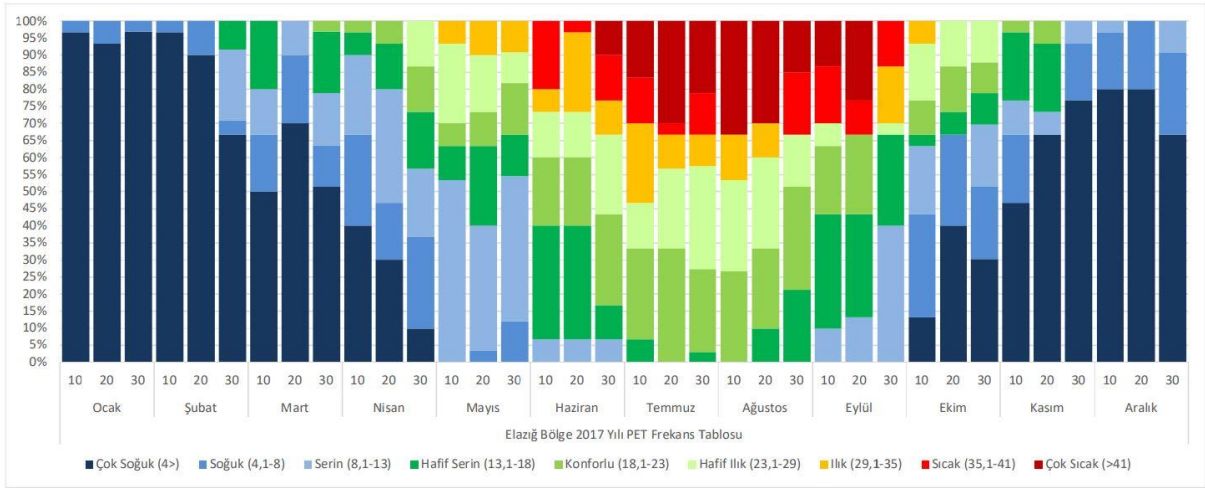
Şekil 29. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2016 yılı PET Frekans dağılımları

Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2017 yılı PET analizi

2017 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 49.1 °C ile Temmuz ayında, en düşük sıcaklık değeri ise -17.3 °C ile Şubat ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği (Şekil 33) incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Mart ayının sonlarından itibaren görülmeye başlamış ve Kasım ayının ilk 20 gününde görülmüştür. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Haziran ayının başlarında başlamış, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayının bitimi ile tamamlanmıştır. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının sonlarından itibaren görülmeye başlamış ve Eylül ayının son 10 gününe kadar görülmüştür.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -2.2 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 16.4 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin, termal stres seviyesi ise hafif soğuk stres olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 27.6 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 4.3 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stres olarak belirlenmiştir (Şekil 30).



Şekil 30. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2017 yılı PET Frekans dağılımları

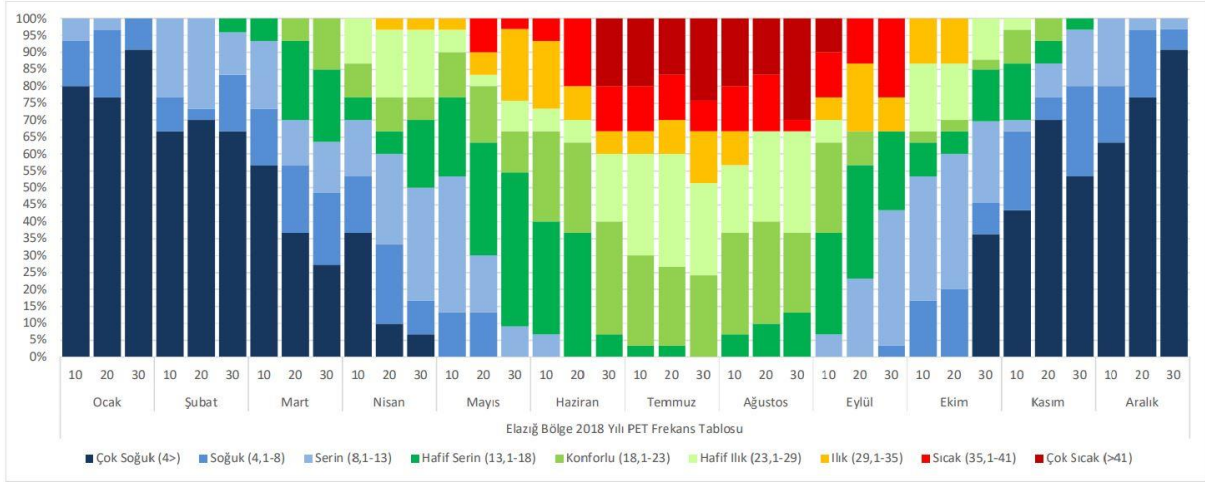
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2018 yılı PET analizi

2018 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek sıcaklık 47.8 °C ile Ağustos ayında, en düşük sıcaklık değeri ise -10.2 °C ile Şubat ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği (Şekil 31) incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Mart ayının ortalarından itibaren görülmeye başlamış ve Kasım ayının sonlarına doğru azalarak bitmiştir. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Mayıs ayının ortalarında başlamış, Haziran, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayının bitimi ile sona ermiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının sonlarına doğru görülmeye başlamış ve Eylül ayının ilk 10 gününden sonra sona ermiştir.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında 1.4 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 18.5 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin, termal stres seviyesi ise hafif soğuk stres olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 27.0 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,

- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 6.0 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stresi olarak belirlenmiştir.



Şekil 31. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2018 yılı PET Frekans dağılımları

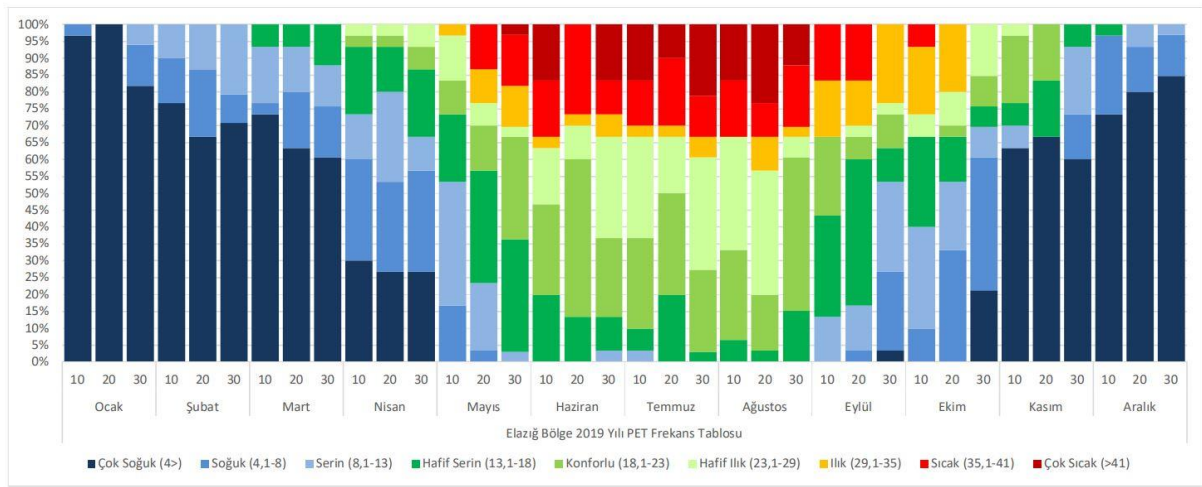
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2019 yılı PET analizi

2019 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 47.9 °C ile Ağustos ayında, en düşük PET değeri ise -17.1 °C ile Ocak ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği (Şekil 32) incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Nisan ayının başlarından itibaren görülmeye başlamış ve Kasım ayının ilk 20 günden itibaren sona ermiştir. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Mayıs ayı ortasından itibaren başlamış, Haziran, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayının ortalarından itibaren azalarak bitse de, Ekim ayının ilk günlerinde de kendini hissettirmiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Mayıs ayının sonlarından itibaren görülmeye başlamış ve Ağustos ayının bitimi ile birlikte sona ermiştir.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -0.3 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,

- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 18.4 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi konforlu, termal stres seviyesi bulunmamaktadır,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 25.8 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 7.0 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 35).



Şekil 32. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2019 yılı PET Frekans dağılımları

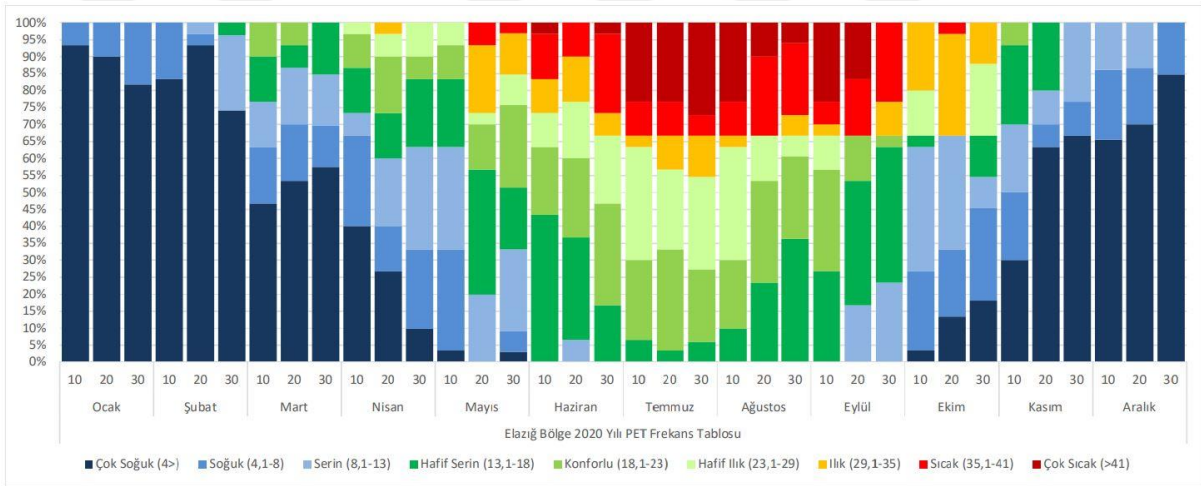
Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2020 yılı PET analizi

2020 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET 49.1 °C ile Temmuz ayında, en düşük PET değeri ise -19.3 °C ile Şubat ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği (Şekil 33) incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Nisan ayının başlarından itibaren görülmeye başlamış ve Kasım ayının ilk 20 günden sonra görülmemiştir. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Mayıs ayının ortalarında başlamış, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayının ilk 20 günde görülmüştür. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının ilk haftasından itibaren görülmeye başlamış ve Ağustos ayının bitimi ile birlikte sona ermiştir.

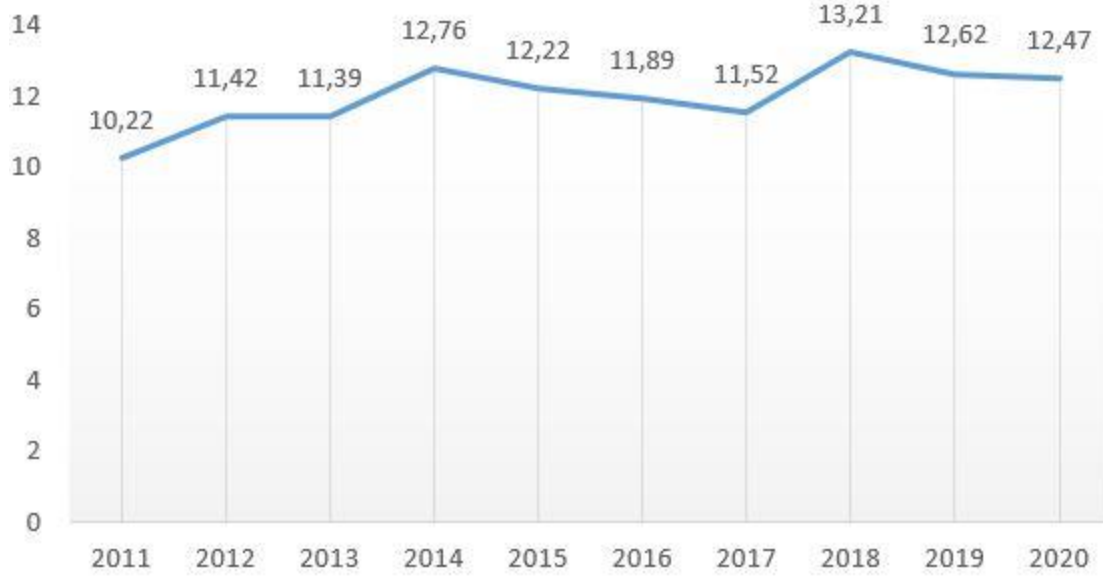
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -0.3 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 17.2 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin, termal stres seviyesi ise hafif soğuk stres olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 27.1 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 5.9 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stresi olarak belirlenmiştir.



Şekil 33. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu 2020 yılı PET Frekans dağılımları

Elazığ Bölge İstasyonunu 2011-2020 yıllarına ait yıllık PET ortalamalarını bir çizelge haline getirecek olursak bu çizelge şekil 34'deki olmaktadır.

