



**T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI**

TÜRKİYE’DE BÜYÜME DERECE-GÜN DEĞERLERİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİM VE EĞİLİMLERİN İNCELENMESİ

İlhami DOĞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAHRAMANMARAŞ

ARALIK - 2017



**T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI**

TÜRKİYE’DE BÜYÜME DERECE-GÜN DEĞERLERİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİM VE EĞİLİMLERİN İNCELENMESİ

DANIŞMAN: Prof. Dr. Murat KARABULUT
JÜRİ : Yrd. Doç. Dr. Muhterem KÜÇÜKÖNDER
JÜRİ : Yrd. Doç. Dr. Reşat GEÇEN

İlhami DOĞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAHRAMANMARAŞ

ARALIK – 2017

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI

**TÜRKİYE’DE BÜYÜME DERECE-GÜN
DEĞERLERİNDE MEYDANA GELEN
DEĞİŞİM VE EĞİLİMLERİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kod No :

**Bu Tez / Proje/...../..... Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Kabul Edilmiştir.**

.....
**Prof. Dr. Murat
KARABULUT
BAŞKAN**

.....
**Yrd. Doç. Dr. Muhterem
KÜÇÜKÖNDER
ÜYE**

.....
**Yrd. Doç. Dr. Reşat GEÇEN
ÜYE**

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.....
**Prof. Dr. Abdullah SOYSAL
Enstitü Müdürü**

Bu çalışma K.S.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Daire Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2017/1-52 YLS

Not: Bu tez ve projede kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRKİYE’DE BÜYÜME DERECE-GÜN
DEĞERLERİNDE MEYDANA GELEN
DEĞİŞİM VE EĞİLİMLERİN
İNCELENMESİ**

İlhami DOĞAN

Danışman : Prof. Dr. Murat KARABULUT

Yıl : 2017 , Sayfa: 123 +XII

Jüri : Prof. Dr. Murat KARABULUT (Başkan)

: Yrd. Doç. Dr. Muhterem KÜÇÜKÖNDER (Üye)

: Yrd. Doç. Dr. Reşat GEÇEN (Üye)

Araştırmalar son yarım yüzyıldır küresel ortalama sıcaklıklarda hızlı bir artış eğilimi olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan iklim projeksiyonları da bu artış eğiliminin devam edeceği yönünde tahminler öne sürmektedir. Bu uzun süreli ısınma eğilimi daha çok 40° K ve 70° K enlemleri arasındaki karalarda belirgindir. Orta kuşakta yer alan Türkiye ise kısa veya uzun süreli iklim değişkenliklerinin yaşanabileceği riskini taşıyan ülkelerden birisidir. İklim değişikliğine karşı hassasiyet, ülkemizde ekonomik ve ekolojik sorunlar ortaya çıkarma potansiyeline sahiptir. Nitekim sıcaklıkla bitki gelişimi arasında önemli bir ilişki vardır. Sıcaklıklar, yıldan yıla büyük ölçüde değişiklik gösterebileceği için takvime dayalı olarak bitki gelişimini tahmin etmek oldukça güçtür. Aktüel sıcaklıklara dayanan ve büyüme sezonu yoğunluğunun bir ölçümü olarak büyüme derece günleri (BDG), canlıların gelişimini tahmin etmede yaygın olarak kullanılan bir metottur. Bu nedenle BDG’nin yakından takip edilmesi sıcaklık değişkenlikleri neticesinde ortaya çıkabilecek ekonomik ve ekolojik risklerin öngörülebilmesi için de bir temel oluşturmaktadır. Bu araştırmanın amacı Türkiye’deki BDG trendlerini ve farklı periyotlardaki mekânsal desenini ortaya koymaktır. Türkiye’deki meteoroloji istasyonlarının BDG değerlerini hesaplamak için günlük sıcaklık kayıtları kullanılmıştır.

Bu hesaplamalarda 4 eşik seviyesi (0, 5, 10 ve 15 °C) baz alınmıştır. BDG'lerdeki pozitif ve negatif trendleri belirlemek için Mann-Kendall analizi uygulanmıştır. Son aşamada ise BDG'lerin mekânsal deseni Coğrafi Bilgi Sistemleri vasıtasıyla enterpolasyon yöntemi kullanılarak ortaya konulmuştur. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre BDG'ler daha çok pozitif yönde anlamlı değişiklikler göstermektedir. İstasyonların çoğunda BDG₀ eşğinde pozitif yönlü artışlar belirlenmiştir. Sonuç olarak, Büyüme Derece Günlerinin yıllık değişkenliği, 1970-2013 periyodu boyunca sıcaklıklardaki artış eğilimini destekleyen istatistiksel olarak anlamlı pozitif değişimler göstermiştir

Anahtar Kelimeler: İklim Değişkenliği, Büyüme Derece Günleri, Sıcaklık, Türkiye



**DEPARTMENT OF GEOGRAPHY
INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCES
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM UNIVERSITY**

ABSTRACT

MA THESIS - PROJECT

**AN EXAMINATION OF CHANGE AND
TRENDS IN GROWING DEGREE-DAYS
VALUES IN TURKEY**

İlhami DOĞAN

Supervisor : Prof. Dr. Murat KARABULUT

Year : 2017, Pages: 123 +XII

**Jury : Prof. Dr. Murat KARABULUT (Chairperson)
: Assist. Prof. Dr. Muhterem KÜÇÜKÖNDER (Member)
: Assist. Prof. Dr. Reşat GEÇEN (Member)**

Several researches have revealed a rapid upward trend in global average temperatures over the last half century. Forecasted climate projections also suggest that this upward trend will continue. This long warming tendency is more pronounced on earth between the latitudes of 40 ° N and 70 ° N. Turkey is one of the risky countries where short or long-term climate variability can be experienced. This risk can be considered both economic and ecologic. Hence, there is an important relationship between temperature and plant development. It's difficult to predict plant growing based on the calendar because temperatures can vary greatly from year to year. As a measure of growth season intensity, which based on actual temperatures, GDD (growing degree days) is a method which commonly used to predict the growing stages of living things. For this reason, closely monitoring the GDD is also a basis for predicting the economic and ecological risks that may arise as a result of temperature variability. The aim of this study is to determine trends of the GDD in Turkey and the spatial pattern of the different periods. In this study, daily temperature records were used to calculate the GDD of the stations in the Turkey. These calculations are based on four threshold levels (0, 5, 10 and 15 ° C). The Mann-Kendall trend analysis method was applied to determine positive and negative trends in GDDs. Finally, the spatial pattern of GDD was determined by using interpolation methods via Geographical Information Systems. According to the results, GDDs show more significant changes in the positive direction. Positive

trends at the zero (GDD_0) threshold level have been detected for most of the stations. As a result, inter-annual variability of GDDs show statistically significant positive changes over the period of 1970-2013, supporting the upward trend in temperatures.

Keywords: Climate Variations, Growing Degree Days, Temperature, Turkey



ÖNSÖZ

Yerküre iklimi dinamik bir süreç olup doğal etkenler neticesinde sürekli olarak değişime uğramaktadır. Ancak geçmişte uzun periyotlarda gerçekleşen bu değişimler, insanoğlunun doğal çevre üzerindeki baskısını 18. yüzyıldaki endüstriyel devrimle birlikte arttırmasıyla çok daha kısa zamanlarda gözlenebilmektedir. Yerküre ikliminde gözlenen bu hızlı değişimler ekolojik açıdan hassas ekosistemler, doğal kaynaklar, fauna ve flora habitatları üzerinde çok büyük riskler oluşturmaktadır. Bu riskler, hızla artan insan nüfusu ve arazi kullanım desenlerinin değişmesiyle birlikte kontrol edilmesi güç bir noktaya ulaşmıştır. Bu durumda aktüel iklim parametrelerinin sürekli olarak takip edilmesi, değişkenliğin ileri düzeyde tahmin edilebilirliği, optimum seviyede mekânsal planlamalar için çok önemli bir noktayı oluşturmaktadır. Aktüel iklim parametrelerini kullanan, manipülasyona uygun, kullanılabilir ve ekonomik olarak sağladığı avantajlar nedeniyle Büyüme Derece Günleri modelinin; iklim değişimine bağlı fenolojik değişkenlikleri tahmin etmede, bu değişimlerin çevresel ve tarımsal sistemler üzerindeki etkisini belirlemede uygun bir teknik olduğu düşünülmektedir. Bu anlamda geleceğe yönelik iklim projeksiyonlarının daha iyi anlaşılabilmesi ve uygun planlamaların yapılabilmesi için BDG gibi tahmin modellerinin kullanımının artması gerekmektedir. Fonksiyonel özellikleri oldukça geniş olan bu modelin Türkiye'deki ekolojik, zirai ve çeşitli iklim araştırmalarında daha fazla kullanılması tavsiye edilmektedir.

Bu tezin danışmanlığını yürüten, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca hiçbir desteğini esirgemeyen, akademik dünya ve eğitimdeki modern bakış açılarıyla bana yeni ufuklar açan hocam Prof. Dr. Murat KARABULUT'a, çalışmamın her kısmında gösterdikleri tavsiyelerle moral motivasyonumu hep üst seviyelerde tutmuş, Yrd. Doç. Dr. Muhterem KÜÇÜKÖNDER'e Yrd. Doç. Dr. Reşat GEÇEN'e, ve doktora öğrencileri Ahmet KARAKOÇ ve Muhammed TOPUZ'a çok değerli dostlarım ve ev arkadaşlarım Ömer KAYA, Mehmet ÖZMAL ve Abdullah TURGUT'a en içten şükranlarımı sunarım.

Ayrıca Lisans ve yüksek lisans eğitimi süresi boyunca benden gerek maddi ve gerek manevi destek ve sabırlarını esirgemeyen, bu hayatta sahip olduğum en değerli olgu olan DOĞAN ailesine sonsuz teşekkür ederim.

İlhami DOĞAN

Aralık-2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT.....	III
ÖNSÖZ.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ	IX
KISALTMALAR LİSTESİ	XI
EKLER.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. İklim Değişikliği ve Nedenleri.....	2
1.1.1. İklim Değişikliğine Yol Açan Doğal Nedenler	3
1.1.1.1. Yörüngesel Değişimler	3
1.1.1.2. Güneş Etkinliğindeki Değişimler	4
1.1.1.3. Levha Tektoniği Sonucu Kıtaların Yer Değiştirmesi ve Orojenez.....	4
1.1.2. İklim Değişikliğine Yol Açan İnsan Kaynaklı Nedenler	5
1.2. 19. Yüzyılın Son Çeyreğinden Günümüze Küresel İklim Değişimleri	6
1.3. Türkiye İklimindeki Değişimler	8
1.4. Türkiye’de Bitki Örtüsünün Genel Özellikleri ve Dağılışı	10
1.5. Bitki Sıcaklık İlişkisi.....	11
1.6. Büyüme Derece Günleri (Growing Degree Days/GDD)	12
1.8. Çalışmanın Amacı.....	14
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	15
3. MATERYAL VE METOT	24
3.1. Materyal	24
3.2. Metot	27
3.2.1. Büyüme Derece Günlerinin Hesaplanması	27
3.2.1.1. Ortalama Yöntemi	28
3.2.1.2. Modifiye Edilmiş Ortalama Yöntemi	28
3.2.1.3. Sinüs Dalgası Yöntemi	29
3.2.2. Mann-Kendall Trend Analizi	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	32
4.1. Büyüme Derece Günleri 0°C Eşiği	32
4.1.1. Büyüme Derece Günleri 0°C Eşiğindeki Yıllık Trendler	32
4.1.2. Büyüme Derece Günleri 0°C Eşiğindeki İlkbahar Mevsimi Trendleri.....	34

4.1.3.	Büyüme Derece Günleri 0°C Eşiğindeki Yaz Mevsimi Trendleri.....	36
4.1.4.	Büyüme Derece Günleri 0°C Eşiğindeki Sonbahar Mevsimi Trendleri...	38
4.1.5.	Büyüme Derece Günleri 0°C Eşiğindeki Kış Mevsimi Trendleri	40
4.2.	Büyüme Derece Günleri 5°C Eşiği	42
4.2.1.	Büyüme Derece Günleri 5°C Eşiğindeki Yıllık Trendler	42
4.2.2.	Büyüme Derece Günleri 5°C Eşiğindeki İlkbahar Mevsimi Trendleri.....	44
4.2.3.	Büyüme Derece Günleri 5°C Eşiğindeki Yaz Mevsimi Trendleri.....	46
4.2.4.	Büyüme Derece Günleri 5°C Eşiğindeki Sonbahar Mevsimi Trendleri...	48
4.2.5.	Büyüme Derece Günleri 5°C Eşiğindeki Kış Mevsimi Trendleri	50
4.3.	Büyüme Derece Günleri 10°C Eşiği	52
4.3.1.	Büyüme Derece Günleri 10°C Eşiğindeki Yıllık Trendler	52
4.3.2.	Büyüme Derece Günleri 10°C Eşiğindeki İlkbahar Mevsimi Trendleri...	54
4.3.3.	Büyüme Derece Günleri 10°C Eşiğindeki Yaz Mevsimi Trendleri.....	56
4.3.4.	Büyüme Derece Günleri 10°C Eşiğindeki Sonbahar Mevsimi Trendleri.	58
4.3.5.	Büyüme Derece Günleri 10°C Eşiğindeki Kış Mevsimi Trendleri	60
4.4.	Büyüme Derece Günleri 15°C Eşiği	62
4.4.1.	Büyüme Derece Günleri 15°C Eşiğindeki Yıllık Trendler	62
4.4.2.	Büyüme Derece Günleri 15°C Eşiğindeki İlkbahar Mevsimi Trendleri...	64
4.4.3.	Büyüme Derece Günleri 15°C Eşiğindeki Yaz Mevsimi Trendleri.....	66
4.4.4.	Büyüme Derece Günleri 15°C Eşiğindeki Sonbahar Mevsimi Trendleri.	68
4.4.5.	Büyüme Derece Günleri 15°C Eşiğindeki Kış Mevsimi Trendleri	70
4.5.	Tartışma.....	73
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	79
	KAYNAKÇA.....	83
	EKLER.....	90
	ÖZ GEÇMİŞ	122

TABLÖLAR LİSTESİ

<u>Tablolar</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1. Çalışmada Kullanılan Meteoroloji İstasyonları.....	41
Tablo 3.2. Bazı tarım ve mera bitkileri için taban sıcaklığı.....	43
Tablo 3.3. Modifiye edilmiş ortalama yöntemine göre çeşitli senaryolarda BDG birikimi	45
Tablo 4.1. Büyüme eşikleriyle ilgili tüm sonuçlar.....	88



ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekiller</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Küresel karbondioksit (CO ₂) değişimi, 1950-2010	7
Şekil 1.2. 1860-2005 dönemi küresel yıllık ortalama yüzey sıcaklığı ve sapmaları	7
Şekil 1.3. IPCC senaryolarına göre 2100 yılında olması beklenen sıcaklık artışları	8
Şekil 1.4. 1985-2014 yılları arasında küresel yıllık ortalama sıcaklık değişimleri	9
Şekil 1.5. Türkiye uzun yıllar ortalama sıcaklık anomalileri	9
Şekil 1.6. Türkiye yıllık sıcaklık ortalamaları (1940 – 2012)	10
Şekil 1.7. Türkiye uzun yıllar yağış grafiği	10
Şekil 1.8. Bazı tarım ve mera bitkileri için taban sıcaklıkları	12
Şekil 1.9 Isparta Eğirdir istasyonu 2013 yılı 0°C eşliğinde kümülatif BDG birikimi	13
Şekil 3.1 Çalışma alanının lokasyon haritası	24
Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan istasyonlarının konumları	25
Şekil 3.3. 24 saatlik bir periyotta sinüs dalgası eğrilerine göre BDG birikimi	29
Şekil 3.4. Çalışmanın iş akış şeması	30
Şekil 4.1. Büyüme derece günleri 0°C eşliğindeki yıllık trendler	33
Şekil 4.2. BDG 0° eşliği yıllık trendlerdeki istasyonların dağılımı	33
Şekil 4.3. BDG 0° yıllık trendlerin mekansal dağılımı	34
Şekil 4.4. Büyüme derece günleri 0°C eşliğindeki ilkbahar mevsimi trendleri	35
Şekil 4.5. BDG 0° eşliği ilkbahar trendlerindeki istasyon dağılımı	35
Şekil 4.6. BDG 0° ilkbahar trendlerinin mekansal dağılımı	36
Şekil 4.7. Büyüme derece günleri 0°C eşliğindeki yaz mevsimi trendleri	37
Şekil 4.8. BDG 0° eşliği yaz trendlerindeki istasyon dağılımı	37
Şekil 4.9. BDG 0° yaz trendlerinin mekansal dağılımı	38
Şekil 4.10. Büyüme derece günleri 0°C eşliğindeki sonbahar mevsimi trendleri	39
Şekil 4.11. BDG 0° eşliği sonbahar trendlerindeki istasyon dağılımı	39
Şekil 4.12. BDG 0° sonbahar trendlerinin mekansal dağılımı	40
Şekil 4.13. Büyüme derece günleri 0°C eşliğindeki kış mevsimi trendleri	41
Şekil 4.14. BDG 0° eşliği kış trendlerindeki istasyon dağılımı	41
Şekil 4.15. BDG 0° kış trendlerinin mekansal dağılımı	42
Şekil 4.16. Büyüme derece günleri 5°C eşliğindeki yıllık trendler	43
Şekil 4.17. BDG 5° eşliği yıllık trendlerdeki istasyon dağılımı	43
Şekil 4.18. BDG 5° yıllık trendlerin mekansal dağılımı	44
Şekil 4.19. Büyüme derece günleri 5°C eşliğindeki ilkbahar mevsimi trendleri	45
Şekil 4.20. BDG 5° eşliği ilkbahar trendlerindeki istasyon dağılımı	45
Şekil 4.21. BDG 5° ilkbahar trendlerinin mekansal dağılımı	46
Şekil 4.22. Büyüme derece günleri 5°C eşliğindeki yaz mevsimi trendleri	47
Şekil 4.23. BDG 5° eşliği yaz trendlerindeki istasyonların dağılımı	47
Şekil 4.24. BDG 5° yaz trendlerinin mekansal dağılımı	48
Şekil 4.25. Büyüme derece günleri 5°C eşliğindeki sonbahar mevsimi trendleri	49
Şekil 4.26. BDG 5° eşliği sonbahar trendlerindeki istasyonların dağılımı	49
Şekil 4.27. BDG 5° sonbahar trendlerinin mekansal dağılımı	50
Şekil 4.28. Büyüme derece günleri 5°C eşliğindeki kış mevsimi trendleri	51
Şekil 4.29. BDG 5° eşliği kış trendlerindeki istasyonların mekansal dağılımı	51

Şekil 4.30. BDG 5° kış trendlerinin mekânsal dağılımı	52
Şekil 4.31. Büyüme derece günleri 10°C eşliğindeki yıllık trendler	53
Şekil 4.32. BDG 10° eşği yıllık trendlerdeki istasyonların dağılımı	53
Şekil 4.33. BDG 10° yıllık trendlerin mekânsal dağılımı	54
Şekil 4.34. Büyüme derece günleri 10°C eşliğindeki ilkbahar mevsimi trendleri	55
Şekil 4.35. BDG 10° eşği ilkbahar trendlerindeki istasyonların dağılımı	55
Şekil 4.36. BDG 10° ilkbahar trendlerinin mekânsal dağılımı	56
Şekil 4.37. Büyüme derece günleri 10°C eşliğindeki yaz mevsimi trendleri	57
Şekil 4.38. BDG 10° eşği yaz trendlerindeki istasyonların dağılımı	57
Şekil 4.39. BDG 10° yaz trendlerinin mekânsal dağılımı	58
Şekil 4.40. Büyüme derece günleri 10°C eşliğindeki sonbahar mevsimi trendleri	59
Şekil 4.41. BDG 10° sonbahar trendlerindeki istasyonların dağılımı	59
Şekil 4.42. BDG 10° sonbahar trendlerinin mekânsal dağılımı	60
Şekil 4.43. Büyüme derece günleri 10°C eşliğindeki kış mevsimi trendleri	61
Şekil 4.44. BDG 10° eşği kış trendlerindeki istasyonların dağılımı	61
Şekil 4.45. BDG 10° kış trendlerinin mekânsal dağılımı	62
Şekil 4.46. Büyüme derece günleri 15°C eşliğindeki yıllık trendler	63
Şekil 4.47. BDG 15° eşği yıllık trendlerdeki istasyonların dağılımı	63
Şekil 4.48. BDG 15° yıllık trendlerin mekânsal dağılımı	64
Şekil 4.49. Büyüme derece günleri 15°C eşliğindeki ilkbahar mevsimi trendleri	65
Şekil 4.50. BDG 15° eşği ilkbahar trendlerindeki istasyonların dağılımı	65
Şekil 4.51. BDG 15° ilkbahar trendlerinin mekânsal dağılımı	66
Şekil 4.52. Büyüme derece günleri 15°C eşliğindeki yaz mevsimi trendleri	67
Şekil 4.53. BDG 15° eşği yaz trendlerindeki istasyonların mekânsal dağılımı	67
Şekil 4.54. BDG 5° yaz trendlerinin mekânsal dağılımı	68
Şekil 4.55. Büyüme derece günleri 15°C eşliğindeki sonbahar mevsimi trendleri	69
Şekil 4.56. BDG 15° eşği sonbahar trendlerindeki istasyonların dağılımı	69
Şekil 4.57. BDG 15° sonbahar trendlerinin mekânsal dağılımı	70
Şekil 4.58. Büyüme derece günleri 15°C eşliğindeki kış mevsimi trendleri	71
Şekil 4.59. BDG 15° eşği kış trendlerindeki istasyonların dağılımı	71
Şekil 4.60. BDG 15° kış trendlerinin mekânsal dağılımı	72
Şekil 4.61. 0°, 5°, 10° ve 15°C eşğinde yıllık BDG değerleri değişimleri	74
Şekil 4.62. 0°, 5°, 10° ve 15°C eşğinde ilkbahar mevsimi BDG değerleri değişimleri	75
Şekil 4.63. 0°, 5°, 10° ve 15°C eşğinde yaz mevsimi BDG değerleri değişimleri	76
Şekil 4.64. 0°, 5°, 10° ve 15°C eşğinde sonbahar mevsimi BDG değerleri değişimleri	77
Şekil 4.65. 0°, 5°, 10° ve 15°C eşğinde kış mevsimi BDG değerleri değişimleri	78

KISALTMALAR LİSTESİ

MGM: Meteoroloji Genel Müdürlüğü

BDG: Büyüme Derece Günleri

DG: Derece Günleri

GDD: Büyüme Derece Günleri

WMO: Dünya Meteoroloji Örgütü

IPCC: Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli

İDÇS: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

NDVI: Normalize Edilmiş Bitki Fark İndeksi

CO₂: Karbondioksit

GIMMS: Küresel Envanter Modelleme ve Haritalama Çalışmaları

EVI: Gelişmiş Vejetasyon İndeksi

HDD: Isınma Derece Günleri

CDD: Soğuma Derece Günleri

CBS: Coğrafi Bilgi Sistemleri

OMGİ: Otomatik Meteorolojik Gözlem İstasyonu

UV: Ultraviyole

EKLER

Ek 1. BDG 0° Eşği Trend Analizi Sonuçları

Ek 2. BDG 5° Eşği Trend Analizi Sonuçları

Ek 3. BDG 10° Eşği Trend Analizi Sonuçları

Ek 4. BDG 15° Eşği Trend Analizi Sonuçları



1. GİRİŞ

Dinamik bir yapıya sahip olan yerküre iklim zamansal ve mekânsal olarak sürekli değişime uğramaktadır. Bu değişim geçmiş jeolojik dönemlerde uzun süreli periyotlarda yaşansa da günümüzde iklimi etkileyen unsurların çeşitlenmesi, şiddetini arttırması gibi nedenlerle çok daha kısa süreli zaman aralıklarında gerçekleşebilmektedir. Uzun süreli iklim koşulları Kuvaterner'e kadar devam etmiş ancak bu jeolojik devirden sonra yerini kısa süreli değişimlere bırakmıştır (Karabulut 2009:65; Türkeş vd., 2000:7).

Yerkürenin iklimi birçok farklı unsurun bir araya gelmesiyle şekillenmektedir. Bu unsurlardan birisi olan atmosfer, geçmişten günümüze gösterdiği değişimlerle ve içerisinde barındırdığı çeşitli gazlarla dünya iklimini şekillendirmeye devam etmektedir. Yerküreyi saran atmosfer birçok farklı gazın karışımından meydana gelmiştir. Atmosferde ayrıca asılı halde bulunan partikül ve sıvı maddeler de bulunmaktadır. Bu gaz ve maddelerdeki oransal değişimler iklimde çok önemli değişimlere sebep olabilmektedir. Atmosfer içerisinde en yüksek orana sahip olan gaz %78 ile azottur. Bunu %21 oranında oksijen takip eder. Diğer gazların oranı ise %1 den daha azdır (Atalay, 2010:12; Erol 2011:23; Karabulut, 2008: 166; Karabulut, 2009:65; Kadioğlu, 2001: 21).

Hava ve iklim olaylarının meydana geldiği bu gaz ortamı yerden uzaya doğru çeşitli katmanlardan meydana gelir. Atmosfer farklı güneş enerjisi yutma özelliklerine bağlı olarak sıcaklık koşullarına göre troposfer, stratosfer, mezosfer ve termosfer olmak üzere dört farklı ortamdan oluşmaktadır. Bu katmanların her birisinin kendine has ortamı vardır ve gaz seviyeleri her bölümde farklılık göstermektedir (Karabulut, 2008: 168).

Yerküre ilk oluşumundan günümüze kadar birçok kez fiziksel ve konumsal olarak değişime uğramıştır. Bu doğal süreçler neticesinde yerküre önce ilkel bir atmosfere sahip olmuş (su buharı ve gaz halde) zamanla yaklaşık 3,5 milyar yıl önce ortama daha farklı gazların ilave edilmesiyle (karbondioksit (CO₂), karbonmonoksit (CO), su buharı (H₂O), azot (N) ve hidrojen (H) gibi) çeşitli iklim tiplerinin oluşabileceği, canlı formlarının çeşitlenebileceği bir hal almıştır (www.esrl.noaa.gov, 10.10.2017).

Oldukça geniş bir bölge içinde ve uzun yıllar boyunca değişmeyen ortalama hava koşullarına iklim denir. Diğer bir ifadeyle iklim belli bir yerdeki tipik hava şartlarının bir genelleştirilmesi olarak ifade edilebilir (Kadioğlu, 2001:86). Bu anlamda iklim doğrudan veya dolaylı yollarla doğal çevreyi etkileyen ve biçimlendiren yerküredeki tüm canlıların yaşam koşullarını belirleyen önemli coğrafi unsurlardan birisidir (Erlat, 2013:3). Bir yerin iklimini oraya uzun süre hükmeden hava koşulları belirlemektedir. Burada uzun süre olarak vurgulanan zaman aralığı bazı kaynaklarda 100 yıl ve üzeri (Kadioğlu, 2001:86) bazılarında ise 300-500 yıllık zaman ölçüleridir (Erol, 2011:11). Burada iklimin kısa süreli hava şartlarıyla karıştırılmaması gerektiği vurgulanmaktadır. Klimatoloji hava olaylarının genel karakterini incelediği için anlık hava durumu ve değişikliğini inceleyen meteorolojiden bu noktada ayrılır. Bu nedenle klimatolojide uzun periyotlara ait ortalama değerler, meteorolojide de kısa süreli olayları değerlendiren sinoptik harita ve gözlemler kullanılmaktadır. Hiç şüphesiz iklim tanımı, aşırı olayları, sıklık dağılımlarını, olasılıkları ve değişkenliği de kapsamak zorundadır. Bu yüzden son zamanlarda iklimi tanımlarken, 'hava olaylarının ya da koşullarının ortalama durumu' yerine "Hava olaylarının, atmosferik süreçlerin ve iklim elamanlarının değişkenlikleri, uç oluşumları ve ortalama değerleri gibi uzun süreli istatistiklerle karakterize edilen sentezi " yaklaşımı tercih edilmektedir (Türkeş, 1997:36; Türkeş vd., 2000:2).

Çeşitli hava olayları ve iklim, belirli bir zaman süresi ile tanımlanabilmektedir. Bir rüzgar hızındaki ani artışlar birkaç saniye sürebilmekte; bir kümülüs bulutu birkaç saat içinde ortaya çıkıp yok olabilmekte; alçak basınçlar ve onlara bağlı olumsuz hava şartları birkaç günden on güne kadar etkili olabilmekte; yüksek basınçlara bağlı iyi hava durumları haftalar sürebilmekte; buzulların eriyip geri çekilmesine yol açan sıcaklık değişimleri, onlarca/yüzlerce; buzul (glasial) ve buzul arası dönemler binlerce yıl sürebilmektedir (Türkeş vd., 2000:3).

İster klimatoloji ister meteoroloji yönünden incelensin hava olaylarının çok karmaşık bir sistem oluşturduğu açıktır. Bu karmaşık olaylar topluluğunu düzenli ve doğru bir şekilde inceleyebilmek için olayları birbirinden ayırarak tanıma yoluna gidilmektedir. Bu nedenle klimatolojide hava olayları esas itibarıyla iklim öğeleri ve iklim etmenleri olarak sınıflandırılmaktadır. İklim öğeleri çeşitli oranlarda birleşerek bir bölgenin iklimini belirleyen atmosfer özellikleridir. Bunlar güneşlenme, basınç, rüzgâr hızı, rüzgâr yönü nem ve yağış gibi elamanlardan oluşmaktadır (Atalay, 2010:4; Erol, 2011:13; Karabulut, 2008:165; Karabulut, 2014:345; Türkeş vd., 2000:2; Türkeş, 2010:6). Bunlar iklimi oluşturan fiziksel değişkenler olarak da isimlendirilebilirken küresel ve bölgesel ölçekte hava dolaşımı desenlerinin ve iklim çeşitlerinin belirlenmesini sağlayan değişkenlere karşılık gelmektedir. Gerçekte tüm bu elamanlar, birbirleri ile çok fazla ilişkili olup bunlardan birisinde ortaya çıkan bir değişiklik çoğu zaman öteki elamanlarda da değişiklikler meydana getirmektedir (Türkeş, 2010:6; Öztürk, 2002:5; Batan, 2014:36; Melo vd., 2015:188).

İklim elamanlarında değişkenliğe yol açan faktörler atmosferik salınımlardır. Bunlar El-Nino (Güneyli Salınımı), Kuzey Atlantik Salınımı ve Arktik Salınımıdır (Erlat, 2013:25).

İklim Sisteminin Bileşenlerini, atmosfer, hidrosfer, kriyosfer, litosfer ve hidrosfer oluşturmaktadır. Bu etmenleri her biri bir bölgenin ikliminin şekillenmesinde temel rol oynamaktadır. İklim dinamik bir süreç olması ve bu bileşenlerde meydana gelebilecek değişkenlikler nedeniyle zamansal ve mekânsal ölçekte sürekli değişkenlik göstermektedir (MGM, 2013:9; Karabulut, 2012:37; Karabulut, 2008:165; Viner vd., 2006:2).

1.1. İklim Değişikliği ve Nedenleri

“Türkeş (2010: 58)’e göre göre *İklim değişikliği*, çok genel bir yaklaşımla, nedeni ne olursa olsun iklim koşullarındaki büyük ölçekli ve önemli yerel etkileri bulunan, uzun süreli ve yavaş gelişen değişiklikler” olarak tanımlanmaktadır. Yine (Türkeş, 2010:58)’e göre *İklim değişikliği*, konunun bilimsel ve teknik özellikleri dikkate alındığında, “iklimin ortalama durumunda ya da onun değişkenliğinde onlarca ya da daha uzun yıllar boyunca süren istatistiksel olarak anlamlı değişimler” olarak da tanımlanabilmektedir. İklim değişikliğiyle ilgili başka bir önemli kavram ise, iklimsel değişkenlik ya da değişebilirliktir. İklimsel değişkenlik (Türkeş, 2010:58)’e göre “tüm zaman ve alan ölçeklerinde iklimin ortalama durumundaki ve standart sapmalar ile uç olayların oluşumu gibi öteki istatistiklerindeki değişimlerdir” (Atalay, 2010:258; Erlat, 2013: 49; Erlat, 2013:237; Türkeş, 2010:59).

Tüm jeolojik zaman ve devirler boyunca iklim koşullarında önemli değişimler meydana gelmiştir. Bu değişimler bazı jeolojik devirlerin birbirlerinden ayırt edilmesinde önemli rol oynamıştır. Dünyanın iklim sistemi, atmosfer ve okyanusların doğal güçleriyle, rüzgâr, sıcaklık ve yağmur gibi iklim elamanlarını kontrol eden dinamik bir

mekanizmaya sahiptir (Karabulut, 2009:65). Bu sistem bir buzul çağından diğerine doğru sürekli olarak değişimler göstermektedir. Geçen üç milyon yıl içerisinde, iklimdeki değişimleri ve ekolojik sistemlerin kendilerini bu dinamik değişim mekanizmasına nasıl ayak uydurduğunu, jeolojik kanıtlardan kabaca görmek mümkündür. Yerkürede soğuk koşulların hâkim olduğu buzul çağlarında, bitki örtüsü güneye, iki buzul çağı arasında da kuzeye doğru gelişim göstermiştir. Jeolojik bulgular, dünya atmosferinin sıcaklığında düzenli ve periyodik değişimlerin meydana geldiğini ortaya koymaktadır. Sürekli olarak, yaklaşık 100 bin yıl süren bir buzul çağını, biraz daha sıcak ve ılık olan 10 bin ila 20 bin yıl süren bir ara iklim tipinin takip ettiğini göstermektedir. Şu anda bu periyodik döngünün neresinde olduğumuzu bilmek, yerküre üzerinde gelecekte nasıl bir iklim koşullarının hâkim olacağını tahmin etmeye yardımcı olacaktır. Ancak bu dinamik süreç oldukça karmaşık bir yapıya sahip olduğu için kesin sonuçlara ulaşmak her zaman için mümkün olmamaktadır. İnsan faaliyetleri, atmosferik koşullar üzerinde etki yaptığı için yukarıdaki tahminlerin doğru şekilde yapılabilmesi daha karmaşık hale gelmektedir (Kadioğlu, 2001:173; Karabulut, 2008:166).

İklim değişimini başlatan esas neden iklim sistemindeki enerji bilançosunu değiştiren süreç ve etmenlerdir. Bu sistemin dışarıdan tek girdisi güneşten gelen solar enerjidir. Her yıl yerküremiz güneşten aldığı enerji kadar uzaya aynı miktarda enerjiyi geri vermektedir. Dünyanın güneşten aldığı enerji ile uzaya geri verdiği enerji arasındaki fark, ışımsal etken olarak tanımlanmaktadır. Pozitif yöndeki etkenler yerkürenin ısınmasına, negatif yöndeki etkenler ise soğumasına neden olmaktadır. Dünyanın güneş etrafındaki yörüngesinde, atmosferin bileşiminde, güneş etkinliklerinde görülen değişimler, dünya atmosfer sisteminin enerji bilançosunu negatif veya pozitif yönde etkileyen ışımsal etkenleri ortaya çıkartan süreçler olarak tanımlanabilir. Fakat doğrudan dünyanın enerji bilançosunu etkilemediği halde iklimsel değişimlere yol açan süreçler de vardır. Levha tektoniğine bağlı olarak gerçekleşen orojenez veya kıtaların yeryüzündeki coğrafi dağılımlarında gerçekleşen değişimler, direkt olarak yerkürenin enerji dengesini etkilemediği için ışımsal olmayan etkenler olarak değerlendirilebilir (Erlat, 2013:49).

İklim değişimine yol açan etmenler doğal ve insan kaynaklı olmak üzere iki grupta sınıflandırılabilir.

1.1.1. İklim Değişikliğine Yol Açan Doğal Nedenler

1.1.1.1. Yörüngesel Değişimler

Yörüngesel değişimler fikri ilk defa 19. yüzyılda İskoçyalı bir bilim adamı olan James Croll tarafından ortaya atıldı. Bu teoriye göre yerküre tarihinde yaşanan buzul çağlarının esas nedeni Dünya'nın yörüngesel parametrelerindeki değişimlerdir. Bu teorinin ortaya atılmasından yaklaşık olarak elli yıl sonra bir matematikçi olan Milankoviç ve Berger'in çalışmaları Croll'un ileri sürüldüğü bu hipotezi matematiksel olarak doğruladı. Milankoviç döngüsü adı verilen bu teoriye göre yerkürenin güneş etrafındaki dönüşü sırasında izlediği yörüngesel rotada ve yerkürenin eksen eğikliğinde periyodik değişimler meydana gelmektedir. Elipse benzeyen yerküre yörüngesi 100.000 yılda bir esneyerek daireye benzer bir hal almaktadır. Diğer taraftan 40.000 yıllık süre içerisinde eksen eğikliği açısız olarak 22°-24° arasında değişmektedir. Ayrıca yerküre 26.000 yılda bir yalpalayarak (presesyon) herhangi bir andaki güneşe dönük olan yarım küresi diğer yarım küreyle yer değiştirmektedir. Bu hareketler neticesinde yerküredeki

enerji dengesi bozulmakta ve iklimsel değişimler meydana gelmektedir (Atalay, 2010:273; Erlat, 2013:52, Kadioğlu, 2001:187; Karabulut, 2008:183).

1.1.1.2. Güneş Etkinliğindeki Değişimler

Dünyanın temel enerji kaynağı olan güneş radyasyonunun şiddetinde meydana gelen değişimler, iklim değişikliklerinin asıl nedenlerinden bir tanesidir. Güneşten dünyaya ulaşan enerji miktarı, “güneş sabitesi” adı verilen bir değer ile ölçülmektedir. Bu değer dünyanın yıl içerisinde güneşten olan uzaklığına bağlı olarak %6,9 oranında değişmektedir. Güneşten dünyaya gelen enerji miktarında değişiklik meydana getiren diğer bir etkende güneş lekeleridir. Güneşin en dış tabakasında ortalama 37 bin km çapında, çevresine göre daha koyu renkte görülen alanlardır. Bu alanlarda sıcaklık 3700° K’ye kadar düşmekte, lekeyi çevreleyen fotosferde ise bu değer yaklaşık 5500°K’ye yükselmektedir. Bu lekeler güneş yüzeyinde güçlü manyetik alanlar oluşturmaktadır. Manyetik alanlarda ise güneş patlamaları meydana gelmekte ve güneş yüzeyinden güçlü parçacıklar uzaya doğru yayılmaktadır. Bu olay neticesinde ultraviyole ve görünür dalga boyundaki ışınların oranında artış meydana gelmektedir (Atalay, 2010:28; Erlat, 2013:59; Kadioğlu, 2001:191).

Güneş üzerindeki kısa dönemli çok küçük değişimler çevresindeki gezegenlerin enerji dengeleri üzerinde büyük değişimler meydana getirebilmektedir. Bu anlamda güneşteki kısa süreli %0,1’lik aktivite değişikliklerinin Dünya’nın merkezindeki doğal radyoaktivite enerjisi dahil, tüm enerji kaynaklarının etkisini bastrabildiği belirlenmiştir. Özellikle Güneş maksimumu civarındaki aşırı ultraviyole ışını aktiviteleri Dünya’nın üst atmosferinin termal ve kimyasal yapısını çok güçlü bir şekilde etkileyebilmektedir. Güneş enerjisi parçacıkları ve evrensel ışınlar nedeniyle stratosferde oluşan nitrozoksitler ozon seviyesinin yüzdesini düşürebilmektedir. Ozon UV (Ultraviyole) ışınlarını emmekte ve düşmesi Dünya yüzeyine daha fazla UV ışınının ulaşmasına sebep olmaktadır. Ayrıca ozon seviyesinin düşmesi kutuplardaki stratosferin soğumasına, yatay ısı farkının artmasına ve özellikle Pasifik’teki iklim değişikliklerine neden olmaktadır (Döşer, 2017:1).

1.1.1.3. Levha Tektoniği Sonucu Kıtaların Yer Değiştirmesi ve Orojenez

Levha tektoniği modeline göre kıtalar sürekli olarak hareket etmektedir. Mantoda meydana gelen konveksiyonel (yükselici) hareketlere bağlı olarak kıta kütlelerinin parçalanarak açılmasıyla okyanuslar meydana gelmektedir. Aralarında okyanusun yer aldığı kıta kütlelerinin birbirine doğru hareket ettiği alanlarda ise okyanuslara biriken çökellerin kıvrılma hareketleriyle birlikte yükselmesiyle dağ kuşakları (orojenez) meydana gelmektedir. Yerkürede sıcaklığın düştüğü dönemlerde polar bölgelerde kıta kütlelerinin yaygın olduğu belirlenmiştir. Nitekim permokarbonifer (yaklaşık 250 milyon yıl önce) ve pleistosen buzullaşması sırasında polar bölgelerde kara kütlelerinin (kontinental) geniş alan kapladığı bilinmektedir. Bu alanlardaki büyük kıtaların mevcudiyeti buzulların oluşmasına yardımcı olmuştur. Burada kara kütleleri, karların birikmesine olanak sağlayarak dünya albedosunun artmasına ve dolayısıyla buzul oluşumuna elverişli koşullar meydana getirmiştir. Kutup bölgelerinde kıta kütlelerinin bulunmadığı veya az olduğu dönemlerde buzullaşma pek fazla oluşmamıştır. Kıtaların göreceli konumu buzul çağlarının oluşmasında önemli bir faktör olarak görülmektedir. Ayrıca kıtaların konumu, ekvator ile kutuplar arasında ısı taşınımını sağlayan okyanusal akıntı sistemlerini de belirlemektedir (Atalay, 2010:273).

Dağ oluşumu sırasında yüksek kara kütlelerinin ortaya çıkması buzullaşmayı teşvik edici bir unsur olarak dikkate alınmaktadır. Ayrıca bu kara kütleleri özellikle kuzey-güney uzanımlı olanlar atmosfer dolaşımında önemli değişikliklere yol açmıştır. Örneğin yaklaşık olarak 20-30 milyon yıl önce Hint levhasıyla Avrasya levhasının çarpışması sonucu oluşan Himalaya dağları batı rüzgarlarının yönü ve hızı üzerinde değişimler meydana getirmiş ve Orta Asya'nın kuraklaşmasında etkili olmuştur (Atalay, 2010:272; Erlat, 2013:81).

1.1.2. İklim Değişikliğine Yol Açan İnsan Kaynaklı Nedenler

Dinamik bir süreç olan iklim değişikliği, yerküre üzerinde milyonlarca yıldır süre gelen doğal bir olay olmasına rağmen, hiçbir dönemde günümüzdeki kadar hızlı gerçekleşmemiştir. Yaklaşık olarak son 1,5 milyon yıldan bu yana dünya üzerinde bulunan insanoğlunun iklim üzerindeki etkisi son 200 yıldaki kadar fazla olmamıştır (Kadioğlu, 2012:12).

İklim, jeolojik devirler boyunca çeşitli doğal nedenlerle uzun yıllarda yavaş yavaş değişim göstermesine karşın günümüzde önemli derecede hissedilebilecek hızlı bir değişim sürecine girmiştir. Son 20-30 yıldaki sıcaklıklar, en azından son 500-600 yıldan itibaren günümüze kadarki dönemde karşılaşılan en sıcak dönem olarak görülmektedir (Türkeş vd., 2002:4). Dünya nüfusunun sekiz milyara yaklaşması ve gelişen teknolojiyle birlikte iklim üzerindeki insan etkisinin daha da arttığı ve bu baskının ileriki dönemlerde daha fazla hissedileceği düşünülmektedir (Demirci ve Karakuyu, 2002:237; IPCC, 1995:4; IPCC, 2007:2; Öztürk, 2002:48; Türkeş, 2003:269).

Hükümetler Arası İklim Değişikliği Panelinin (IPCC) 1995 yılında yayınladığı ikinci değerlendirme raporunda üç önemli nokta üzerinde durulmuştur; 1- yerküre ikliminin 20. yüzyıl içerisinde önemli derecede değişime uğradığı, 2- yapılan birçok araştırma sonuçlarına göre bu durumdan insan faaliyetlerinin sorumlu olduğu ve 3- çeşitli iklim modellerinin ortaya koyduğu tahminler sıcaklığın 2100 yılına kadar 1 ile 3,5°C yükselebileceği. Bu sıcaklık değişimi ilk bakışta küçükmüş gibi algılsa da son buzul çağı ile günümüz arasındaki sıcaklık farkının 5°C olduğu göz önünde bulundurulursa, sıcaklık artışının önemi daha kolay kavranabilir (Karabulut, 2008:180).

İklim değişimine yol açan insan kaynaklı nedenler daha çok fosil yakıt kullanımı ve arazi örtüsü değişimiyle ilgilidir. Özellikle 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren gittikçe artan ve fazla miktarda tüketilen petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtların kullanımı, artan nüfusun beslenme ve barınma ihtiyaçları gibi temel gereksinimlerini karşılamak için bitki örtüsüyle kaplı alanların tarım arazisine veya çıplak araziye dönüştürülmesi, ormanla kaplı doğal alanların yerleşime açılmasıyla betonlaşmanın artması nedeniyle, büyük miktarda zararlı gaz ve parçacıklar atmosfere salınmaktadır. Bu durumun sonucu olarak, atmosferdeki CO₂, ozon (O₃)'ü seyrelten kloroflorokarbon (CFC) gazları ve karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ile diazot monoksit (N₂O) gibi sera gazlarının miktarlarında çok önemli artışlar meydana getirmiştir. Bu artışlar, atmosferdeki etkisini arttıran kuvvetli sera işlemi neticesinde günümüzde küresel iklim değişimi ve küresel ısınma problemini ortaya çıkarmıştır (Kadioğlu, 2001:195; Kadioğlu, 2009:16; Karabulut, 2008:180; Türkeş, 2010:11). Bu nedenle Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (İDÇS) "iklim değişimi" sadece atmosferin kimyasal bileşimini değiştiren doğal nedenlerle değil aynı zamanda insan kaynaklı nedenlerle de açıklanmaktadır (Kadioğlu, 2009:17; Türkeş, 2003:268).

1.2. 19. Yüzyılın Son Çeyreğinden Günümüze Küresel İklim Değişimleri

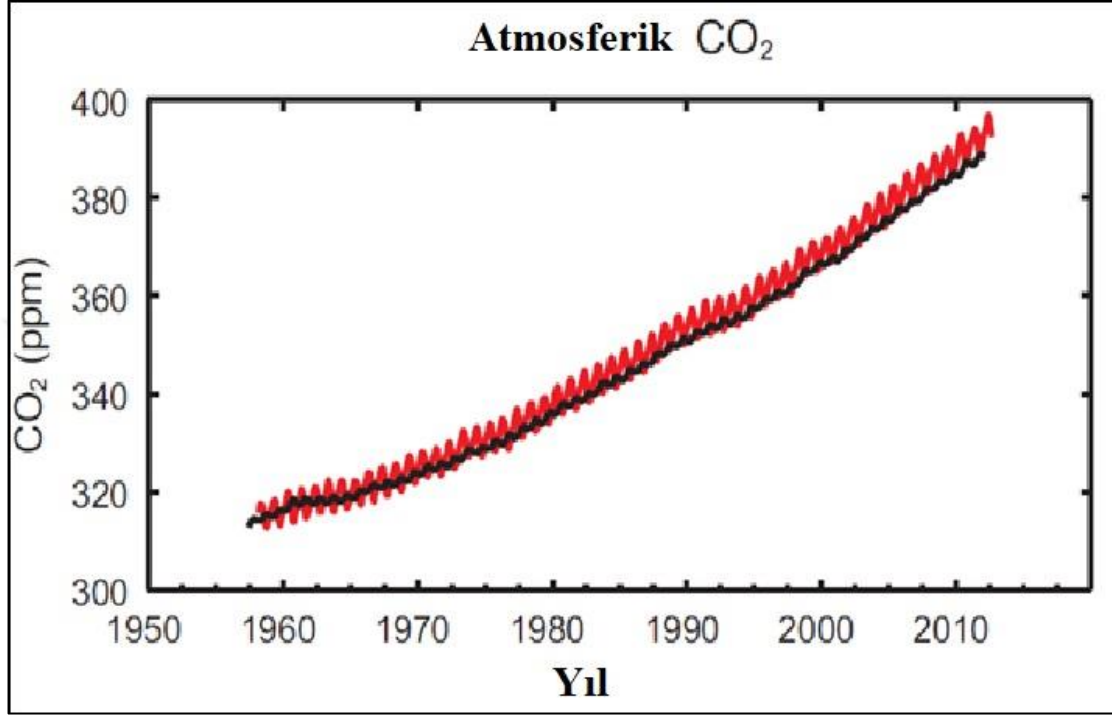
İklim sistemindeki son 10 bin yıllık süreçte gözlenen değişimleri; güneş enerjisi, atmosferdeki volkanik gaz ve küllerin miktarı, okyanus akıntılarındaki değişim gibi doğal nedenler ile açıklanmaktadır. İklim koşullarının tarımsal faaliyetler ve yerleşmeler için daha elverişli olduğu Holosen boyunca yerküredeki insan aktiviteleri ekosistemleri ve bölgesel ölçekte iklim koşullarını değiştirmeye başlamıştır. Fakat James Watt'ın buharlı makineyi keşfi ve diğer gelişmelerle birlikte kömür gibi fosil yakıtların yoğun olarak tüketilmesi doğal çevre üzerindeki antropojenik baskıyı hızlandırmış ve küresel boyutlara ulaştırmıştır. 18. Yüzyılda sanayi devrim ile birlikte başlayan bu dönem, Nobel ödüllü bir atmosfer kimyacısı olan Paul Crutzen tarafından “Antroposen” (insanlık çağı) olarak isimlendirilmiştir. 1960'lı yılların başında tüm dünyada yaşayan nüfus kadar bir nüfusun şu an sadece kentlerde yaşadığı düşünülürse ve bu nüfusun doğal çevre üzerinde kurduğu baskı dikkate alınırsa içinde yaşadığımız çağa Antroposen denilmesi rahat bir şekilde anlaşılmaktadır. Doğal iklim değişimlerine ek olarak insan faaliyetlerinin de küresel iklim sistemini etkilediği bu dönemde iklimdeki değişimin en net göstergesi 1900'lü yılların özellikle ikinci yarısında sıcaklıklarda küresel ölçekte gözlenen artış eğilimidir (Erlat, 2010:239).

İklim değişikliğiyle ilgili yapılan çalışmalar gösteriyor ki, daha önceleri doğal olarak atmosferde yavaş yavaş meydana gelen ısınma, özellikle endüstri çağından bu yana gittikçe artan insan faaliyetleriyle daha da artmıştır. 20. yüzyıl boyunca küresel ölçekte hava sıcaklıklarında $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$)'lik bir artış meydana gelmiştir. Kutuplardaki ve kara içlerindeki buzulların erimesi bu değişimin direkt olarak etkisiyle meydana gelmektedir. Buna karşılık bölgeden bölgeye niteliği değişmekle birlikte; deniz seviyelerindeki yükselmeler, ani ve sağanak yağışlar, sel ve kuraklık gibi olaylarda sıklık ve şiddet açısından meydana gelen artışlar da iklim değişikliğinin dolaylı etkilerine örnek gösterilebilir (Demirci ve Karakuyu, 2002:236).

Çoğu araştırmanın ortaya koyduğu deliller 19. Yüzyılın ikinci yarısından günümüze kadar yerküre üzerinde sıcaklıkların $0,7^{\circ}\text{C}$ arttığını göstermektedir (Şekil 1.2). Bu yüzyıl, küçük buzul çağından önce yaşanan sıcak koşullardan sonra en yüksek sıcaklıkların olduğu dönemi meydana getirmektedir. Sıcaklık artışı ilk önce 1900 ile 1940 yılları arasında yaklaşık $0,3 - 0,4^{\circ}\text{C}$ 'lik yükselmeye kendini göstermiştir. Bu dönemdeki sıcaklık artışının sebebi bazı kuruluşlarca sera gazlarıyla ilişkilendirilirken diğer bazı bilim adamları bu artışın sera gazlarıyla ilişkilendirilemeyeceğini savunmuştur. Çünkü bu yıllarda CO_2 konsantrasyonu 310 ppm gibi orta düzeydedir (Şekil 1.1; MGM, 2013:12). 1920'li yıllardaki ısınma eğilimi dünyanın her tarafında yaşanmamış bazı bölgeler (Yeni Zelanda gibi) soğuma trendi içerisine girmiştir. 1946-1975 yılları arasındaki sıcaklıklarda ise kuzey yarım kürede belirgin bir azalma ($0,2^{\circ}\text{C}$) meydana gelmiştir. Bu durumun nedeni olarak bilim adamları; kömür yakılması ile kirliliğe neden olan sülfatların (SO_{4-2}) atmosferde miktarlarının artmasını göstermektedirler. Burada sülfatlar yoğunlaşma çekirdeği görevi yapan sülfür aerosollerine dönüşerek bulutluluk oranını arttırmakta, dolayısıyla albedo etkisini güçlendirerek yerküre atmosferinden daha az solar radyasyon geçmesini sağlamaktadır (Karabulut, 2008:184; Türkeş, 2010:16; MGM, 2013:10).

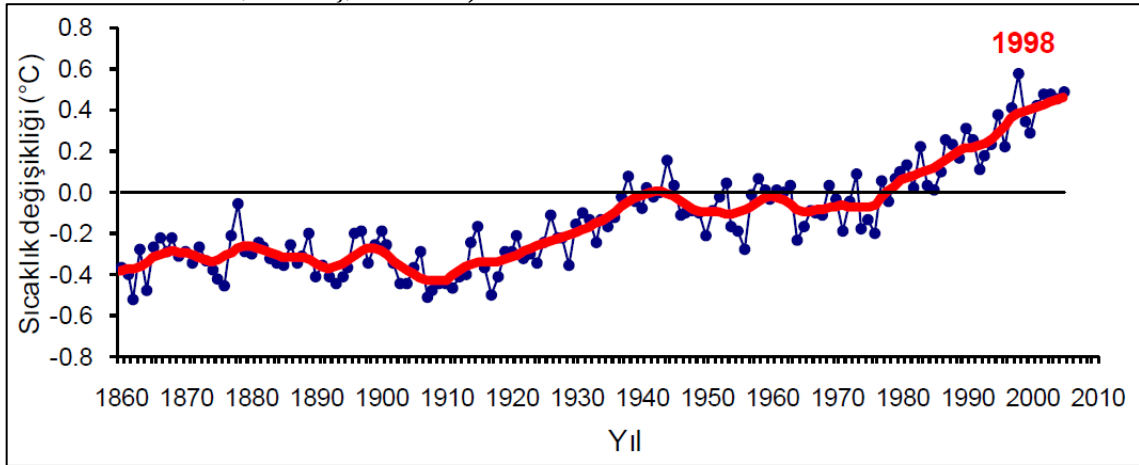
20. Yüzyılın son çeyreği itibarıyla yerkürenin büyük bir kısmında sıcaklık artışları ivme kazanmıştır. Bu dönemde birçok alanda sıcaklık rekorları kaydedilmiştir. Endüstriyel devrimin başladığı dönemden bu yana 1998 ($+0,58\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'lik anomali ile) yılı en sıcak yıl olurken, bunu 2005 ve 2003 yılları izlemiştir. Fakat 1998 yılının El Nino yılı olduğu dikkate alınmalıdır.

Araştırmalara göre, gelecek 40 yıl içindeki her 10 yılda $0,1^{\circ}\text{C}$ 'den daha fazla miktarda küresel ısınmanın kuvvetlenerek devam edeceği düşünülmektedir. Diğer bir deyişle, sanayi devrimi öncesi yerkürenin ortalama hava sıcaklığı 15°C idi. Sanayi devriminden sonra atmosfere salınan sera gazlarının hızlı bir şekilde artmasıyla dünyanın ortalama hava sıcaklığı $15,6^{\circ}\text{C}$ 'ye yükselmiştir (Kadioğlu, 2009:17; IPCC, 2013:979; MGM, 2013:18; Şekil 1.3).

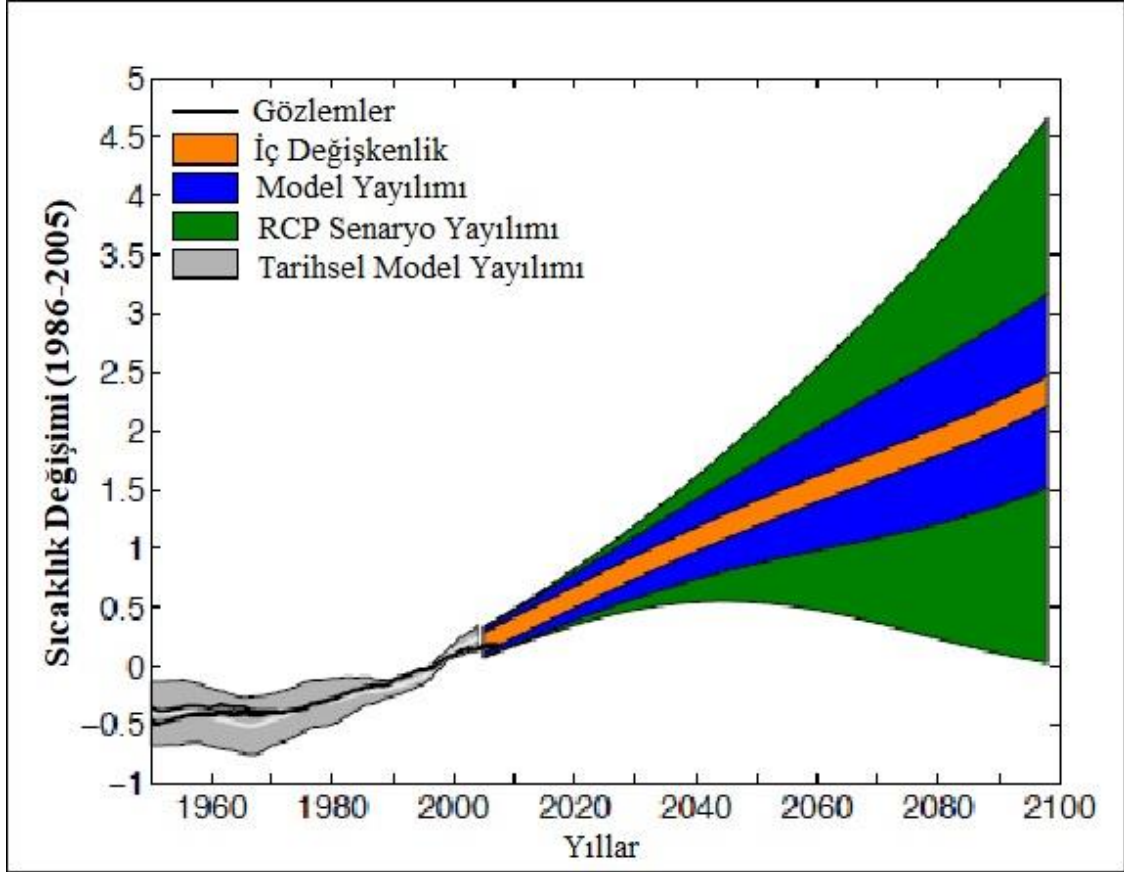


Şekil 1.1. Küresel karbondioksit (CO_2) değişimi, 1950-2010 (IPCC, 2013:12)

Küresel ısınma orta enlemlerde kış ve bahar aylarında daha belirgin hale gelmiştir. İlkbahar mevsiminin süresi kuzey yarım kürede 1 hafta genişleme gösterirken donlu günler sayısında da belirgin azalmalar meydana gelmiştir (Karabulut, 2008:185; Karabulut 2009:66; Türkeş, 2010:17).



Şekil 1.2.1860-2005 dönemi küresel yıllık ortalama yüzey sıcaklığı ve sapmaları (Türkeş, 2010:16)



Şekil 1.3. IPCC senaryolarına göre 2100 yılında olması beklenen sıcaklık artışları (IPCC, 2013:979).

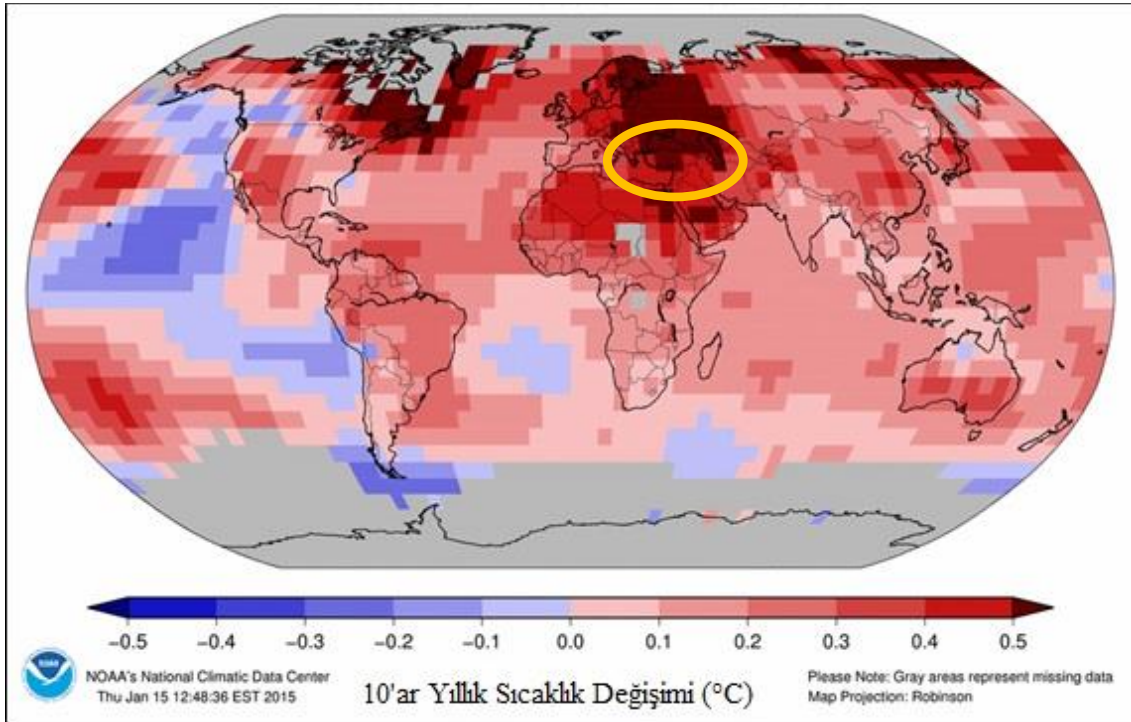
Küresel yağış miktarı incelendiğinde ise özellikle yüksek enlemlerde artış trendinin mevcut olduğu görülmektedir. 21. Yüzyıl içerisinde şiddetli kuraklık, yoğun yağışlar, orajlar, düşük ve yüksek sıcaklıklar gibi ekstrem durumlar yaygın hale gelmiştir. Tekrarlanabilme olasılığı 100 veya 500 yılda bir olan sel ve fırtına gibi ekstrem olaylar 10 yıllık sürede birkaç kez meydana gelmeye başlamıştır. Kuzey yarım kürenin orta ve yüksek bölgelerindeki yağışlar her on yılda yaklaşık %0,5 ile %1 arasında artarken, Akdeniz Havzası'nı da içeren subtropikal kuşak karalarının önemli bir bölümünde her on yılda yaklaşık %3 azalmıştır (Karabulut, 2008:185; Karabulut 2009:66; IPCC, 2001:29; IPCC, 2001:49; IPCC, 2013:992; Türkeş, 2007:12; Türkeş, 2010:18).

1.3. Türkiye İklimindeki Değişimler

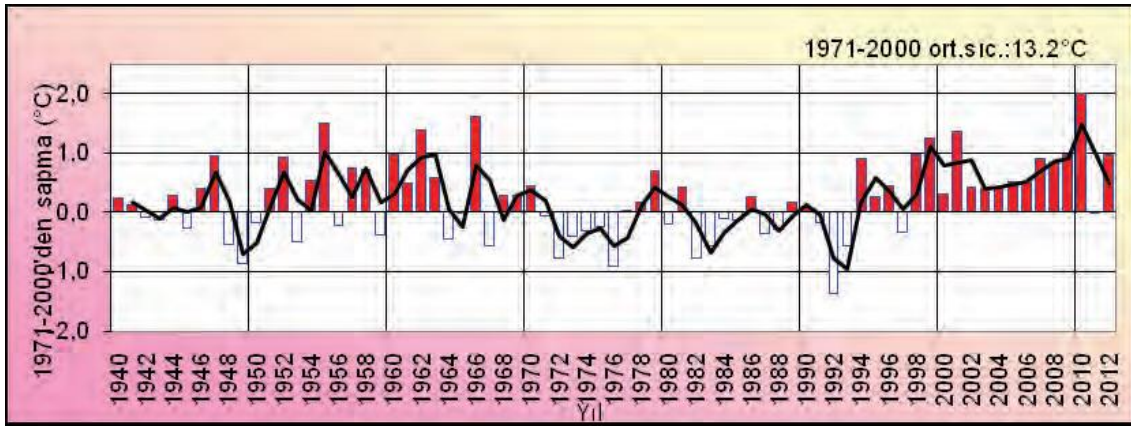
Esasen küresel ortalama yüzey sıcaklığında gözlenen ısınma eğilimi, dünya üzerinde eşit bir coğrafi dağılışı göstermemiştir. Uzun süreli ısınma eğilimi 40° K ve 70° K enlemleri arasında ana karalarda en fazladır. Türkiye de sahip olduğu özel ve coğrafi konumu nedeniyle bu değişimden önemli derecede etkilenecek olan ülkeler arasında yer almaktadır (Şekil 1.4; Karabulut: 2009:65).

IPCC, WMO ve birçok bilim adamı tarafından ortaya koyulan küresel sıcaklık bulgularına benzer olarak Türkiye'de de ortalama yüzey sıcaklıklarında artış eğilimleri gözlenmektedir (Karabulut 2009:66; Karabulut, 2012:37). Bununla birlikte yağışlarda genel olarak bir artış ya da azalmadan çok, yağış rejimlerinde düzensizlikler, kurak ve nemli bölgeler arasında, yağışlı ve yağışsız dönemler arasındaki farkların arttığı gözlenmiştir. Türkiye'de 1971-2000 referans periyoduna göre ortalama sıcaklık 13,2°C

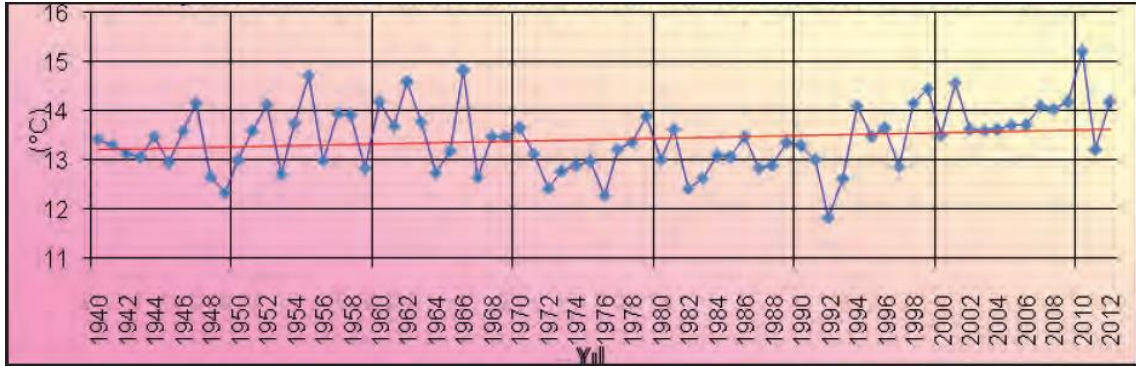
olarak gerçekleşmiştir. Özellikle de 1990'lı yıllardan itibaren tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de sıcaklıkların önemli ölçüde arttığı görülmektedir. 1994-2012 periyodunda ise 1997 yılı ve 2011 yılları hariç bütün yıllarda pozitif anomaliler belirlenmiştir. Bu dönemde 2010 yılı en sıcak yıl olarak kayıtlara geçmiştir. Yağışlara bakıldığında ise, Türkiye ortalaması için net bir artış, azalış eğilimi gözlenmemektedir. Türkiye'de yıllık ortalama yağış 642.8 mm'dir. 2006, 2007, 2008 sezonunda kurak bir periyot yaşanırken, 2009-2012 periyodu yağışlarda pozitif anomaliler gözlenmiştir. Özellikle 2009 yılı kayıtlardaki en yağışlı yıl olurken (804 mm), 2008 yılı en kurak yıl (506 mm) olarak kayıtlara geçmiştir. En kurak ve en yağışlı yılların birbirlerini takip eden yıllar olarak aralanması dikkat çekmektedir (MGM, 2013:13; Şekil 1.5; Şekil 1.6; Şekil 1.7).