Elazığ Bölge İstasyonu'nun 2011-2020 yılları arasındaki yıllık PET ortalamaları karşılaştırıldığında insan sıcaklık hissi serin, termal stres seviyesi ise orta soğuk stres olarak belirlenmiştir.



Şekil 34. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonunun 2011-2020 yılları PET ortalamaları

Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu

Elazığ Havalimanı verileri toplanırken barajın kurulmasından önceki ve sonraki yılların verilerinde eksik veriler tespit edilmiştir. Bu neden ile Sıcaklık, THI indeks değer dağılımları ve PET indeks incelemelerinde 2011-2020 yılları arasındaki 10 yıllık veriler incelenmiştir.

Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonundaki Sıcaklık Verilerinin Dağılımı

Elazığ Havalimanı İstasyonunun 2011-2020 yılları sıcaklık verileri incelendiğinde (Tablo 35) en sıcak ayın 29.6 °C ile 2016 yılı Ağustos ayında, en soğuk sıcaklık verisi ise -1.4 °C ile 2013 Aralık ayında görülmektedir. Değerlendirilen 10 yıllık verileri yıllık sıcaklık ortalamaları incelendiğinde en sıcak yıllık ortalama sahip olan yıl 15.7 °C ile 2018 yılı, en soğuk sıcaklık ortalaması ise 13.2 °C ile 2011 yılı yıllık sıcaklık ortalamasında görülmektedir.

Tablo 35. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu'ndaki sıcaklık (°C) verilerinin dağılımı

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	1,7	1,8	6,7	11,7	15,5	22,3	27,8	27,1	21,6	13,6	3,9	0,0	13,8
2012	0,6	-1,8	2,5	13,0	17,1	24,1	27,6	27,8	22,5	15,8	9,6	3,6	14,7
2013	0,6	4,0	7,6	13,0	17,5	23,2	27,3	26,9	20,8	13,0	8,7	-1,6	14,6
2014	1,9	3,3	9,2	13,6	18,1	23,2	29,1	28,9	22,2	14,4	6,4	5,3	15,8
2015	-0,1	3,4	5,9	10,5	16,6	22,8	28,2	28,4	24,2	15,6	7,6	0,5	14,9
2016	-0,5	4,7	8,4	14,2	17,0	23,2	27,8	29,2	20,6	15,3	5,2	1,9	15,2
2017	-0,7	0,0	7,6	11,4	16,9	23,6	29,0	28,4	23,6	14,1	7,5	3,5	15,0
2018	3,5	5,6	11,0	14,6	17,5	23,6	28,7	28,5	23,2	16,4	8,4	4,9	16,6
2019	2,0	3,2	6,5	10,3	18,4	25,1	27,1	27,8	21,9	16,7	7,2	4,6	15,3
2020	1,7	1,9	8,8	12,1	17,5	22,9	28,3	26,9	24,8	17,0	7,7	3,4	15,6

Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu Nem Değerleri Dağılımı

Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonundan alınan verilere göre Keban Barajı kurulumundan sonraki 2011-2020 yılları arasındaki döneme ait nem verileri alınarak Tablo 36 oluşturulmuştur. Tablo 36’da verilen verilere göre; 2011 yılı Ocak ayında %73,4 olarak ölçülen nem değeri 2013 yılında %82,2’ye çıkarken 2017 yılında % 72,6’ya düşmüş 2020 yılında % 73,3 olarak ölçülmüştür. 2011 yılı Ağustos ayında ise %29,0 olarak ölçülen nem değeri 2014 yılında %22,6 olarak ölçülürken 2019 yılında %32,1’e yükselirken 2020 yılında %25,9 olarak ölçülmüştür. 10 yıllık verilerin yıllık ortalamalarına bakıldığı zaman 2011 yılı yıllık nem ortalaması %55,8 olarak ölçülürken bu değer 2017 yılında ortalama %51,7 olarak 2020 yılında ise %54,2 olarak ölçülmüştür.

Tablo 36. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonuna ait 2011-2020 yılları ortalama nem (%) değerleri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	73,4	71,0	58,4	68,2	67,4	44,4	29,4	29,0	35,0	47,0	66,5	79,8	55,8
2012	79,4	79,0	62,2	59,3	63,1	35,2	26,8	26,7	28,5	58,3	76,7	80,7	56,3
2013	82,2	78,0	57,6	59,5	59,2	33,8	24,3	24,2	32,9	40,8	68,9	78,2	53,3
2014	74,9	60,9	59,6	57,8	49,3	34,1	22,6	22,6	34,5	66,3	71,2	81,8	53,0
2015	81,1	77,4	72,8	65,6	57,8	38,0	26,9	28,8	29,9	69,9	63,6	69,9	56,8
2016	76,3	76,6	60,3	52,7	58,5	41,7	30,9	25,4	37,1	41,7	60,8	81,0	53,6
2017	72,6	59,8	63,9	59,9	58,3	35,6	24,3	24,5	26,9	46,0	67,0	81,0	51,7
2018	76,4	72,4	62,4	46,2	68,6	47,6	28,3	28,4	34,7	57,8	77,8	84,7	57,1
2019	77,4	77,2	72,3	76,1	56,1	40,6	31,5	32,1	36,7	53,6	56,4	84,4	57,9
2020	73,3	71,1	70,5	63,8	55,4	39,3	30,2	25,9	29,5	36,5	72,1	83,1	54,2
10 yıllık ort	76,7	72,3	64,0	60,9	59,4	39,0	27,5	26,8	32,6	51,8	68,1	80,5	55,0

Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu Rüzgâr Değerleri Dağılımı

Keban Barajı’nın çalışma alanı içerisindeki rüzgâr verileri incelemek amacı ile Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonundan 2011-2020 yılları arasındaki dönemin saat 04.00, 11.00 ve 18.00 saatlerinin Rüzgâr verilerinin ortalamaları Tablo 37’de verilmiştir. Bu verilere göre;

2011 Ocak ayında 2,8 m/sn olan Rüzgâr verisi 2020 yılında 2,7 m/sn olarak ölçülmüştür. 2011 yılı Mart ayında 3,2 m/sn olarak Rüzgâr verisi 2012 ve 2013 yılında 3,5 m/sn olarak ölçülürken 2020 yılında bu veri düşmüş 3,0 m/sn olarak ölçülmüştür. 2011 Ekim ayında 3,0 m/sn olarak ölçülen Rüzgâr verisi 2013 yılında 3,2 m/sn’ye yükselirken 2020 yılında 2,6 m/sn olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalamalara bakıldığı zaman ise 10 yılın yıllık rüzgâr verileri 2,6 m/sn ile 3,0 m/sn arasında değişmektedir. 2011-2020 yılları arasındaki dönemin ortalama değerleri Beaufort Ölçeğine göre değerlendirildiğinde Beaufort skala değeri 1 olarak rüzgar

tanımı ise Esinti olarak belirlenmiştir. Bu değere göre rüzgârın yönü rüzgârdan değil, dumanın sürüklenmesinden belli olur.

Tablo 37. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonuna ait 2011-2020 yılları ortalama rüzgâr (m/sn) değerleri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	2,8	3,1	3,2	3,0	2,6	3,0	3,0	2,7	2,8	3,0	2,8	2,5	2,9
2012	3,3	2,9	3,5	3,1	2,7	3,1	3,3	2,9	2,8	2,6	2,2	3,1	3,0
2013	2,6	2,5	3,5	3,0	2,6	3,3	4,0	3,2	3,4	3,2	2,6	2,6	3,0
2014	2,3	2,7	3,3	3,1	2,8	3,2	3,2	2,9	3,0	2,4	2,5	2,5	2,8
2015	2,8	2,9	2,9	3,0	3,1	2,8	3,2	2,9	2,8	2,4	3,1	3,0	2,9
2016	3,0	2,5	3,5	3,1	3,1	2,7	3,2	2,7	2,9	2,6	2,6	2,5	2,9
2017	2,8	2,7	2,7	2,9	2,9	2,7	2,8	3,0	2,9	3,3	2,8	2,5	2,8
2018	3,0	2,7	3,2	3,2	2,6	2,7	3,0	3,4	2,7	2,6	2,4	2,4	2,8
2019	3,1	2,4	2,7	2,3	2,5	2,5	3,0	2,6	2,4	2,6	2,6	2,7	2,6
2020	2,7	3,2	3,0	2,9	2,9	2,9	2,9	3,0	2,7	2,6	2,2	2,4	2,8
10 yıllık ort	2,8	2,8	3,2	3,0	2,8	2,9	3,2	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,9

Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu THI Değerleri Dağılımı

Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık ayları incelendiğinde, 2011-2020 yılları içinde incelenen 10 yıl içinde soğuk konfor aralığına,

Nisan ayında 2011, 2012, 2013, 2015, 2017, 2019 ve 2020 yıllarında soğuk konfor aralığı görülürken 2014, 2016 ve 2018 yıllarının serin konfor değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

Mayıs ayı verilerinde incelenen 10 yılda verilerin konforlu aralıkta yer aldığı gözlenmektedir.

Haziran ayında ise 2011, 2013 ve 2015 yılları konforlu konfor aralığına geri kalan yıllar da sıcak konfor aralığındaki değerler görülmektedir.

Temmuz ve Ağustos ayları sıcak konfor değerlerine sahipken

Eylül ayında sadece 2020 yılı verileri sıcak konfor aralığında bulunduğu geri kalan 9 yılda da konforlu aralıkta yer aldığı saptanmıştır.

Ekim ayında 2011,2012,2014,2015,2016 ve 2017yılları THI konfor aralığı serin olarak belirlenirken 2013 yılı verisi soğuk, 2018,2019 ve 2020 değerleri konforlu değer aralığında bulunmaktadır.

2011-2020 yılları arasındaki değerler incelendiğinde 2011,2012,2013,2015 ve 2017 yıllarının yıllık THI ortalamaları soğuk konfor aralığında bulunurken,

2014,2016,2018,2019 ve 2020 yıllarının yıllık THI ortalamalarının serin konfor aralığında olduğu belirlenmiştir.

2011-2020 yılları arasında çok soğuk, çok sıcak ve aşırı sıcak konfor aralığına sahip değerlerin bulunmadığı belirlenmiştir (Tablo 38).

Tablo 38. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2011-2020 yılları arası THI konfor değerleri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	3,4	3,7	8,0	11,7	15,1	19,8	22,5	21,8	18,6	13,1	5,8	1,6	12,1
2012	2,2	0,0	4,5	12,7	16,3	20,6	22,2	22,1	18,8	14,8	9,9	4,7	12,4
2013	2,0	4,9	8,7	12,9	16,3	19,9	21,8	21,4	18,0	12,8	9,5	0,2	12,4
2014	3,6	5,1	9,8	13,3	16,9	20,0	22,9	22,5	18,7	13,7	7,3	6,3	13,3
2015	1,4	4,5	6,7	10,6	15,7	19,9	22,7	22,7	19,9	14,7	8,4	2,4	12,5
2016	1,4	5,6	9,0	13,6	16,1	20,7	22,8	23,1	18,0	14,4	6,5	4,5	13,0
2017	1,5	2,8	8,4	11,7	16,1	20,3	22,8	22,3	19,3	13,7	8,4	4,5	12,7
2018	4,8	6,5	10,9	14,0	16,9	20,7	23,1	22,6	19,5	15,2	8,7	5,7	14,0
2019	3,5	4,2	9,2	10,4	17,1	21,6	22,3	22,5	18,8	15,3	8,4	5,3	13,2
2020	3,5	3,8	9,2	12,0	16,4	20,0	22,9	21,6	20,3	15,4	8,4	5,0	13,2
Renk Aralığı													
Konfor Sınıfı	Çok Soğuk		Soğuk		Serin		Konforlu		Sıcak		Çok Sıcak		Aşırı Sıcak
THI Değeri	< -1,8		-1,7-12,9		13-14,9		15-19,9		20-26,4		26,5-29,9		30+

Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu PET Değerleri Dağılımları

Elazığ Meteoroloji 13. Bölge Müdürlüğü'nden alınan Elazığ Havalimanı Meteoroloji istasyonuna ait 2011-2020 yılları arasından elde edilen değerlere göre günün 04.00 11.00 ve 18.00 saatleri ait PET değerleri hesaplanmıştır. Sıcaklık, rüzgâr, nem ve bulutluluk verileri kullanılarak RayMan 2.1 Pro aracılığı ile elde edilen PET değerleri Tablo 39'da verilmiştir. Elazığ Havalimanı Meteoroloji istasyonuna ait 2011-2020 yılları PET değerleri her yıl ayrı ayrı olarak 10'ar günlük ortalamalar ile yüzde değeri olarak belirlenmiştir.