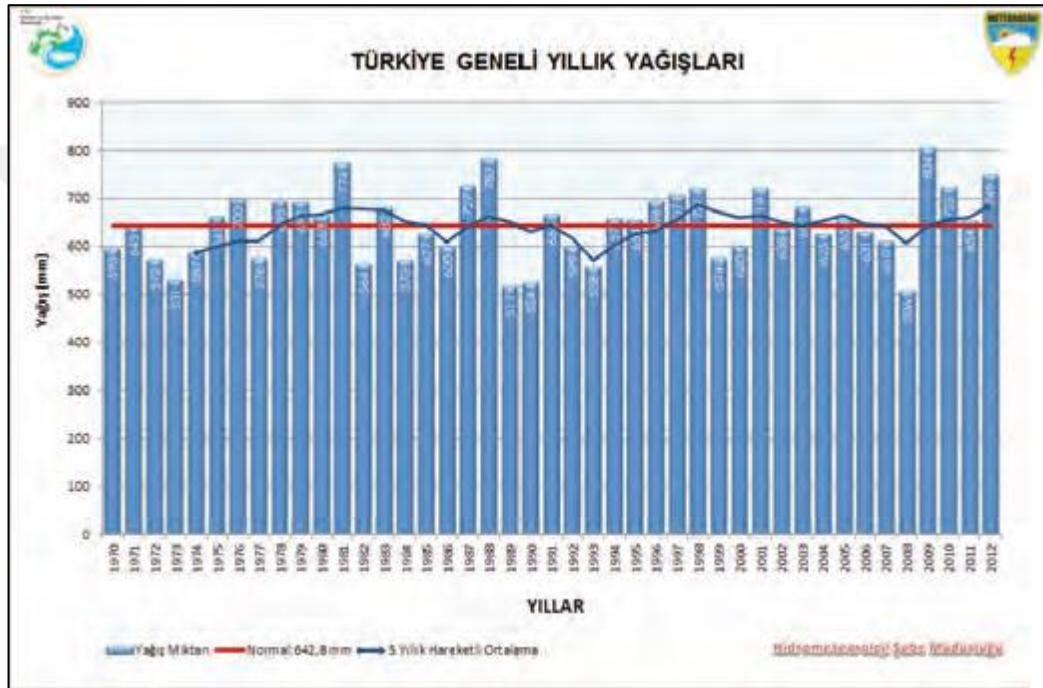
Şekil 1.4.1985-2014 yılları arasında küresel yıllık ortalama sıcaklık değişimleri (NOAA, 2017).



Şekil 1.5. Türkiye uzun yıllar ortalama sıcaklık anomalileri (MGM, 2013:4).



Şekil 1.6. Türkiye yıllık sıcaklık ortalamaları (1940 – 2012) (MGM, 2013:13).



Şekil 1.7. Türkiye uzun yıllar yağış grafiği (MGM, 2013:13).

1.4. Türkiye’de Bitki Örtüsünün Genel Özellikleri ve Dağılışı

Türkiye’deki arazilerin %50’si ormanların yetişmesi için uygun yaşam sahasına sahiptir (Atalay vd., 2014). Buna karşın ülkemizin toplam %27,6’sı (21.678.134 ha) orman örtüsüyle kaplıdır. Ormanlarımızın genel olarak %55,8’i çam (kızılçam, karaçam, sarıçam, fıstık çamı) (*Pinus spp.*), %23,8’i meşe (*Quercus spp.*), %9 kayın (*Fagus spp.*) ağaçlarından oluşmaktadır (OGM, 2014).

Subtropikal bölgenin en geniş alanları kaplayan biyomu Akdeniz bölgesidir. Kış mevsiminin ılık ve nemli, yaz mevsiminin ise sıcak ve yaz kuraklığının önemli derecede hissedildiği bitki bio çeşitliliğinin yüksek olduğu alanlardan biridir. Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü coğrafyada kızılçam ormanları geniş yer kaplamaktadır. Bitkiler genellikle sert yapraklı, uzun dönem soğuk sürececek evrelere çok toleranslı olmayan türlerdir. Bitkilerin en fazla biokütle ürettikleri dönem sıcaklığın artış gösterdiği ve toprak neminin yüksek olduğu ilkbahar devresidir. Sonbahar mevsiminde meydana gelen yağışlar neticesinde de Akdeniz havzasındaki her dem yeşil kalabilen bitkiler ikinci bir büyüme devresine girerler. Böylece her dem yeşil kalabilen bitki türleri yılda iki defa büyüme evresi geçirirler. Bölgede, Şubat ve Mart aylarıyla bitlikte çiçeklenme dönemi

başlar ve kurak yaz aylarıyla birlikte bitkilerdeki büyüme yavaşlayarak bitkiler açısından daha durgun bir evre yaşanır. Yaz mevsiminin sonunda veya sonbahar mevsimi başlarında bitkilerin fizyolojik ve biyolojik aktiviteleri yeniden canlılık göstererek bazı çalı türlerinde yeniden çiçeklenme evresine girilir (Atalay, 2008).

Akdeniz kuşağında kızılçam (*Pinus brutia*), karaçam (*Pinus nigra subsp. pallasiana*), göknar (*Abies cillicica*), sedir (*Cedrus libani*) türü ormanlar bu coğrafyanın hakim türleridir. Bu kuşağın kurak kısımlarında ardıç (*Juniperus*), subalpin kuşakta ise boylu ardıç (*Juniperus excelsa*) ve kokulu ardıç (*Juniperus foetidissima*) yetişir. Akdeniz flora bölgesinde Akdeniz kıyılarından iç kesimlere kadar maki bitki örtüsünün en geniş üyesi olan kızılçam ormanları Siirt, Adıyaman hattından başlar, Kahramanmaraş-Hatay grabeni boyunca devam eder. Akdeniz sahilleri ve üst kesimleri boyunca Marmara kıyılarına kadar; İç Batı Anadolu'da ise Uşak yakınlarına, Karadeniz'de 1000 metrelere kadar geniş bir coğrafyada kızılçam ormanları yayılış gösterir (Atalay, 2008).

Nemli-ılıman iklim karakterinin etkili olduğu Kuzey Anadolu dağlarının 1000-1500 metresine kadar saf ve karışık halde kayın (*Fagus orientalis*), kestane (*Castanea sativa*), Kafkas ıhlamuru (*Tilia rubra*), gümüşî ıhlamur (*Tilia tomentosa*), doğu gürgeni (*Carpinus orientalis*), adi gürgen (*Carpinus betulus*), sakallı kızılğaç (*Alnus glutinosa, barbata*), adi kızılğaç (*Alnus glutinosa*) ve dişbudak (*Fraxinus sp.*) gibi ormanlar yer alır. 1000 metreden sonra alpin kuşağına kadar ise daha çok soğuğa dayanıklı ve iğne yapraklı olan Uludağ göknarı (*Abies bornmulleriana*), Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris*) gibi bitki türleri yayılış gösterir. Doğu Karadeniz bölümünde ise daha çok ladinler (*Picea orientalis*) yayılış göstermiştir (Atalay, 1994).

1.5. Bitki Sıcaklık İlişkisi

Bitkilerde yaşam kaçınılmaz olarak, metabolizmayı kolaylaştıran belli sıcaklık koşullarına bağlıdır. Bitkiler, poikilotermik organizmalar (diğer bir deyişle, vücut sıcaklığı çevre sıcaklığına bağlı olarak değişen organizmalar) olması ve ayrıca fazla hareket etme şansı bulamadıkları için çevresel koşullara (özellikle iklim değişimine) hızlı bir şekilde adapte olmak zorundadır (Körner, 2006:50). Bitkinin uygun sıcaklık koşullarında yaşama şansı bulamaması birçok olumsuz durum ortaya çıkarmaktadır. Bitki ya yaşam habitatını kaybederek ortamdan çekilir, ya da verimlilik ve kalitede düşüşler yaşar. Bu duruma örnek vermek gerekirse; ekvator ormanlarında (çayırılar için) yıllık biyokütle üretkenliği metrekarede 2,5 kg'ı bulurken yüksek dağ ekosistemlerindeki alpin çayırılarda iki aylık yaşam süresi boyunca sadece 0,4 kg'lık bir üretim söz konusudur. Dağ ekosisteminde büyüme sezonu boyunca ortalama hava sıcaklığı 8°C iken ekvator alanında büyüme sezonundaki ortalama hava sıcaklığı 28°C'dir. Gün ışığı ve sıcaklığın büyümede etkin rol oynadığı bu tür alanlarda bitkilerin yeterli miktarda ışığa ve sıcaklığa erişebilmek için çeşitli fiziksel değişimlere de uğradıkları bilinmektedir. Bu durum vejetatif etkinlikte ve üretkenlikte birincil etkileyici faktörün sıcaklık olduğunu göstermektedir (Körner, 2003:1 Körner, 2006:48).

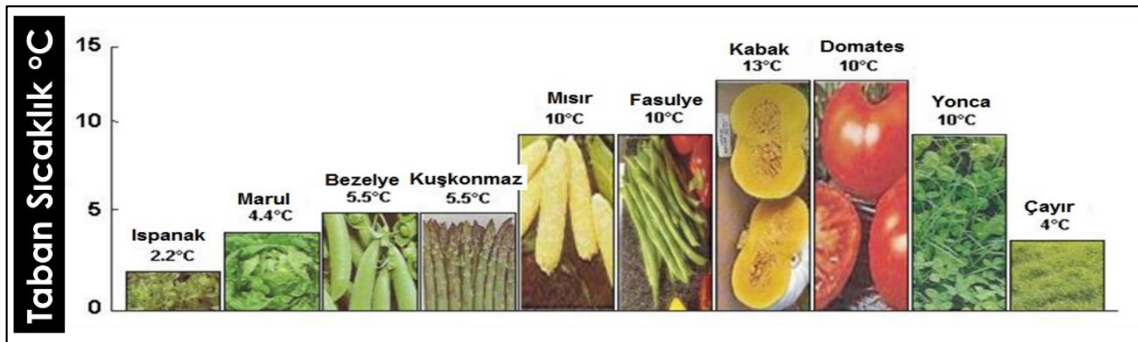
Sıcaklığa dayalı mevsimsellik (neme dayalı mevsimsellik benzer şekilde), bitki büyümesinin mümkün olduğu süreyi kısaltan veya uzatan dolaylı bir etkiye sahiptir. Bu çerçevede sıcaklıkların yıl içerisinde uygun koşullarda olduğu evreler, bitkilerin vejetatif aktivitelerini sürdürebileceği dönemlerdir. Bitkinin ilk olarak tohumlanarak toprak yüzeyine çıkması, filizlenmesi, çiçeklenmesi, olgunlaşması ve hasat dönemine uygun evreye ulaşması gibi tüm fenolojik büyüme evrelerinde belirli seviyede sıcaklığa ve belirli miktarda ısı birikimine ihtiyaç duyulmaktadır (Şekil 1.8). Sıcaklığın çeşitli

fenolojik evrelerde oynadığı olumlu role rağmen bazı durumlarda aşırı sıcaklıkların varlığı bitkide büyüme aktivitelerini durdurabilmekte veya termal strese girmesine sebep olabilmektedir. Böyle durumlarda bitkide çeşitli fiziksel deformasyonlar gözlenebilmekte veya ürün kalitesi düşebilmektedir (Körner, 2006:50; Forland vd., 2004:349).

1.6. Büyüme Derece Günleri (Growing Degree Days/GDD)

19. yüzyılın ikinci yarısı itibarıyla ortaya çıkan endüstriyel devrim ve buna bağlı gelişen yeni teknolojik gelişmelerle doğal kaynak kullanımlarında önemli değişimler meydana gelmiştir. Doğal kaynakların (fossil yakıtlar) aşırı ve hızlı bir şekilde kullanılmasıyla yerkürenin enerji dengesinde değişimler meydana gelmiştir. Bu nedenle iklimdeki değişkenlikler hız kazanmaya başlamış ve iklim kontrolü altındaki doğal kaynakların, bitki örtülerinin, tarımsal faaliyetlerin ve enerji tasarrufu mekanizmalarının optimum bir şekilde yönetilebilmesi için iklimsel değişkenliği takip ve tahmin etmeye yarayan çeşitli tahmin modellerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur (Grigorieva ve Matzarakis, 2012:44; Kramer, 2012:1121; Miller vd., 2001:1; Türkeş, 2003:268).

Sıcaklık, özellikle ılıman bölgeler ve yüksek enlemlerde bitki büyümesinde ana sınırlayıcı faktör olabilir (Forland vd., 2004:350). Sıcaklık değişimleri zirai faaliyetleri, mimariyi, enerji üretimi, ısıtma ve soğutma için elektrik gücü kullanımını; ulaşım sistemleri üzerindeki donma ve buzlanmanın etkilerini; çiçeklenme ve hasat tarihlerini etkilemektedir. Hemen hemen tüm bitkilerin büyümeleri için, sıcaklık değişimlerini belirli sürdürülebilir sıcaklık seviyelerinde tutmak gereklidir. Bu, bitkilerin optimum seviyede gelişimi için temel bir gereksinimdir. Sıcaklık ısı enerjisi kaynağı olarak bitkilerin gelişimi ve büyümesinde önemli bir rol oynamaktadır. Her organizmanın yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için bir eşik sıcaklığı mevcuttur. Bu eşik altında bitki gelişimi meydana gelmez (Şekil 1.8). Bu eşik değerinin üzerinde çoğu biyolojik süreç ve vejetatif aktivite, hava sıcaklığı tekrar eşik sıcaklık değerinin altına düşene kadar devam etmektedir (Fenner, 1998:78; Kadioğlu ve Şaylan, 2001:83; Kramer, 2012:1121; Miller vd., 2001:1).



Şekil 1.8. Bazı tarım ve mera bitkileri için taban sıcaklıkları (www.slideserve.com, 25.12.2017)

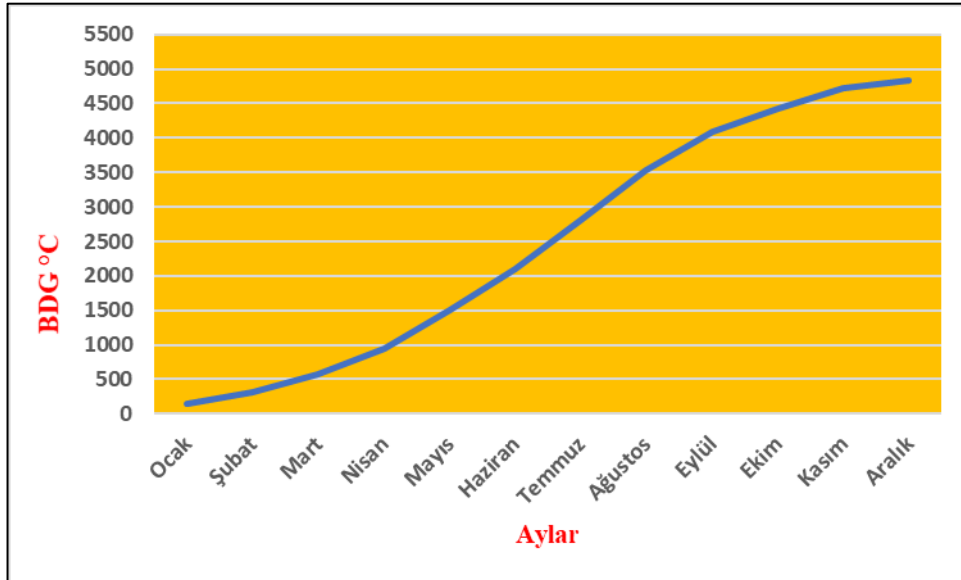
Bağıl nem, yağış, ısıtım ve sıcaklık gibi atmosferik parametrelerin yoğunluğu ve büyüklüğü, bir bölgedeki bitkinin adaptasyonu ve gelişimi için kritik önem taşıması ve yaprak gelişimi, çiçeklenme, olgunluk gibi fenolojik evrelerini önemli ölçüde etkilemesi nedeniyle bu parametrelerin düzenli şekilde izlenmesi gerekmektedir. Özellikle sıcaklığın bitki gelişimi üzerindeki etkinliğine bakıldığında birçok büyüme evresinde gelişimi etkileyen en temel çevresel unsurlardan birisi olduğu görülmektedir. Örneğin ağaçlardaki

halka genişliğini belirleyen en temel unsurların başında coğrafi konum ve rakım gelmektedir. Bu durumda sıcaklığın, odun üretiminde en temel faktör olduğunu gösterir. Aynı ağaç türünün yüksek rakımlarda veya yüksek enlemlerde daha dar halkalar meydana getirdiği, düşük enlem ve rakımlarda ise daha geniş halkalar üretmesi bu duruma örnek olarak gösterilebilir (Kadioğlu ve Şaylan, 2001:84; Karabulut, 2014:360; Nielsen ve Hinkle, 1996:97).

Sıcaklığın fenolojik gelişimdeki temel rolünün anlaşılmasıyla; günlük sıcaklık kayıtlarını dikkate alan ve büyüme sezonu yoğunluğunun bir ölçüsü olarak çeşitli tahmin modelleri geliştirilmiştir. Büyüme Derece Günleri de (Growing Degree Days) günlük aktüel sıcaklık değerlerini dikkate alarak canlıların ve bitkilerin gelişimini belirleyebilen ve tahmin edebilen bu modellerden bir tanesidir.

Büyüme derece günlerinin (BDG) konsepti bitki ya da diğer organizmaların vücut ısılarındaki değişimin sıcaklığın belirli süre içerisinde belirli eşik seviyelerini (0, 5, 10 ve 15°C) aştığı zaman meydana geleceği fikrine dayanmaktadır. BDG, bitkilerin yaşam döngülerinin çeşitli aşamalarında aynı sıcaklık değerlerine farklı cevaplar verdiğini ve çevresel koşullardan etkilendiklerini göz önünde bulundurmamış olsa da pratik faydası nedeniyle tarım, fenoloji ve diğer çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Wang 1960:786). Son zamanlarda BDG, soya fasulyesi, mısır ve buğday gibi başlıca tarım ürünlerinin (özellikle ılıman iklim ürünlerinin) büyüme evrelerini öngörmek için kullanılan bir metottur (Grigorieva ve Matzarakis, 2012:45). BDG ayrıca tarım ve doğal bitki örtüsü üzerindeki böcek, zararlı materyal ve hastalıklara karşı önlem almada kullanışlıdır (Gilmore ve Rogers, 1958:612; Russelle vd., 1984:291; Wang, 1960:786; Gordon ve Bootsma, 1993:170; Bootsma, 1994:67; McMaster ve Wilhelm, 1997:292; Roltsch vd., 1999:170; Cesaraccio vd., 2001:162; Førland vd., 2004:349; Matzarakis vd., 2007:234; Fealy ve Fealy, 2008:2).

Büyüme Derece Günleri kümülatif bir özellik göstermektedir. Sıcaklığın belirlenmiş olan herhangi bir büyüme eşığının üzerinde olduğu günlere ait BDG değerleri toplanarak kümülatif (birikmiş) toplamlar elde edilmektedir (McDonald, 2008:8).



Şekil 1.9 Isparta Eğirdir istasyonu 2013 yılı 0°C eşığında kümülatif BDG birikimi

BDG uzun dönemli günlük ortalama sıcaklık değerleriyle ya da belirli bir yılın verileri üzerinden hesaplanabilmektedir. Belirli bir yılın değerlendirildiği durumlarda hava değişkenliği göz önünde bulundurularak aktüel BDG birikimleri belirlenip tahminlerde bulunmaktadır (Roltsch vd., 1999:171).

Avantaj ve dezavantajlarıyla model tahmini de dahil olmak üzere BDG'nin hesaplanmasında çeşitli yöntemler mevcuttur. Saatlik sıcaklık verilerini kullanan yöntem sıklıkla kullanılan yöntemdir fakat otomatik hava durumu istasyonlarındaki verileri kullanan entegre bir sisteme ihtiyaç duymaktadır (Cesaraccio vd., 2001). Zirai ve fenolojik araştırmalarda en çok kullanılan yöntem; günlük minimum ve günlük maksimum sıcaklık değerlerinden yola çıkarak günlük ortalamaların hesaplandığı metottur (Gilmore ve Rogers, 1958:613; McMaster ve Wilhelm, 1997:293). Özetle BDG; aktüel iklim parametrelerinden birisi olan günlük sıcaklık kayıtlarını çeşitli istatistiksel yöntemlerle hesaplayıp elde edilen sonuçlarla bitkilerin veya diğer canlı formlarının yaşamsal aktivitelerini takip edebilen, uzun dönem sıcaklık eğilimlerini kullanarak geleceğe yönelik fenolojik dönemlerle ilgili tahminlerde bulunabilen, modern tarımsal aktivitelerde ve fenolojik araştırmalarda uygulanabilir masrafsız bir yöntem olması nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Stewart vd., 1998:74; Craufurd vd., 1998:942).

20. yüzyılın son çeyreğine kadar meteoroloji istasyonlarından elde edilen sıcaklık verileriyle hesaplanan BDG modelleri, uydu teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte farklı yöntemlerle de üretilmeye başlanmıştır. Yeni yöntem ve tekniklerle birlikte daha geniş alanlarda farklı mekânsal çözünürlüklerde büyüme derece günlerine dayalı fenolojik gözlem ve çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Tao ve Dawson, 2002:989; Zhang vd., 2003:471; Karlsen vd., 2006:416; Hassan vd., 2007:10; Nijland vd., 2013:2).

1.8. Çalışmanın Amacı

İklim elamanlarından sıcaklıklarda gözlenen hızlı değişimler birçok alanda bitkilerin büyüme koşullarının mekânsal desenini önemli derecede etkilemektedir. Bu nedenle mevcut doğal bitki örtüsüyle tarımsal ürünlerdeki kalitenin korunması iklim değişikliğine bağlı büyüme tahmin modellerinin kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Büyüme derece günleri yöntemi de çeşitli vejetasyon gelişimi ve iklim araştırmalarında sıkça kullanılan tahmin modellerinden bir tanesidir. Sıcaklıklardaki değişimlerden yola çıkarak aylık, mevsimlik ve yıllık büyüme tahminlerinde bulunabilen çok fonksiyonlu bir modeldir. Tarımsal uygulamalarda ürün bazlı büyüme tahminlerde kullanılabileceği gibi uzun dönemli değişim trendleri ortaya koyularak iklim değişikliğinin karakterini daha net bir şekilde belirlemeye de yardımcı olabilir. Bu çalışmada, sıcaklık karakterlerinde önemli değişimlerin yaşandığı Türkiye'de iklimsel değişimler neticesinde büyüme derece günlerinde meydana gelen eğilimlerin zamansal ve mekânsal deseninin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Bu çerçevede İstatistiksel olarak anlamlı mevsimsel ve yıllık değişimlerin varlığını belirlemek için Mann-Kendall trend analizi yöntemi kullanılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Birçok araştırmacı grup ve bilim adamı tarafından varlığı ortaya konulmaya çalışılan iklim değişimi, doğrudan veya dolaylı yollarla flora, fauna ve insanoğlu üzerinde bir baskı oluşturmaktadır. Bu yönüyle günümüzün en önemli çevre problemlerinin başında gelmektedir. İklim koşullarındaki değişimler yerküredeki güneş enerjisi dengesini bozmakta, doğal kaynakların sürdürülebilirliği üzerinde ciddi riskler oluşturmaktadır (Demirci ve Karakuyu, 2002; Karabulut, 2012; Türkeş, 1996; Öztürk, 2002; IPCC, 1990; IPCC, 1995; IPCC, 2001; IPCC, 2007; IPCC, 2013; Türkeş vd., 2000; MGM, 2013; Karabulut, 2008; Kayhan, 2007; Kadioğlu, 2009; Bolle, 2003; Türkeş, 2003; Türkeş, 2010; Kadioğlu, 2012;). Farklı fiziksel koşulların oluşturduğu coğrafi şartlara bağlı olarak iklim değişiminin derecesi ve süresi bölgesel olarak farklılık göstermektedir. BDG, Aktüel iklim parametrelerinden birisi olarak günlük sıcaklık kayıtlarındaki değişkenliği izlemekte ve kullanılmaktadır. Bu şekilde günlük hava değişkenliğinin izlenmesiyle BDG; bitki gelişiminde sıcaklığın rolünü ortaya koyarak çeşitli araştırma gruplarına bilgi sağlayan, zirai faaliyetlerdeki hava değişkenliğine bağlı riskleri azaltan ve bina yapılarında optimum enerji verimliliğini sağlayan bir model olarak karşımıza çıkmaktadır. Büyüme Derece Günleri sağlamış olduğu bu ve benzeri avantajlarla kullanım alanları oldukça genişlemiş, birçok akademik disiplin ve araştırma grubu tarafından kullanılmaya başlanmıştır (Day, 2006:15).

Rathakette (1980), fidanlık fidelerinin kimyasal içerikleriyle kümülatif (birikmiş) büyüme derece günleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma, Connecticut ve New York eyaletlerindeki fidanlıklarda 5 konifer (*Pinus resinosa*, *Pinus strobus*, *Picea glauca*, *Picea abies*, and *Larix leptolepis*) tür üzerinde iki yıl boyunca uygulanmıştır (1975-1976). Fidelik kimyasal içeriklerindeki değişim ile büyüme derece günleri ilişkisini tespit etmek için 4,4°C eşik seviyesi kullanılmıştır. Bitkilerde çeşitli kimyasal içerikler ile kümülatif BDG arasında regresyon modelleri kurulmuştur. Model sonuçları bitki parçasındaki çeşitli besin elementi içeriklerindeki regresyonlar ile biriken büyüme derecesi günleri çoğu durumda istatistiksel açıdan tatmin edici regresyon denklemleri üretmiştir. Bitkilerde azot içeriğinin kuru ağırlık ile genel olarak doğrusal olmayan bir artış gösterirken büyüme zamanı ve kümülatif BDG evresiyle azot içeriği artışı arasında eşit derecede iyi bir ilişki belirlemiştir. Çalışma sonunda takvim günleri ile kümülatif BDG karşılaştırılmıştır. Takvim günlerinin mevcut fidanlık uygulaması için daha pratik olabileceği, buna karşılık BDG'nin farklı coğrafi koşullar veya büyüme mevsimleri arasındaki araştırma karşılaştırmaları için daha yararlı olabileceği sonucuna varılmıştır.

Guedry (1982), sıcaklığın bitki kalitesi üzerine etkilerini ve her tür için bir eşik sıcaklığı belirlemek için 4 ürünün üç sıcaklık rejimi altındaki performansını farklı şekillerde test etmiştir. Sıcaklık artışına bağlı olarak hemen her türdeki sürgün yüksekliği, düğüm sayısı ve çiçek boyutu gibi fenolojik evrelerde artış belirlenmiştir. "*Poinsettia* *Euphorbia pulcherrima*" gibi bazı türlerde soğuk rejimde en iyi kaliteye ulaşımlardır. Araştırmada düşük eşik sıcaklıkları regresyon eşitliği yöntemi ile tahmin edilmiştir. Düşük eşik sıcaklıklarının sürekli test edilmesiyle toplam derece gün değerlerinin daha iyi tahminlerde bulunduğu görülmüştür. Ayrıca toplam mahsul zamanında 18,3°C eşiği kullanılırsa enerjide net olarak %16,6 tasarruf edileceği sonucuna varılmıştır.

Andrew (1988), (*Datura stramonium*) Boru Çiçeği bitkisinin büyüme modelini oluşturmak için BDG metodunu kullanmıştır. Çalışmada uygun morfolojik karakterinden dolayı büyüme model araştırmalarında sıkça kullanılan *Datura stramonium* bitkisi tercih edilmiştir. Çimlenme çalışmalarında tercih edilen 10,5°C eşik sıcaklığı büyüme modelinin başlangıcı olarak belirlenmiştir. BDG modelinin yapraklanma ve kuru ağırlık üretimi karşılaştırmalarında daha iyi tahminlerde bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca

modelin bitki boyunu tahmin etmede ($R^2 = 0,93$) oldukça doğru sonuçlar verdiği ortaya konulmuştur.

Kadioglu (1997), yerküre üzerinde hızla artan sıcaklık değişimlerine (iklim değişimine) bağlı olarak IPCC'nin 5 önemli hassas bölge arasında gösterdiği Türkiye'de yüzey hava sıcaklıklarının nasıl bir trend izlediği belirlenmiştir. Bu çerçevede veri setleri güvenilir ve zaman aralığı uygun olan 18 adet hava gözlem istasyonu kullanılmıştır. Seçilen istasyonların bulunduğu alanlar dikkate alınarak kentsel ısı adası etkisi altında kalan istasyonlar da (örneğin; İstanbul'da banliyö bölgesi içinde kalan Göztepe istasyonu gibi) belirlenmiştir. Bu anlamda doğal ortam ile kentsel alanlar arasındaki yüzey sıcaklığı farkları karşılaştırılmıştır. Zaman serilerindeki homojeniteyi belirlemek için non-parametrik bir test olan Swed and Eisenhart (1943) yöntemini kullanmıştır. Uzun dönemli ve istatistiksel olarak anlamlı eğilimleri (Ortalama, mevsimlik ve yıllık maksimum ve minimum sıcaklıklar) belirlemek içinse Mann-Kendall sıralı istatistik analizi kullanılmıştır. Mann-Kendall trend analizi sonucunda 1939-1989 dönemi boyunca yıllık ortalama sıcaklıklarda pozitif eğilim (ısınma eğilimi) belirlenirken 1955-1989 periyodunda negatif trend (soğuma) tespit edilmiştir. Isınma eğilimleri nispeten maksimum sıcaklıklarda bulunurken mevsimsel olarak ilkbahar ve kış döneminde gerçekleşmiştir.

Fenner (1998), "the phenology of growth and reproduction in plants" bitkilerde fenolojik evre veya fenolojik dönem olarak adlandırılan çeşitli aşamaların kavramsal çerçevesinin ve içeriklerinin araştırıldığı teorik bir çalışmadır. Bu çalışmada çeşitli tür ve toplulukların yaprak dökme, çiçeklenme, üreme ve meyve üretiminin fenolojisi ele alınmıştır. Bu olayların zamanlamasında etkin rol oynayan seçici kuvvetler (biyotik – abiyotik) tartışılmıştır. Her fazın zamanlaması, frekansı, süresi ve senkronizasyon derecesi; mevsimlik iklim değişkenliği, kaynak mevcudiyeti, tozlayıcılar, tohum dağıtıcıları ve yırtıcılar çerçevesinde değerlendirilmiştir. Çeşitli fenolojik evrelerin farklı ortamlara sahip alanlarda nasıl bir desen ortaya koyduğu değerlendirilmiştir.

Smith (1998), yeni İskoçya'da (Kanada) yüksek arazilerdeki orman örtüsü üzerinde araştırmalar yapılmıştır. İki ayrı saha üzerindeki (vadi ve plato) orman varlığı, orman boşluğu modeliyle (forest-gap model) incelenmiştir. Araştırma alanlarında orman örtüsü için oluşturulan BDG modelinde kullanılacak sıcaklık ölçümleri için 11 lokasyon da (deniz seviyesinden 5 ila 400 m arasında değişen) istasyon kurulmuştur. Ölçümlerde yükseltiye bağlı değişimler regresyon modeliyle tahmin edilmiştir. Regresyon denkleminin verilerde sergilenen değişkenliğin yaklaşık %89'unu açıkladığı belirlenmiş, bu denklem daha sonra, tüm plato bölgesi için BDG haritasını oluşturmada kullanılmıştır. Sonraki aşamada ise BDG haritalarıyla diğer üretim indeksleri (aktif biyokütle üretimi ve ağaç yoğunluğu gibi) kullanılarak saha 11 ayrı ekolojik sınıfa ayrılmıştır. Model geçerliliği örneklem parselleriyle karşılaştırılarak belirlenmiştir.

Bradley vd., (1999), Amerika Birleşik Devletleri eyaletlerinden birisi olan güney Wisconsin'de 61 yıllık sıcaklık verileriyle (değişkenliğe bağlı olarak), ilkbahar mevsimindeki fenoloji aktivitelerin dönemleri incelenmiştir. Çalışmada araştırmacılar bu uzun dönem boyunca değerlendirilen fenolojik kayıtlarda erkene kaymaların arttığını belirlemişlerdir. Fenolojik dönemlerdeki bu değişkenlikler iklim değişikliğiyle ilişkilendirilerek tartışılmıştır. 55 adet fenolojik dönem (evre) regresyon ortalamasına göre 0,12 gün/yıl olmak üzere erken periyoda kayma söz konusudur. Bazı fenolojik dönemlerde ise erkene kaymanın yaşanmadığı belirlenmiştir. Araştırmacılar bu durumun nedeni olarak fenofaz evrelerinin lokal sıcaklıktan başka, foto periyot veya fizyolojik sinyal gibi durumlar tarafından düzenlendiğini tahmin etmektedirler.

Kadioğlu ve Şaylan (2000), Türkiye’de büyüme derece günlerindeki eğilimleri inceledikleri çalışmada, yüzey sıcaklığındaki değişimlerin atmosferik karbondioksit (CO₂) ile yakın bir ilişki gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışmada orta ve kuzey enlemlerde artan sıcaklıkların (BDG birikiminin) bitki gelişimine pozitif katkıda bulunduğu hipotezini ispatlamaya çalışmışlardır. Türkiye’de 60 yıla ait (1930-1990) günlük sıcaklık kaydı bulunan 64 istasyonun verilerini bu hipotezi araştırmak için kullanılmıştır. Çalışmada aylık ve mevsimlik büyüme derece günleri (BDG) hesaplanmıştır. Bu çalışmada 5°C’nin üzerindeki birikimli BDG’nin doğrusal olmayan trendini göstermek için Mann-Kendall sıra istatistik programının sıralı versiyonu uygulanmıştır. BDG’nin istatistiksel olarak önemli ve alansal olarak uyumlu trendleri, sahil kesimlerinde genellikle negatif sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Sonuçlar Türkiye’de kıyı alanlarında BDG’deki azalmaların yeşil sahalarda uzun dönemde düşüşlere neden olabileceğini göstermiştir.

Leon vd., (2001), ayçiçeği fidelerinin (*Helianthus annuus L.*) ortaya çıkışından çiçeklenmesine kadar geçen dönemlerle ilgili BDG metodunun uygunluğu çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan ayçiçeği bitkisinin fenolojik evreleri üzerinde sıcaklık ve diğer çevresel koşulların etkisi değerlendirilmiştir. Araştırmanın amacı ayçiçeği popülasyonunda BDG birikimleriyle çiçeklenme ve fotoperiyot arasındaki ilişkiyi belirlemektir. İki yüz otuz beş adet ayçiçeği 6 farklı ortamda test edilmiştir. Farklı BDG birikimlerinde çeşitli kimyasal içeriklerin değişimi belirlenmiştir. Çalışma sonucunda BDG yönteminin fotoperiyot gibi hassas fenolojik dönemlerin takip edilmesinde ve tahmininde etkin bir araç olduğu değerlendirilmiştir.

Miller (2001), “Using Growing Degree Days to Predict Plant Stages” çeşitli vejetatif gelişim aşamaları için BDG yönteminin kullanımına yönelik teorik bir çalışmadır. Doğal çevrenin optimum seviyede kullanımının ve bu süreçteki iklimsel risklerin doğru şekilde tahmin edilmesinde BDG’nin kullanılabilirliği tartışılmıştır. Daha sonra kümülatif BDG modelinin hesaplanması ve kullanımı üzerinde durulmuştur. Konuyla ilgili çeşitli araştırma ve çalışmalarda yaygın olarak karşılaşılan sorular değerlendirilmiştir. Bunlar; derece günleri yönteminin tam olarak ne olduğu, biofix kavramı (belirli bir bitki türü için derece günlerinin birikmeye başladığı tarih), derece günleri hesaplamaları nasıl yorumlanabilir, derece günleri raporları nereden temin edilebilir ve bunlar nasıl kullanılabilir gibi sorulardır. Zirai faaliyetlerde kullanılan ürünlerde yıllık büyüme aktiviteleri ortaya koyulduktan sonra çeşitli büyüme aşamalarına (fenolojik evre) yönelik modeller ortaya koyulmuştur. Bu modeller alt ve üst eşik seviyelerini dikkate alan modellerdir. Modellerin ürün gelişimini nasıl tahmin ettiği ortaya konulmuş ve bunların çeşitli bitki türleri üzerinde örneklenmesi gösterilmiştir.