Tablo 39. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2011-2020 yılları ortalama PET verileri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	-4,0	-3,8	1,8	8,4	13,7	21,6	27,9	30,4	18,6	8,6	-1,0	-5,6	9,7
2012	-5,0	-7,5	-2,6	9,7	15,5	24,0	27,8	27,1	19,5	12,5	5,7	-1,5	10,4
2013	-4,3	-0,6	2,6	9,9	15,9	22,5	26,5	25,6	17,4	8,1	4,5	-6,7	10,1
2014	-3,1	-2,4	4,4	10,1	16,6	22,6	29,5	28,4	19,2	10,6	1,7	0,9	11,5

Tablo 39. (Devamı)

2015	-5,2	-1,6	1,5	7,1	15,0	23,0	29,1	28,7	22,3	12,2	2,5	-5,2	10,8
2016	-6,0	0,1	3,4	11,1	15,4	24,6	28,8	30,2	18,2	11,2	0,2	-1,2	11,3
2017	-6,7	-6,2	3,1	8,1	15,3	24,0	29,5	28,0	20,9	9,0	2,2	-1,6	10,5
2018	-2,0	0,5	6,3	11,1	16,3	24,0	29,5	28,0	20,8	12,8	8,2	0,9	13,0
2019	-2,7	-1,1	5,7	8,4	18,2	27,6	28,3	29,1	20,8	13,5	2,7	-0,2	12,5
2020	-3,8	-3,0	4,4	8,9	15,8	22,6	29,2	26,2	23,0	12,8	3,8	-1,0	11,6
10 yıllık ort	-4,3	-2,6	3,1	9,3	15,8	23,6	28,6	28,2	20,1	11,1	3,0	-2,1	11,1

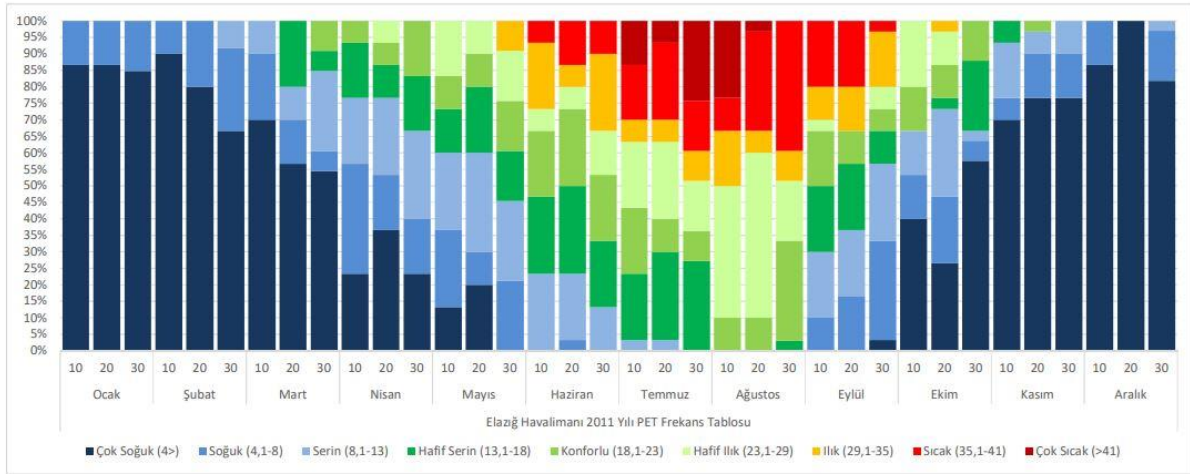
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2011 yılı PET analizi

2011 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 49.9 °C ile Ağustos ayında, en düşük PET sıcaklık değeri ise -17.2 °C ile Şubat ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak Mayıs ayının ilk 20 gününde de az da olsa PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Mart ayının sonlarından itibaren görülmeye başlamış ve Ekim ayının sonlarından itibaren bitmiş olsa bile Kasım ayının ortalarında da kısa bir süreliğine kendini göstermiştir. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Haziran ayının başlarında başlamış, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayının sonlarına doğru azalarak tamamlanmıştır. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Temmuz ayının başlarından itibaren görülmeye başlamış ve Ağustos ayının ortalarında sona ermiştir.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -2.0 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 14.5 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi serin, termal stres seviyesi ise orta soğuk stres olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 26.0 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,

- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 0.7 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 35).



Şekil 35. Elazığ Havalimanı İstasyonu 2011 yılı PET frekans dağılımları

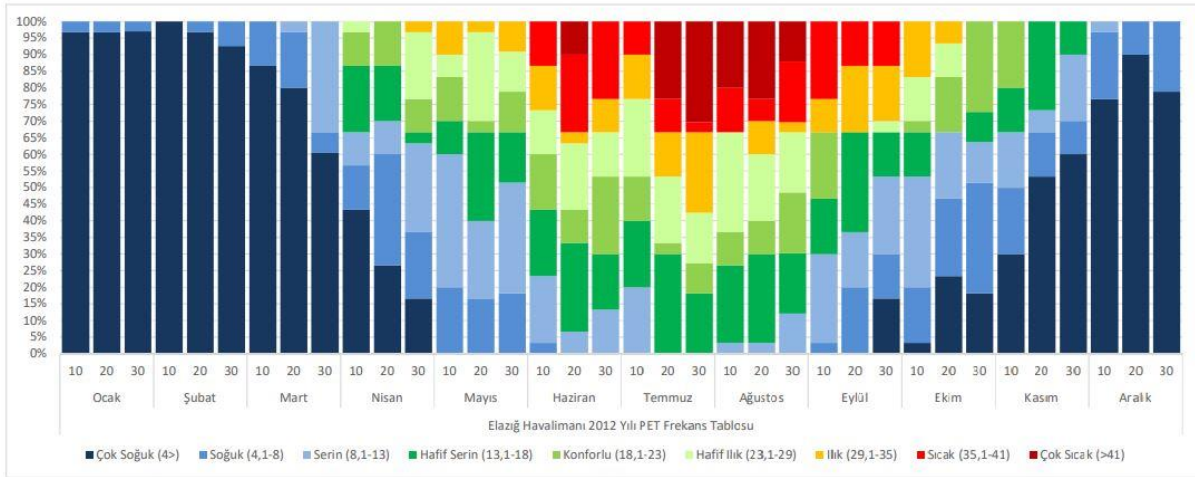
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2012 yılı PET analizi

2012 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 49.3 °C ile Temmuz ayında, en düşük PET değeri ise -18.4 °C ile Ocak ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği (Şekil 36) incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Nisan ayının başlarından itibaren görülmeye başlamış ve Kasım ayının ilk 10 gününden sonra bitmiştir. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Haziran ayının başlarında başlamış, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayının bitimi ile birlikte sona ermiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının ortalarında kısa bir süreliğine kendini hissettirmiş olsa da, Temmuz ayının ortasından itibaren başlamış ve Ağustos ayının bitimi ile birlikte sona ermiştir.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -5 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 16.4 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin, termal stres seviyesinin hafif soğuk stres olarak,

- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 24.8 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 5.6 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stresi olarak belirlenmiştir.



Şekil 36. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2012 yılı PET frekans dağılımları

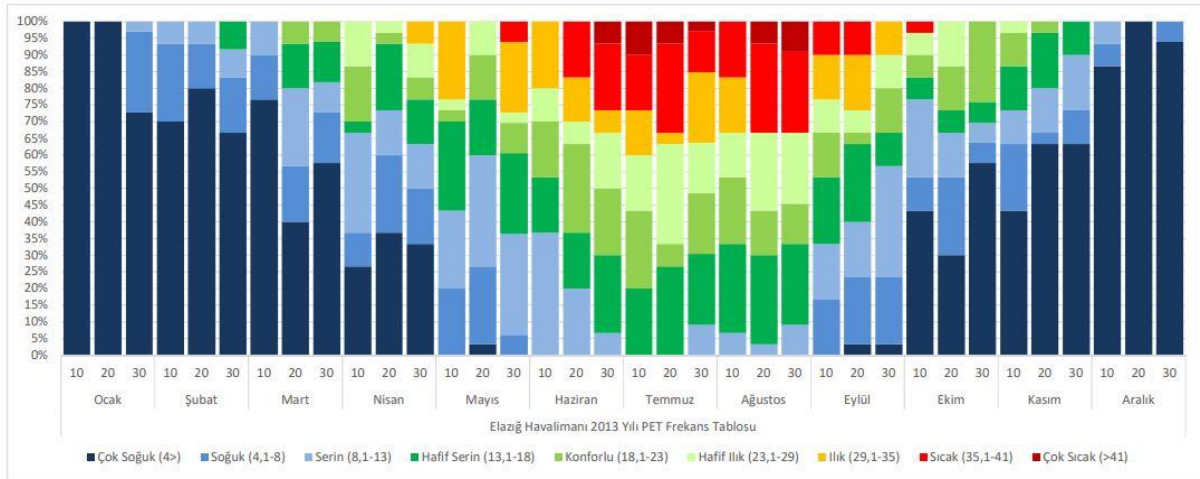
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2013 yılı PET analizi

2013 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 43.2 °C ile Ağustos ayında, en düşük PET değeri ise -21.7 °C ile Ocak ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10’ar günlük PET frekans dağılım grafiği (Şekil 37) incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Mart ayının ortalarından itibaren görülmeye başlamış ve Kasım ayının ilk 20 gününden itibaren sona ermiştir. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Mayıs ayının sonlarına doğru kısa bir süreliğine kendini hissettirse de, Haziran ayının ortalarında başlamış, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayının ortalarında doğru azalarak bitmiş Ekim ayının başlarında ise kısa bir süreliğini kendini hissettirmiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran sonlarına doğru görülmeye başlamış ve Ağustos ayının bitimi ile bitmiştir. Çok sıcak pet değerleri görüldüğü süre zarfında kısa süreliğine kendini hissettirmiştir.

- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -0.8°C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 16.0°C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin, termal stres seviyesi ise hafif soğuk stres olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 23.2°C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 2.0°C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stresi olarak belirlenmiştir.



Şekil 37. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2013 yılı PET frekans dağılımı

Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2014 yılı PET analizi

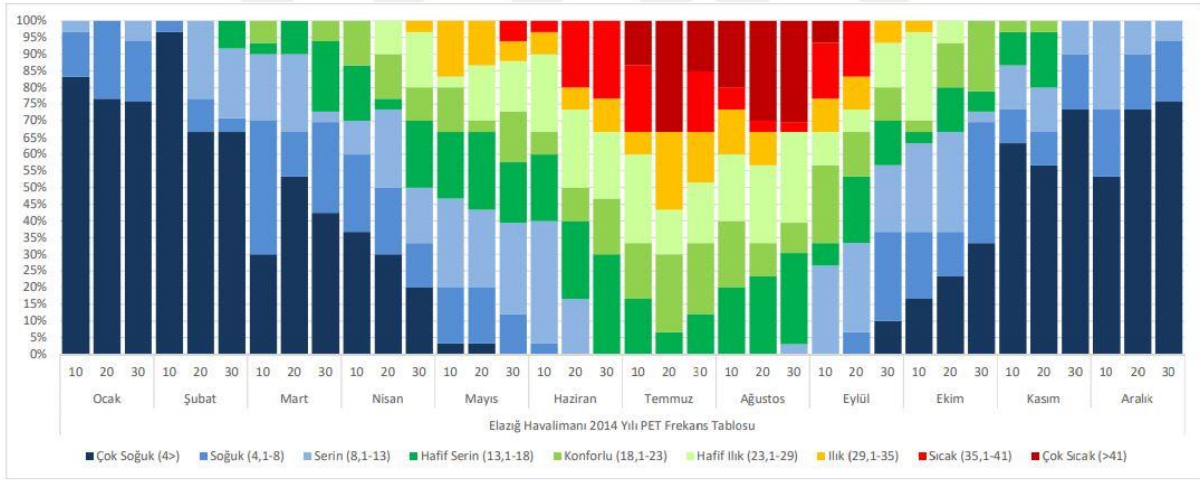
2014 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 46.9°C ile Ağustos ayında, en düşük sıcaklık PET değeri ise -18.9°C ile Şubat ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10’ar günlük PET frekans dağılım grafiği (Şekil 38) incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığı zaman Konforlu PET değerleri ($18,1-23^{\circ}\text{C}$) Mart ayının başlarından itibaren görülmeye başlamış ve Kasım ayının ortalarına doğru azalarak tamamlanmıştır. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise

Mayıs ayının sonlarından itibaren başlamış, Haziran, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayının ortalarında doğru azalarak bitmiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Temmuz ayının balarından itibaren görülmeye başlamış ve Eylül ayının ilk 10 gününden sonra tamamlanmıştır.

- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -0.4°C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 16.0°C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin, termal stres seviyesi ise hafif soğuk stres olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 25.7°C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 4.4°C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stresi olarak belirlenmiştir.