Chen (2002), çalışmada fenolojik büyüme aşamalarıyla normalize edilmiş bitki fark indeksi (NDVI) arasındaki ilişki ortaya koyulmuştur. Çalışma Çin’in doğusundaki sıcak bölgede gerçekleştirilmiştir. Araştırmada yerel bitki toplulukları yetiştirme mevsimlerinin iklim değişikliğine olan cevabını ve uydu sensörlerinin yüzeysel büyüme sezonu ile yeşillenme dönemi arasındaki bağlantıyı belirlemek amacıyla fenolojik, meteorolojik zamana entegre edilmiş üç örnek istasyona ait 1982’den 1993’e kadarki NDVI verileri kullanılmıştır. Sonuçlarda ortalama hava sıcaklığının ve büyüme derece günlerinin 5°C üzerine çıktığı geç kış ve ilkbahar dönemleri ile sonbahar yağışları büyüme sezonu başlangıcı ile sona erdiği tarihleri belirleyen en önemli kontrol mekanizması olduğu ortaya koyulmuştur. Buna karşın büyüme sezonunun uzunluğunu belirleyen en önemli kontrol mekanizmaları ise yıllık ortalama hava sıcaklığı, yıllık BDG toplamı, geç kış ve ilkbahar dönemi ortalama hava sıcaklığı ile büyüme sezonu NDVI zamanıdır. Korelasyon ve regresyon analizi kullanılarak bireysel ve tüm istasyonlar için

basit ve çoklu doğrusal regresyon modelleri geliştirilmiştir. Tüm istasyonlarda büyüme sezonunun başlangıç modellerindeki standart hata değeri, büyümenin sona erdiği modellere ait standart hatadan daha az olduğu için, çalışmada büyüme mevsimi başlangıcıyla ilgili olan tahminler büyüme mevsiminin bitiş tarihiyle ilgili tahminlerden daha güvenilir olduğu değerlendirilmiştir.

Tao ve Dawson (2002), Çin'de eko-klimatik parametreler ile AVHRR NDVI arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bu kapsamda aylık AVHRR NDVI verileriyle Çin'deki 160 adet meteoroloji istasyonuna ait 10 yıllık veriler kullanılmıştır. Çalışmada meteoroloji istasyonlarından elde edilen verilerle BDG birimleri hesaplanmıştır. NDVI ile eko-klimatik parametreler arasında ilişki kurulurken BDG birikimiyle birlikte yağış verileri de korelasyona eklenmiştir. Analiz sonuçlarına göre NDVI/BDG arasındaki ilişki NDVI/yağış korelasyonundan daha güçlü olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kültür bitkileri ile yağış arasındaki ilişki katsayısı, yıllık yağış miktarına, yağış mevsimindeki değişimlere sulama uygulamalarının türü ve yoğunluğuna bağlı olduğu ortaya konulmuştur.

Dale (2003), pancar (*Beta vulgaris*) üretim sistemlerinde BDG modelleriyle herbisit oluşumu ve herbisit oluşum zamanlarının tahmine dayalı çalışmadır. Araştırmada herbisitlere karşı verilen ilaçların hangi BDG birikim seviyesinde daha etkili olduğunu belirlemek amacıyla 1,1°C eşiği baz alınmak üzere üç ayrı zamanda (97, 125 ve 152 BDG birimi evresinde) uygulama yapılmıştır. Büyüme bölümünde kırmızı kök ve kazayağı gübresi her 97 ve 125 BDG evresinde herbisitlere karşı kullanıldığında iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bununla birlikte her 152 BDG evresinde mikro oranda uygulanan kırmızı kök gübresinin kontrolü %37 oranında azalmıştır. Bu alanda kazayağı kontrolü, 2001 ve 2002'deki tüm BDG tedavilerinde mükemmel sonuçlar elde edilmiştir. Farklı herbisitlere karşı farklı BDG seviyelerinde uygulanan gübre tedavilerinin çeşitli BDG (97, 125 ve 152 BDG) seviyelerinde çok farklı sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Badeck vd., (2004), ilkbahar fenolojisinin iklim değişikliğine olan tepkileri araştırılmıştır. İklim değişikliği etkilerinin özellikle karasal ekosistemlerin orta ve yüksek enlemlerinde gözlemlendiği değerlendirilmiştir. Sıcaklığın bitki gelişimindeki rolü tartışılmıştır. Çoğu durumda yüksek sıcaklıkların bitki gelişimini hızlandırdığı ve bir sonraki ontogenetik aşamaya geçmesine yardımcı olduğu belirlenmiştir. Nitelik bakımından ilkbaharda bitki örtüsü aktivitelerindeki tutarlı ilerlemeler zemin gözlemleri, uzaktan algılama ve atmosferik karbondioksit (CO₂) sinyallerinin analiziyle ortaya konulmuştur. Çalışmada kullanılan yöntemler farklı fenolojik gelişim trendleri ortaya koymuştur. Bu belirsizliğin araştırmacılar tarafından analiz edilen zaman aralıkları ile onar yıllık zaman ölçeklerinde gözlenen eğilim değişikliklerinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Yıllar arası zaman ölçeğinde uzaktan algılama ve yüzey gözlemlerinden elde edilen tahminlerle ilkbahar dönemi fenolojik aktivitelerinin başlangıcı arasındaki korelasyonların oldukça zayıf olduğu değerlendirilmiştir.

Bustamante vd., (2004), sulama planlama parametrelerinin geliştirilmesinde büyüme derece günleri yönteminin kullanıldığı çalışma patates bitkisi üzerinde denenmiştir. Araştırmada sulama zamanlamalarına ait takvimin oluşturulması için farklı BDG seviyelerinde uygulamalar yapılmıştır. Bu kapsamda farklı sulama uygulamaları sistemleri altındaki fenolojik evreler esnasında etkin su gereksinimleri ile ilgili zamanlama parametrelerinin tahmin edilmesi hedeflenmiştir. Çalışmada yüksek su stresi olan maliyeti yüksek ürünlerde sulama planlamalarının gerekliliği değerlendirilmiştir. Sulama zamanlaması takviminin optimum seviyede tahmin edilebilmesi için; toprak suyu boşaltımı, köklenme derinliği ve ürün katsayısı gibi parametrelerden oluşan çeşitli modeller oluşturulmuştur. Daha sonra yağmurlama ve yüzeysel sulama yöntemleriyle bu

modeller patates bitkisi üzerinde denenmiştir. Modellere yönelik sonuçlar, sulama tahminlerinin tutarlı olduğunu göstermiş, önerilen modellerin çok yönlü uygulanabilir ve sulama parametrelerine yönelik takvimlerinin bilgisayar programlarına uygulanabilir olduğu ortaya konulmuştur.

Karlsen (2005), Rusya'nın kuzeybatı bölgesi yakınlığında, GIMMS (Küresel Tarımsal Alanları İzleme Sistemleri) tarafından oluşturulan NDVI verileriyle büyüme sezonları ve biyoklimatik zonların haritalanmasına yönelik bir çalışmadır. Araştırmada 21 yıllık GIMMS-NDVI veri setleri, huş (*Betula pendula Roth*) ağacı fenolojisine ait yüzeysel veriler ve meteoroloji istasyonlarından alınan sıcaklık kayıtları kullanılmıştır. NDVI veri setlerinde her bir piksel için 21 yıllık görüntülere ait NDVI değerlerinin en yüksek olduğu ortalamalar hesaplanmıştır. Bu ortalamayla ilgili eşik değerleri ve NDVI değerlerinin pik yaptığı ortalamalar, büyüme sezonlarını karakterize etmek için seçilmiş fenolojik alanlarla ilgili en iyi korelasyonları göstermektedir. Çalışma alanında biyoklimatik haritanın üretilmesi amacıyla, büyüme mevsimi süresince zamana bağlı NDVI değerleriyle meteoroloji istasyonlarından elde edilen BDG değerleri korelasyona tabi tutularak test edilmiştir. Sonuçlarda fenolojik evrenin aktifliğini yansıtan büyüme sezonu boyunca BDG ve NDVI arasındaki korelasyonun çok yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacılar; NDVI haritalarının büyüme derece günlerini yansıtan bio-iklimsel bir harita olarak sunulabileceğini önermişlerdir.

Day (2006), derece günleri, büyüme derece günleri, büyüme derece üniteleri gibi çeşitli şekillerde isimlendirilen BDG metoduna yönelik teori ve uygulamaların değerlendirildiği çalışmadır. BDG yönteminin zirai ve ekolojik araştırmalardaki kullanımından çok bina yapılarındaki enerji verimliliği üzerine kullanımı ön planda tutulmuş bir araştırmadır. Bu kapsamda enerji yönetiminde sağladığı pratik faydalardan dolayı soğutma günleri (cooling-days) ve ısıtma günleri (heating days) modelleri detaylı bir şekilde açıklanarak kullanım alanları ortaya konulmuştur. Ortalama günlük sıcaklıkları ve ortalama derece saatlerinin meteoroloji ofisleri tarafından nasıl değerlendirildiği ortaya konulmuştur. Bu anlamda Thom ve Hitchin'e ait hesaplama modelleri değerlendirilmiştir. BDG modellerinin farklı kullanım alanlarındaki çeşitli örnekleri gösterilmiştir.

Grigorieva ve Matzarakis (2006), Uzakdoğu Rusya'da büyüme derece günlerindeki trendlerin araştırıldığı çalışmada 17 adet hidrometeoroloji istasyonunun 1966 yılından 2005 yılına kadarki günlük maksimum ve günlük minimum sıcaklık kayıtları kullanılmıştır. BDG hesaplamalarında büyümenin başladığı evre olarak alt eşik seviyesi için 0, 5, 10 ve 15°C sıcaklık birimleri kullanılırken vejetatif aktivitenin sıcaklık stresine girdiği üst eşik seviyesi içinde 30°C sıcaklık birimi kullanılmıştır. BDG birimlerinin hesaplanmasında standart BDG hesaplama formüllerinden (günlük maksimum ve minimum sıcaklıkların dikkate alındığı) ortalama modeli kullanılmıştır. BDG birimlerindeki zamansal değişimlerin ve eğilimlerin anlamlılığı Fisher F-testi kullanılarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda BDG birikimlerinin kuzeyden güneye, dağlık alanlardan alçak alanlara doğru arttığı gözlenmiştir. BDG birikimlerinin zamansal değişkenliği 1966-2005 periyodunda temel olarak pozitif eğilimler göstermiştir. Çalışma alanının sıcak periyot baskısı altında olması nedeniyle BDG 0°C eşğinde de pozitif trend belirlenmiştir. Yaz mevsimindeki termal durum nedeniyle de BDG 15°C eşğinde çok küçük değişimler ortaya konulmuştur.

Karabulut, (2006), bulunduğu coğrafi konum itibari ile dikkate değer ölçüde biyolojik çeşitliliğe sahip bir ülke olarak Türkiye'nin ekolojik önemi ortaya konulmuş. Farklı bitkisel formasyonların ülke genelinde iklim ve topoğrafik koşulların etkisinde çeşitlilik göstermesine bağlı olarak uzaktan algılama çalışmalarının bu konulardaki

etkinliği vurgulanmıştır. Çalışmanın ana amacını National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA) Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) verilerini kullanarak Türkiye'deki bitki örtüsü durumunun değerlendirilmesidir. Bu amaçla çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinden seçilmiş, çeşitli bitki türlerinin 1992, 1993 ve 1995 yıllarındaki durumları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Türkiye'nin ulusal ve bölgesel ölçekte bitki örtüsü durumunu ortaya koymak amacıyla AVHRR verileri 1992-1995 dönemleri arasını içerisine alan NFBİ değerlerine dönüştürülerek bitkisel aktivite durumları incelenmiştir. Yüksek biokütle karakterine sahip orman alanları yıl boyunca yüksek indeks değerine sahip olurken, tam tersi olarak düşük biokütle özellikleri nedeniyle otsu bitkiler daha düşük indeks değerleri ile ifade edilmektedir. Otsu bitkiler İç Anadolu'da Mayıs-Haziran, Doğu Anadolu'da ise Haziran-Temmuz aylarında kısa süreli olarak yüksek NFBİ değerleri gösterdiği belirlenmiştir.

Öktem ve Ağrmatlıoğlu (2006), farklı tarihlerde ekilen buğday (*Triticum ssp.*) genotiplerinde bazı gelişim dönemleri (fenolojik evreler) için gerekli BDG değerlerinin belirlenmesine yönelik bir çalışmadır. Araştırma 2000-2001 ve 2001-2002 yetiştirme sezonlarında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında ilave sulama faaliyetleriyle birlikte gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, farklı tarihlerde ekilen buğday çeşitlerinin bazı fenolojik dönemleri için gerekli BDG değerleri belirlenmiştir. Deneylerde 5 Ekim – 18 Ocak tarihleri arasında 7'şer gün aralıklarla, 16 farklı ekim tarihi kullanılmıştır. Daha sonra iki yıllık ekim sonuçlarının ortalaması alınmıştır. Bu ortalamalara göre en yüksek sapa kalkma BDG birimi 19 ekim tarihinde (824.2 °C), en düşük BDG birimi 18 ocak (424.2 °C) ekim döneminde belirlenmiştir. Başaklanmanın en yüksek olduğu BDG birimi ise 12 ekim (1651.1°C) ve 19 ekim (1649 °C), en düşük olduğu değer 18 ocak (948.0 °C) ekim tarihidir. Ayrıca erken ekimden geç ekime doğru başaklanma BDG değerinin azaldığı belirlenmiştir. Ekim zamanının gecikmesine bağlı olarak olgunlaşma için gerekli olan BDG biriminin de azaldığı ortaya konulmuştur.

Hassan vd., (2007), büyüme derece günlerinin mekânsal olarak haritalanmasına yönelik bir çalışmadır. Bu kapsamda BDG'nin mekânsal desenini ortaya koymak amacıyla MODIS uydusuna ait yüzey sıcaklıkları verileriyle gelişmiş vejetasyon indeksleri kullanılmıştır. Burada BDG'nin haritalanmasında kullanılan gelişmiş vejetasyon indeksinin (EVI) mekânsal çözünürlüğü 250 metre, yüzey sıcaklıklarının zaman aralıkları da 2003 ve 2005 yıllarına ait 8 ile 15 günlük kompozitlerden oluşmaktadır. Çalışma Kanada Atlantik Denizi eko bölgesinde uygulanmıştır. Kanada'nın güneyindeki ticari ormanlarda istasyonlara ait 10:30 – 12:00 yüzey sıcaklığı ölçümleriyle, yarım saatlik olarak yayınlanan kızılötesi / uzun dalga radyasyon ölçümlerine dayalı olarak hesaplanan yüzey sıcaklıkları arasında istatistiksel bir ilişki kurulmuştur. İki değişken arasındaki ilişki oldukça yüksek ($r^2 = 98.4 \%$) çıkmıştır. Mevsimsel temelli BDG ve EVI tahminleri güçlü ilişki ($r^2 = 87 \%$) göstermesi nedeniyle orijinal olarak 1 km çözünürlükte (kızılötesi yutulma bandı verilerinden) üretilen BDG haritasını 250 m'ye yükseltmek için veri füzyon teknikleri uygulanmıştır. Uydu tabanlı bu teknik, çalışma sonuçlarına göre orman ve tarımsal verimliliği sıcaklık temelli tahmin etmede oldukça faydalı bulunmuştur.

Sensoy vd., (2008), çalışmada Türkiye'de uzun yıllar ısıtma ve soğutma gün dereceleri değerlendirilmiştir. İklim değişimlerine bağlı olarak enerji planlamasında önemli bir yere sahip olan ısıtma ve soğutma gün derecelerinin (HDD-CDD) zamansal değişkenliğini belirlemek amacıyla Türkiye'deki 130 adet meteoroloji istasyonunun 1975-2005 yıllarına ait günlük sıcaklık verileri kullanılarak 365 gün için ayrı ayrı ortalama sıcaklıklar hesaplanmıştır. Daha sonra hesaplanmış olan ortalama sıcaklıklar ısıtma ve soğutma formüllerine uygulanarak günlük, aylık ve uzun yıllar (ısıtma ve

soğutma) ortalaması olmak üzere 3 farklı değişken elde edilmiştir. Son olarak elde edilen değişkenlerin mekânsal deseni ArcGIS yardımıyla ortaya koyulmuştur. Sonuçlara göre Türkiye’de en az ısıtma gereksinimi İskenderun’da (589 HDD), en fazla ısıtma ihtiyacı Sarıkamış’ta (5138 HDD) oluşmaktadır. Türkiye’de soğutma ihtiyaçları ise mayıs-ekim ayları arasında gerçekleşmiştir.

Murray (2008), “Using Degree Days to Time Treatments for Insect Pests” zararlı böceklerin tedavi zamanlarında BDG yönteminin kullanımına yönelik araştırmadır. Araştırmada böcek öldürücülerinin kullanım zamanlarındaki yanlışlıklardan dolayı kaynaklanan maddi zararları BDG tahmin modelleri kullanarak azaltmak hedeflenmiştir. Bu anlamda araştırmacılar hava değişkenliğine bağlı olarak değişim gösteren böcek aktivitelerinin takip edilmesinde BDG yönteminin uygulanabilirliğine dikkat çekmişlerdir. Doğru hava durumu verileri kullanımı şartıyla böcek ilaçlamada kullanılan genel takvim yöntemlerine göre derece günleri yönteminde daha güvenilir tahminlerin yapıldığı ortaya koyulmuştur. En sonda ise BDG hesaplama modellerinin (ortalama, modifiye edilmiş ortalama ve sinüs dalgaları) çalışma prensipleri ortaya koyularak, bu modellerin çeşitli böcek ilaçlama aktivitelerindeki kullanımı örneklenmiştir.

Grebeldinger (2008), takvim zamanlaması, sıcaklık ve büyüme derece günlerinin; Pasifik Ringası (*Clupea pallasii*) balığının çeşitli yaşlardaki boyu üzerine etkilerinin araştırıldığı bir araştırmadır. Çalışmada diğer BDG hesaplamalarından farklı olarak Pasifik Ringası (yem balığı) balığının geçirmiş olduğu çeşitli büyüme aşamalarının tahmininde deniz suyu sıcaklık ölçümleri kullanılmıştır. Araştırmada son zamanlarda Pasifik Ringası balığı boylarının Kaliforniya ve İngiliz Kolombiya’sı bölgelerinde gerilediği görülmüşü üzerine ekonomik açıdan önemi oldukça fazla olan bu türün deniz suyu sıcaklık değişimlerine bağlı olarak ne oranda fiziksel değişimlere uğradığı sorgulanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre Ringa popülasyonundaki boyutsal değişimleri sadece yıllık BDG birikimi ve deniz yüzeyi sıcaklıkları açıklayamamaktadır. Bu nedenle popülasyona ait fiziksel değişimleri modelde kullanılan parametreler dışında farklı çevresel koşullarında etkileyebileceği önerilmiştir.

Bayram ve Yeşilata (2009), ısıtma ve soğutma gün sayılarının entegrasyonuna yönelik bir araştırmadır. Çalışmada TSE 825 uyarınca öngörülen yalıtım kalınlıklarının yeterliliği sorgulanmış ve Türkiye’deki iklim (derece-gün) bölgelerinin yeniden düzenlenmesi önerilmiştir. Bu yaklaşım neticesinde boyutsuz bir derece-gün parametresi ($r^* = \text{CDD}/\text{HDD}$) tanımlanarak; soğutma ihtiyacı, ısıtmaya kıyasla etkin ve etkin olmayan yerleşim yerleri net olarak belirlenebilmiştir. Hesaplamalarda 33 yıllık ısıtma derece gün ve soğutma derece gün verileri kullanılmıştır. Elde edilen iklim (derece-gün) bölgeleri TSE 825 standartlarında uygun görülen iklim bölgeleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda; I. iklim bölgesinde içerisinde bulunan iki iklim noktası (Cizre ve İskenderun) dışında, diğer bütün iklim noktalarında, TS 825 tarafından belirlenen yalıtım kalınlıklarının, soğutma dönemi açısından yeterli olduğu belirlenmiştir.

Calhoun (2010), büyüme derece günleri yöntemiyle Michigan eyaletindeki otlak alanlarda bluegrass ot formasyonunun çimlenme ve çiçeklenme desenlerini belirlenmesine yönelik bir araştırmadır. Çalışmada çimlenme ve çiçeklenme deneyleri 2001-2006 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Altı yıllık süren gözlemlerde çiçeklenmenin başlangıcı, pik seviyesi ve tamamlanma dönemleri kaydedilmiştir. Çevresel veriler, tarımsal hava durumu istasyonları ve yersel ölçümler ile doğrulanmıştır. Araştırma sahasına ait BDG birimleri ortalama yöntemiyle hesaplanmıştır. Tohum kafalarının ortaya çıkmasını öngören modelde BDG eşiği için -5°C kullanılmıştır. Araştırma modelinde BDG ortalama toprak sıcaklığını doğru tahmin ederken fidelerin ortaya çıkma oranını yeterince tanımlayamamıştır. BDG yönteminin 6 yılın beşinde

çiçeklenme fenolojisini tahmin etmede güvenilir olduğu ortaya koyulmuştur. Çiçeklenme başlangıcı, pik seviyesi ve tamamlanması esnasında sırasıyla 550, 800-1300 ve 1550 BDG (-5°C) birikimi belirlenmiştir. Çalışma sonucunda araştırmacılar basit ortalama BDG yönteminin fidelerin ortaya çıkma dönemlerini belirlemede güvenilir bir karar verme aracı olduğu tavsiye edilmiştir.

Badh (2011), Amerika Birleşik Devletlerindeki önemli tarımsal ürünlerden birisi olan mısır bitkisine ait BDG birikimlerinin iklim değişikliğine verdiği tepkiler değerlendirilmiştir. Bu çalışmada artan sıcaklıklara bağlı olarak mısır üretimi verimliliği belirlenmek amacıyla BDG yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada mısır bitkisinin taban sıcaklığı için 10°C eşiği hesaba katılmıştır. Kümülatif BDG birikimleri SAS programı kullanılarak elde edilmiştir. Yıllık kümülatif BDG verilerindeki trendleri belirlemek amacıyla Lineer regresyon modeli kullanılmıştır. Sonuçlar %95 güven aralığında test edilmiştir. Araştırmada yıllık BDG trendleri ile mısır verimliliği arasında ilişki kurulmuştur. Trend analizleri Amerika Birleşik Devletleri'nde 245 farklı lokasyon da uygulanmıştır. Sonuçlara göre 245 istasyonun 154'ünde %95 güven aralığında anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Bunlardan 126 tanesinde pozitif trend belirlenirken 28'inde negatif trendler ortaya koyulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre çalışma alanının %63'ünde anlamlı eğilimlerin ortaya koyulması, iklim değişikliğinin göstergesi olarak kabul edilmiş, ABD'nin ısınma eğilimi içinde olduğu değerlendirilmiştir. Isınma eğilimlerinin varlığı kuzey bölgelerdeki düz alanlarda mısır verimliliğini arttıracakı belirtilmiş, fakat geçen yüzyıla kadarki BDG eğilimleriyle mısır verimliliği arasında önemli bir ilişki ortaya koymamıştır.

Zajanc ve Weber (2012), Idaho eyaletindeki büyük çölde büyüme derece günleri, yağış ve cNDVI (Composite Normalized Difference Vegetation Index) arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Bu kapsamda Landsat Görüntü Hizmetleri Arşivinden 1991-2011 yılları arasındaki cNDVI verileri kullanılmıştır. Yine aynı periyoda ait BDG ve yağış verileri tarımsal meteoroloji istasyonundan elde edilmiştir. Bu etmenler ortalama cNDVI değerleriyle ilişkileri ortaya konulmak amacıyla kullanılmıştır. BDG hesaplamasında alt eşik seviyesi için 10°C , üst eşik içinse 30°C kullanılmıştır. Çalışma sonucunda %95 güven aralığında, ortalama cNDVI değerleriyle hiçbir değişken arasında güçlü bir ilişki belirlenmemiştir.

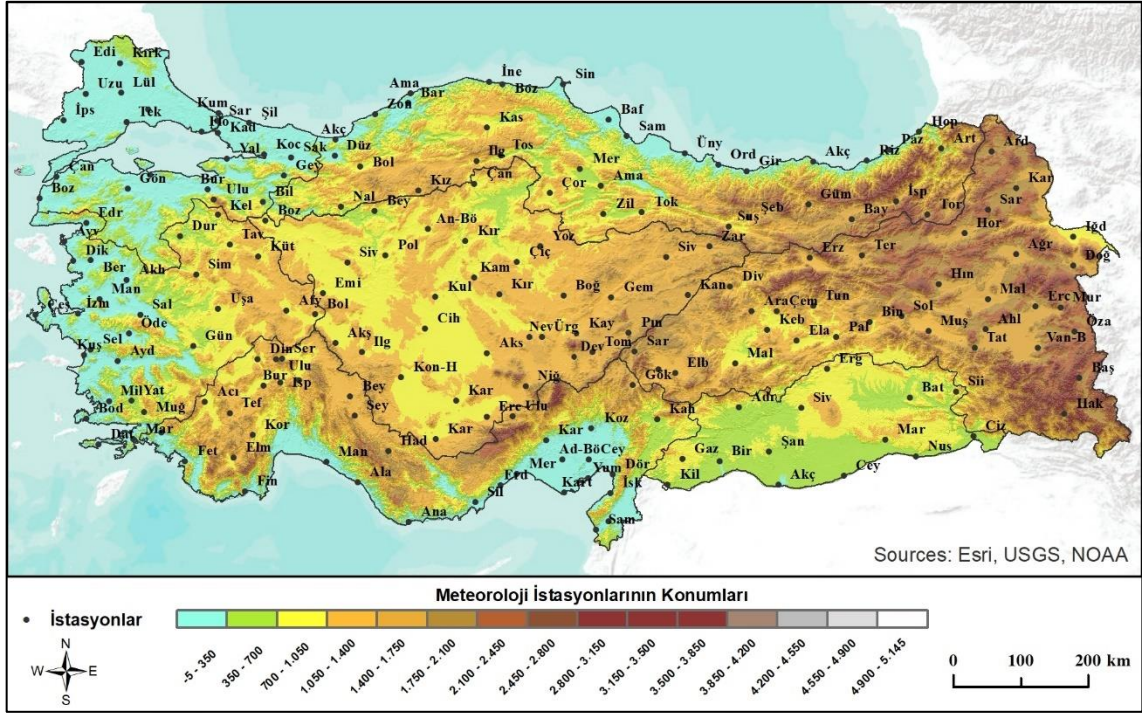
Iqbal vd., (2013), pamuk tiftiği verimliliğinin mekânsal dağılımını ortaya koymak amacıyla uzaktan algılama ve toprak fiziksel özelliklerinin kullanıldığı çalışmada 2 ayrı araştırma sorusuna cevap aranmıştır. 1. Pamuk verimiyle ilgili toprak özelliklerinin büyüme mevsimi boyunca NDVI değişkenliğiyle olan ilişkisi, 2. Multispektral uydu görüntüleriyle pamuk verimliliği maliyetinin belirlenmesi ve tarımsal planlamada kullanımı. Çalışmada 1998 ve 1999 dönemlerine ait 27 büyüme sezonu kullanılmış, bu çerçevede 10 m^2 'lik 24 adet alan belirlenmiştir. Bu alanlar içerisinde en yüksek NDVI değerine 1998 dönemi için 1565 BDG seviyesinde, 1999 periyodu için ise 1350 BDG biriminde ulaşılmıştır. Pamuk üretiminde ~800-1500 BDG seviyesindeki çiçeklenme evresiyle NDVI arasında güçlü bir ilişki ($r^2=0.65 - 0.83$) ortaya koyulmuştur. Bununla birlikte 1500 BDG birimindeki meyve oluşumu evresi ile NDVI arasında iyi bir ilişki ortaya koyulamamıştır. Araştırma sonuçlarına göre toprak fiziksel özelliklerindeki mekânsal değişkenliğin ekim büyümesi ve verimliliğinde farklılıklar yarattığı ortaya koyulmuştur.

Swenson (2013), Alaska'da tarımsal büyüme sezonu uzunluklarındaki değişimlerin modellenmesine yönelik çalışmada iç Alaska'da tarımsal planlama sistemlerinde hava sıcaklığı, toprak sıcaklığı ve büyüme sezonu uzunluğu arasındaki ilişkiler ortaya koyularak iklim senaryolarını tarımsal verimlikte fırsata çevirmek

amaçlanmıştır. Bu kapsamda 4 farklı ürün sistemine ait hava ve toprak sıcaklıklarıyla büyüme sezonlarının artacağını öngören bir model kullanılmıştır. Modelde kullanılabilir büyüme evresinin 2100 yılına kadar %33-70 oranında artacağı öngörülmektedir. Buna göre kanola, ayçiçeği ve mısır ürünlerindeki verimliliğin artacağı düşünülmektedir.

Türkoğlu vd., (2014), çalışmada Türkiye’de iklim değişikliğinin meyve ağaçları ve tarla bitkilerinin fenolojik dönemlerine etkileri ortaya koyulmuştur. Bu ilişkiyi koymak amacıyla Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden 1971-2012 periyoduna ait iklim verileriyle fenolojik veriler kullanılmıştır. Veriler Excel ortamında düzenlenerek her bitkinin fenolojik evreleri için gerekli BDG birimleri hesaplanmıştır. Metot olarak sıcaklık verisi ile fenolojik veriler arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmış ve Mann Kendall trend analizi ile eğilimler belirlenmiştir. Sonuçlar Elma, kiraz ve buğdayın fenolojik dönemleri ile vejetatif gelişiminin fazla olduğu şubat-mayıs ortalama sıcaklıkları arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Bu durum neticesinde bitkilerin artan sıcaklıklarına tepki olarak fenolojik evrelerini erkene kaydardıkları belirtilmiştir. Şubat-mayıs arası sıcaklıklarındaki 1,0°C’lık artışın bitkilerin hasat dönemlerini sırasıyla 5, 4 ve 8 gün erkene kaydıracağı hesaplanmıştır.

Şensoy (2015), Türkiye’de hava sıcaklığı değişimleri ile bitkilerin fenolojik dönemlerinin zamanları arasındaki ilişkileri bulunmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda 1971-2012 periyoduna ait 130 istasyonun iklim verileri kullanılmıştır. Trend analizi ‘Mann Kendall trend analiz yöntemi’ ile, eğim tahminleri ise ‘Sen eğim tahmini’ metoduyla yapılmıştır. Haritalar Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yazılımı kullanılarak üretilmiştir. Türkiye’de ortalama sıcaklıkların yaz trendi kadar olmasa da kış ve ilkbahar mevsimlerinde de artış göstermesine bağlı olarak bitkilerin fenolojik dönemlerinde belirgin değişiklikler yaşanmıştır. Sonuçlara göre, tarla ve bahçe bitkileri, 1990’lardan sonra artan sıcaklıklara tepki olarak fenolojik dönemlerini erkene kaydırmışlardır.



Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan istasyonlarının konumları

Tablo 3.1. Çalışmada Kullanılan Meteoroloji İstasyonları

İl	İstasyon Adı	İst no	İl	İstasyon Adı	İst no	İl	İstasyon Adı	İst no
Adana	Adana	17351	Adana	Kozan	17908	Adana	Karaisalı	17936
Adana	Ceyhan	17960	Adana	Yumurtalık	17979	Adana	Karataş	17981
Adıyaman	Adıyaman	17265	Afyonkarahisar	Bölge	17190	Afyonkarahisar	Emirdağ	17752
Afyonkarahisar	Bolvadin	17796	Afyonkarahisar	Dinar	17862	Ağrı	Merkez	17099
Ağrı	Doğubeyazıt	17720	Aksaray	Merkez	17192	Amasya	Merzifon	17083
Amasya	Amasya	17085	Ankara	Ankara	17130	Ankara	Kızılcahamam	17664
Ankara	Nallıhan	17679	Ankara	Bey pazarı	17680	Ankara	Polatlı	17728
Antalya	Alanya	17310	Antalya	Finike	17375	Antalya	Korkuteli	17926
Antalya	Elmalı	17952	Antalya	Manavgat	17954	Ardahan	Ardahan	17046
Artvin	Hopa	17042	Artvin	Artvin	17045	Aydın	Kuşadası	17232
Aydın	Aydın	17234	Balıkesir	Bandırma	17114	Balıkesir	Edremit	17145
Balıkesir	Ayvalık	17175	Balıkesir	Gönen	17674	Balıkesir	Dursunbey	17700
Bartın	Bartın	17020	Bartın	Amasra	17602	Batman	Batman	17282
Bayburt	Bayburt	17089	Bilecik	Bilecik	17120	Bilecik	Bozüyük	17702
Bingöl	Bingöl	17203	Bingöl	Solhan	17776	Bitlis	Tatvan	17205
Bitlis	Ahlat	17810	Bolu	Bolu	17070	Burdur	Burdur	17238
Burdur	Tefenni	17892	Bursa	Bursa	17116	Bursa	Uludağ	17676
Bursa	Keleş	17695	Çanakkale	Bozcaada	17111	Çanakkale	Çanakkale	17112
Çankırı	Çankırı	17080	Çankırı	Ilgaz	17648	Çorum	Çorum	17084
Denizli	Güney	17824	Denizli	Acıpayam	17890	Diyarbakır	Ergani	17847
Düzce	Akçakoca	17015	Düzce	Düzce	17072	Edirne	Edirne	17050
Edirne	Uzunköprü	17608	Edirne	İpsala	17632	Elazığ	Elazığ	17201
Elazığ	Keban	17804	Elazığ	Palu	17806	Erzincan	Erzincan	17094
Erzincan	Tercan	17718	Erzurum	İspir	17666	Erzurum	Tortum	17688

Erzurum	Horasan	17690	Erzurum	Hınıs	17740	Eskişehir	Sivrihisar	17973
Gaziantep	Gaziantep	17261	Giresun	Giresun	17034	Giresun	Şebinkarahisar	17682
Gümüşhane	Gümüşhane	17088	Hakkâri	Hakkâri	17285	Hatay	İskenderun	17370
Hatay	Antakya	17372	Hatay	Dört Yol	17962	Hatay	Samandağ	17986
Iğdır	Iğdır	17100	Isparta	Isparta	17240	Isparta	Senirkent	17826
Isparta	Uluborlu	17864	Isparta	Eğirdir	17882	İstanbul	Kumköy-Kilyos	17059
İstanbul	Sarıyer	17061	İstanbul	Kadıköy rıhtım	17062	İstanbul	Şile	17610
İstanbul	Florya	17636	İzmir	Dikili	17180	İzmir	İzmir bölge	17220
İzmir	Çeşme	17221	İzmir	Bergama	17742	İzmir	Ödemiş	17822
İzmir	Selçuk	17854	K.maraş	Maraş	17255	K.maraş	Göksun	17866
K.maraş	Afşin	17868	K.maraş	Elbistan	17870	Karaman	Merkez	17246
Kars	Kars	17097	Kars	Sarıkamış	17692	Kastamonu	İnebolu	17024
Kastamonu	Kastamonu	17074	Kastamonu	Bozkurt	17606	Kastamonu	Tosya	17650
Kayseri	Kayseri bölge	17196	Kayseri	Pınarbaşı	17802	Kayseri	Develi	17836
Kayseri	Tomarza	17837	Kayseri	Sarız	17840	Kırıkkale	Merkez	17135
Kırklareli	Kırklareli	17052	Kırklareli	Lüleburgaz	17631	Kırşehir	Merkez	17160
Kırşehir	Çiçekdağı	17732	Kırşehir	Kaman	17756	Kilis	Kilis	17262
Kocaeli	Kocaeli	17066	Konya	Cihanbeyli	17191	Konya	Akşehir	17239
Konya	Beyşehir	17242	Konya	Konya havaalanı	17244	Konya	Ereğli	17248
Konya	Kulu	17754	Konya	Ilgın	17832	Konya	Seydişehir	17898
Konya	Karapınar	17902	Konya	Hadım	17928	Kütahya	Kütahya	17155
Kütahya	Tavşanlı	17704	Kütahya	Simav	17748	Malatya	Malatya	17199
Malatya	Arapgir	17764	Manisa	Akhisar	17184	Manisa	Manisa	17186
Manisa	Salihli	17792	Mardin	Mardin	17275	Mardin	Nusaybin	17948
Mersin	Anamur	17320	Mersin	Silifke	17330	Mersin	Mersin	17340
Mersin	Erdemli	17958	Muğla	Bodrum	17290	Muğla	Muğla	17292
Muğla	Fethiye	17296	Muğla	Datça	17297	Muğla	Marmaris	17298
Muğla	Milas	17884	Muğla	Yatağan	17886	Muğla	Köyceğiz	17924
Muş	Muş	17204	Muş	Malazgirt	17780	Nevşehir	Nevşehir	17193
Nevşehir	Ürgüp	17835	Niğde	Merkez	17250	Niğde	Ulukışla	17906
Ordu	Ordu	17033	Ordu	Ünye	17624	Rize	Rize	17040
Rize	Pazar	17628	Sakarya	Sakarya	17069	Sakarya	Gevye	17662
Samsun	Samsun	17030	Samsun	Bafra	17622	Siirt	Siirt	17210
Sinop	Sinop	17026	Sivas	Merkez	17090	Sivas	Gemerek	17162
Sivas	Suşehri	17684	Sivas	Zara	17716	Sivas	Divriği	17734
Sivas	Kangal	17762	Şanlıurfa	Şanlıurfa	17270	Şanlıurfa	Siverek	17912
Şanlıurfa	Birecik	17966	Şanlıurfa	Ceylanpınar	17968	Şanlıurfa	Akçakale	17980
Şırnak	Cizre	17950	Tekirdağ	Çorlu	17054	Tekirdağ	Tekirdağ	17056
Tokat	Tokat	17086	Tokat	Zile	17681	Trabzon	Akçaabat	17626
Tunceli	Tunceli	17165	Tunceli	Çemişgezek	17768	Uşak	Uşak	17188
Van	Van bölge	17172	Van	Erciş	17784	Van	Muradiye	17786
Van	Ozalp	17812	Van	Başkale	17880	Yalova	Yalova	17119
Yozgat	Yozgat	17140	Yozgat	Boğazlıyan	17760	Zonguldak	Zonguldak	17022

3.2. Metot

3.2.1. Büyüme Derece Günlerinin Hesaplanması

Büyüme derece günleri iklim elamanlarından sıcaklığın baz alındığı büyüme modellerinden bir tanesidir. 24 saatlik bir birimdeki birikimi ifade etmektedir. BDG tek bir gün için hesaplanabileceği gibi sıcaklığın canlı gelişimi için uygun aralıklarda kaldığı periyotlar içinde kullanılabilir. Bu zaman aralığında bir güne ait BDG birimiyle bir sonraki günün BDG birikimi kümülatif bir şekilde toplanmaktadır (Şekil 1.9; Murray, 2008:1). Örneğin mart ayının ilk gününde mevcut BDG birikiminin 10 birim olduğu kabul edilir ve bir sonraki gün (2 Mayıs) 15 birimlik BDG mevcut ise Mayıs ayının üçüncü gününde toplamda 25 birimlik BDG birikimi oluşmaktadır. Eğer 3'üncü günde de BDG birikimi mevcut ise yine önceki periyotta birikmiş olan BDG değeriyle son güne ait BDG birimi toplanarak bir sonraki güne devredilir. Bu birikim büyüme için uygun sıcaklıkların meydana gelmediği döneme kadar kümülatif bir şekilde devam etmektedir.

BDG hesaplamalarında sıcaklık ölçüm birimlerinden hem Celsius (°C) hem de Fahrenheit (F°) kullanılabilir. Bu çalışmada meteoroloji istasyonlarından temin edilen sıcaklık değerlerinin Celsius (C°) birimi olması nedeniyle hesaplamalar C° cinsinden yapılmıştır.

BDG modelinde önemli kısımlardan bir tanesi alt ve üst eşik noktalarıdır. Bu eşik seviyeleri üzerinde çalışılan bölgenin genel bitki örtüsü karakterine, tür bazlı bitki araştırmalarına veya tür bazlı tarımsal çalışmalara göre şekillenmektedir. BDG ve bitki ile ilgili uluslararası literatür incelendiğinde eğer araştırma genel bitki örtüsüyle ilgili ise; bu çalışmalarda alt eşik sıcaklığı için 0°, 5°, 10° ve 15°C birimleri kullanılmaktadır. Bu, bitkilerin genel anlamda 0, 5, 10 ve 15°C sıcaklıklarında vejetatif aktivitelerini başlatabildikleri anlamına gelmektedir. Araştırma alanındaki bitki örtüsü çok çeşitlenmemiş ve daha çok homojen karakterdeyse bu alanda alt eşik seviyesi vejetasyon özelliklerine göre 4 seviyeden 1'e indirgenebilir. Bu durumda 0°, 5°, 10° ve 15° eşiklerinden bir tanesi kullanılabilir. Alt eşik seviyesi olarak bu birimler kullanılırken üst eşik için bitkilerin genel olarak yüksek sıcaklık stresine girdiği veya vejetatif aktivitelerini sonlandırdığı 30°C sıcaklık seviyesi kullanılmaktadır. Çalışma tek tür üzerinde gerçekleştiriliyorsa (örneğin mısır, kenevir, buğday ve pamuk gibi tarımsal ürünler veya kıvılcım, ardıc, sedir ve göknar gibi doğal türler) BDG birimlerinin hesaplanmasında tür özelliklerine göre alt ve üst eşik belirlenmektedir. Örneğin tarımsal anlamda büyük önem taşıyan mısır bitkisi için büyüme başlangıç seviyesinde 10°C eşik kullanılırken marul için 4,4°C eşik baz alınmaktadır (Tablo 3.2). Bu eşik bitki türlerine göre değişmektedir (McMaster ve Wilhelm, 1997:291; Miller vd., 2001:1).

Tablo 3.2. Bazı tarım ve mera bitkileri için taban sıcaklığı

Ispanak	2,2°C	Fasülye	10°C
Marul	4,4°C	Kabak	13°C
Bezelye	5,5°C	Domates	10°C
Kuşkonmaz	5,5°C	Yonca	10°C
Mısır	10°C	Çayır	4°C

BDG yönteminin hesaplanması kullanım amacına göre farklılık göstermektedir. Bu çerçevede hem günlük ortalama sıcaklık hem de günlük maksimum ve minimum sıcaklık kayıtları kullanılabilir. Bazı durumlarda günlük maksimum sıcaklık değerleri üst eşik (canlının yaşamsal aktivitesini sonlandırdığı veya yüksek sıcaklık

stresine girdiği seviye) sıcaklığından fazla olurken günlük minimum sıcaklık değerleri de alt eşik (canlının büyüme aktivitelerini başlatabildiği evre) seviyesinden daha az olmaktadır. Bu tür durumlarda günlük minimum ile maksimum sıcaklık değerleri alt ve üst eşik değerleriyle modifiye edilmektedir. Bu çerçevede BDG birimlerinin hesaplanmasında ortalama, modifiye edilmiş ortalama ve sinüs dalgası metodu kullanılmaktadır (Murray, 2008:5).

3.2.1.1. Ortalama Yöntemi

Bu yöntem diğer iki yöntemle göre hesaplama bilirliliği en kolay yöntemdir. Burada günlük ortalama sıcaklığın hesaplanmasında günlük maksimum ve günlük minimum sıcaklık değerleri toplanarak 2'ye bölünür daha sonra çıkan sonuç da alt eşik seviyesinden çıkarılmaktadır. Hesaplamaya ait formülasyon şu şekilde örneklenebilir:

- I. Formülasyon: $[(\text{günlük maksimum sıcaklık} + \text{günlük minimum sıcaklık}) / 2] - \text{Alt eşik sıcaklığı}$
- II. Örnek: Günlük maksimum sıcaklık 22°C , günlük minimum sıcaklık 7°C , alt eşik sıcaklığının 10°C olduğu durumda $\text{BDG} = [(22+7) / 2] - 10 = 4,5 \text{ BDG}$

3.2.1.2. Modifiye Edilmiş Ortalama Yöntemi

Ortalama yöntemiyle ilgili problemlerden bir tanesi günlük minimum sıcaklığın alt eşik seviyesine göre gün içerisindeki uzunluğunu dikkate almamasıdır. Örneğin 7°C 'lik bir minimum sıcaklık 24 saatlik bir günün sadece 30 dakikasında oluşabilir, bu durumda geriye kalan zamanda sıcaklık alt eşik üzerinde olmaktadır. Minimum sıcaklığın olduğu gibi hesaplamaya katıldığı böyle durumlarda BDG sonuçları tam olarak doğru olmayabilir. Buna göre birikmiş BDG birimi gerçek değerden daha düşük bulunabilmektedir. Günlük minimum sıcaklığın alt eşik seviyesinden daha alta düşmesi veya günlük maksimum sıcaklığın üst eşikten fazla olması durumunda formülün değişmesi gerekmektedir. Bu tür durumlarda maksimum sıcaklık yerine üst eşik, minimum sıcaklık yerine de alt eşik sıcaklıkları kullanılmaktadır.

Maksimum sıcaklığın üst eşik geçmesi durumunda formülasyon şu şekilde olmaktadır:

- I. Formülasyon: $[(\text{üst eşik sıcaklığı} + \text{minimum sıcaklık}) / 2] - \text{Alt eşik sıcaklığı}$
- II. Örnek: Günlük maksimum sıcaklık 35°C , günlük minimum sıcaklık 15°C , alt eşik sıcaklığının 10°C olduğu durumda $\text{BDG} = [(30+15) / 2] - 10 = 12,5 \text{ BDG}$

Minimum sıcaklığın alt eşik daha altına düşmesi durumunda ise:

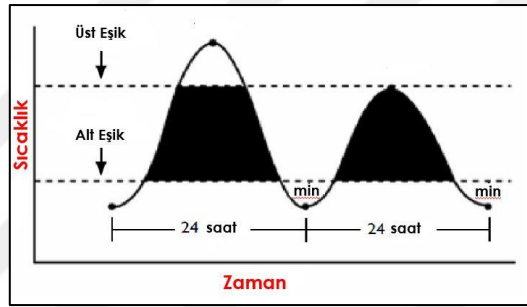
- I. Formülasyon: $[(\text{günlük maksimum sıcaklık} + \text{alt eşik sıcaklığı}) / 2] - \text{Alt eşik sıcaklığı}$
- II. Örnek: Günlük maksimum sıcaklık 22°C , günlük minimum sıcaklık 7°C , alt eşik sıcaklığının 10°C olduğu durumda $\text{BDG} = [(22+10) / 2] - 10 = 6 \text{ BDG}$

Tablo 3.3. Modifiye edilmiş ortalama yöntemine göre çeşitli senaryolarda BDG birikimi (alt eşik=10, üst eşik=30)

T min	T mak	Formül	Sonuç (BDG)
24	29	$(24+29) / 2 - 10$	16,5
9	17	$(10+17) / 2 - 10$	3,5
3	9	$(3+9) / 2 - 10$	0
24	31	$(24+30) / 2 - 10$	17

3.2.1.3. Sinüs Dalgası Yöntemi

Diğer yöntemlere göre daha kesin sonuçlar vermektedir. Bu yöntemde de günlük minimum sıcaklıkları, günlük maksimum sıcaklıkları, alt eşik ve üst eşik hesaba katılmaktadır. Yöntem 24 saatlik bir günde sıcaklıkların sinüs dalgası eğrisi izlediği varsayımına dayanmaktadır. Daha sonra ise BDG birimi alt ve üst eşik sıcaklıkları arasında kalan bölge olarak hesaplanmaktadır (Şekil 3.3, Murray, 2008:2).

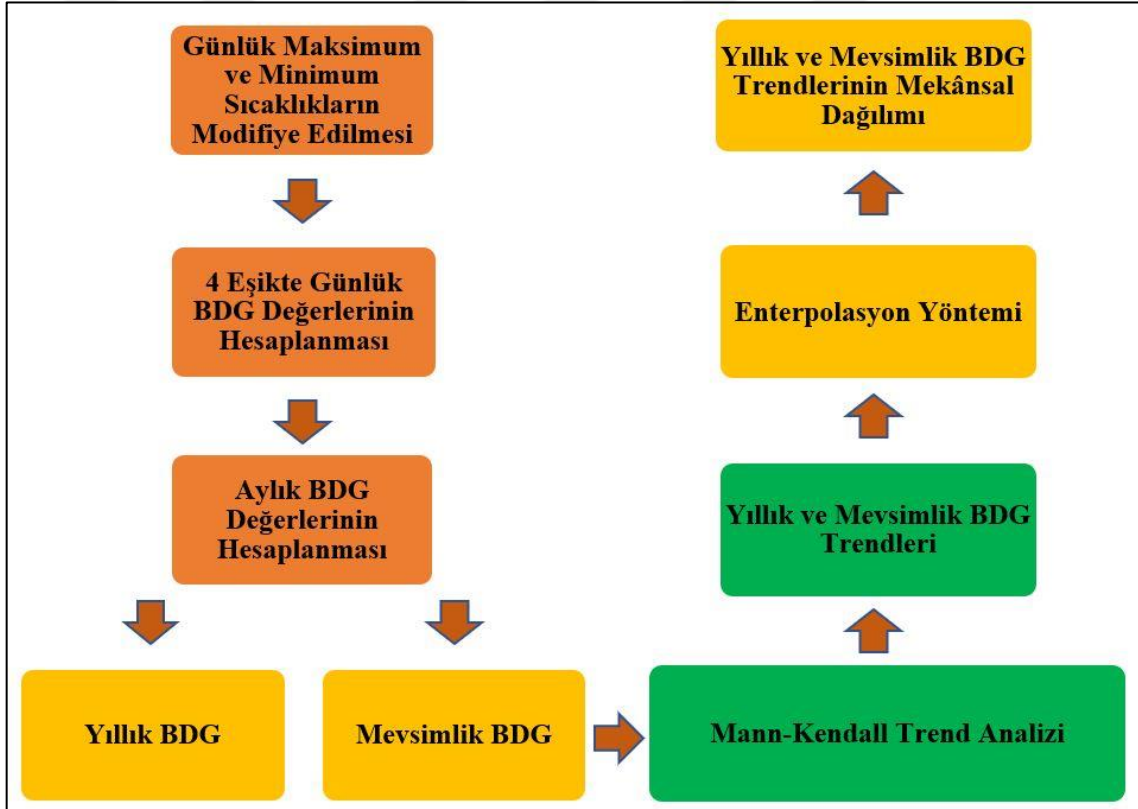


Şekil 3.3. 24 saatlik bir periyotta sinüs dalgası eğrilerine göre BDG birikimi (Murray, 2008:2)'den düzenlenerek

Türkiye’de birçok istasyonda günlük maksimum ve günlük minimum sıcaklıklar alt ve üst eşik üzerine çıkabilmesi nedeniyle BDG hesaplamalarında modifiye edilmiş ortalama yöntemi kullanılmıştır. Yani Türkiye’de yaz sıcaklıklarının önemli derecede hissedildiği bölgelerde sıcaklıklar gün içerisinde üst eşik sıcaklığının (30°C) çok daha üzerine çıkabilirken, kuzeydoğu ve Doğu Anadolu gibi soğuk alanlarda alt eşik sıcaklıklarından daha da aşağıya düşebilmektedir (MGM, 2013:3). Ayrıca çalışmada Türkiye’deki tüm alt eşiklerdeki eğilimleri ortaya koyabilmek amacıyla uluslararası literatür ve çalışmalarda yaygın olarak kullanılan alt eşik seviyelerinin hepsi (0, 5, 10 ve 15°C) ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda üst eşik seviyesi için ise 30°C sıcaklığı kullanılmıştır.

Çalışmada, BDG hesaplamalarına 201 adet meteoroloji istasyonunun günlük maksimum ve günlük minimum sıcaklıkları Excel programında hesaplamaya uygun hale getirilerek başlanmıştır. 1970 yılından 2013 yılına kadar 43 yıllık tüm günlük veriler ayrı ayrı düzenlenerek modifiye edilmiş ortalama yöntemine uygun hale getirilmiştir. Yani araştırmada kullanılan alt ve üst eşiklerin (0°, 5°, 10°, 15° ve 30°C) dışında kalan sıcaklık değerleri modifiye edilerek formüle uygun hale dönüştürülmüştür. Daha sonra her güne ait modifiye edilmiş maksimum ve minimum sıcaklık değerleri BDG formülüne girilerek her bir gün için mevcut BDG birimi ortaya koyulmuştur. Günlük olarak hesaplanmış BDG birimleri bulunduğu ay içerisinde kümülatif olarak toplanarak aylık BDG değerleri belirlenmiştir. Bu 12 ay için ayrı ayrı tekrarlanarak tüm aylara ait birikmiş BDG değerleri

bulunmuş ve 12 aylık BDG değerleri toplanarak yıllık BDG birikimi ortaya koyulmuştur. Günlük, aylık ve yıllık BDG birimleri hesaplandıktan sonra ise mevsimlik BDG değerleri ne geçilmiştir. 4 mevsim için mevcut BDG birikimleri, aylık değerlerin kümülatif olarak toplanmasıyla elde edilmiştir. Mevsimlik hesaplamalarda ilkbahar için, mart ayının 1'inci gününden mayıs ayının son gününe kadarki birikmiş BDG değerleri kullanılmıştır. Yaz mevsimi için ise haziran başından ağustos sonuna kadar ki BDG'ler toplanmıştır. Sonbahar mevsiminde eylül başından kasım sonuna kadar biriken BDG değerleri toplanırken son olarak kış mevsimi BDG birimlerini belirlemek için bir önceki yılın aralık ayı ile mevcut yılın ocak ve şubat ayı BDG değerleri toplanmıştır. Bu hesaplamalar günlük, aylık, yıllık ve mevsimlik olarak 1970-2013 periyodundaki 43 yıl için tüm eşiklerde (0°, 5°, 10° ve 15°C) ayrı ayrı tekrarlanmıştır. Daha sonra toplamda 43 yıl için elde edilen yıllık ve mevsimlik BDG değerlerindeki değişimler Mann-Kendall trend analizi yöntemiyle test edilmiştir. Mann-Kendall trend analizi neticesinde elde edilen Sen-Slope değerleri 43 yıl ile çarpılarak BDG artış veya azalış miktarları CBS ile mekânsal olarak enterpole edilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Çalışmanın iş akış şeması

3.2.2. Mann-Kendall Trend Analizi

Modifiye edilmiş ortalama yöntemiyle hesaplanan (0, 5, 10 ve 15°C eşiği) büyüme derece günlerindeki yıllık ve mevsimsel trendi ortaya koyabilmek için non-parametrik testlerden Mann-Kendall trend analizi kullanılmıştır. Bu yöntem trend analizlerinde çok sık kullanılan bir yöntemdir (Yıldırım, 2015:32). Kendall'ın Tau olarak bilinen testinin özel bir uygulamasıdır. Yöntem verilerin büyük olmasından çok sıralarını esas almaktadır (Karabulut 2009:67). Bu yöntem eksik verilerin varlığına müsaade ettiği ve verilerde belirli bir dağılıma uyma zorunluluğu aramadığı için oldukça kullanışlıdır (Yu vd.,

1993:65). Bu yöntemde zamana göre sıralanmış ($X_1, X_2, \dots, X_n$) serileri, H_0 hipotezine göre zamandan bağımsız ve benzer dağılmış rasgele değişkenlerdir. H_1 alternatif hipotezine göre ise ($k \neq j$) ve $n \geq k, j$ (n , veri kayıt uzunluğu) olmak üzere seride X_k ve X_j ardışık veri değerlerinin dağılımı benzer değildir. Yani seride linear bir trend vardır (Kalaycı ve Kahya, 1998:507).

Test şu şekilde formüle edilmektedir:

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \left[\sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(X_j - X_i) \right]$$

$$\text{sgn}(x) = 1 \text{ için } x > 0$$

$$\text{sgn}(x) = 0 \text{ için } x = 0$$

$$\text{sgn}(x) = -1 \text{ için } x < 0$$

Normal bir dağılıma sahip ve ortalaması sıfır olan test istatistiği S 'nin varyansı, aşağıdaki şekilde bulunmaktadır:

$$\text{Var}(S) = \left[n^* (n-1)^* (2n+5) \right] / 18$$

Eğer verilerde benzer değerler varsa, varyans hesabı için kullanılan (5) ifadesi yerine, şu eşitlik kullanılır.

$$\text{Var}(S) = \left[n^* (n-1)^* (2n+5) - \sum_t t(t-1)(2t+5) \right] / 18$$

Varyansı belirlenen Mann- Kendall testinin önemli olup olmadığı, standart normal değişken z 'nin aşağıdaki eşitlikle hesaplanarak kritik z değeriyle karşılaştırılmasıyla belirlenir. Bu ifadedeki paydaki 1 sayıları, süreklilik düzeltme birimleridir (Partal, 2003:22).

$$Z = S - 1 / \sqrt{\text{Var}(S)}$$

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

İklim elamanlarından sıcaklıklarda gözlenen hızlı değişimler birçok alanda bitkilerin büyüme koşullarının mekânsal desenini önemli derecede etkilemiştir. Bu nedenle mevcut doğal bitki örtüsüyle tarımsal ürünlerdeki kalitenin korunması iklim değişikliğine bağlı büyüme tahmin modellerinin kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Büyüme derece günleri yöntemi de bu tahmin modellerinden bir tanesidir. Sıcaklıklardaki değişimlerden yola çıkarak aylık, mevsimlik ve yıllık büyüme tahminlerinde bulunabilen çok fonksiyonlu bir modeldir. Tarımsal uygulamalarda ürün bazlı büyüme tahminlerde kullanılabileceği gibi uzun dönemli değişim trendleri ortaya koyularak iklim değişikliğinin karakterini daha net bir şekilde belirlemeye de yardımcı olabilir. Bu çalışmada, sıcaklık karakterlerinde önemli değişimlerin yaşandığı Türkiye’de iklimsel değişimler neticesinde büyüme derece günlerinde meydana gelen eğilimlerin zamansal ve mekânsal deseni ortaya koyulmuştur. Bu çerçevede İstatistiksel olarak anlamlı mevsimsel ve yıllık değişimlerin varlığını belirlemek için Mann-Kendall trend analizi yöntemi kullanılmıştır. Büyümedeki zamansal değişimler belirlendikten sonra BDG değerleri Ters Mesafe Ağırlıklandırma (IDW: Inverse Distance Weighting) yöntemiyle enterpole edilerek mekânsal desen belirlenmiştir.

4.1. Büyüme Derece Günleri 0°C Eşiği

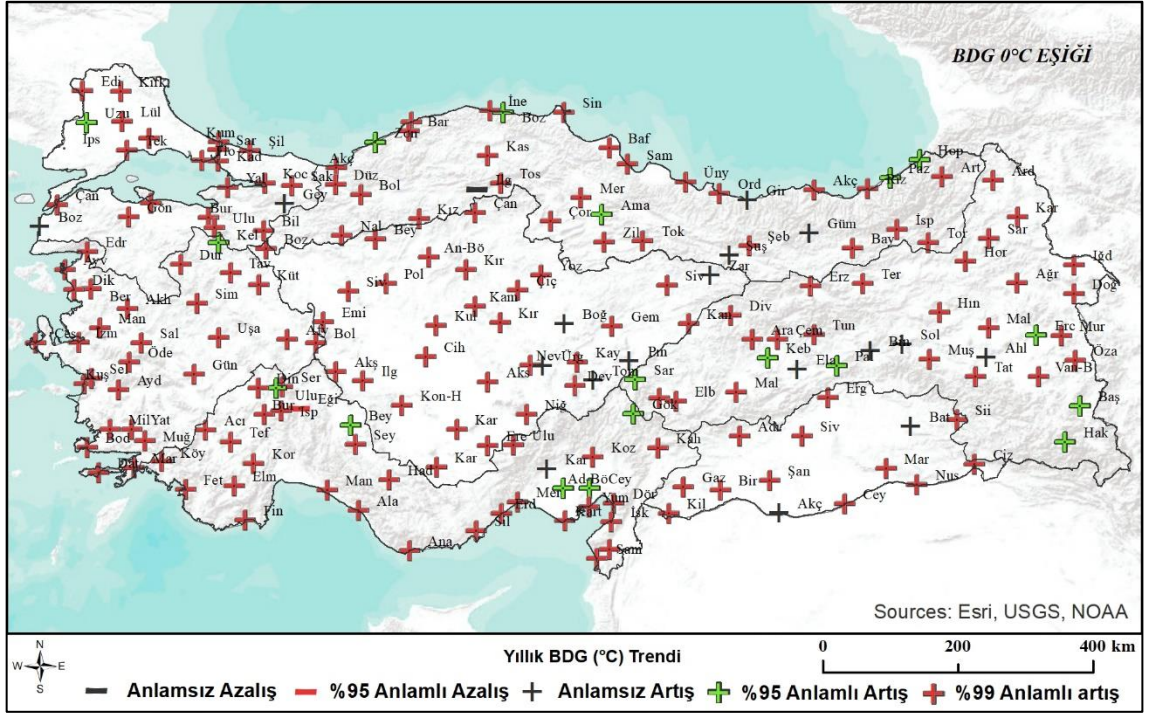
4.1.1. Büyüme Derece Günleri 0°C Eşiğindeki Yıllık Trendler

Büyüme derece günleri 0°C eşiğindeki yıllık trendlere bakıldığında toplam 201 noktanın sadece 19’unda (Adana Karaisalı, Batman, Bingöl, Solhan, Ahlat, Bozcaada, Ilgaz, Elâzığ, Giresun, Gümüşhane, Eğirdir, Pınarbaşı, Tomarza, Ürgüp, Geyve, Suşehri, Zara, Akçakale, Boğazlıyan) anlamlı artışlar belirlenememiştir (Şekil 4.1, Ek 1). Bu 19 istasyonun ise Eğirdir ve Ilgaz istasyonları hariç tamamında BDG trendleri pozitif yönlü fakat istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 4.1, Ek 1).

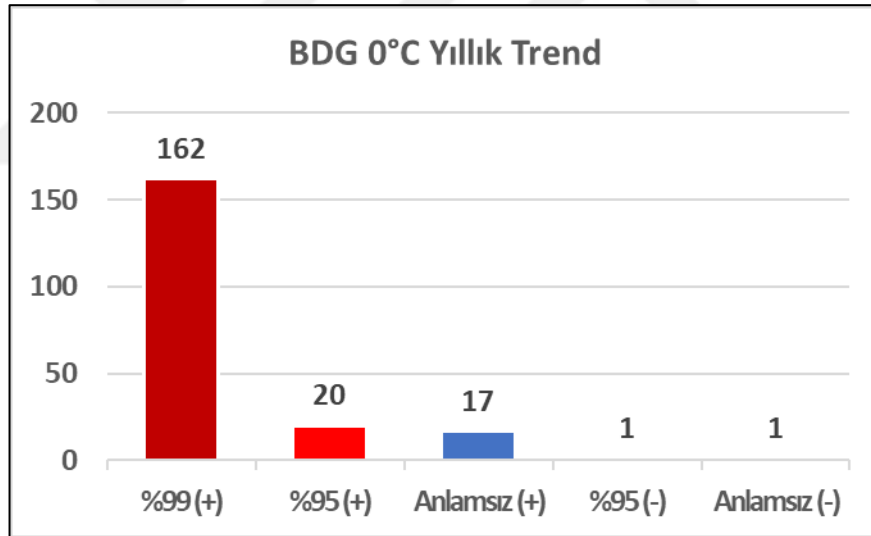
BDG 0°C eşiği yıllık trendlerde negatif yönlü eğilimler sadece 2 noktada mevcuttur. Bunlar Eğirdir ve Ilgaz istasyonlarıdır. Eğirdir’deki negatif yönlü trend %95 güven aralığında anlamlı iken Ilgaz’daki eğilim istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 4.1, Şekil 4.2, Ek 1).

Büyüme derece günleri yıllık trendlerde pozitif yönde anlamlı eğilimlerin belirlendiği 182 noktanın 20’si (Adana, Ceyhan, Amasya, Hopa, Keleş, Uzunköprü, Keban, Palu, Hakkâri, Uluborlu, Göksun, Bozkurt, Sarız, Beyşehir, Pazar, Bafra, Erciş, Başkale, Zonguldak) %95 güven aralığında iken geriye kalan 163 istasyonun güven aralığı ise %99’dur (Şekil 4.1, Ek 1).

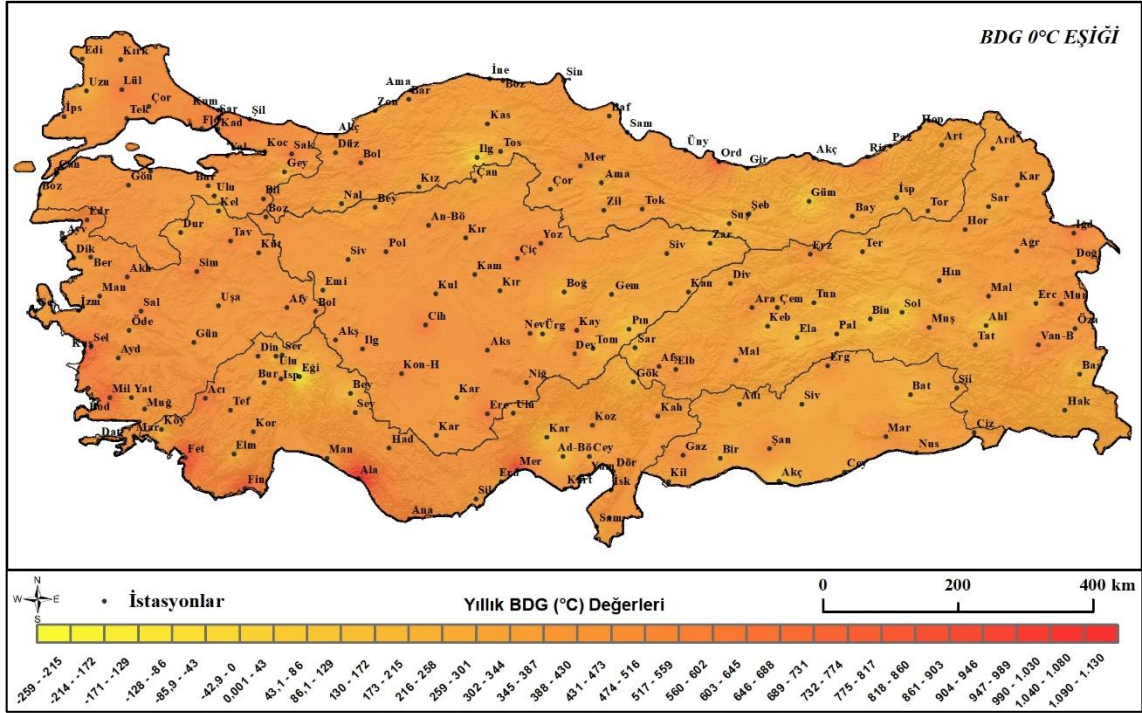
Trend analizlerine bölgesel olarak bakıldığında ise Doğu Anadolu Bölgesinde Elâzığ, Bingöl, Solhan ve Ahlat dışında tüm istasyonlarda anlamlı BDG artışları mevcuttur. Ayrıca tüm kıyılarda anlamlı artışlar belirgin durumdadır (Şekil 4.3, Ek 1). Bunların dışında yıllık olarak BDG trendleri genel anlamda Türkiye’nin hemen her bölgesinde pozitif yönde anlamlı artışlar göstermiştir (Şekil 4.1, Şekil 4.3, Ek 1)



Şekil 4.1. Büyüme derece günleri 0°C eşliğindeki yıllık trendler



Şekil 4.2. BDG 0° eşığı yıllık trendlerdeki istasyonların dağılımı



Şekil 4.3. BDG 0° yıllık trendlerin mekansal dağılımı

4.1.2. Büyüme Derece Günleri 0°C Eşiğindeki İlkbahar Mevsimi Trendleri

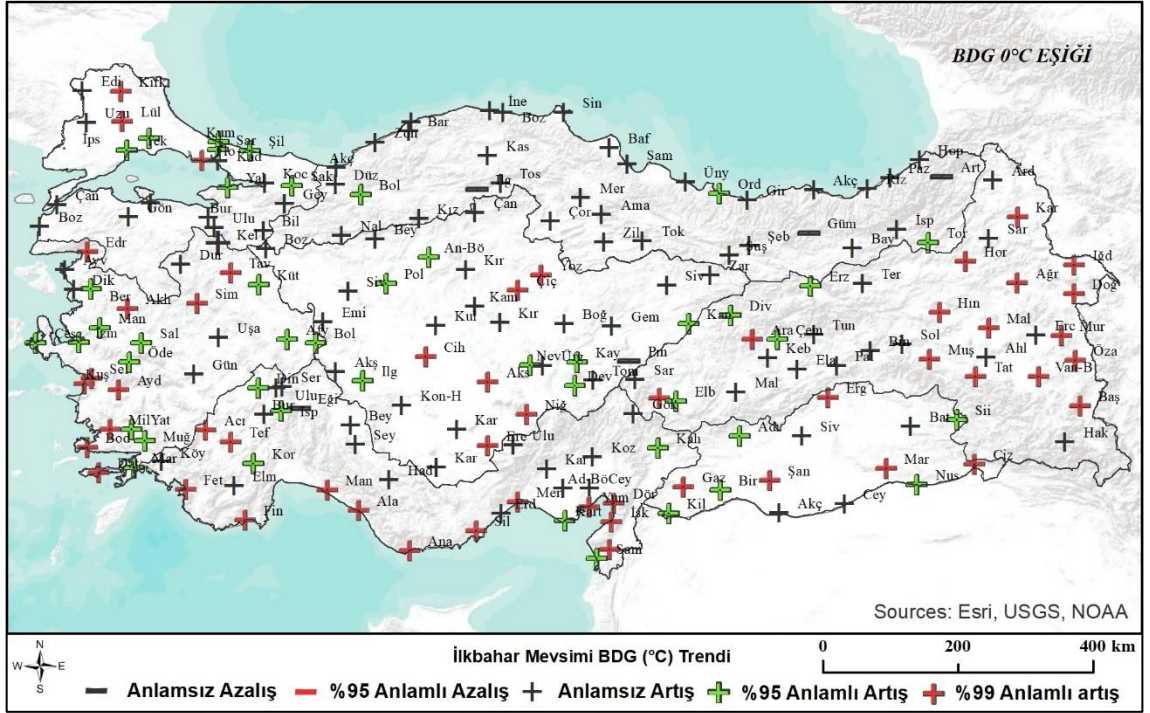
İstasyonların Mann-Kendall ilkbahar mevsimi BDG trend analizleri değişimi incelendiğinde %99 güven aralığında anlamlı artışlar belirlenen 48 istasyon vardır (Şekil 4.4, Şekil 4.5 ve Şekil 4.6, Ek 1).