Şekil 38. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2014 yılı Pet Frekans dağılımları

Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2015 yılı PET analizi

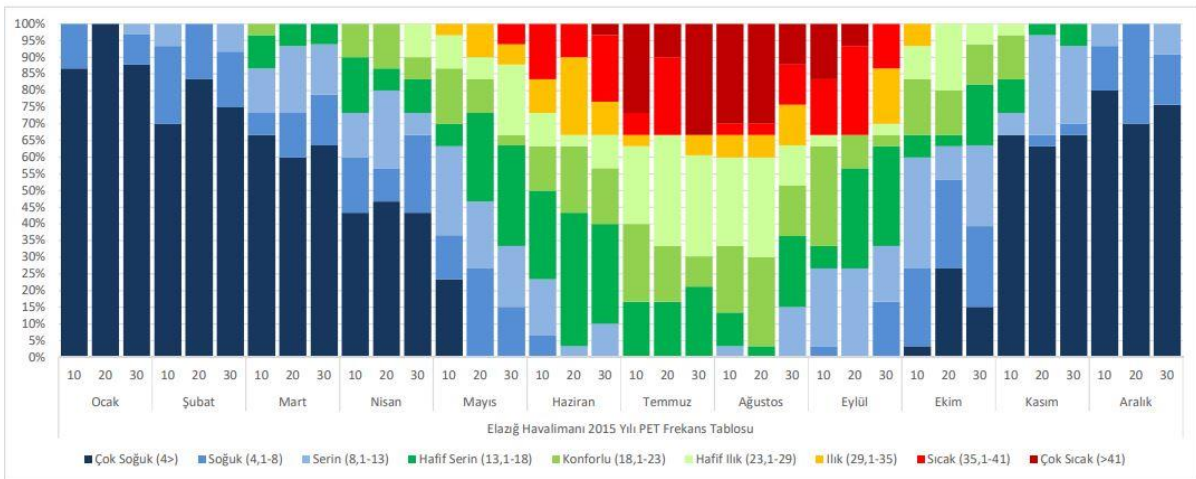
2015 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET değeri 47.8°C ile Ağustos ayında, en düşük PET değeri ise -18.2°C ile Ocak ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği (Şekil 39) incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara

bakıldığı zaman Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Mart ayının başlarında kısa bir süreliğine kendini gösterse de, Nisan ayının başlarından itibaren görülmeye başlamış ve Kasım ayının ilk 10 günü ile birlikte bitmiştir. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Mayıs ayının sonlarına doğru başlamış, Haziran, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayının ortalarında doğru azalarak bitmiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının ortalarında görülmeye başlamış ve Eylül ayının bitmesi ile birlikte bitmiştir.

- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -1.8 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 15.0 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin, termal stres seviyesi ise hafif soğuk stres olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 26.7 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 3.2 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak belirlenmiştir.



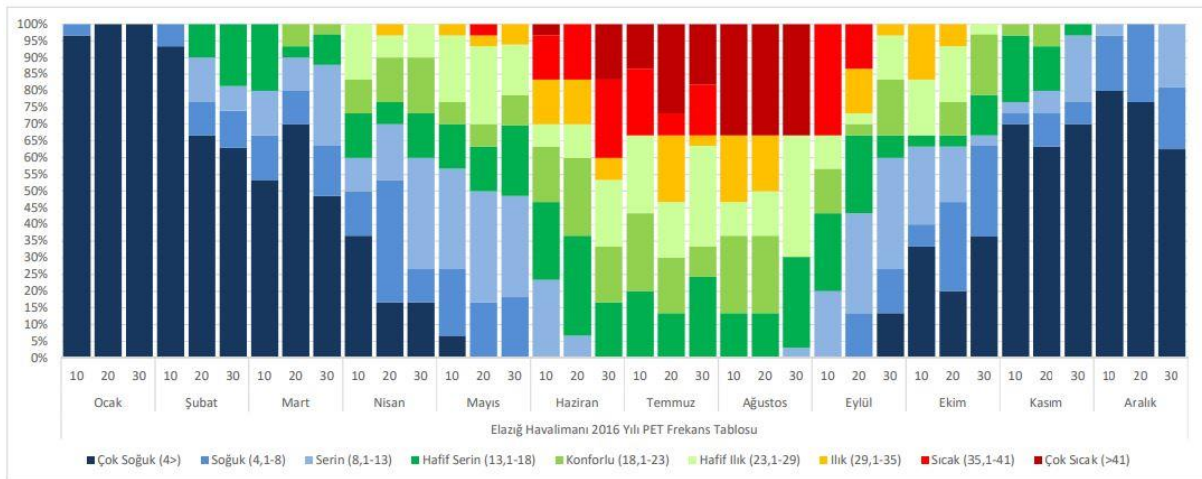
Şekil 39. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2015 yılı Pet Frekans dağılımları

Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2016 yılı PET analizi

2016 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 49.5 °C ile Ağustos ayında, en düşük PET değeri ise -23.1 °C ile Ocak ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Mart ayının ortalarından itibaren görülmeye başlamış ve Kasım ayının ortalarına doğru azalarak bitmiştir. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Mayıs ayının ortalarında az da olsa kendini hissettirse de, Haziran ayının başlarında başlamış, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayının ortalarında doğru azalarak tamamlanmıştır. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının başlarında birkaç gün görülse de Haziran ayının sonlarına doğru görülmeye başlamış ve Ağustos ayının bitimi ile birlikte sona ermiştir.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -0.9 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 17.0 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin, termal stres seviyesi ise hafif soğuk stres olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 25.8 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 3.4 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 40).



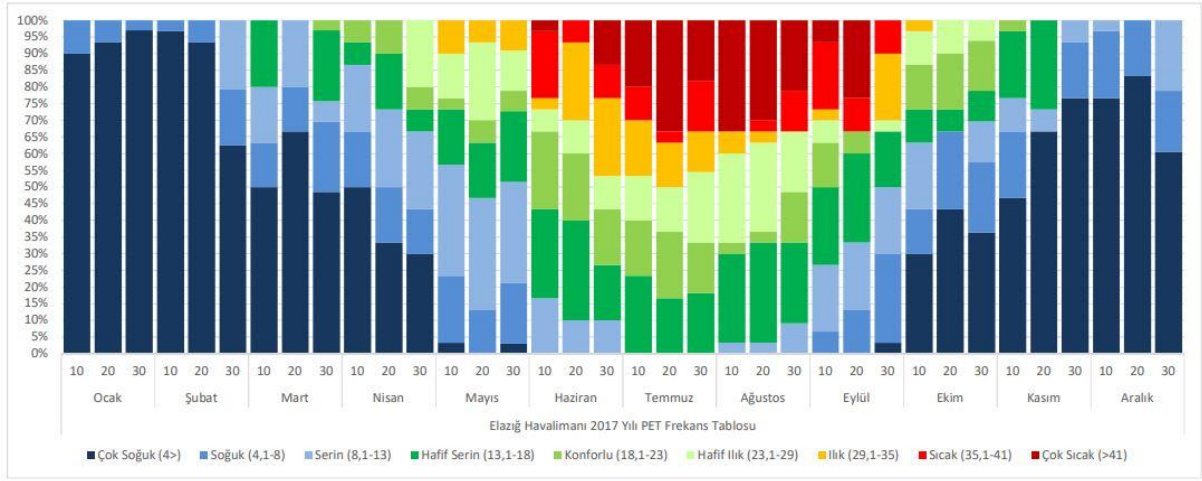
Şekil 40. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2016 yılı Pet Frekans dağılımları

Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2017 yılı PET analizi

2017 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 48.9 °C ile Ağustos ayında, en düşük PET değeri ise -19.9 °C ile Şubat ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Mart ayının sonlarından itibaren görülmeye başlamış ve Kasım ayının ilk 10 gününün bitmesi ile birlikte sona ermiştir. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Haziran ayı ile başlamış, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayının bitmesi ile birlikte sona ermiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının başlarında birkaç gün görülse de Haziran ayının sonlarına doğru görülmeye başlamış ve Eylül ayının ilk 20 gününün bitmesi ile birlikte sona ermiştir.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -3.2 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 15.8 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin, termal stres seviyesi ise hafif soğuk stres olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 26.1 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 3.2 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi aşırı soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 41).



Şekil 41. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2017 yılı Pet Frekans dağılımları

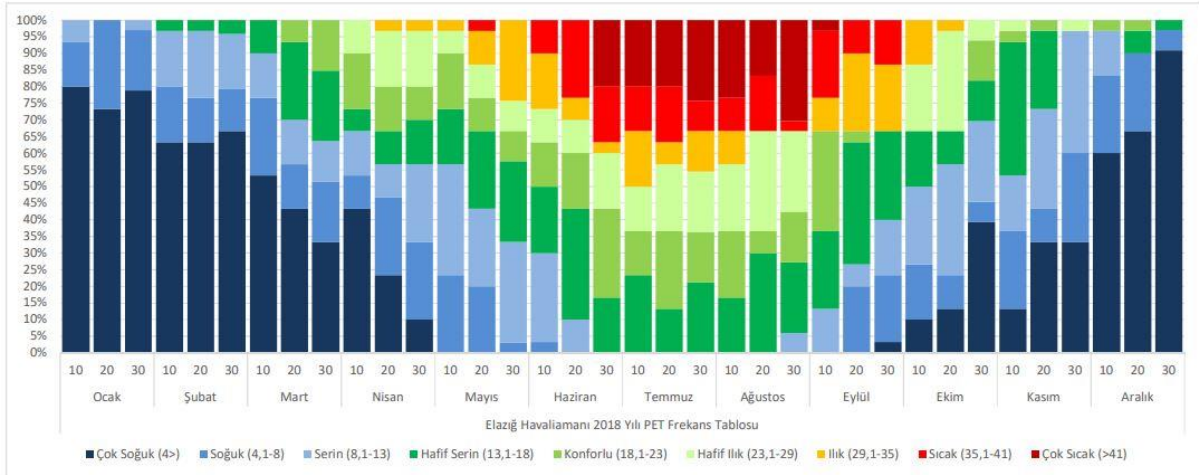
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2018 yılı PET analizi

2018 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET değeri 46.9 °C ile Temmuz ayında, en düşük PET değeri ise -15.2 °C ile Aralık ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Mart ayının ortalarından itibaren görülmeye başlamış ve Kasım ayının ortalarıyla birlikte bitmiş olsa da Aralık ayında da kısa bir süreliğine kendini hissettirmiştir. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Mayıs ayının ortalarında kısa bir süreliğine görülmüş olsa da, Haziran ayı ile başlamış, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayının bitmesi ile birlikte sona ermiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler Haziran ayının sonlarına doğru görülmeye başlamış ve Eylül ayının ilk 10 gününün bitmesi ile birlikte sona ermiştir.
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında 1.6 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 17.2 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin, termal stres seviyesi ise hafif soğuk stres olarak,

- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 26.1 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 7.3 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 42).



Şekil 42. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2018 yılı Pet Frekans dağılımları

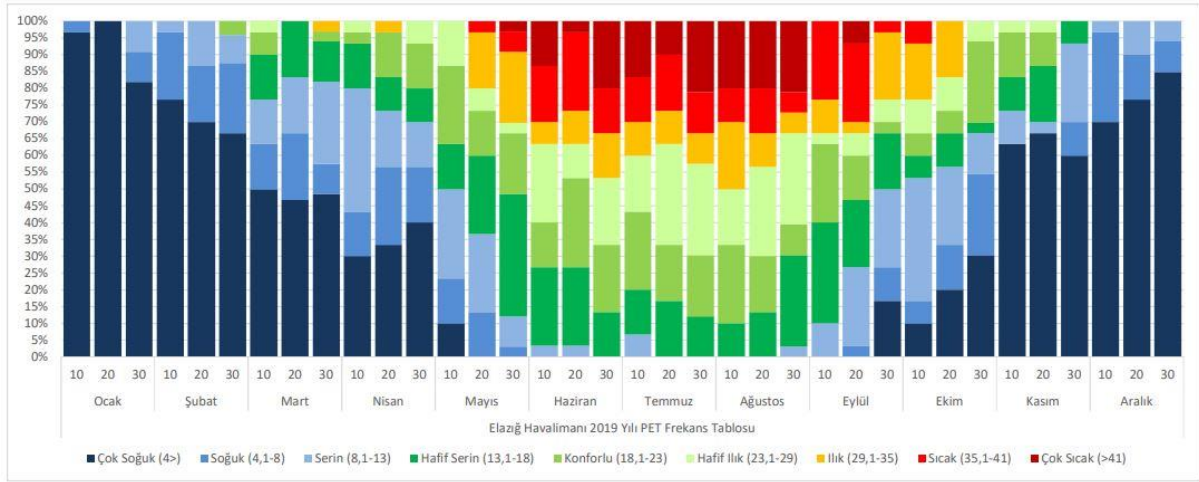
Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2019 yılı PET analizi

2019 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET değeri 53.9 °C ile Ağustos ayında, en düşük PET değeri ise -16.8 °C ile Ocak ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği (Şekil 43) incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında zaman Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Şubat ayının sonlarından itibaren görülmeye başlamış ve Kasım ayının ilk 20 gününün bitmesi ile birlikte sona ermiştir. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Mayıs ayının ortaları itibari ile başlamış, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ayında görülmüş ve Ekim ayının ilk 10 günün bitmesi ile sona ermiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler Mayıs ayının sonları itibariyle görülmeye başlamış ve Eylül ayının ilk 20 gününün bitmesi ile birlikte sona ermiştir.

- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında 0.6 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 18.3 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi konforlu, termal stres seviyesi bulunmamaktadır,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 26.0 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 5.3 °C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 43).