1970-2013 periyodu boyunca BDG birimlerindeki ilkbahar trendleri genel olarak pozitif yönde eğilim göstermiştir. Bu Türkiye’de yaz mevsiminde olduğu gibi ilkbahar mevsiminde de bir ısınma eğilimin olduğunu göstermektedir (Şekil 4.4).

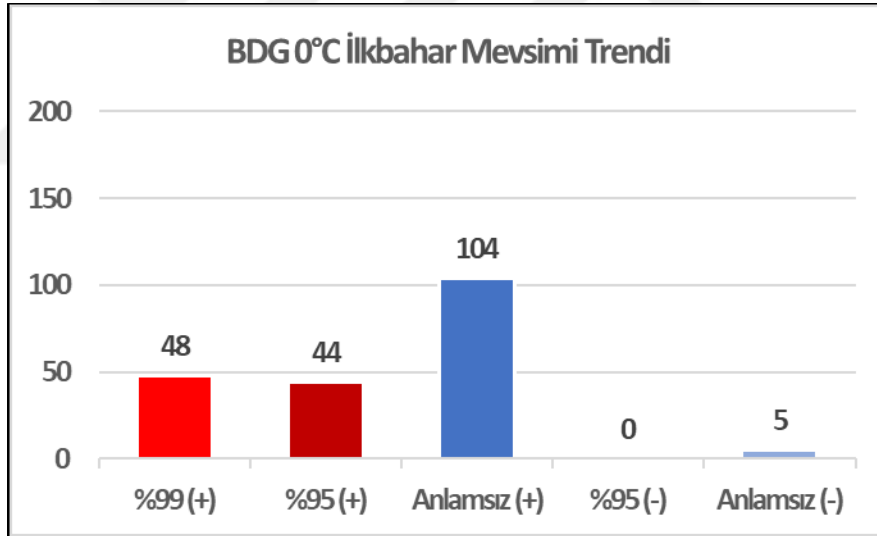
Tüm (201) istasyonların 48’inde %99 güven aralığında, 44’ünde ise %95 güven aralığında pozitif yönde anlamlı BDG eğilimleri belirlenmiştir. 92 istasyonda belirlenen istatistiksel olarak anlamlı BDG artışlarının yanında 104 istasyonda da istatistiksel olarak anlamsız artışlar belirlenmiştir. Toplamda 201 istasyonun 196’sında pozitif BDG trendlerinin varlığı Türkiye koşullarındaki genel sıcaklık artışlarını teyit etmektedir (Şekil 4.4, Şekil 4.5 ve Şekil 4.6).

Özellikle Doğu Anadolu bölgesindeki bütün istasyonlarda pozitif BDG eğilimleri mevcuttur. İlkbahar mevsimi BDG trend analizlerinde negatif yönde eğilimler sadece 5 (Artvin, Ilgaz, Gümüşhane, Eğirdir ve Pınarbaşı) istasyonda bulunmuştur. Fakat bu istasyonlarda belirlenen negatif yönlü eğilimler istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu istasyonların dışında geriye kalan 104 istasyonda ise BDG eğilimleri pozitifdir, ancak istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 4.4, Ek 1).

BDG 0° eşiği ilkbahar mevsimi trendlerinin mekânsal dağılımına bakıldığında kıyı bölgelerindeki anlamlı artışların daha çok İzmir, Muğla, Antalya, Mersin ve Hatay çevresinde yoğunlaştığı görülmektedir. Karadeniz kıyılarında Ordu istasyonu dışında anlamlı BDG artışı yoktur (Şekil 4.4, Şekil 4.5 ve Şekil 4.6, Ek 1).



Şekil 4.4. Büyüme derece günleri 0°C eşliğindeki ilkbahar mevsimi trendleri



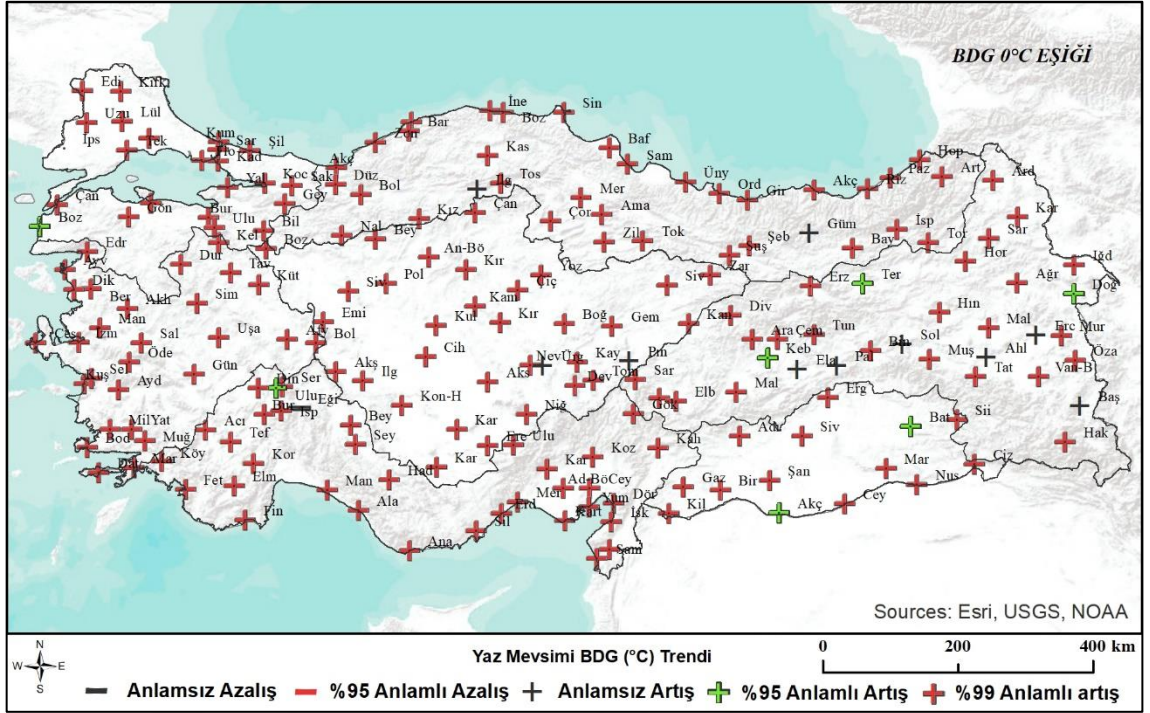
Şekil 4.5. BDG 0° eşığı ilkbahar trendlerindeki istasyon dağılımı



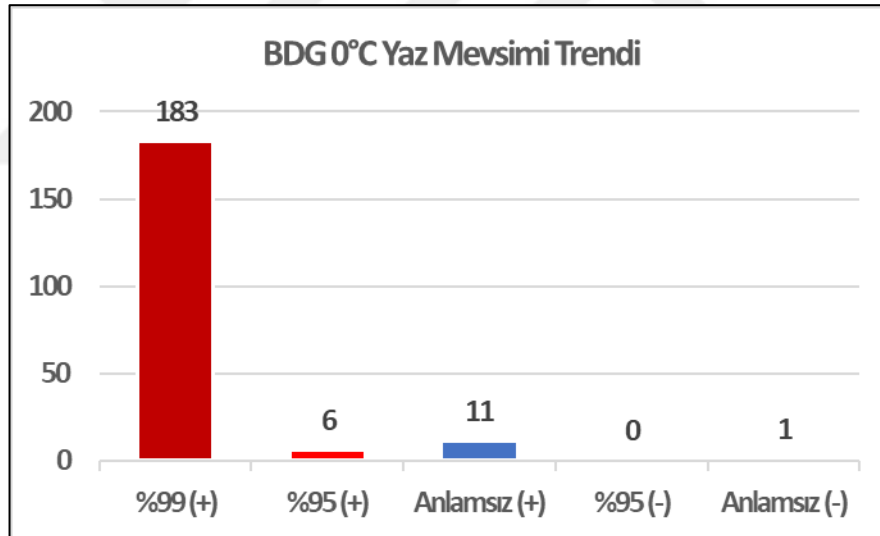
İstasyonların Mann-Kendall yaz mevsimi BDG 0°C eşiği trend analizleri değişimi incelendiğinde hemen hemen tüm Türkiye'nin ısınma eğilimine girdiği görülmektedir. Bu eğilime bağlı olarak tüm Türkiye'nin %91'inde (183 istasyonda) %99 güven aralığında anlamlı BDG artışları belirlenmiştir (Şekil 4.7). 6 istasyonda (Doğubeyazıt, Batman, Bozcaada, Tercan, Uluborlu, Akçakale) ise pozitif eğilimler %95 güven aralığındadır (Şekil 4.7).

Bölgesel anlamda hiçbir alanda belirgin azalma trendi yoktur (Şekil 4.7). Pozitif yönlü anlamlı artışlar (%95-99) bütün coğrafi bölgelerde baskın durumdadır. 201 istasyon içerisinde azalma eğilimlerinin belirlendiği tek istasyon Isparta Eğirdir'dir (Şekil 4.7, Şekil 4.9, Ek 1). Ancak bu istasyonda belirlenen negatif eğilimin istatistiksel güvenilirliği yoktur.

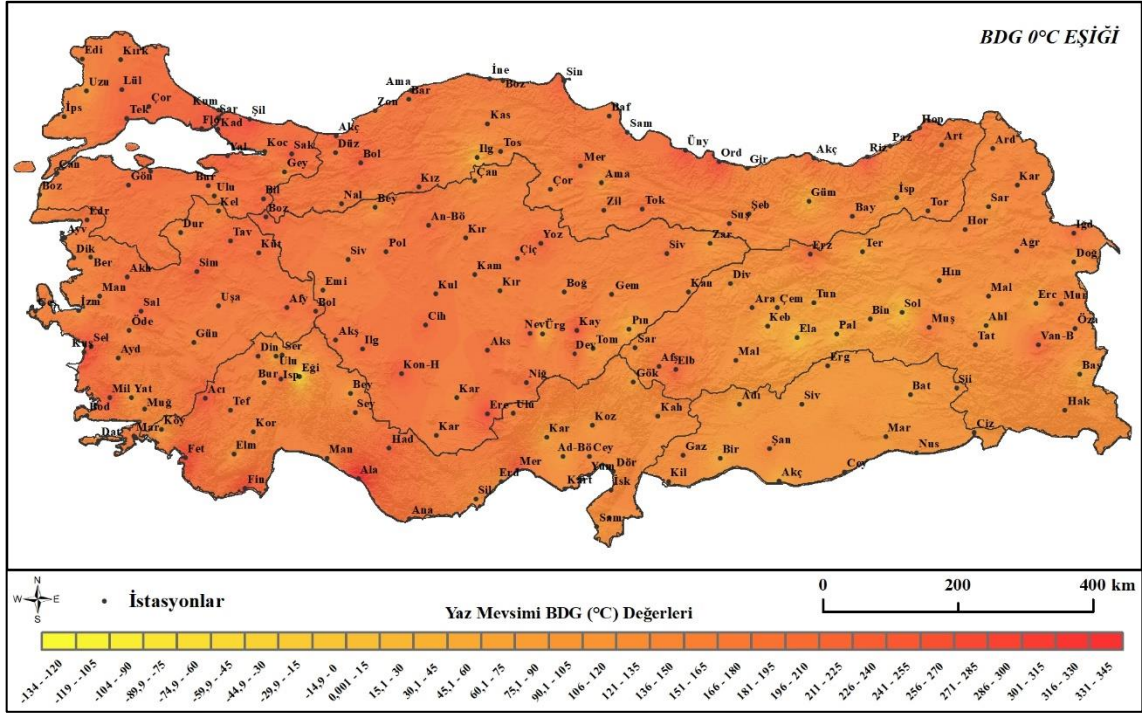
0°C eşliğindeki anlamlı BDG artış eğilimleri Doğu Anadolu bölgesinde yaz mevsiminde de ortaya koyulmuştur. Ahlat, Solhan, Elâzığ, Keban, Palu, Erciş, Başkale haricinde bu bölgedeki bütün istasyonlarda pozitif yönlü anlamlı (%95-99 güven aralığında) BDG eğilimleri mevcuttur. Bu 7 istasyona ait BDG birimlerinde de artış trendi mevcuttur, fakat istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 4.7, Ek 1).



Şekil 4.7. Büyüme derece günleri 0°C eşliğindeki yaz mevsimi trendleri



Şekil 4.8. BDG 0° eşığı yaz trendlerindeki istasyon dağılımı



Şekil 4.9. BDG 0° yaz trendlerinin mekânsal dağılımı

4.1.4. Büyüme Derece Günleri 0°C Eşiğindeki Sonbahar Mevsimi Trendleri

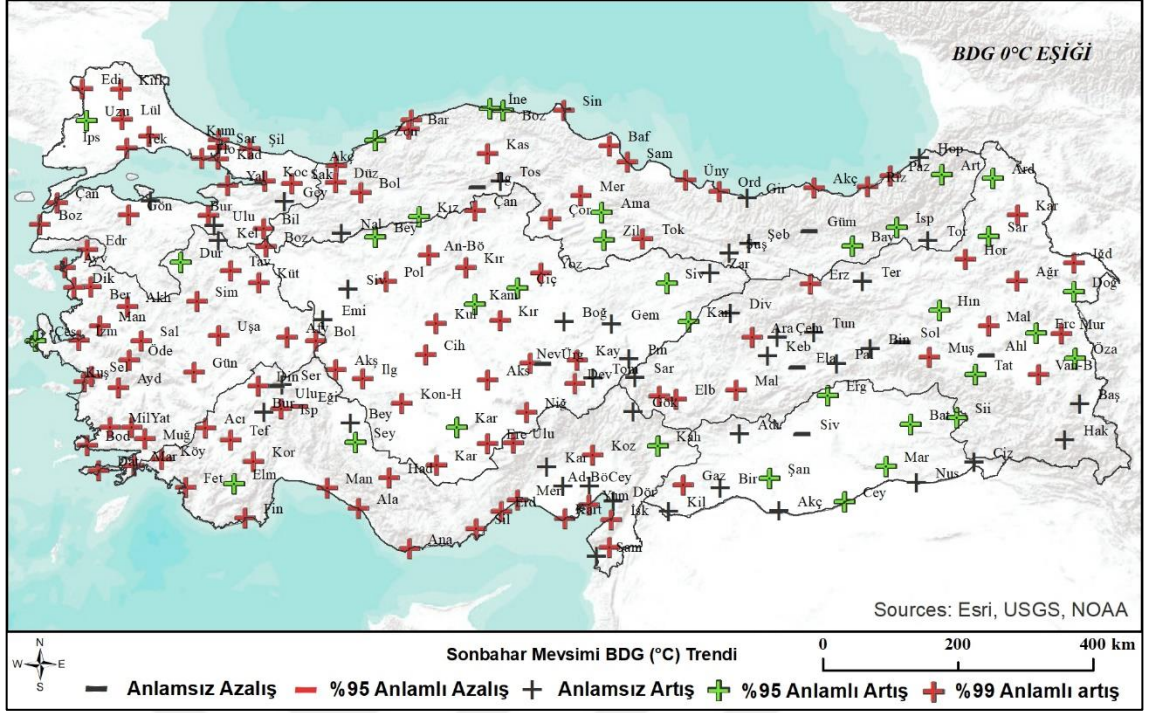
İstasyonların Mann-Kendall sonbahar mevsimi BDG 0°C eşiği trend analizleri değişimi incelendiğinde toplam 201 istasyonun 108'inde %99 güven aralığında, pozitif yönlü BDG trendleri belirlenirken 39 istasyonda da %95 güven aralığında artışlar bulunmuştur (Şekil 4.10, Şekil 4.11, Ek 1).

Yaz mevsiminde anlamlı artışların görüldüğü Adana ve Çukurova'da sonbahar sezonunda sadece Kozan, Yumurtalık ve Karataş'ta %99 güven aralığında anlamlı artışlar mevcuttur. Bu bölgede diğer istasyonların BDG trendlerinde artışlar olsa da bunlar istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 4.4, Ek 1).

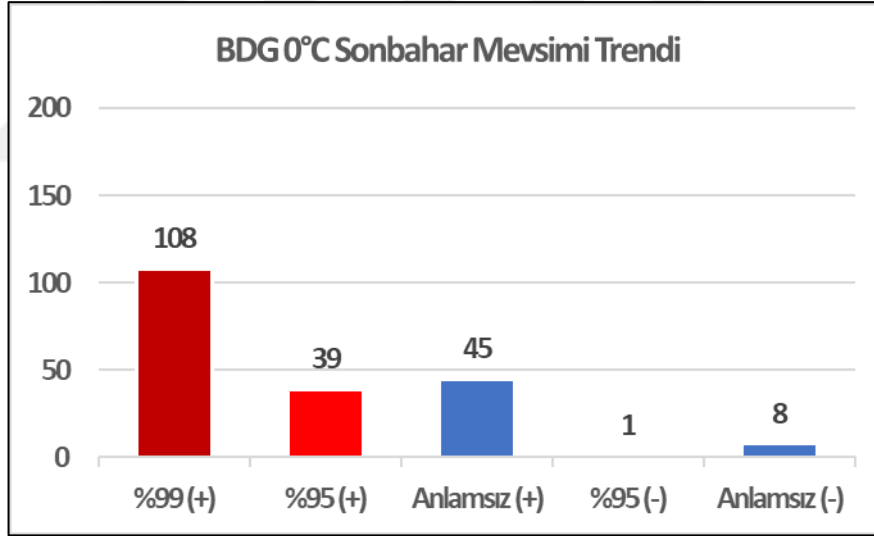
BDG 0°C eşiğinde daha önceki mevsimlerde (ilkbahar ve yaz) anlamlı artış trendlerinin belirlendiği Doğu Anadolu Bölgesinde Solhan, Ahlat ve Elâzığ gibi istasyonlar soğuma eğilimi içerisine girmişlerdir. Bu istasyonların BDG 0°C eşiğindeki sonbahar mevsimi trendleri negatif yönde fakat istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 4.10, Şekil 4.12, Ek 1).

Türkiye'nin kıyı kesimindeki BDG 0°C sonbahar trendleri genel olarak yaz mevsimi trendlerinde olduğu gibi pozitif yönde anlamlı artışlar göstermektedir. Kıyı kesiminde Dört Yol, Samandağ, Ceyhan ve Giresun istasyonları hariç diğer tüm alanlarda anlamlı BDG artış eğilimleri mevcuttur (Şekil 4.10, Şekil 4.12, Ek 1).

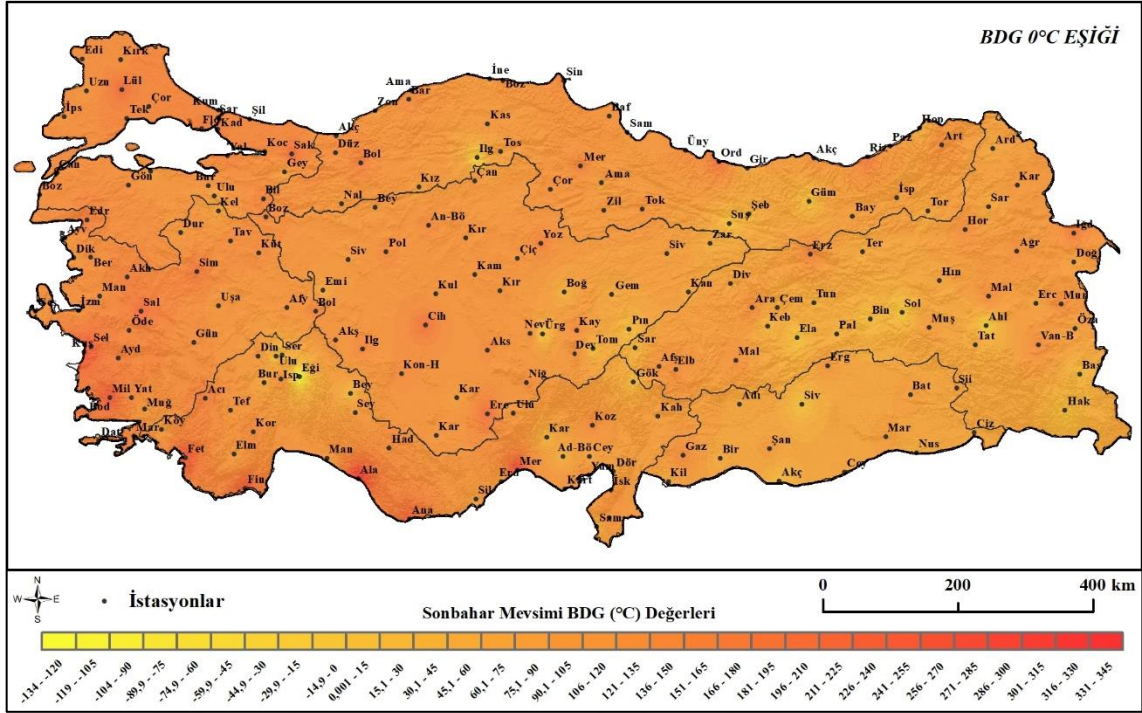
Büyüme derece günlerinde negatif yönde eğilimler toplamda 9 istasyonda (Solhan, Ahlat, Ilgaz, Elâzığ, Gümüşhane, Uluborlu, Eğirdir, Ürgüp, Siverek) belirlenmiştir. Bu istasyonların dağılımı genel olarak bir homojenlik göstermemiş, Türkiye'nin farklı noktalarında bulunmaktadır. Negatif yönlü eğilimler içerisinde sadece Isparta Eğirdir %95 güven aralığında anlamlı azalmalar göstermiştir (Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.12, Ek 1).



Şekil 4.10. Büyüme derece günleri 0°C eşliğindeki sonbahar mevsimi trendleri



Şekil 4.11. BDG 0° eşığı sonbahar trendlerindeki istasyon dağılımı



Şekil 4.12. BDG 0° sonbahar trendlerinin mekânsal dağılımı

4.1.5. Büyüme Derece Günleri 0°C Eşikindeki Kış Mevsimi Trendleri

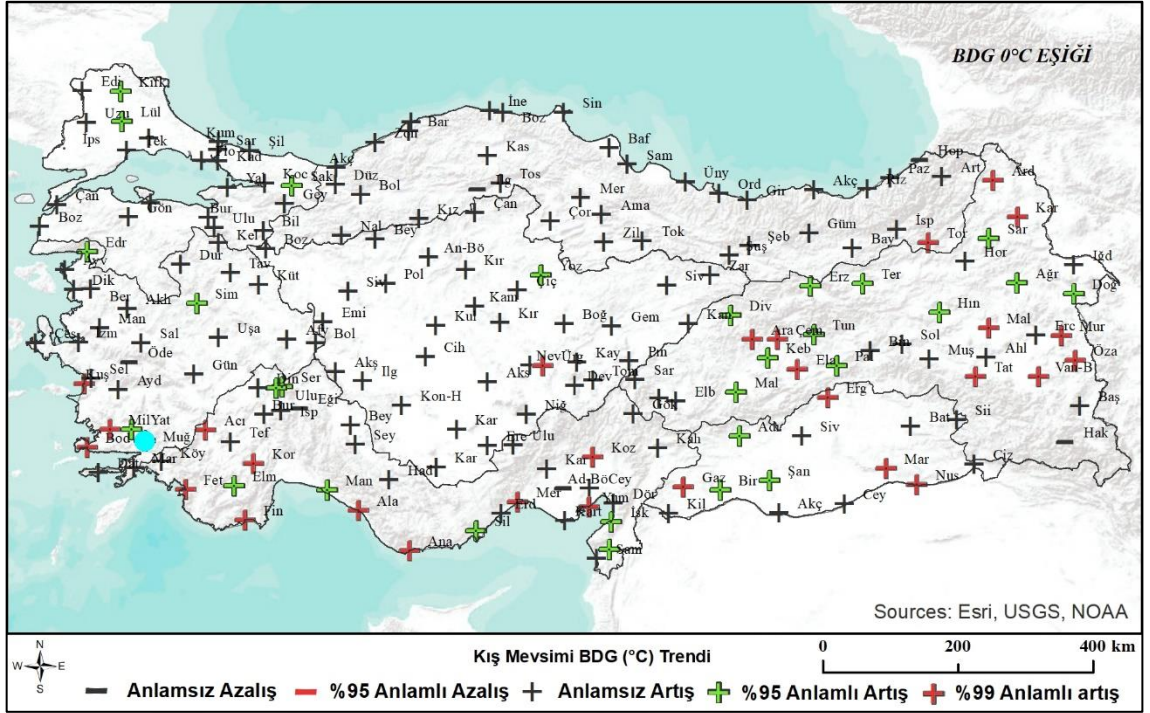
İstasyonların Mann-Kendall kış mevsimi BDG 0°C eşik trend analizleri değişimi incelendiğinde toplam 201 istasyonun hemen hemen %96'sında (195 istasyonda) pozitif yönde artışlar belirlenmiştir (Şekil 4.13). 195 istasyonun 143'ünde ise artış eğilimleri istatistiksel olarak anlamlı değildir. Sonbahar mevsimindeki 0°C eşik pozitif yöndeki anlamlı artışlar Türkiye'nin tüm kıyılarında gözlenirken kış sezonunda anlamlı artış trendleri Akdeniz Bölgesi'nin güney ve güney batı alanlarında yoğunlaşmıştır (Şekil 4.13, Şekil 4.14, Ek 1).

Bu sonuçlar 1970-2013 periyodunda Türkiye'de kış soğukluklarında bir yumuşama (ısınma) eğiliminin varlığını ortaya koymaktadır. Özellikle kış soğuklarının önemli derecede hissedildiği Doğu Anadolu Bölgesinde Hakkâri istasyonu hariç diğer tüm istasyonların BDG trendleri pozitif yönde artışlar göstermektedir. Hakkâri istasyonundaki negatif yönlü eğilim ise istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 4.13, Şekil 4.15, Ek 1).

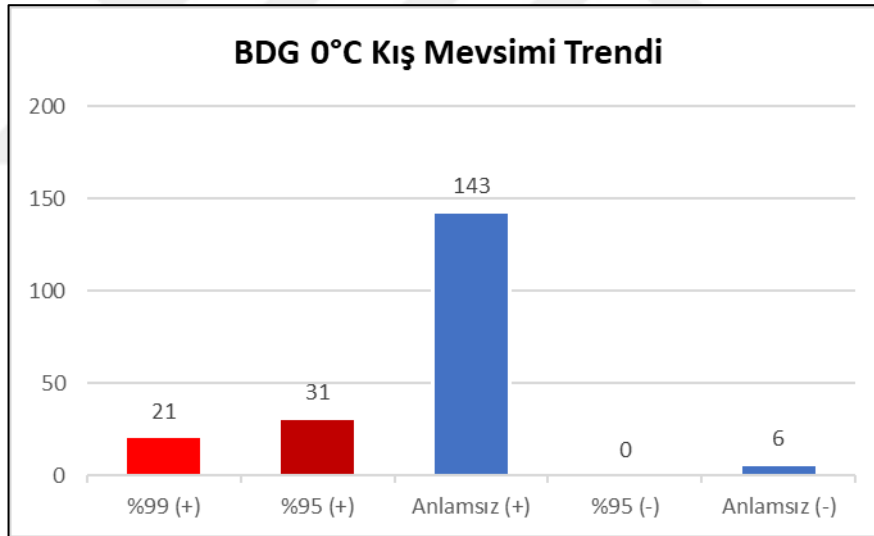
Araştırmada BDG trendlerinin %99 güven aralığında anlamlı artışlar gösterdiği 21 istasyon belirlenmiştir. Kış mevsiminde pozitif yönde anlamlı (%99) artışların belirlendiği bu istasyonlar Alanya, Finike, Korkuteli, Ardahan, Kuşadası, Acıpayam, Ergani, Tortum, Gaziantep, Arapgir, Mardin, Nusaybin, Anamur, Mersin, Bodrum, Fethiye, Milas, Malazgirt, Van Bölge, Muradiye, Özalp'tır (Şekil 4.13, Şekil 4.14, Ek 1).

BDG 0°C eşik kış trendlerinde negatif yönde eğilimlerin varlığı 6 istasyonda mevcuttur. Bunlar Adana, Hopa, Ilgaz, Hakkâri, Eğirdir ve Ödemiş istasyonlarıdır. Bu istasyondaki negatif eğilimler istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 4.13, Şekil 4.14, Ek 1).

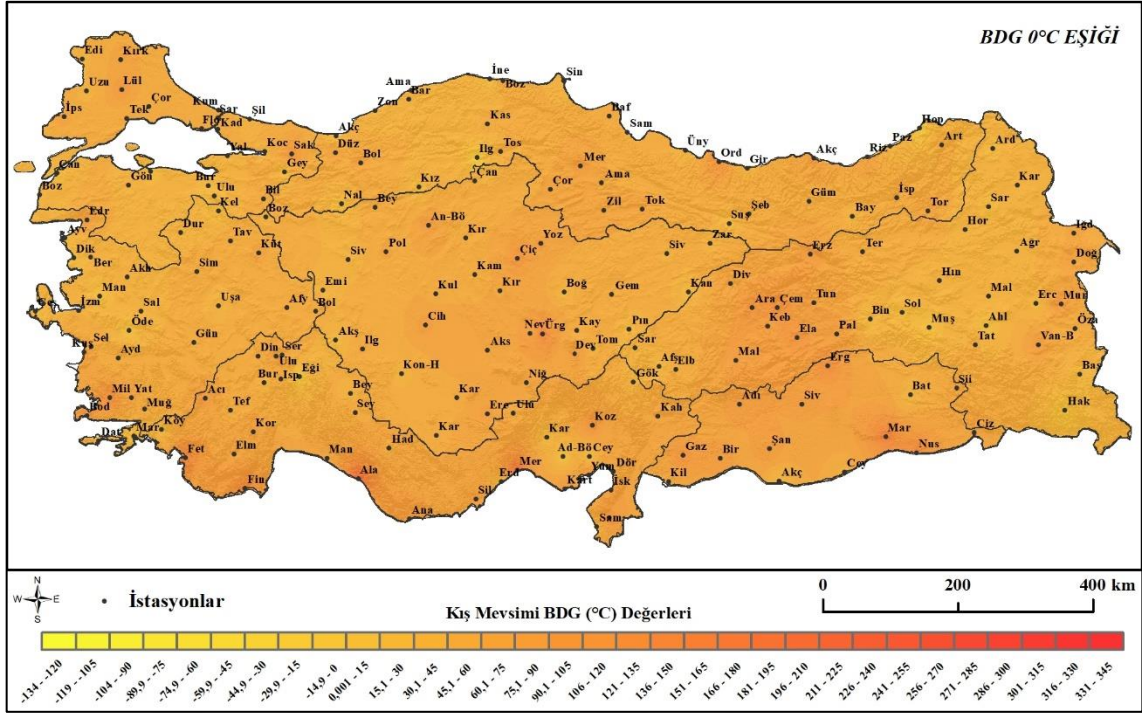
Bölgesel anlamda kış mevsiminde BDG artışlarının kümелendikleri bir alan belirlenememiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.13. Büyüme derece günleri 0°C eşliğindeki kış mevsimi trendleri



Şekil 4.14. BDG 0° eşığı kış trendlerindeki istasyon dağılımı



Şekil 4.15. BDG 0° kış trendlerinin mekânsal dağılımı

4.2. Büyüme Derece Günleri 5°C Eşiği

4.2.1. Büyüme Derece Günleri 5°C Eşiğindeki Yıllık Trendler

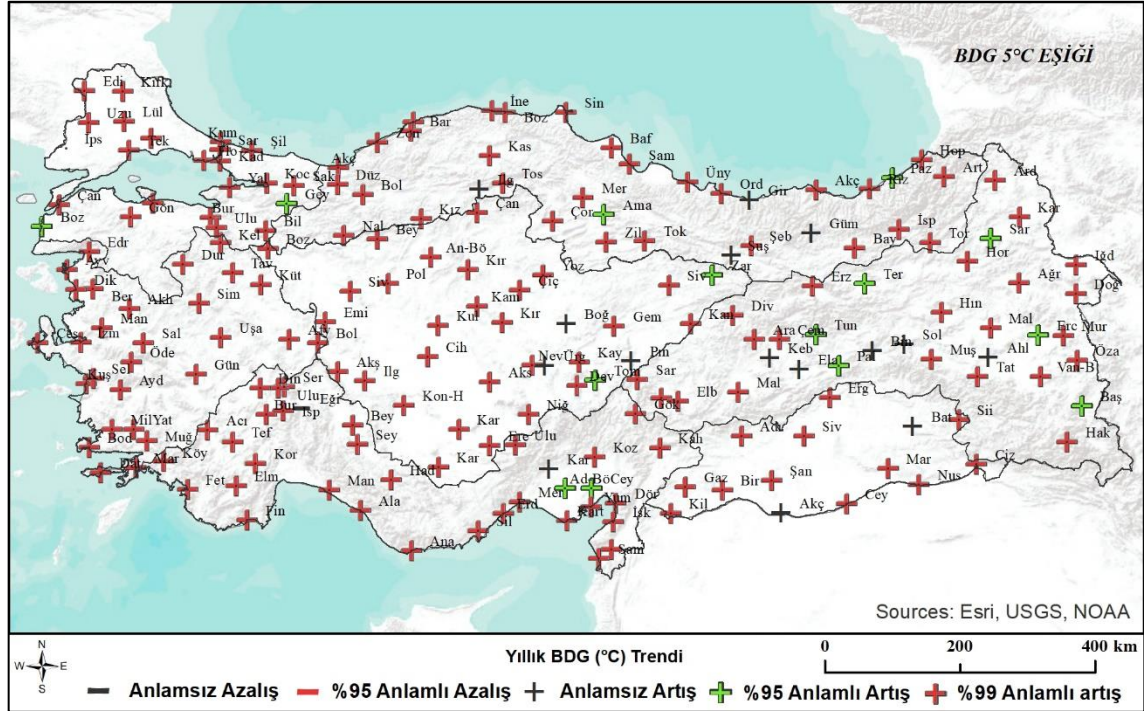
İstasyonların Mann-Kendall yıllık BDG 5°C eşiği trend analizleri değişimi incelendiğinde toplam 201 istasyonun 167 tanesinde %99 güven aralığında pozitif yönde artışlar belirlenirken 18 (Adana, Ceyhan, Amasya, Bozcaada, Palu, Tercan, Sarıkamış, Tomarza, Sarış, Pazar, Geyve, Bafra, Zara, Siverek, Tunceli, Erciş, Başkale, Zonguldak) istasyonda da %95 güven aralığında pozitif trenler belirlenmiştir. Bu sonuçlar tüm Türkiye'nin %92'lik bir alanında BDG 5°C eşiğinde pozitif anlamlı eğilimleri göstermektedir (Şekil 4.16, Şekil 4.17, Ek 2).