Şekil 43. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2019 yılı Pet Frekans dağılımları

Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2020 yılı PET analizi

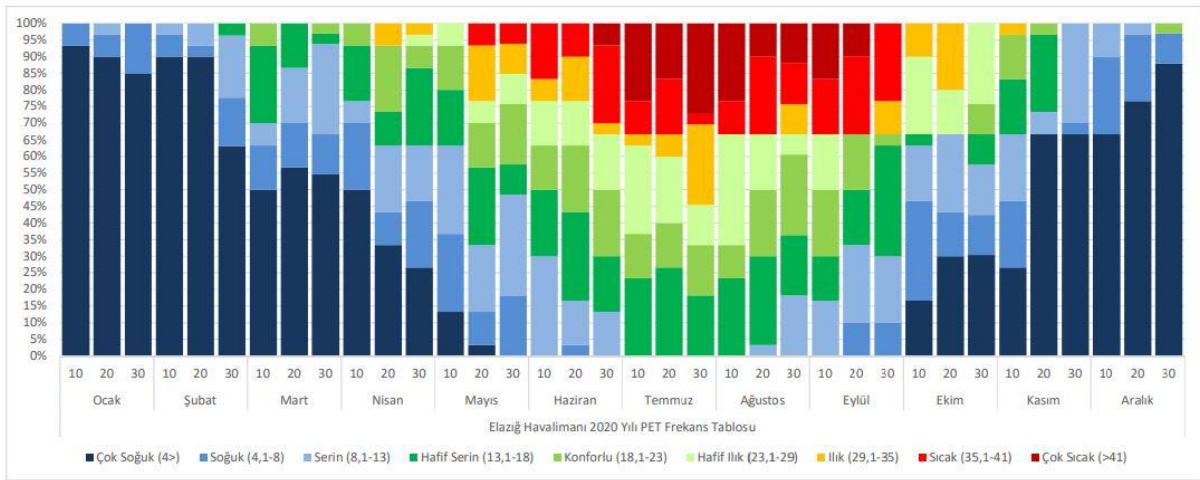
2020 yılına ait istasyonu verileri incelendiğinde en yüksek PET verisi 47.6 °C ile Temmuz ayında, en düşük PET değeri ise -25.4 °C ile Şubat ayında görüldüğü belirlenmiştir.

10'ar günlük PET frekans dağılım grafiği (Şekil 44) incelendiğinde ise;

- Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında genel olarak PET indeks tablosuna göre çok soğuk termal stres seviyesi aralığı olarak kabul edilen 4 dereceden küçük PET değerlerinin görüldüğü belirlenmiştir. Geri kalan aylara bakıldığında Konforlu PET değerleri (18,1-23 °C) Mart ayının ayı itibariyle az da olsa görülmeye başlamış ve Kasım ayının ortalarına doğru azalarak bitse de Aralık ayının sonlarında da kısa bir süreliğine kendini hissettirmiştir. PET değeri 35,1 ile 41 derece arasında olan sıcaklık stresi ise Mayıs ayı ortalarında

başlamış, Haziran, Temmuz, Ağustos ayında görülürken Eylül ayının bitmesi ile birlikte sona ermiştir. PET değerleri 41 dereceden fazla (çok sıcak) olan değerler ise Haziran ayının sonlarına doğru görülmeye başlamış ve Eylül ayının ilk 20 gününün bitmesi ile birlikte sona ermiştir.

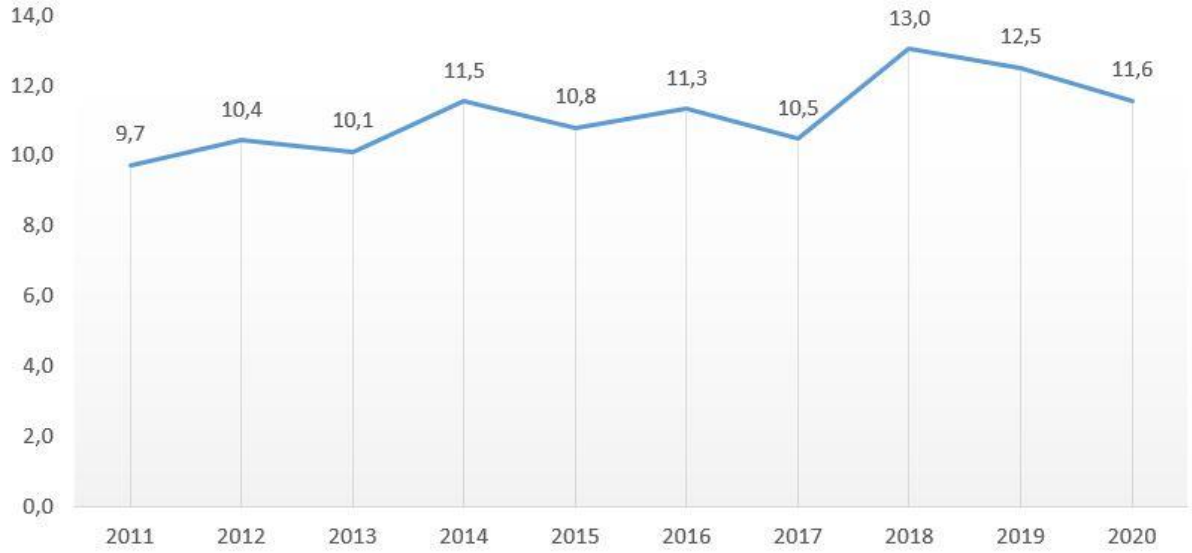
- Ocak-Şubat-Mart aylarının veri ortalamasına bakıldığında -0.8°C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi çok soğuk, termal stres seviyesi ise aşırı soğuk stres olarak,
- Nisan-Mayıs-Haziran aylarının veri ortalamasına bakıldığında 15.7°C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif serin, termal stres seviyesi ise hafif soğuk stres olarak,
- Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının veri ortalamasına bakıldığında 26.1°C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi hafif ılık, termal stres seviyesi ise hafif sıcaklık stresi olarak,
- Ekim-Kasım-Aralık aylarının veri ortalamasına bakıldığında 5.2°C ile PET indeks tablosunda insan sıcaklık hissi soğuk, termal stres seviyesi ise güçlü soğuk stresi olarak belirlenmiştir (Şekil 44).



Şekil 44. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu 2020 yılı Pet Frekans dağılımları

Elazığ Havalimanı İstasyonunu 2011-2020 yıllarına ait yıllık PET ortalamalarını bir çizelge haline getirecek olursak bu çizelge şekil 45’deki olmaktadır.

Elazığ Bölge İstasyonu’nun 2011-2020 yılları arasındaki yıllık PET ortalamaları karşılaştırıldığında insan sıcaklık hissi serin, termal stres seviyesi ise orta soğuk stres olarak belirlenmiştir.



Şekil 45. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonunun 2011-2020 yılları PET ortalamaları

Elazığ Keban Baraj Göleti'nin istasyonlara göre iklim analizi

Bu araştırma sonucunda Keban Barajı'nın yapımı ile beraber Elazığ ili ikliminde değişiklikler meydana geldiği tespit edilmiştir. Özellikle sıcaklıkta meydana gelen değişimler Termal konfor indilerini etkileyerek değerlerde azda olsa değişikliklerin olduğunu göstermektedir.

Sıcaklık değerleri barajın kurulmasından önceki 11 yıl, barajın kurulmasındaki 11 yıl ve 2011-2020 yılları arasındaki 10 yıl ortalamaları alınarak incelendiğinde özellikle günümüz değerleri ile barajın kurulmasından önceki değerler arasında belirgin farkların olduğu tespit edilmiştir. Keban Meteoroloji istasyonu ve Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonları verilerine bakıldığında;

Tablo 40'da belirtildiği gibi Keban istasyonu için barajın kurulmasından önceki yılların ortalaması ile barajın kurulmasından sonraki yılların ortalamaları arasında 0,0 °C ile 1,3 °C değişen sıcaklık artışları olduğu belirlenmiştir. Fakat 2011-2020 yıllarının sıcaklık ortalaması ile barajın kurulmasından önceki 1963-1973 yılları sıcaklık ortalamasına bakıldığında 0,3 °C ile 3°C arasında değişen sıcaklık artışları olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 40. Keban Meteoroloji İstasyonu Sıcaklık değişimleri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	1,7	1,8	6,7	11,7	15,5	22,3	27,8	27,1	21,6	13,6	3,9	0,0	13,8
2012	0,6	-1,8	2,5	13,0	17,1	24,1	27,6	27,8	22,5	15,8	9,6	3,6	14,7
2013	0,6	4,0	7,6	13,0	17,5	23,2	27,3	26,9	20,8	13,0	8,7	-1,6	14,6
2014	1,9	3,3	9,2	13,6	18,1	23,2	29,1	28,9	22,2	14,4	6,4	5,3	15,8

Tablo 40. (Devamı)

2015	-0,1	3,4	5,9	10,5	16,6	22,8	28,2	28,4	24,2	15,6	7,6	0,5	14,9
2016	-0,5	4,7	8,4	14,2	17,0	23,2	27,8	29,2	20,6	15,3	5,2	1,9	15,2
2017	-0,7	0,0	7,6	11,4	16,9	23,6	29,0	28,4	23,6	14,1	7,5	3,5	15,0
2018	3,5	5,6	11,0	14,6	17,5	23,6	28,7	28,5	23,2	16,4	8,4	4,9	16,6
2019	2,0	3,2	6,5	10,3	18,4	25,1	27,1	27,8	21,9	16,7	7,2	4,6	15,3
2020	1,7	1,9	8,8	12,1	17,5	22,9	28,3	26,9	24,8	17,0	7,7	3,4	15,6

Elazığ Bölge İstasyonuna bakıldığı zaman Tablo 41’de belirtildiği gibi barajın kurulmasından önceki 11 yılın ortalaması ile sonraki 11 yılın ortalaması ay bazlı incelendiğinde -0.4 °C’lik düşüşler görülürken en fazla sıcaklık artışı 0.6 °C ile Ocak ve Haziran aylarında olmuştur. 2011-2020 yılları arasındaki 10 yıl ile 1963-1973 yılları arasındaki 11 yıllık sıcaklık ortalamaları incelendiğinde 0.8 °C ile 3.1 °C arasında sıcaklık artışları olduğu belirlenmiştir.

Tablo 41. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu Sıcaklık değişimleri

Yıl/AY	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	ORT.
1963-1973	-1,9	0,0	5,5	11,5	16,8	21,9	26,8	26,3	21,8	14,7	7,1	1,1	12,6
1974-1984	-1,3	0,4	5,8	11,4	16,6	22,5	26,7	25,9	21,8	15,0	7,5	1,6	12,8
2011-2020	1,3	3,0	7,7	13,0	17,7	23,8	28,3	28,1	23,0	15,7	7,9	2,6	14,3

Sıcaklıkta meydana gelen bu değişimlerin yanı sıra nem verilerine bakıldığında;

Keban Meteoroloji İstasyonu’ndan alınan nem verilerine Tablo 42’deki gibi barajın kurulmasından önce sonra ve 2011-2020 yılları olarak incelendiğinde; Keban Barajı’nın kurulumu öncesi ve sonrası yılların nem ortalamaları arasında Ocak ayında %1,8 gibi bir düşüş görülürken, Mayıs ayında ise %4,6 gibi bir artış yaşanmıştır. Bunun yanı sıra yıllık ortalamalar karşılaştırıldığında barajın kurulmasında önceki 11 yılın nem ortalaması %52,3 iken barajın kurulmasından sonraki 11 yılın nem ortalaması ise %1,7 artarak %54,0 olmuştur. 2011-2020 yıllarına baktığımız zaman ise Ocak ayında ölçülen %68,1 lik değer ile 1974-1984 yıllarından beri %0,8 lik bir düşüş olduğu barajın kurulmasından önce yıllar ile arasında ise %2,7 lik bir nem azalışının meydana geldiği görülmektedir. Bu değerlerin yanı sıra Mayıs ayında 1974-984 yılları arasında meydana gelen %4,6’lık artışın aksine 2011-2020 yıllarında %4,7 lik bir azalışın meydana geldiği görülmüştür. En fazla düşüş ise %13 ile Ağustos ayında meydana gelmiştir. Barajın kurulmasından önceki 11 yıllık dönem ortalamasında %32,8 nem oranına sahip olan Ağustos ayı, 1974-1984 yılları arasında %4,3 lük bir artışla %37,2 olarak ölçülürken 2011-2022 yılları ortalamasında ise %24,2 olarak belirlenmiştir. Genel ortalamalara bakıldığı zaman ise

barajın kurulmasından önce %52,3 olarak ölçülen 11 yıllık ortalama, Keban Barajı'nın kurulmasından sonra %54,0 ile %1,7 lik bir artış yaşanırken 2011-2020 yılları arasındaki ortalama nem verilerine göre %4,3 lük bir azalış yaşayarak %48,0 olarak ölçülmüştür.