Çalışmada 15 istasyonda ise BDG 5° eşiği yıllık trendlerinde pozitif eğilimler vardır ancak bu istasyonlardaki pozitif trendler istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu istasyonlar Karaisalı, Batman, Bingöl, Solhan, Ahlat, Ilgaz, Elâzığ, Keban, Giresun, Gümüşhane, Pınarbaşı, Ürgüp, Suşehri, Akçakale, Boğazlıyan'dır (Şekil 4.16, Şekil 4.17, Ek 2).

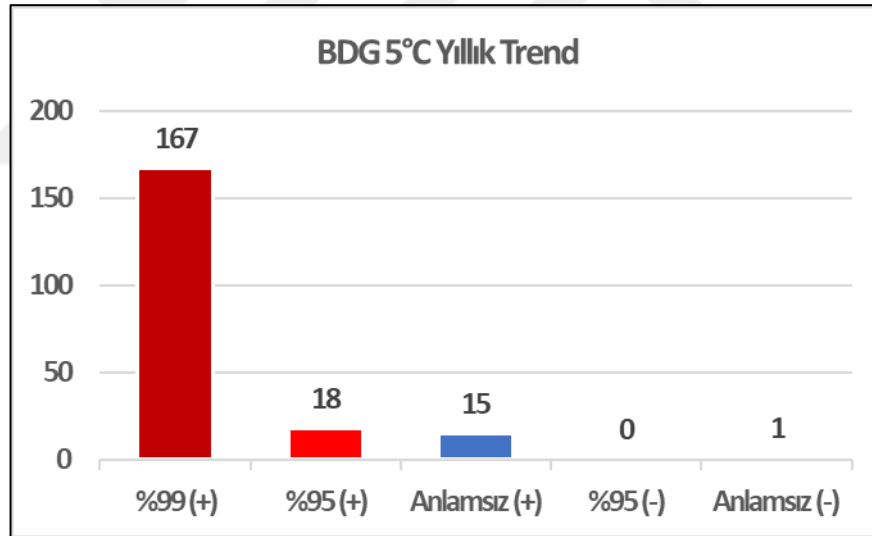
Büyüme derece günleri 5°C eşiği yıllık trendlerde negatif trend sadece Eğirdir istasyonunda belirlenmiştir. Ancak bu istasyondaki negatif yönlü trendin istatistiksel olarak anlamlı yoktur (Şekil 4.16, Şekil 4.17, Ek 2).

Türkiye'nin kıyı bölgelerinde BDG 0°C eşiğindeki pozitif yönlü anlamlı artışlar 5°C eşiğinde de devam etmiş 1970-2013 periyodu boyunca sadece Giresun istasyonunda pozitif yönde anlamlı artış belirlenmemiştir. Bu istasyondaki eğilim pozitif yönlü fakat istatistiksel olarak güvenilir değildir (Şekil 4.16, Şekil 4.17, Şekil 4.18, Ek 2).

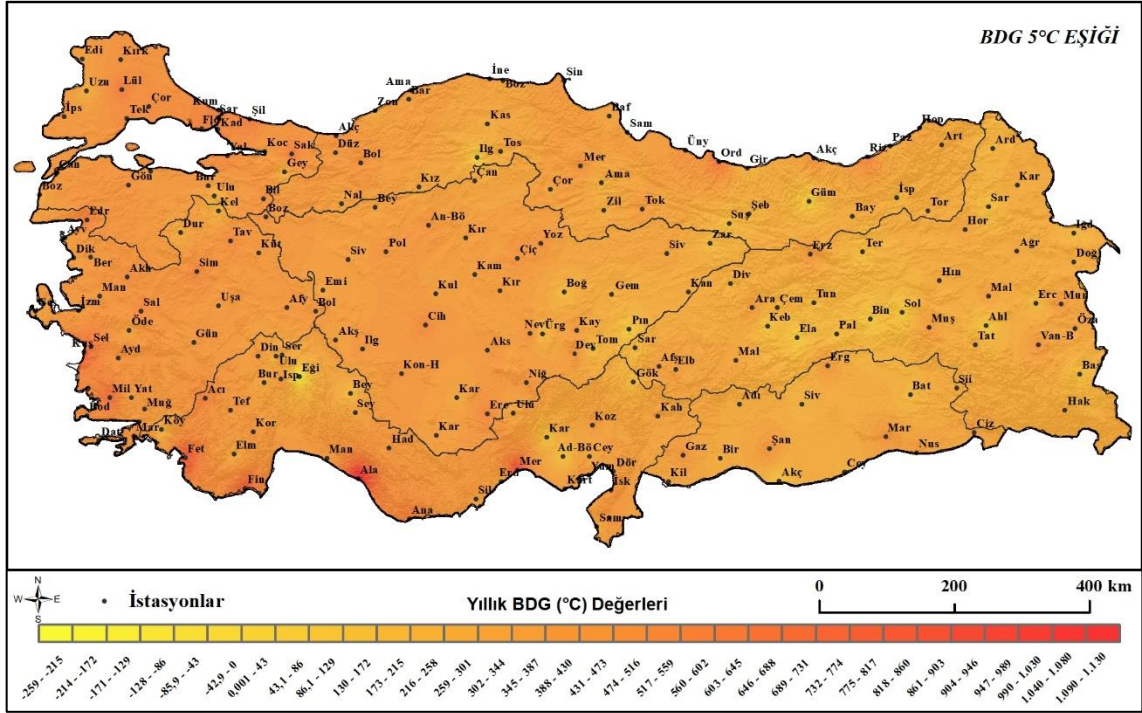
Büyüme derece günlerinde yüksek artışlar daha çok Akdeniz Bölgesinin kıyı zonunda kümelenmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.16. Büyüme derece günleri 5°C eşliğindeki yıllık trendler



Şekil 4.17. BDG 5° eşığı yıllık trendlerdeki istasyon dağılımı



Şekil 4.18. BDG 5° yıllık trendlerin mekânsal dağılımı

4.2.2. Büyüme Derece Günleri 5°C Eşiğindeki İlkbahar Mevsimi Trendleri

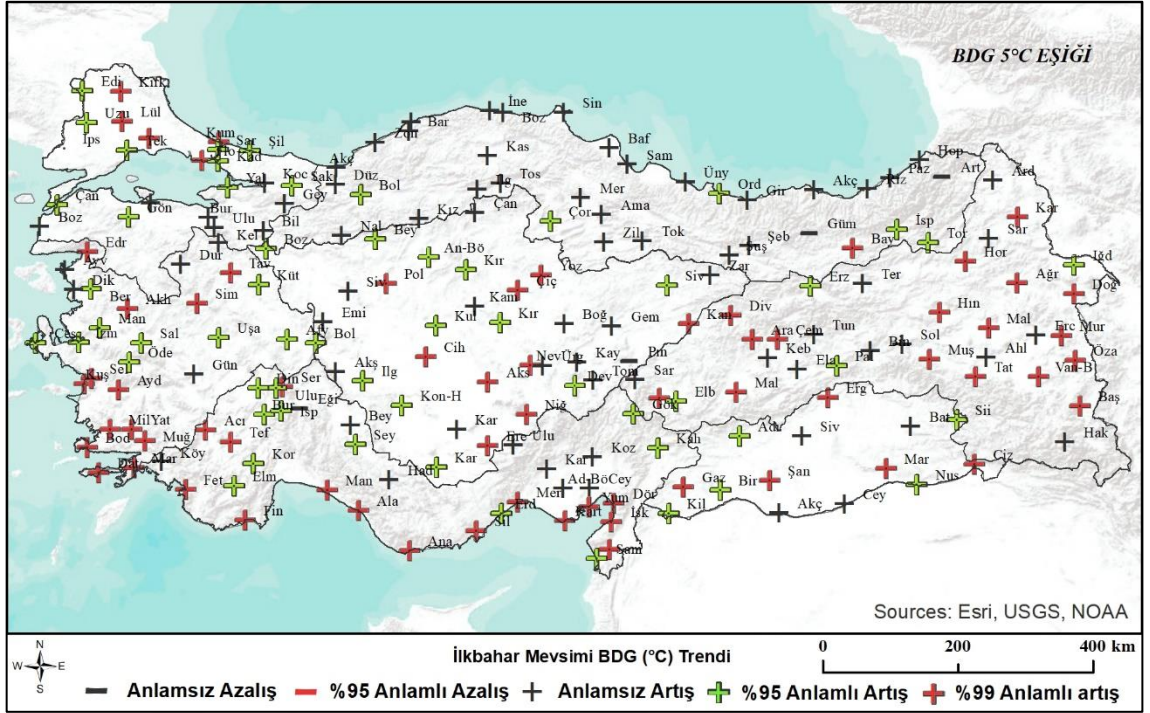
İstasyonların Mann-Kendall ilkbahar mevsimi BDG 5°C eşiği trend analizleri değişimi incelendiğinde toplam 201 istasyonun 52'sinde %99 güven aralığında pozitif yönde artış eğilimleri belirlenmiştir. Çalışma alanında 67 istasyonda ise %95 güven aralığında pozitif yönlü artışlar vardır (Şekil 4.19). Toplamda 119 noktada belirlenen bu artışların toplam istasyonlar içindeki oranı %59'dur (Şekil 4.19, Şekil 4.20, Ek 2).

BDG 5° eşiği ilkbahar trendlerinde sadece 4 istasyonda negatif yönlü trendler mevcuttur. Bu istasyonlar Artvin, Gümüşhane, Eğirdir, Pınarbaşı'dır (Şekil 4.19, Şekil 4.20, Ek 2). Burada negatif yönlü eğilimlerin hiçbirisi istatistiksel olarak anlamlı değildir.

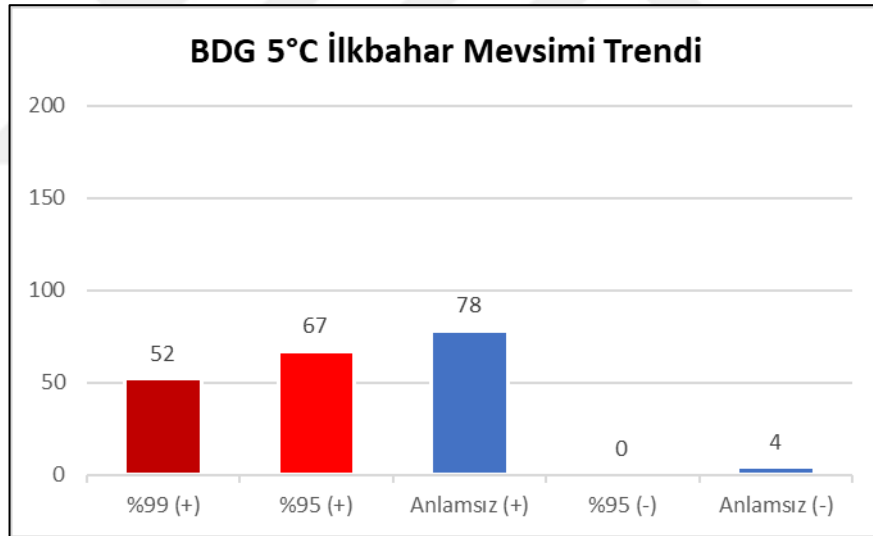
Araştırmada 78 istasyonda BDG 5°C eşiği ilkbahar trendlerinde pozitif artışlar vardır fakat bu artışlar da istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 4.19, Şekil 4.20, Ek 2).

Kıyı bölgelerindeki anlamlı artışlar daha çok Akdeniz Bölgesinin güney ve güneybatı kısımlarında yoğunlaşmıştır. Doğu Anadolu bölgesindeki pozitif yönlü BDG trendleri devam ederken 26 istasyonun sadece 9'unda anlamsız pozitif artışlar vardır. Karadeniz Bölgesinde ise orta ve doğu Karadeniz kıyılarında BDG 5°C eşiği ilkbahar trendlerinde anlamlı artış eğilimleri yoktur. Bu bölgelerde pozitif yönde anlamlı (%95 güven aralığında) artış eğilimi sadece Ordu istasyonunda ortaya konulmuştur (Şekil 4.19, Şekil 4.21, Ek 2). Burada Gümüşhane ve Artvin istasyonlarında BDG trendleri negatif yönlüdür.

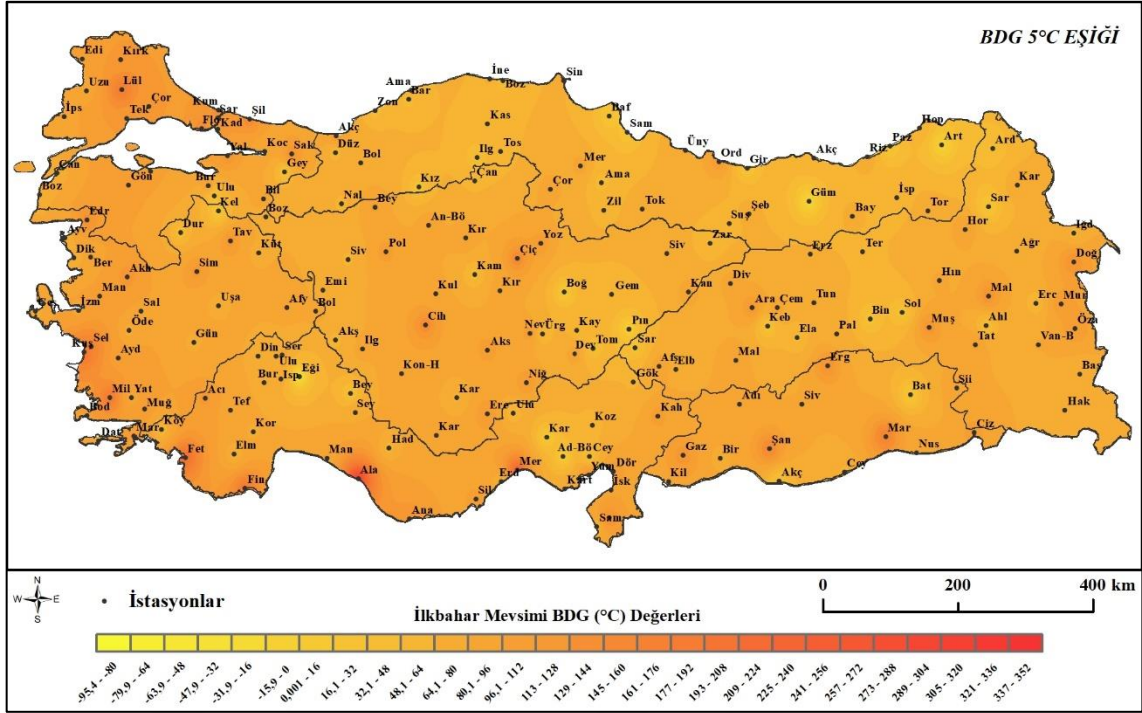
Marmara bölgesinde İstanbul, Yalova, Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli çevresinde pozitif yönlü anlamlı artış trendleri mevcuttur. Hatay ve Adana'nın kıyı kesimlerindeki tüm istasyonlarda pozitif BDG trendleri yoğunlaşmıştır (Şekil 4.19, Şekil 4.21).



Şekil 4.19. Büyüme derece günleri 5°C eşliğindeki ilkbahar mevsimi trendleri



Şekil 4.20. BDG 5° eşığı ilkbahar trendlerindeki istasyon dağılımı



Şekil 4.21. BDG 5° ilkbahar trendlerinin mekânsal dağılımı

4.2.3. Büyüme Derece Günleri 5°C Eşiğindeki Yaz Mevsimi Trendleri

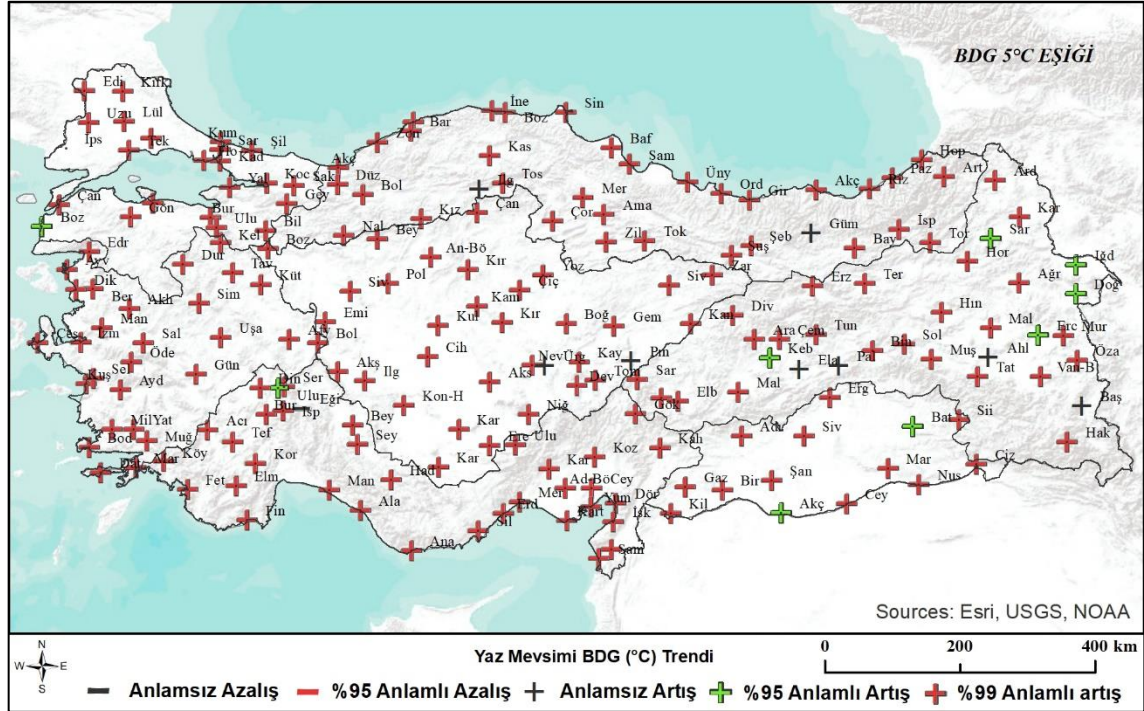
İstasyonların Mann-Kendall yaz mevsimi trend analizleri değişimi incelendiğinde toplam 201 istasyonda BDG 0°C eşiğinde olduğu gibi yaz sıcaklıklarının artışlarına bağlı olarak BDG 5°C eşiği eğilimleri de pozitif yönlü artışlar göstermektedir. Bu anlamda 201 istasyonun 182 (%90'ında) tanesinde %99 güven aralığında pozitif anlamlı BDG eğilimleri mevcuttur. İstasyonların 8'inde de %95 güven aralığında BDG artış trendleri belirlenmiştir. Bu istasyonlar Doğubeyazıt, Batman, Bozcaada, Tercan, Iğdır, Uluborlu, Sarıkamış, Akçakale'dir (Şekil 4.22, Şekil 4.23, Ek 2).

Araştırmada BDG 5°C eşiğinde tüm Türkiye'de toplamda 10 (Ahlat, Ilgaz, Elâzığ, Keban, Palu, Gümüşhane, Pınarbaşı, Ürgüp, Erciş ve Başkale) istasyonda istatistiksel olarak anlamsız artışlar belirlenmiştir (Şekil 4.22, Şekil 4.23, Ek 2).

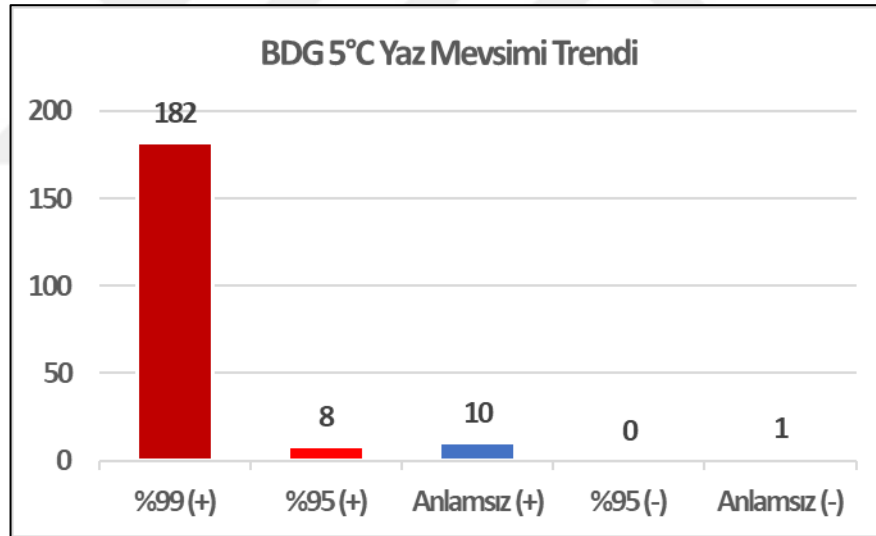
Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde Eğirdir istasyonu hariç diğer tüm alanlarda pozitif yönde anlamlı eğilimler mevcuttur. Eğirdir istasyonundaki negatif yönlü eğilim ise istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 4.22, Şekil 4.24, Ek 2).

Türkiye'nin tüm kıyılarında %99 güven aralığında anlamlı BDG artış eğilimleri vardır (Şekil 4.22, Şekil 4.24).

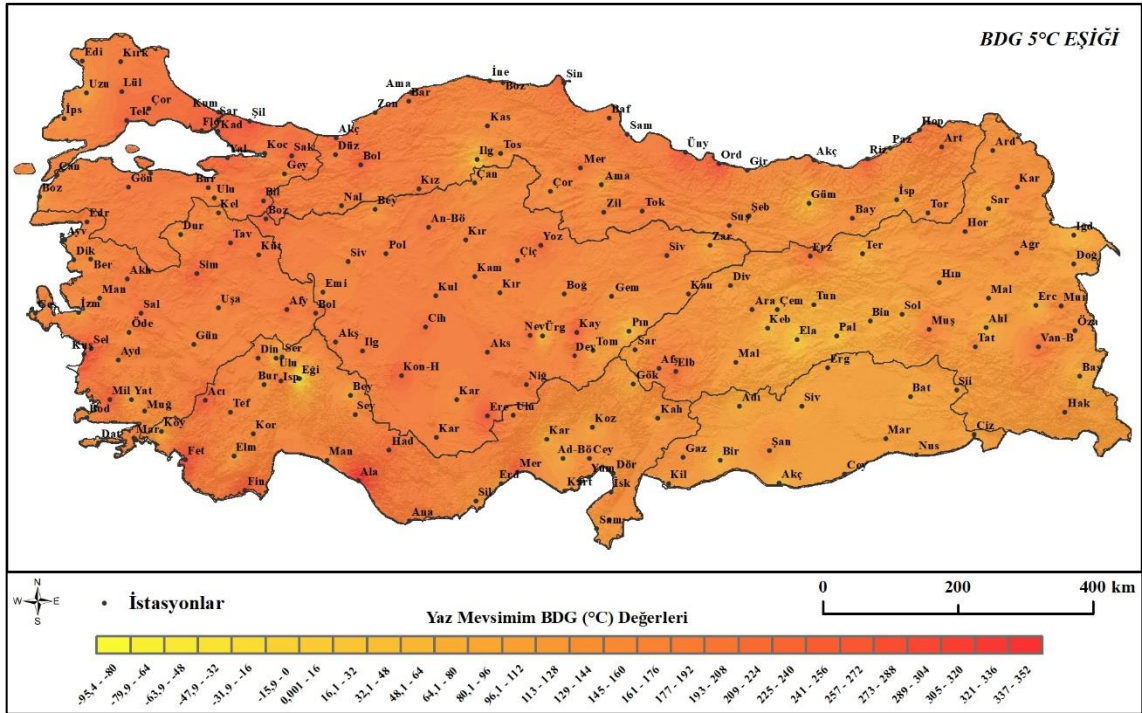
İstasyonlar içerisinde BDG trendlerinde azalış trendi sadece Eğirdir'de belirlenmiştir (Şekil 4.23, Ek 2). Doğu Anadolu Bölgesinde Elâzığ, Keban, Palu, Erciş ve Başkale istasyonları hariç tamamında anlamlı (%99 ve %95 güven aralığında) BDG artış eğilimleri bulunmaktadır. İç Anadolu bölgesinde ise Pınarbaşı ve Ürgüp istasyonları dışında tüm istasyonlarda (%99 güven aralığında) pozitif yönlü anlamlı artışlar ortaya konulmuştur (Şekil 4.22, Şekil 4.24, Ek 2).



Şekil 4.22. Büyüme derece günleri 5°C eşliğindeki yaz mevsimi trendleri



Şekil 4.23. BDG 5° eşği yaz trendlerindeki istasyonların dağılımı



Şekil 4.24. BDG 5° yaz trendlerinin mekânsal dağılımı

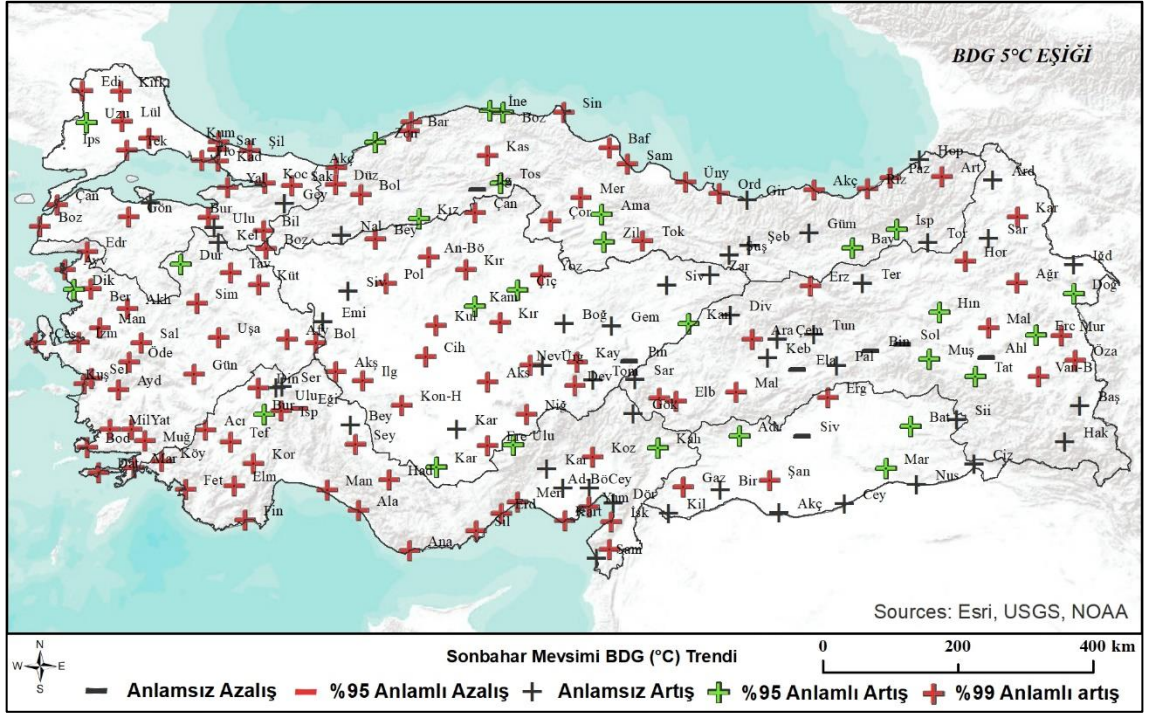
4.2.4. Büyüme Derece Günleri 5°C Eşiğindeki Sonbahar Mevsimi Trendleri

İstasyonların Mann-Kendall BDG 5°C eşiği sonbahar mevsimi trend analizleri değişimi incelendiğinde toplam 201 istasyonun 109'unda (yaklaşık olarak %54'ü) %99 güven aralığında pozitif yönde anlamlı artışlar mevcuttur. İstasyonların 33'ünde ise %95 güven aralığında pozitif yönlü artışlar vardır. Bu sonuçlar toplamda 201 istasyonun %70'inde anlamlı BDG artışlarını göstermektedir (Şekil 4.25, Şekil 4.26, Ek 2).

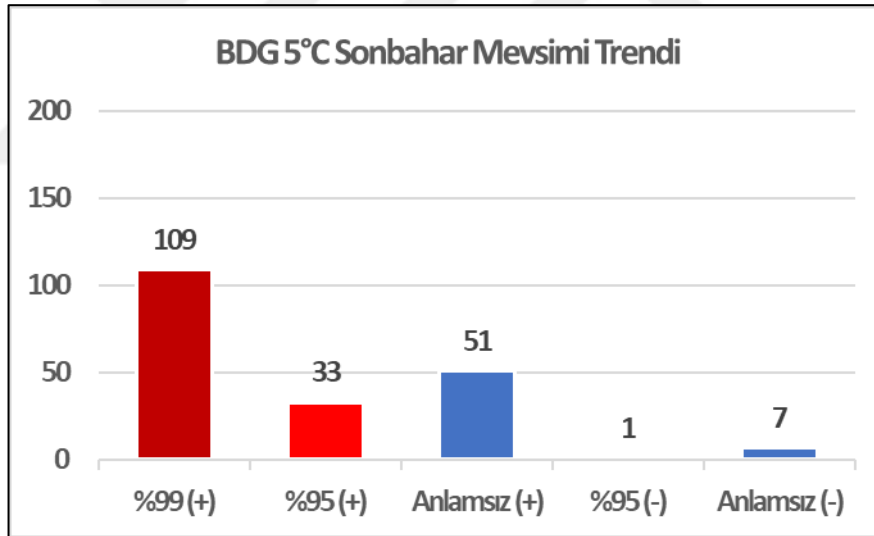
Araştırmada 51 istasyonda (analiz edilen istasyonların yaklaşık 4’de1’i) BDG 5°C eşliğinde pozitif yönlü artışlar belirlenmiştir ancak bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 4.25, Şekil 4.26, Ek 2).

Çalışmada 8 istasyonda BDG 5°C eşğinde negatif yönlü trendler mevcuttur. Bu istasyonlar Siverek, Pınarbaşı, Eğirdir, Elâzığ, Ilgaz, Ahlat, Bingöl, Solhan'dır. Negatif yönlü BDG trendlerinin belirlendiği istasyonlar içerisinde anlamlı azalış (%95 güven aralığında) gösteren tek istasyon Eğirdir'dir (Şekil 4.25, Şekil 4.26). Eğirdir istasyonu bu anlamda çalışmada negatif yönlü BDG trendleri içerisinde %95 güven aralığında anlamlılık gösteren tek istasyondur. Ancak diğer azalma eğilimler içerisinde bulunan istasyonlar (farklı büyüme eşiği ve farklı periyotlarda) ile yükselti arasında bir ilişki mevcutken bu istasyonda yükseltiyle BDG arasında bir korelasyon bulunamamıştır. Çalışmada toplam 201 istasyonun içerisinde Eğirdir dışında hiçbir bölgede herhangi bir büyüme eşğinde (0, 5, 10 ve 15°C) anlamlı azalış eğilimleri belirlenememiştir (Şekil 4.25, Ek 1, Ek 2, Ek 3, Ek 4).

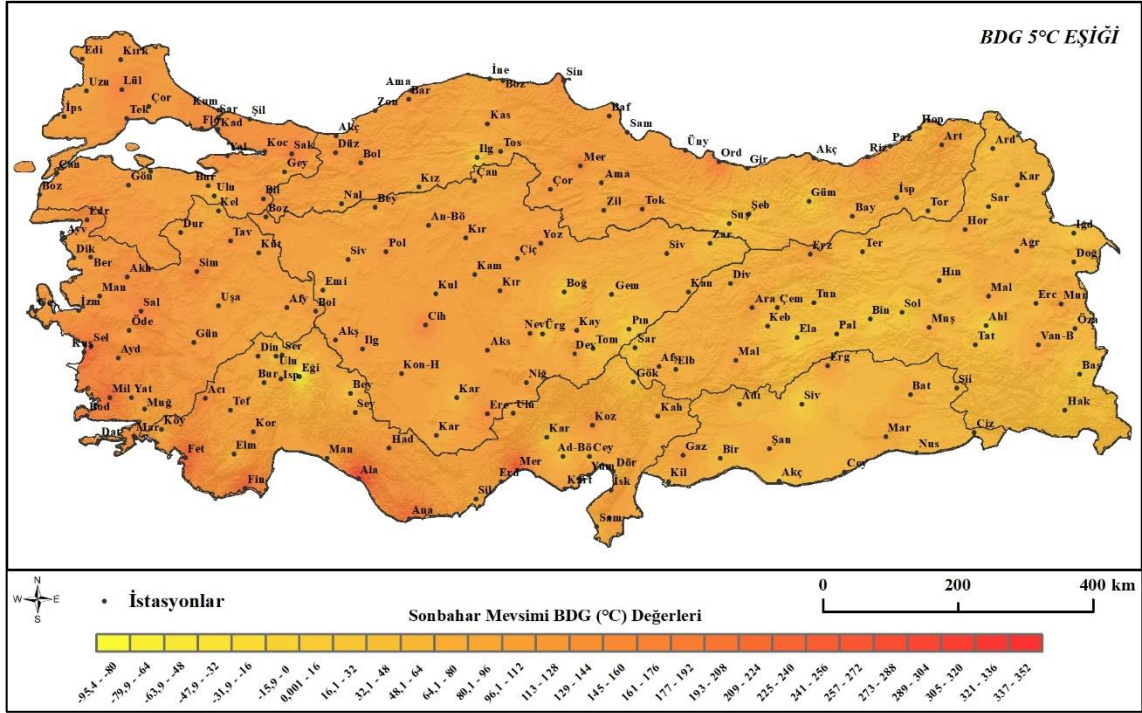
Doğu Anadolu Bölgesinde diğer bölgelere oranla BDG 5°C eşiğinde azalış eğilimi gösteren istasyon sayısı daha fazladır. Toplamda azalış eğilimi içerisindeki 8 istasyonun 3'ü bu bölgededir. Doğu Anadolu bölgesindeki bu azalış eğilimi Elâzığ ve Bingöl çevresinde yoğunlaşmıştır. Türkiye'nin kıyı bölgelerindeki pozitif yönlü anlamlı BDG artış trendleri Adana, Giresun ve Rize gibi birkaç istasyon dışında devam etmiştir (Şekil 4.25, Şekil 4.27, Ek 2).