Tablo 42. Keban Meteoroloji İstasyonunun Keban Barajı kurulmadan önceki, sonraki ve 2011-2020 yılları arası nem ortalamaları

YIL/ AY	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek.	K	A	Ort.
Barajın kurulumu öncesi	70,8	68,6	60,0	54,7	49,3	38,7	32,6	32,8	36,4	50,5	64,5	68,2	52,3
Barajın kurulum sonrası	69,0	67,7	61,1	56,9	53,9	42,9	36,0	37,2	39,5	49,1	63,7	70,5	54,0
2011-2020	68,1	64,7	55,4	50,7	49,2	33,8	24,8	24,2	28,8	46,2	58,8	71,1	48,0

Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan nem verileri barajın kurulmasından önce sonra ve 2011-2020 yıllarına göre yıllık ortalamaları alınıp Tablo 43'de ki gibi incelendiğinde ise, Keban Barajı'nın kurulumundan önceki 1963-1973 yıllarının Ocak ayı nem ortalamasına bakıldığında %75,9 olarak ölçülen nem değeri barajın kurulmasından sonra %1,4 lük bir azalış ile %74,5 olurken 2011-2020 yılları arasında ki nem ortalamalarına göre ise %3,3 lük bir azalış ile %72,6 olarak ölçülmüştür. Bu değişikliklerin yanı sıra Keban Meteoroloji İstasyonu'ndan farklı olarak Mayıs ayında barajın kurulmasından önce %47,1 olarak ölçülen nem ortalaması, barajın kurulmasından sonra %3,8 lik bir artış ile %50,9'a, 2011-2020 yılları ortalamasında ise baraj öncesi nem ortalamalarına göre %5,6 lık bir artış ile de %52,7'ye çıkmıştır. Ağustos ayında ise Keban Meteoroloji İstasyonun' da ki gibi bir düşüş ile barajın kurulumu öncesi %27,0 olan ortalama nem değeri önce barajın kurulumundan sonra %1,7' lik bir artışla %28,7'ye çıkmış sonra ise 2011-2020 yılları ortalamasında %24,9 olarak ölçülerek baraj öncesine göre %2,2'lik bir kayba uğramıştır.

Tablo 43. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonunun Keban Barajı kurulmadan önceki, sonraki ve 2011-2020 yılları arası nem ortalamaları

YIL/ AY	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek.	K	A	Ort.
Barajın kurulumu öncesi	75,9	73,3	62,7	54,1	47,1	33,9	25,9	27,0	32,9	49,4	67,4	74,7	52,0
Barajın kurulum sonrası	74,5	71,8	63,5	56,1	50,9	35,2	28,3	28,7	32,4	47,2	65,5	75,7	52,5
2011-2020	72,6	69,1	59,9	54,7	52,7	34,6	25,0	24,9	31,3	51,3	65,3	77,3	51,6

Sıcaklıkta meydana gelen bu değişimler termal konfor indislerine de yansımıştır.

Barajın kurulduğu ilçe olan Keban'dan alınan veriler Tablo 44'de toplanmıştır. Tablo 44'e bakıldığında özellikle kış aylarında meydana gelen yumuşamalar tespit edilmiştir. Barajın kurulmasında önceki yılların ortalaması ile sonraki yılların ortalamasına bakıldığında ocak ayında 1 °C'lik bir artış görülürken nisan ve mayıs aylarında -0.2°C ve -0.3 °C'lik bir azalma olduğu belirlenmiştir. Bu durum THI indis sınıflandırmasına göre incelendiğinde Ekim ayında konforlu THI indis aralığından şartlardan sıcak indis aralığına geçtiği belirlenmiştir. 2011 ile 2020 yılları arası ile barajın kurulmasında önceki yıllar incelendiğinde 0.1 °C ile 2.7 °C arasında artışlar olduğu belirlenmiştir. THI konfor sınıfları barajın kurulmasından sonraki 11 ile bir farklılık göstermemiştir.

Tablo 44. Keban Meteoroloji İstasyonu THI değerleri değişiklikleri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
1963-1973	2,2	3,7	8,7	13,4	17,4	20,6	23,3	22,9	19,9	15,1	9,4	4,9	13,5
1974-1984	3,2	4,4	8,9	13,2	17,1	20,9	23,5	23,1	20,2	15,6	10,3	5,5	13,8
2011-2020	4,9	6,4	10,2	14,0	17,7	21,2	23,4	23,3	20,4	16,2	10,5	6,0	14,5

Elazığ Bölge İstasyonu'ndan alınan verilerde Tablo 45'de toplanmıştır. Tablo 45'e göre barajın kurulmasından önceki dönem ile sonraki dönem arasında en fazla -0.2 °C'lik bir azalma görülürken en fazla ise 0.7 °C'lik bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu değişiklikler konfor sınıflarında bir değişiklik meydana getirmemiştir. 2011-2020 yılları ile barajın kurulmasında önceki yılların ortalamaları incelendiğinde ise özellikle kış aylarında belirgin bir artış olduğu fakat bu değişikliklerin konfor sınıfında değişikliğe neden olmadığı görülmüştür. THI konfor sınıflarındaki değişiklikler Nisan ayında 1°C'lik bir artışın olması ile beraber 1963-1973 döneminde soğuk konfor sınıfından serin konfor sınıfına ve Haziran ayındaki 1.4 °C'lik bir artışla beraber konforlu aralıktan sıcak konfor sınıfına bir geçiş olduğu saptanmıştır. Ayrıca yıllık ortalamaya bakıldığında barajın kurulmasından önceki yılların yıllık ortalaması soğuk konfor aralığındayken 2011-2020 yılları THI yıllık ortalamalarının serin konfor aralığında olduğu belirlenmiştir.

Tablo 45. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu THI değerleri değişiklikleri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
1963-1973	0,4	2,1	7,2	12,1	16,1	19,4	21,9	21,6	19,0	14,2	8,3	3,1	12,1
1974-1984	1,0	2,4	7,3	12,0	16,0	19,7	22,0	21,5	18,9	14,5	8,7	3,4	12,3
2011-2020	3,2	4,7	8,9	13,1	16,9	20,8	22,8	22,6	19,5	14,8	8,8	4,1	13,3

Barajın kurulumu ile beraber seçilen istasyonların PET değerlerini Tablo 46’da incelediğimizde, 2011-2020 yılları içerisinde çeşitli dalgalanmaların olduğunu belirlenmiştir. Keban İstasyonu’ndan alınan verilere göre 2011 yılının Ocak ayında -1.0°C olan PET değeri 2015 yılının Ocak ayında -3.0°C ‘ye kadar düşerken 2018 yılında 0.7 °C yükselmiştir. Aynı zamanda 2011 yılının Nisan ayında 10.3 °C olan PET değeri 2018 yılında 14.7 °C ye yükselmiş 2020 yılında ise 11.5 °C olarak hesaplanmıştır. 2011 yılının ekim ayında 12.4 °C olarak ölçülen PET değeri 2013 yılında 11.0°C ye düşerken 2020 yılında ise 16.9 °C’ye yükselmiştir. Yıllık PET ortalamalarına bakıldığında ise genel olarak bir artışın olduğu tespit edilmiştir. 2011 yılında ölçülen PET değeri 12.0 °C iken bu değer 2020 yılında 14.0 °C olarak ölçülmüştür. Keban istasyonu PET değerleri incelendiği zaman bazı yıllarda düşüşler olmasına rağmen 10 yıl içerisinde genel olarak ortalama 2.0°C’lik bir artışın meydana geldiği gözlenmiştir.

Tablo 46. Keban Meteoroloji İstasyonu PET değerleri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	-1,0	-1,0	4,3	10,3	16,1	23,9	30,3	28,7	21,1	12,4	1,4	-1,9	12,0
2012	-2,3	-5,7	-0,2	11,8	18,9	26,6	30,3	29,7	22,9	15,1	8,4	1,5	13,1
2013	-1,2	2,0	5,4	13,6	19,6	25,3	28,7	28,5	20,2	11,0	7,7	-3,4	13,1
2014	0,1	1,7	7,1	13,4	19,3	24,4	32,0	31,9	22,3	13,2	4,4	4,7	14,5
2015	-3,0	1,4	4,9	10,2	17,7	25,4	31,6	31,8	27,2	16,4	7,4	0,6	14,3
2016	-3,2	3,4	6,6	14,7	18,3	26,4	30,2	32,9	21,2	15,2	4,3	-3,6	13,9
2017	-3,8	-2,1	5,8	10,3	17,3	25,5	32,3	31,8	25,0	12,8	5,5	1,2	13,5
2018	0,7	3,3	8,8	14,8	19,3	25,5	31,5	30,3	23,8	15,4	6,7	1,9	15,2
2019	-0,8	1,7	5,0	10,2	20,7	27,8	30,2	30,6	22,3	16,8	6,4	2,3	14,4
2020	-1,9	-1,5	6,7	11,5	18,7	25,1	32,1	28,5	26,3	16,9	5,7	0,4	14,0
10 yıllık ort.	-1,7	0,3	5,4	12,1	18,6	25,6	30,9	30,5	23,2	14,5	5,8	0,4	13,8

Elazığ Bölge İstasyonu’ndan alınan veriler Tablo 47’de incelendiğinde Keban İstasyonu’ndaki değişimler gibi bu istasyonda da çeşitli dalgalanmaların meydana geldiği gözlenmiştir. Örneğin 2011 yılı mart ayında 2.3 °C olan PET değeri 2018 yılında 7.1°C’ye kadar çıkarken 2020 yılında 5.1 °C olarak ölçümlenmiştir. Aynı şekilde 2011 yılının Ağustos ayına bakıldığında 27.7 °C olan ölçümler 2016 yılında 31.1°C’ye yükselirken 2020 yılında 27.0°C olarak belirlenmiştir. Bu istasyon için yıllık ortalamalara bakıldığında ise 10.2°C olan 2011 yılı PET ortalaması 2018 yılında 13.2 olarak ölçülse de 2020 yılında 12.5 °C olarak belirlenmiştir. Bu 10 yıllık ölçümlere bakıldığında Keban İstasyonuna benzer bir şekilde ortalama 2.2 °C’lik bir artışın olduğu belirlenmiştir.

Tablo 47. Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu PET değerleri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Ort.
2011	-3,3	-3,0	2,3	8,6	14,4	22,4	28,8	27,7	19,8	9,9	-0,6	-4,3	10,2
2012	-4,7	-7,5	-2,0	11,5	17,7	25,4	28,3	28,6	21,3	13,3	6,5	-1,3	11,4
2013	-3,4	0,2	3,7	11,6	17,5	24,1	27,8	27,2	18,7	9,5	5,6	-6,0	11,4
2014	-2,0	-0,9	5,2	11,5	18,3	23,7	30,6	30,0	20,8	11,9	2,7	1,2	12,8
2015	-4,8	-0,8	2,7	8,6	17,3	25,3	30,5	30,1	24,2	13,6	3,6	-3,7	12,2
2016	-5,8	0,9	4,4	13,0	17,3	25,0	29,1	31,1	18,7	13,1	1,9	-6,0	11,9
2017	-6,0	-4,4	3,8	8,8	16,2	24,3	30,7	29,3	22,7	10,5	3,3	-1,0	11,5
2018	-1,5	-1,5	7,1	12,7	17,7	25,1	30,3	28,8	21,9	13,4	4,5	0,2	13,2
2019	-3,2	-0,7	3,0	8,8	19,3	27,2	28,4	28,7	20,2	14,9	4,7	0,1	12,6
2020	-3,2	-2,9	5,1	10,4	17,0	24,3	30,2	27,0	24,1	15,1	3,8	-1,2	12,5
10 yıllık ort	-3,8	-2,0	3,5	10,5	17,3	24,7	29,5	28,8	21,2	12,5	3,6	-2,2	12,0

Elazığ Havalimanı İstasyonu'ndan alınan veriler Tablo 48'de incelendiğinde diğer istasyonlarda görülen değişimler gibi bu istasyonda da çeşitli dalgalanmaların meydana geldiği gözlenmiştir. Örneğin 2011 yılı mart ayında 1.8 °C olan PET değeri 2018 yılında 6.3°C'ye kadar çıkarken 2020 yılında 4.4 °C olarak ölçümlenmiştir. Aynı şekilde 2011 yılının Ağustos ayına bakıldığında 30.4 °C olan ölçümler 2013 yılında 25.6°C'ye düşerken 2020 yılında 26.2°C olarak belirlenmiştir. Kasım ayı içinse bu dalgalanmalar -1,0°C ile 2011 yılında başlayıp 2012 yılında 5.7 °C'ye çıkarken 2016 yılında 0.6 °C'ye düşmüştür 2020 yılı için ise PET indeks değeri 2.7°C olarak belirlenmiştir. Bu istasyon için yıllık ortalamalara bakıldığında ise 9.7°C olan 2011 yılı PET ortalaması, 2020 yılında 12.5 °C olarak belirlenmiştir. Bu 10 yıllık ölçümlere bakıldığında diğer istasyonlara benzer bir şekilde ortalama 1.9 °C'lik bir artışın olduğu belirlenmiştir.

Tablo 48. Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu PET verileri

Yıllar Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Ort.
2011	-4,0	-3,8	1,8	8,4	13,7	21,6	27,9	30,4	18,6	8,6	-1,0	-5,6	9,7
2012	-5,0	-7,5	-2,6	9,7	15,5	24,0	27,8	27,1	19,5	12,5	5,7	-1,5	10,4
2013	-4,3	-0,6	2,6	9,9	15,9	22,5	26,5	25,6	17,4	8,1	4,5	-6,7	10,1
2014	-3,1	-2,4	4,4	10,1	16,6	22,6	29,5	28,4	19,2	10,6	1,7	0,9	11,5
2015	-5,2	-1,6	1,5	7,1	15,0	23,0	29,1	28,7	22,3	12,2	2,5	-5,2	10,8
2016	-6,0	0,1	3,4	11,1	15,4	24,6	28,8	30,2	18,2	11,2	0,2	-1,2	11,3
2017	-6,7	-6,2	3,1	8,1	15,3	24,0	29,5	28,0	20,9	9,0	2,2	-1,6	10,5
2018	-2,0	0,5	6,3	11,1	16,3	24,0	29,5	28,0	20,8	12,8	8,2	0,9	13,0
2019	-2,7	-1,1	5,7	8,4	18,2	27,6	28,3	29,1	20,8	13,5	2,7	-0,2	12,5
2020	-3,8	-3,0	4,4	8,9	15,8	22,6	29,2	26,2	23,0	12,8	3,8	-1,0	11,6
10 yıllık ort	-4,3	-2,6	3,1	9,3	15,8	23,6	28,6	28,2	20,1	11,1	3,0	-2,1	11,1

Bu çalışma kapsamında Elazığ Keban Meteoroloji İstasyonu'ndan, Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu'ndan ve Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan sıcaklık, nem, bulutluluk ve rüzgâr verileri karşılaştırılmış ve bu veriler ile bu istasyonlara ait THI ve PET verileri incelenmiştir.

Tablo 49'da yer alan verilere göre barajın kurulumundan önceki zaman dilimi (1963-1973) ile son yıllara ait olan (2011-2020) zaman dilimi karşılaştırıldığında Elazığ Keban Meteoroloji İstasyonu ve Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan sıcaklık verilerinde 1.4 °C ile 1.7 °C'lik bir sıcaklık artışının olduğu belirlenmiştir. Akşit ve Duman'ının 2020 yılında yaptığı 2002-2017 yıllarını kapsayan Gökpinar Barajı'nın yapımından önce ve sonrasını kapsayan çalışmada da 1.0 °C'lik bir sıcaklık artışı olduğunu ortaya koymuştur. Çetin'in 1994 yılında yaptığı çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş ve Elazığ ilinde özellikle kış aylarında sıcaklığın arttığını tespit etmiştir.

Tablo 49. İstasyonlara göre sıcaklık (°C) verileri

İstasyonlara göre Sıcaklık Verileri (°C)														
Zaman dilimi	Meteoroloji istasyonu/ Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	ORT.
Baraj kurulumu öncesi (1963-1973) (11yıl)	Keban istasyonu	0,9	1,5	7,4	13,5	18,8	23,9	28,7	28,2	23,4	15,8	7,9	2,7	14,4
	Elazığ Bölge İstasyonu	-1,9	0	5,5	11,5	16,8	21,9	26,8	26,3	21,8	14,7	7,1	1,1	12,6
	Elazığ Havalimanı İstasyonu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baraj kurulumu sonrası (1974-1984)(11yıl)	Keban istasyonu	0,9	2,3	7,5	13,0	18,0	23,9	28,4	27,7	23,4	16,4	9,2	3,7	14,5
	Elazığ Bölge İstasyonu	-1,3	0,4	5,8	11,4	16,6	22,5	26,7	25,9	21,8	15	7,5	1,6	12,8
	Elazığ Havalimanı İstasyonu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011-2020 yılları (10yıl)	Keban istasyonu	2,8	4,5	9,0	14,2	19,1	25,2	29,6	29,7	24,6	17,3	9,4	4,4	15,8
	Elazığ Bölge İstasyonu	1,3	3	7,7	13	17,7	23,8	28,3	28,1	23	15,7	7,9	2,6	14,3
	Elazığ Havalimanı İstasyonu	0,5	2,0	7,2	12,8	17,8	23,5	28,1	27,7	23,0	15,8	8,2	2,7	14,1

Tablo 50'de yer alan verilere göre barajın kurulumundan önceki zaman dilimi (1963-1973) ile son yıllara ait olan (2011-2020) zaman dilimi karşılaştırıldığında Elazığ Keban Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan nem verilerinde %4.3'lük bir azalış olduğu ve Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan nem verilerinde ise %0.4'lük bir azalış olduğu

belirlenmiştir. Çetin'in 1994 yılında yaptığı çalışmada bulunan sonuçtan farklı olarak Elazığ ilinde bağıl nem miktarında artışlar olduğunu saptamıştır.

Tablo 50. İstasyonlara göre bağıl nem (%) verileri

İstasyonlara göre Nem Verileri (%)														
Zaman dilimi	Meteoroloji istasyonu/ Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	ORT.
Baraj kurulumu öncesi (1963-1973)(11yıl)	Keban istasyonu	70,8	68,6	60	54,7	49,3	38,7	32,6	32,8	36,4	50,5	64,5	68,2	52,3
	Elazığ Bölge İstasyonu	75,9	73,3	62,7	54,1	47,1	33,9	25,9	27	32,9	49,4	67,4	74,7	52
Baraj kurulumu sonrası (1974-1984) (11yıl)	Keban istasyonu	69	67,7	61,1	56,9	53,9	42,9	36	37,2	39,5	49,1	63,7	70,5	54
	Elazığ Bölge İstasyonu	74,5	71,8	63,5	56,1	50,9	35,2	28,3	28,7	32,4	47,2	65,5	75,7	52,5
2011-2020 yılları (10yıl)	Keban istasyonu	68,1	64,7	55,4	50,7	49,2	33,8	24,8	24,2	28,8	46,2	58,8	71,1	48
	Elazığ Bölge İstasyonu	72,6	69,1	59,9	54,7	52,7	34,6	25	24,9	31,3	51,3	65,3	77,3	51,6

THI değerlerini incelediğimiz zaman ise genel olarak konfor sınıflarında bir değişiklik olmadığını fakat Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan verilere göre barajın kurulumu öncesi (1963-1973) soğuk konfor sınıfına ait olan verilerin, 2011-2020 yıllarında serin konfor sınıfına dâhil olduğu saptanmıştır. Sıcaklıkta meydana gelen artışlar ve bağıl nemde meydana gelen düşüşler THI indeksinde de kendini hissettirmiş ve Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyon THI değerlerinde 1.2 °C'lik bir artış Elazığ Keban Meteoroloji İstasyonu THI değerlerinde ise 1.0 °C'lik bir artış olduğu belirlenmiştir.

Tablo 51. İstasyonların THI (°C) verileri

İstasyonlara göre THI (°C) Verileri														
Zaman dilimi	Meteoroloji istasyonu/ Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	ORT.
Baraj kurulumu öncesi (11yıl)	Keban istasyonu	2,2	3,7	8,7	13,4	17,4	20,6	23,3	22,9	19,9	15,1	9,4	4,9	13,5
	Elazığ Bölge İstasyonu	0,4	2,1	7,2	12,1	16,1	19,4	21,9	21,6	19	14,2	8,3	3,1	12,1
Baraj kurulumu sonrası (11yıl)	Keban istasyonu	3,2	4,4	8,9	13,2	17,1	20,9	23,5	23,1	20,2	15,6	10,3	5,5	13,8
	Elazığ Bölge İstasyonu	1	2,4	7,3	12	16	19,7	22	21,5	18,9	14,5	8,7	3,4	12,3
2011-2020 yılları (10yıl)	Keban istasyonu	4,9	6,4	10,2	14	17,7	21,2	23,4	23,3	20,4	16,2	10,5	6	14,5
	Elazığ Bölge İstasyonu	3,2	4,7	8,9	13,1	16,9	20,8	22,8	22,6	19,5	14,8	8,8	4,1	13,3
Renk Aralığı														
Konfor Sınıfı	Çok Soğuk	Soğuk			Serin		Konforlu			Sıcak		Çok Sıcak		Aşırı Sıcak
THI Değeri	< -1.8	-1.7-12.9			13-14.9		15-19.9			20-26.4		26.5-29.9		30+

PET değerlerini incelediğimiz zaman ise 2011-2020 yılları arasında Elazığ Keban Meteoroloji İstasyonu verilerine göre 2.0  C'lik bir artış, Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu verilerine göre 2,3  C'lik bir artış ve Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu verilerine göre de 1,9  C'lik bir artış olduğu saptanmıştır. Bu verilere göre PET değerlerinde meydana gelen artışlar da suyun etkisinin yanı sıra barajın kurulumundan önceden 2020 yılına kadar sıcaklıkta meydana gelen artışında etkisi olduğu varsayılmaktadır. Irmak et al. (2018) yaptığı çalışmada da belirttiğiği gibi sulak alanların iklim üzerinde etkileri olduğu söylenebilmektedir.



SONUÇ VE ÖNERİLER

Elazığ Keban Baraj Göleti'nin termal konforunun incelenmesi sonucunda 3 adet istasyon incelenmiştir. Elazığ Keban Meteoroloji İstasyonu'ndan, Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu'ndan ve Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan sıcaklık, nem, bulutluluk ve rüzgâr verileri karşılaştırılmış ve bu veriler ile bu istasyonlara ait THI ve PET verileri incelenmiştir.

Bu verilere göre barajın kurulumundan önceki zaman dilimi (1963-1973) ile son yıllara ait olan (2011-2020) zaman dilimi karşılaştırıldığında Elazığ Keban Meteoroloji İstasyonu ve Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan sıcaklık verilerinde 1.4 °C ile 1.7 °C'lik bir sıcaklık artışının olduğu belirlenmiştir.

Nem verileri incelendiğinde ise barajın kurulumundan önceki zaman dilimi (1963-1973) ile son yıllara ait olan (2011-2020) zaman dilimi karşılaştırıldığında Elazığ Keban Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan nem verilerinde %4.3'lük bir azalış olduğu ve Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan nem verilerinde ise %0.4'lük bir azalış olduğu belirlenmiştir.

THI değerlerini incelediğimiz zaman ise genel olarak konfor sınıflarında bir değişiklik olmadığını fakat Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan verilere göre barajın kurulumu öncesi (1963-1973) soğuk konfor sınıfına ait olan verilerin, 2011-2020 yıllarında serin konfor sınıfına dâhil olduğu saptanmıştır. Sıcaklıkta meydana gelen artışlar ve bağıl nemde meydana gelen düşüşler THI indeksinde de kendini hissettirmiş ve Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyon THI değerlerinde 1.2 °C'lik bir artış Elazığ Keban Meteoroloji İstasyonu THI değerlerinde ise 1.0 °C'lik bir artış olduğu belirlenmiştir.

PET değerlerini incelediğimiz zaman ise 2011-2020 yılları arasında Elazığ Keban Meteoroloji İstasyonu verilerine göre 2.0 °C'lik bir artış, Elazığ Bölge Meteoroloji İstasyonu verilerine göre 2,3 °C'lik bir artış ve Elazığ Havalimanı Meteoroloji İstasyonu verilerine göre de 1,9 °C'lik bir artış olduğu saptanmıştır. Bu verilere göre PET değerlerinde meydana gelen artışlar da suyun etkisinin yanı sıra barajın kurulumundan önceden 2020 yılına kadar sıcaklıkta meydana gelen artışında etkisi olduğu varsayılmaktadır.

Nem verilerinde meydana gelen düşüş içinse yağmur verilerinin de incelenmesi gerektiği ve bu düşüşün yağmur verilerinde meydana gelen azalma veya artmadan kaynaklanıp kaynaklanmadığı da incelenmelidir.

Sıcaklıkta meydana gelen artışların ise sadece barajın etkisinin değil küresel ısınmadan kaynaklı iklim değişikliğinden de kaynaklanabileceği varsayımlar arasındadır.

Bu sonuçlar ışığında barajın kurulumunun Elazığ İl'ine etkisinin olduğu fakat çıkan verilerin barajın kurulmasından öncesi ve son zamanlar olan 2011-2020 yılları arasındaki farka göre beklenenden düşük olduğu saptanmıştır.



KAYNAKÇA

- Akşit, S. ve Duman, C. (2020). Gökpınar Baraj Gölü'nün Hissedilen Sıcaklık Değerleri Üzerindeki Etkisi. *Türk Coğrafya Dergisi* (74), 7-15.
- Altıntaş, E., (2008) Termal Konfor Duyarlılık Ölçeğine Göre İlköğretim Dersliklerinin Termal Konfor Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Altunkasa, C. And Uslu, C., (2020). Use of Outdoor Microclimate Simulation Maps for a Plating Desing to Improve Thermal Comfort, Sustainable Cities and Society, 102137.
- Anonim 2023, <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>
- Aşık, Y., (2016). Barajların kontrolü ve Denetiminin Önemi. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6(1), 33-40.
- Atay, H., Tüvan, A., Demir, Ö., Balta, İ., (2012). İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Etkileri. Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Auliciems, A., & Skozolay, S. V., (2007). Thermal Comfort, Brishbane: Passive And Low Energy Architecture İnternational Desing Tools And Techniques İn Association Deprtment Of Architecture.
- Bahadır, A. ve Karagülle, Z. (1983). Biyometeorolojik Açidan İklim Türleri ve Fizyolojik-Patolojik-Terapotik Etkileri. *Tıbbi Biyometeoroloji Semineri Bildiri Özetleri Kitabı* , 15 .
- Batan, M., (2012). Diyarbakır ile Batman İlleri İklim Verilerinin Lineer Regresyon ile Karşılaştırılması ve Ilısu Barajı Sonrası Batman İlinin Gelecek İklim Verilerinin Elde Edilmesi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 225-232.
- Bölük, E., (2016). Köppen İklim Sınıflandırılmasına Göre Türkiye İklimi. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara
- Bulğan, E., & YILMAZ, S. (2017). Farklı Kent Dokularının Yaz Aylarında Biyoklimatik Konfora Etkisi: Erzurum Örneği. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(4), 235-242
- Bulğan, E., (2014). Erzurum Kentinde Farklı Kent Dokularının Yaz Aylarında Biyoklimatik Konforunun Hesaplanması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Çalışkan, O., & Türkoğlu, N. (2013). Türkiye’de Aylık 07.00, 14.00, 21.00 Ortalama Termal Konfor Koşularının Zaman-Mekansal Analizi (1975-2008), *Coğrafi Bilimler Dergisi*, Cbd 11 (1), 13-29.
- Çetin, e., (1994). Barajların Çevre Üzerindeki Etkileri (Keban Barajı Örneği). Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Çetin, M., Topay, M., Kaya L., & Yılmaz B., (2010). Biyoiklimsel Konforun Peyzaj Planlama Sürecindeki Etkinliği: Kütahya Örneği. *Türkiye Ormancılık Dergisi*. 2010; 11(1): 83-95.
- Çınar, İ., (1999). Fiziksel Planlamada Biyoklimatik Veriler kullanılarak Biyokonforun Oluşturulması Üzerine Fethiye Merkez Yerleşimi Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- Eliasson, I., Knez, I., Westerberg, U., Thorsson, S. ve Lindberg, F. (2007). Bir İskandinav şehrinde iklim ve davranış. *Peyzaj ve Kentsel Planlama* , 82 (1-2), 72-84.

- Eludoyin, O.M., Adelekan, I.O., 2013. The physiologic climate of Nigeria. *Int. J. Biometeorol.* 57:241–264. <https://doi.org/10.1007/s00484-012-0549-3>
- Erener, A. & Sarp, G., (2017). Barajların Çevresel Etkilerinin Zamansal ve Mekansal Olarak Uzaktan Algılama ile Değerlendirilmesi: Atatürk Barajı Örneği. *Geomatik*, 2 (1), 1-10.
- Erol, O., (2011). Genel Klimatoloji. İstanbul: Çantay Yayınları.
- Ertem Mutlu, B. (2023). Farklı Kentsel Yeşil Alan Sistem Senaryolarının Dış Mekan Termal Konfor Açısından Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Fanger, P. O. (1970). Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering. Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering.
- Güçlü, Y., (2009). Batı Karadeniz Bölümü Kıyı Kuşağında Klimatik Konfor Ve Deniz Turizmi Mevsiminin İklim Koşullarına Göre Belirlenmesi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 53, 1-14.
- Güleç, T. (2019). Elazığ Kültür Parkı'nın Peyzaj Mimarlığı Açısından İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Hoşgören, M. Y., (2011). Jeomorfolojik Terimleri Sözlüğü. İstanbul, Çantay Yayınları
- Houghton, EL ve Carruthers, NB (1976). Binalar ve yapılar üzerindeki rüzgar kuvvetleri: giriş.
- Irmak, M. A., et al. "Evaluation of different thermal conditions based on thi under different kind of tree types-as a specific case in ata botanic garden in eastern Turkey." *Global NEST Journal* 15.1 (2013): 131-139.
- Irmak, M. A., Yilmaz, S., Dursun, D., 2017. Effect Of Different Pavements On Human Thermal Comfort Conditions. *Atmósfera*, 30(4), 355-366.
- Irmak, M. A., Yilmaz, S., Mutlu, E., & Yilmaz, H. (2018). Assessment of The Effects of Different Tree Species on Urban Microclimate, Environmental Science and Pollution Research, 1- 21.
- Irmak, M. A., Yilmaz, S., Mutlu, E., & Yilmaz, H. (2020). Analysis of Different Urban Spaces on Thermal Comfort in Cold Regions: A Case From Erzurum. *Theoretical and Applied Climatology*, 141(3), 1593-1609.
- Irmak, M. A., Yilmaz, S., Yılmaz, H., Ozer, S., & Toy, S. (2013). Evaluation of different thermal conditions based on thi under different kind of tree types-as a specific case in ata botanic garden in eastern Turkey. *Global NEST Journal*, 15(1), 131-139.
- İleri A., (1983). İklim ve Günlük Hava Olaylarının İnsan Sağlığı Ve Davranışları Arasındaki İlişkiler, Tıbbi Biyometeorolojileri Semineri, 141-158, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Kadioğlu M., Şen Z., (1994). Keban Barajı Öncesi ve Sonrasında Çevre İkliminin Fraktal Analizi. Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri Cilt 3, Ankara
- Kadioğlu, M., Satılmış, S., & Özgüler, H., (1994) Büyük Su Yapılarının Çevre İklimine Etkisi. Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı (s. 1009-1107). Ankara: DSİ.
- Kızılkaya, Z., (2021). Erciyes Dağı ve Yakın Çevresinde İklim Konforu Şartlarının Çeşitli İndislerle İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal bilimler enstitüsü, Erzurum.
- Knez, I., & Thorsson, S. (2006). Influences of culture and environmental attitude on thermal, emotional and perceptual evaluations of a public square. *International journal of biometeorology*, 50, 258-268.

- Kültür ve Turizm Bakanlığı, (2023)
<https://www.ktb.gov.tr/yazdir?E81E13B7356108A5A3CF27FC99AC8BF9>
- Kyle, W. J. (1994). The human bioclimate of Hong Kong. In *Proceedings of the Contemporary Climatology Conference, Brno. TISK LITERA, Brno* (pp. 345-350).
- Lin, T. P. (2009). Thermal perception, adaptation and attendance in a public square in hot and humid regions. *Building and environment*, 44(10), 2017-2026.
- Lin, T. P., & Matzarakis, A. (2008). Tourism climate and thermal comfort in Sun Moon Lake, Taiwan. *International journal of biometeorology*, 52, 281-290.
- M.G.M Ekim 20, 2023 tarihinde <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ELAZIG>
- Mahmoud, A. H. A. (2011). Analysis of the microclimatic and human comfort conditions in an urban park in hot and arid regions. *Building and environment*, 46(12), 2641-2656.
- Matzarakis, A. (2007). İklim, termal konfor ve turizm. *İklim değişikliği ve turizm değerlendirmesi ve başa çıkma stratejileri*, 139-154.
- Matzarakis, A., & Mayer, H. (1997). Heat stress in Greece. *International Journal of Biometeorology*, 41, 34-39.
- Matzarakis, A., Mayer, H., & Iziomon, M. G. (1999). Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. *International journal of biometeorology*, 43, 76-84.
- Matzarakis, A., Rutz, F., Mayer, H. (2009) Modelling Radiation Fluxes in Simple and Complex Environments: Basic of The RayMan Model.
- Matzarakis, A.; Rutz, F.; Mayer, H., 2000: Estimation and Calculation of the Mean Radiant Temperature Within Urban Structures. In: *Biometeorology and Urban Climatology at the Turn of the Millenium* (ed. by R.J. de Dear, J.D. Kalma, T.R. Oke and A. Auliciems): Selected Papers from the Conference ICB-ICUC'99, Sydney, WCASP-50, WMO/TD No. 1026, 273-278.
- Mayer, H. & Höppe, H., (1987). Thermal Comfort of man in different urban environments, Theoretical and applied climatology.
- Mayer, H., (1983). Urban Bioclimatology Meteorological Institute, University of Freiburg,
- Mirza, E., & Topay, M., (2022). Göller Yöresi İllerinin Biyoiklimsel Konfor Yapısının Belirlenmesi ve Termal Algılama Haritalarının Oluşturulması. *Ekolojik Perspektif* 2 (1), 67-86.
- Olgay, V., (1973). Design with Climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism. Pinceton University Press, Princeton, New Jersey.
- Oliveira, S., & Andrade, H. (2007). An initial assessment of the bioclimatic comfort in an outdoor public space in Lisbon. *International Journal of Biometeorology*, 52, 69-84.
- Özgüner, B., (2013). Isparta ili kent merkezi be bazı ilçelerin Biyoiklimsel konfor yapısının karşılaştırılması üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel üniversitesi, Sosyal bilimler Enstitüsü, Isparta
- Özkan, F., (1996). Keban Baraj Gölü'nün Elazığ Bölgesi İklim Şartlarına Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Paltun, S., (2022). Bina Aerodinamiğinin Yaya Rüzgâr Konforu Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesine Yönelik Bir Model Önerisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Rijal, H. B., Humphreys, M.A. & Nicol J.F. (2015). Yaz Sezonunda Japon Evlerinde Uyarlanabilir Termal Konfor: Davranışlar Adaptasyon ve Nemin Etkisi. *Binalar* 5, no:3, 1037-1054.
- Ruiz, M. A., & Correa, E. N. (2015). Suitability of different comfort indices for the prediction of thermal conditions in tree-covered outdoor spaces in arid cities. *Theoretical and applied climatology*, 122, 69-83.
- Spagnolo, J., & De Dear, R. (2003). A field study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in subtropical Sydney Australia. *Building and environment*, 38(5), 721-738.
- Şengün, M. T., (2007). Son Değerlendirmeler ışığında Keban Barajı'nın Elazığ İklimine Etkisi. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi* 5(3), 116-121.
- Şengün, M.T., (2007). Harput Platosunda Doğal Ortam-İnsan İlişkileri ve Doğal Çevre Planlaması, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Şensoy, S., (2020). Turizm Sektörünün Geleceği Açısından Sıcaklık İndisleri ile Termal Biyoklimatik İndisleri Arasındaki İlişkiler: Antalya Örneği, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara
- Şensoy, S., Türkoğlu, N., Çiçek, İ., Matzarakis, A. (2020) Antalya'nın Termal Konfor Özellikleri, İklim Model Berileri Kullanılarak Gelecek Projeksiyonları ve Turizme Etkileri. *Coğrafi Bilimler Dergisi/ Turkish Journal of Geographical Sciences*, 18(2), 124-160, doi: 10.33688/ auctbd.706150
- Tağıl, Ş., & Ersayın, K. (2015). Balıkesir İlinde Dış Ortam Termal Konfor Değerlendirmesi. *Journal Of International Social Research*, 8(41).
- Thorsson, S., Honjo, T., Lindberg, F., Eliasson, I. ve Lim, EM (2007). Japon kentsel halka açık yerlerde termal konfor ve açık hava etkinliği. *Çevre ve Davranış* , 39 (5), 660-684.
- Tonbul, S., (1990), Elazığ ve Çevresinin İklim Özellikleri ve Keban Barajının Yöre İklimi Üzerine Olan Etkileri, Fırat Üniversitesi Coğrafya Sempozyumu, Elazığ.
- Topay M, & Yılmaz, B., (2004). Biyoklimatik Konfora Sahip Alanların Belirlenmesinde CBS'den Yararlanma Olanakları: Muğla İli Örneği.
- Topay, M., Kuş Şahin, C. & Çakır, M., (2018). Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (Fes) İndisinin Peyzaj Planlama Sürecinde Kullanımı. *IMCOFE 2018 / Barselona*.
- Toy, S., (2010). Biyoklimatik Konfor Değerleri Bakımından Doğu Anadolu Bölgesi Rekreatiyonel Alanlarının İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tseliou, A., Tsiros, IX, Lykoudis, S. ve Nikolopoulou, M. (2010). Gerçek iklim koşullarında kentsel dış alanlarda insan termal konforu için üç biyometeorolojik indeksten değerlendirilmesi. *Yapı ve Çevre* , 45 (5), 1346-1352.
- Türkeş, M., (1997). 'Hava ve iklim kavramları üzerine', TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 355, 36-37, Ankara.
- Türkeş, M., Sümer, U. M., & Çetiner, G., (2000). 'Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri', Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.
- Tzenkova, A., Ivancheva, J., Koleva, E. & Videnov, P., (2007). "The Human Comfort Conditions At Bulgarian Black Sea Side". A. Matzarakis, C. R. de Freitas, D. Scott (ed), *Developments in Tourism Climatology* (pp. 150-157). Bulgarian Academy of Sciences, Sofia.

- Williams, P., Whitfield, M., Biggs, J., Bray, S., Fox, G., Nicolet P., and David S., (2003.) Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biological Conservation*, 115(2): 329–341.
- Yang, W., Wong, N. H., & Zhang, G. (2013). A comparative analysis of human thermal conditions in outdoor urban spaces in the summer season in Singapore and Changsha, China. *International journal of biometeorology*, 57, 895-907.
- Yilmaz, S, Irmak M. A., Matzarakis, A. (2013) The Importance of Thermal Comfort in The Different Elevation for City Planning. *Global NEST Journal*, 2013, 15:3 408-420
- Yilmaz, S, Irmak M. A., Mutlu, E., & Yilmaz, H. (2017). Thermal Climatic Change With Trees in Urban Center: A Modeling Approach Using Envi-Met
- Yilmaz, S., Irmak, M. A., & Qaid, A. (2022). Assessing the effects of different urban landscapes and built environment patterns on thermal comfort and air pollution in Erzurum city, Turkey. *Building and Environment*, 219, 109210.
- Yilmaz, S., Yilmaz, H., Irmak, M. A., Kuzulugil, A. C., Koç, A., 2017. Effects of urban *Pinus sylvestris* (L.) plantation sites on thermal comfort. In *International Symposium on Greener Cities for More Efficient Ecosystem Services in a Climate Changing World* 1215 (pp. 39-44).
- Zhang, W., Zhu, Y., & Jiang, J., (2016). Effect of the Urbanization of Wetlands on Microclimate: A Case Study of Xixi Wetland, Hangzhou, China. *Sustainability*, 8(9), 885.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Ezgi KIRMIZIBAYRAK
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Malatya Anadolu Lisesi
Lisans:	Akdeniz üniversitesi – İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü (2019)
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi – Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	