Şekil 4.25. Büyüme derece günleri 5°C eşliğindeki sonbahar mevsimi trendleri



Şekil 4.26. BDG 5° eşığı sonbahar trendlerindeki istasyonların dağılımı



Şekil 4.27. BDG 5° sonbahar trendlerinin mekânsal dağılımı

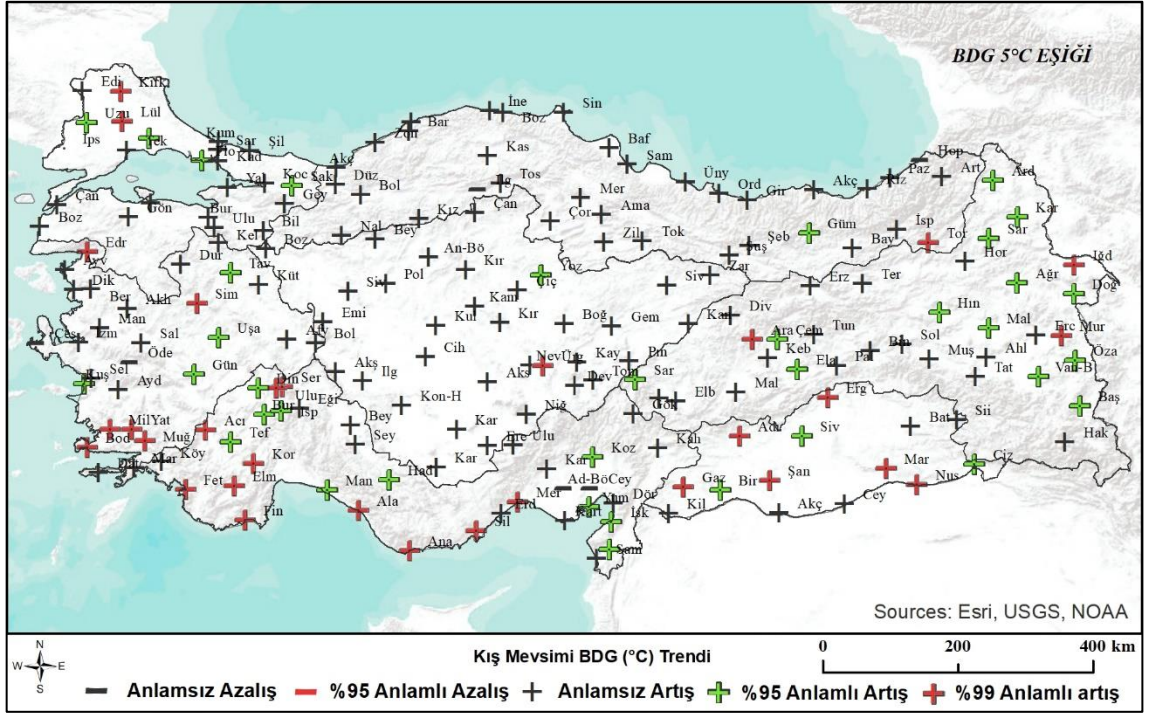
4.2.5. Büyüme Derece Günleri 5°C Eşiğindeki Kış Mevsimi Trendleri

İstasyonların Mann-Kendall kış mevsimi BDG 5°C eşiği trend analizleri değişimi incelendiğinde toplam 201 istasyonun 27'sinde (%99 güven aralığında) pozitif yönde anlamlı eğilimler mevcuttur. %95 güven aralığında anlamlı BDG artışları ise 35 istasyonda belirlenmiştir. Toplamda 62 istasyonda (201 istasyonun %30'u) kış mevsimi BDG 5°C eşiğinde pozitif yönde anlamlı artış eğilimleri vardır (Şekil 4.28, Şekil 4.29, Ek 2).

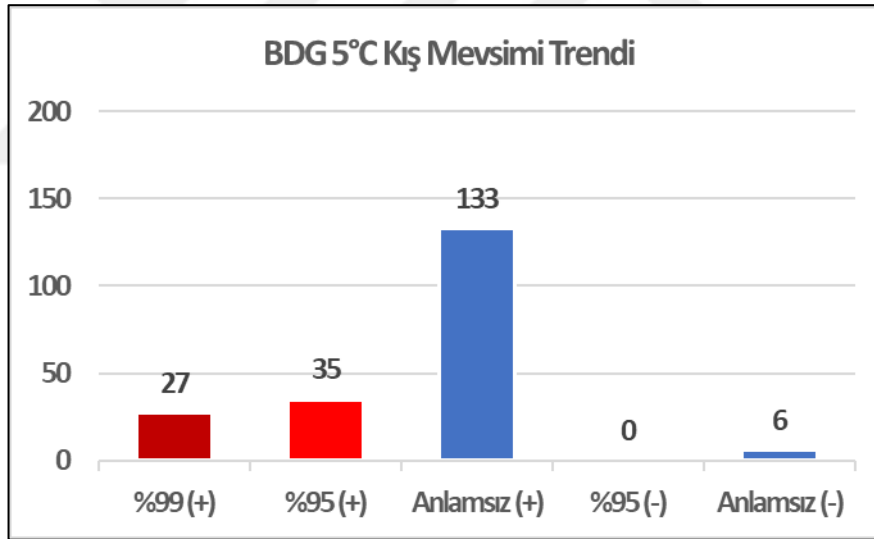
Anlamlı artış eğilimlerinin belirlendiği bu 62 istasyon dışında 6 istasyonda da negatif yönlü BDG eğilimleri bulunmaktadır. Ancak bu istasyonlardaki (Adana, Ceyhan, Hopa, Ilgaz, Çeşme, Ödemiş) negatif yönlü BDG eğilimleri istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 4.28, Şekil 4.29, Ek 2). Bu sonuçlar BDG 5°C eşiğindeki negatif yönlü trendlerin daha çok Türkiye'nin kıyı bölgelerinde (Akdeniz Bölgesinin güneydoğusu, Ege Bölgesinin Batısı ve Doğu Karadeniz kıyıları) oluştuğunu göstermektedir. İç Anadolu Bölgesinde kış mevsimi BDG 5°C eşiğinde pozitif yönde anlamlı (%99 güven aralığında) artışlar sadece Ürgüp istasyonunda gerçekleşmiştir. Burada BDG 5°C eşiği ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimleri trendlerinde anlamlı artış göstermeyen Ürgüp istasyonunun kış mevsiminde belirgin sıcaklık artışlarına girdiği görülmektedir.

Muğla, Antalya ve Mersin istasyonları kıyılarda pozitif yönde anlamlı (%99-95 güven aralığında) BDG trendlerinin belirlendiği alanlardır (Şekil 4.28, Şekil 4.30, Ek 2). Karadeniz bölgesinde Gümüşhane istasyonu (%95 güven aralığında) dışında hiçbir istasyonda pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı BDG artış trendi yoktur (Şekil 4.28, Şekil 4.30, Ek 2).

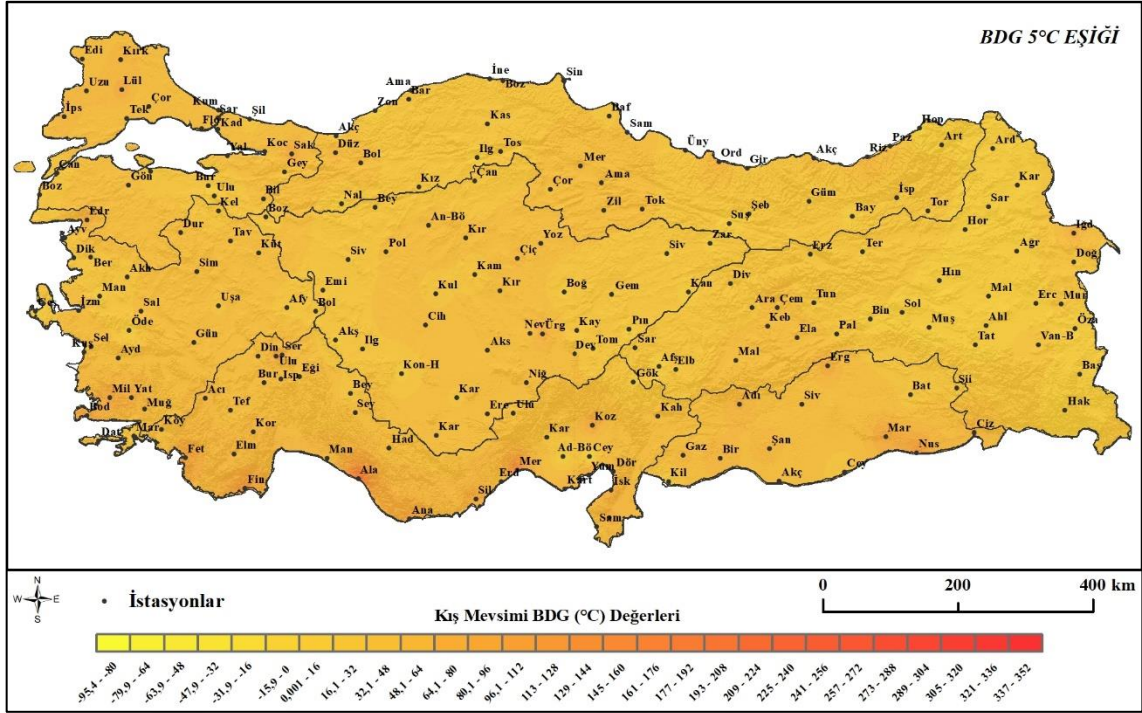
Araştırmada 133 istasyonun kış mevsimi BDG 5°C eşiği trendlerinde pozitif yönde istatistiksel olarak anlamsız artışlar belirlenmiştir (Şekil 4.28, Ek 2). Bu artışlar daha çok İç Anadolu ve Ege Bölgesinin batısıyla Karadeniz Bölgesinin kıyı zonunda kümelenmiştir (Şekil 4.28, Şekil 4.30).



Şekil 4.28. Büyüme derece günleri 5°C eşliğindeki kış mevsimi trendleri



Şekil 4.29. BDG 5° eşığı kış trendlerindeki istasyonların mekânsal dağılımı



Şekil 4.30. BDG 5° kış trendlerinin mekânsal dağılımı

4.3. Büyüme Derece Günleri 10°C Eşiği

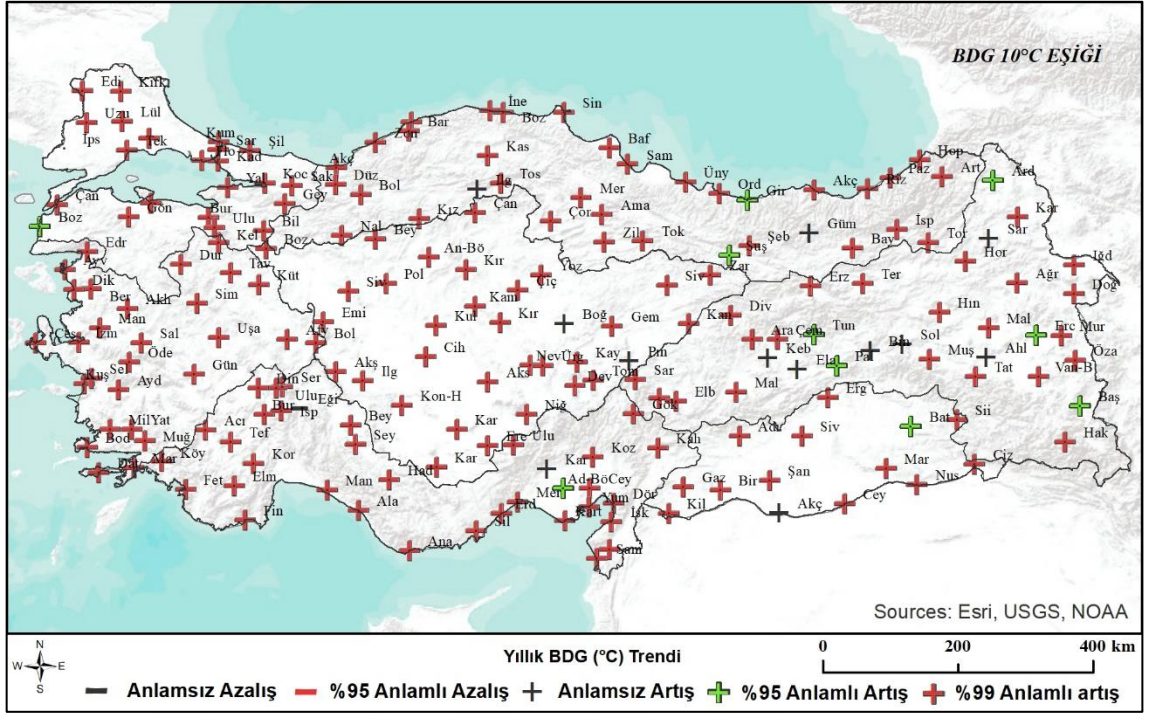
4.3.1. Büyüme Derece Günleri 10°C Eşiğindeki Yıllık Trendler

İstasyonların Mann-Kendall yıllık BDG 10°C eşiği trend analizleri değişimi incelendiğinde toplam 201 istasyonun 176'sında (%87'si) %99 güven aralığında pozitif yönlü artış eğilimleri vardır. Yıllık BDG 10°C eşiğinde 12 istasyonda ise %95 güven aralığında pozitif yönlü artışlar mevcuttur. Bu istasyonlar Başkale, Erciş, Tunceli, Suşehri, Sarız, Giresun, Palu, Bozcaada, Batman, Ardahan, Adana, Ceyhan'dır (Şekil 4.31, Şekil 4.32, Ek 3).

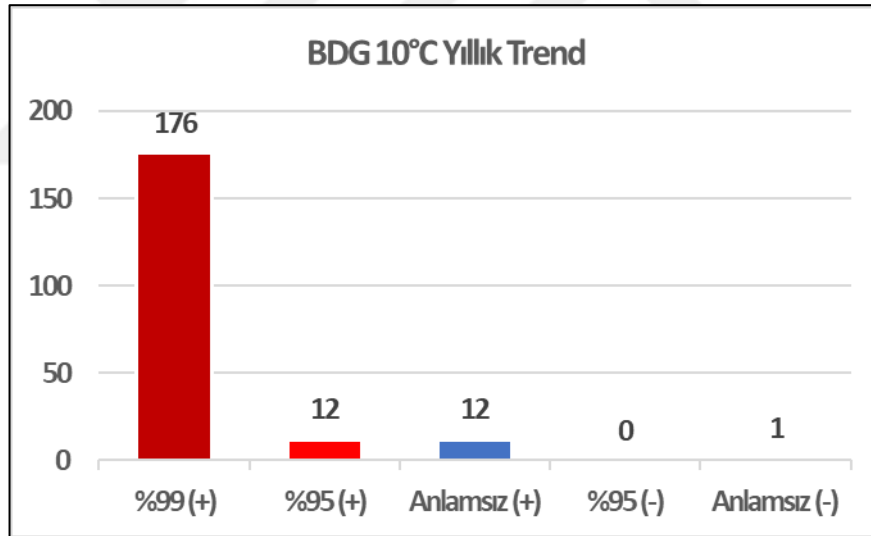
Araştırmada yıllık BDG 10°C eşiği trendlerinde 12 istasyonda ise pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamsız eğilimler belirlenmiştir. Pozitif yönlü anlamsız artışların belirlendiği istasyonlar Karaisalı, Bingöl, Solhan, Ahlat, Ilgaz, Elâzığ, Keban, Gümüşhane, Sarıkamış, Pınarbaşı, Akçakale, Boğazlıyan'dır (Şekil 4.31, Şekil 4.32, Ek 3).

Çalışma alanında yıllık BDG 10°C eşiği trendlerinde sadece 1 istasyonda negatif yönlü eğilim bulunmuştur. Bu istasyon Eğirdir istasyonudur fakat buradaki eğilim istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 4.31, Şekil 4.32, Ek 3).

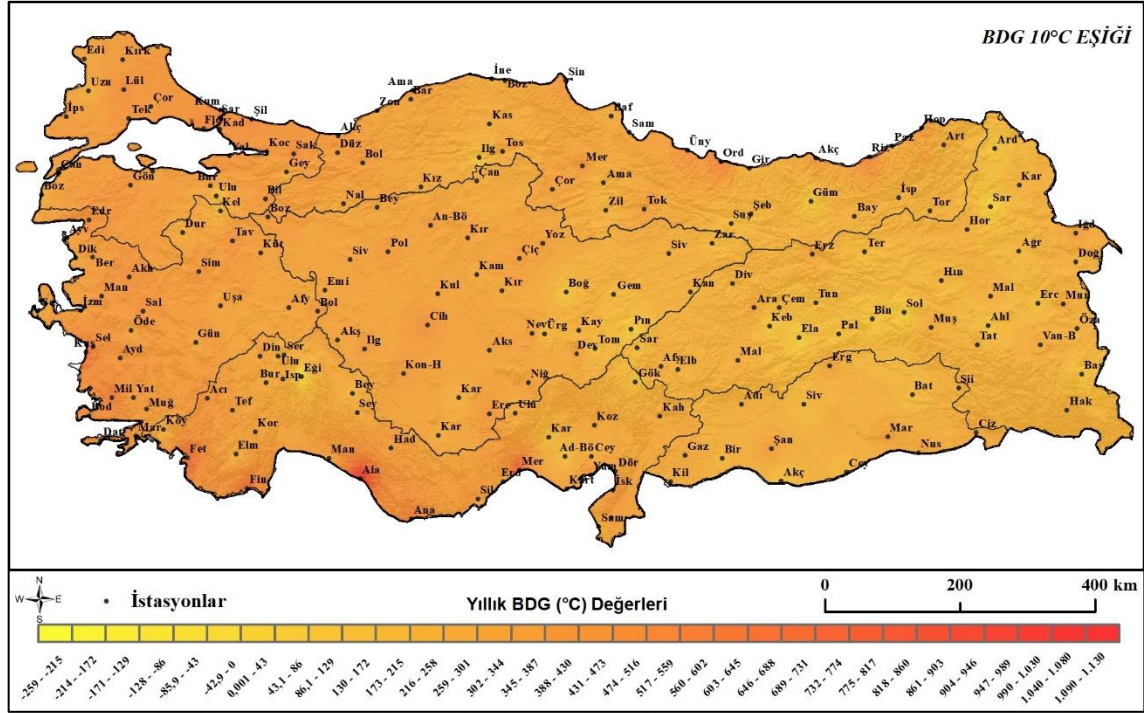
Bölgesel olarak bakıldığında BDG 10°C eşiği trendleri Türkiye'nin tüm kıyılarında %95-99 güven aralığında pozitif yönde anlamlı artışlar göstermiştir. Güneydoğu Anadolu bölgesinde ise Akçakale istasyonu hariç tüm istasyonların BDG trendlerinde pozitif yönde anlamlı artışlar belirlenmiştir. Benzer bir durum Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgeleri içinde geçerlidir. Bu bölgelerdeki tüm istasyonların (Eğirdir istasyonu hariç) yıllık BDG trendlerinde istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde artışlar söz konusudur (Şekil 4.31, Şekil 4.33, Ek 3).



Şekil 4.31. Büyüme derece günleri 10°C eşliğindeki yıllık trendler



Şekil 4.32. BDG 10° eşığı yıllık trendlerdeki istasyonların dağılımı



Şekil 4.33. BDG 10° yıllık trendlerin mekânsal dağılımı

4.3.2. Büyüme Derece Günleri 10°C Eşiğindeki İlkbahar Mevsimi Trendleri

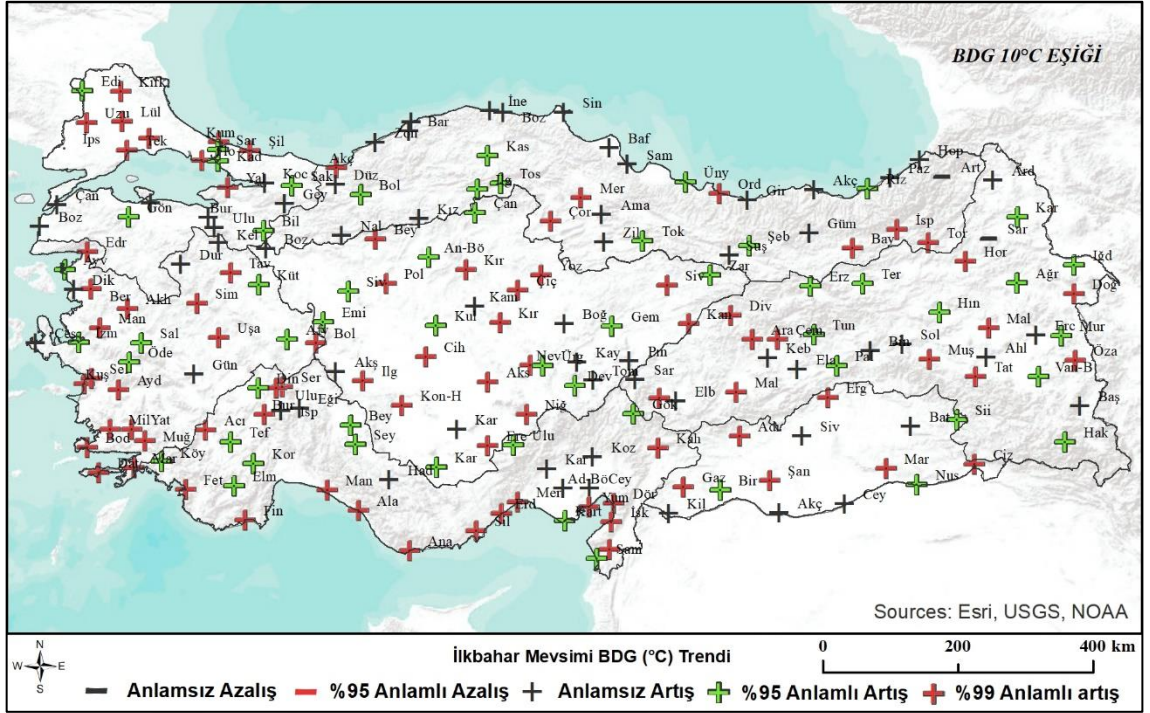
İstasyonların Mann-Kendall ilkbahar mevsimi BDG 10°C eşiği trend analizleri değişimi incelendiğinde toplam 201 istasyonun 70'inde (yaklaşık olarak %35'i) %99 güven aralığında pozitif yönlü anlamlı artışlar belirlenmiştir. Bu durum 10°C büyüme eşiğinde ilkbahar fenolojik evreleri için uygun sıcaklık koşullarının oluştuğunu göstermektedir. Çalışmada 66 istasyonda ise %95 güven aralığında pozitif yönlü anlamlı artışlar bulunmuştur. Toplamda 136 istasyonun (%67'si) pozitif yönlü anlamlı artış eğilimlerine girmiş olması Türkiye'deki istasyonların yarısından fazlasında uygun büyüme koşullarının oluştuğunu ortaya koymaktadır (Şekil 4.34, Şekil 4.35, Şekil 4.36, Ek 3).

Araştırmada 63 (%31'i) istasyonda ise ilkbahar mevsimi BDG 10°C eşiği trendlerinde istatistiksel olarak anlamsız artış eğilimleri belirlenmiştir (Şekil 4.34, Şekil 4.35, Ek 3).

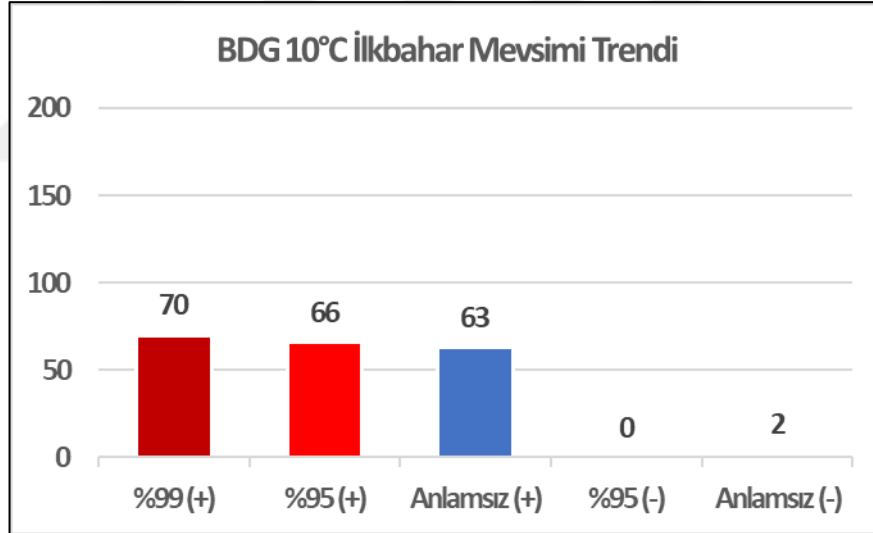
BDG trendlerinde negatif yönlü eğilimler sadece 2 istasyonda elde edilmiştir. Bunlar Artvin ve Sarıkamış istasyonlarıdır. Ancak bu istasyonlardaki negatif eğilimler istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 4.34, Şekil 4.35, Ek 3). Bu istasyonlarda gözlenen BDG azalışları sıcaklık artışlarının alçak alanlarda yüksek kesimlere oranla daha fazla hissedildiğini göstermektedir (Şekil 3.2, Şekil 4.36).

Trend analizi sonuçlarına bölgesel anlamda bakıldığında ise Trakya yarım adasındaki tüm istasyonlarda (%95-99 güven aralığında) pozitif yönlü anlamlı eğilimler belirlenmiştir. Buna benzer bir durum İstanbul ili içinde geçerlidir. Bu ildeki tüm istasyonlarda da (Kumköy-Kilyos, Sarıyer, Kadıköy Rıhtım, Şile ve Florya) anlamlı BDG artış trendleri mevcuttur (Şekil 4.34, Ek 3).

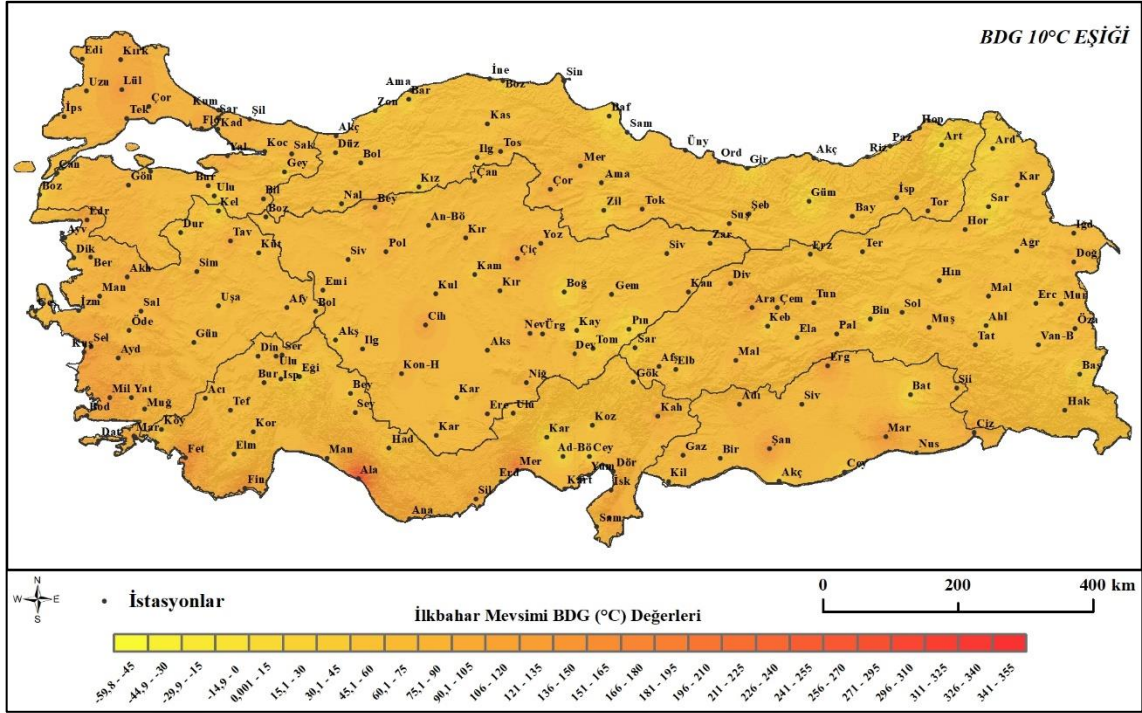
Hatay'dan İzmir'e kadar tüm kıyı istasyonlarında ise ilkbahar mevsimi BDG 10°C eşiği trendlerinde istatistiksel olarak anlamlı (%95-99 güven aralığında) pozitif yönlü artışlar vardır (Şekil 4.34, Ek 3).

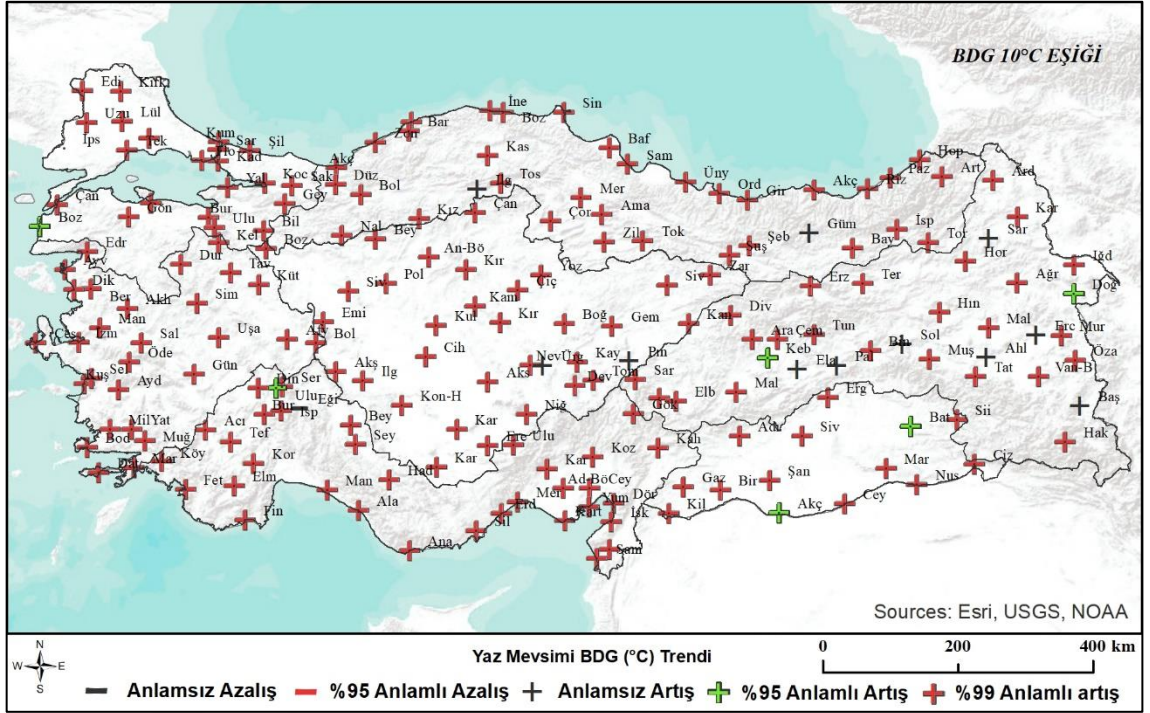


Şekil 4.34. Büyüme derece günleri 10°C eşliğindeki ilkbahar mevsimi trendleri

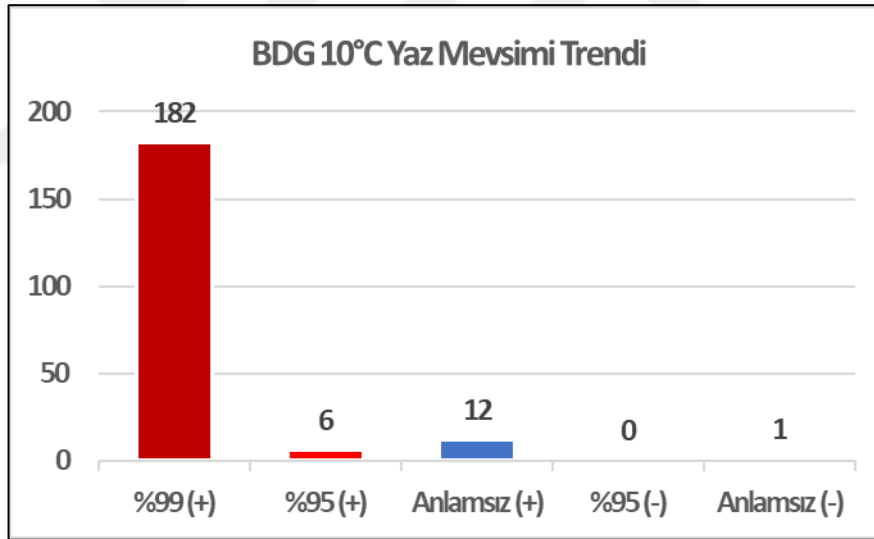


Şekil 4.35. BDG 10° eşığı ilkbahar trendlerindeki istasyonların dağılımı

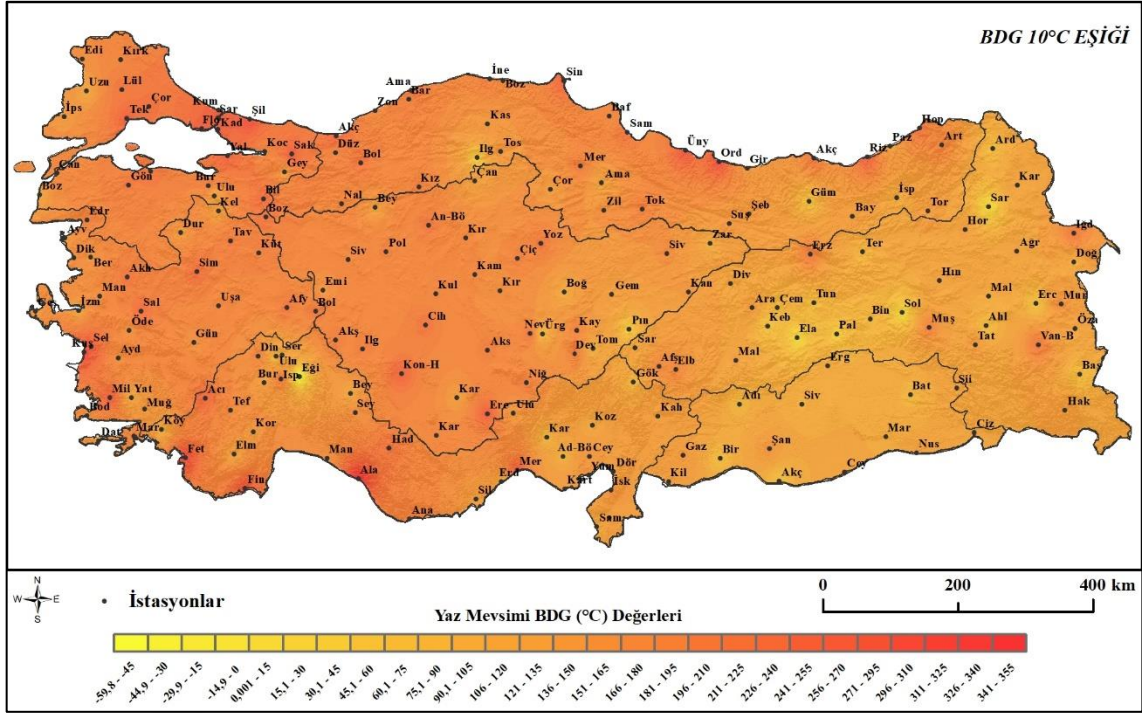




Şekil 4.37. Büyüme derece günleri 10°C eşliğindeki yaz mevsimi trendleri



Şekil 4.38. BDG 10° eşığı yaz trendlerindeki istasyonların dağılımı



Şekil 4.39. BDG 10° yaz trendlerinin mekânsal dağılımı

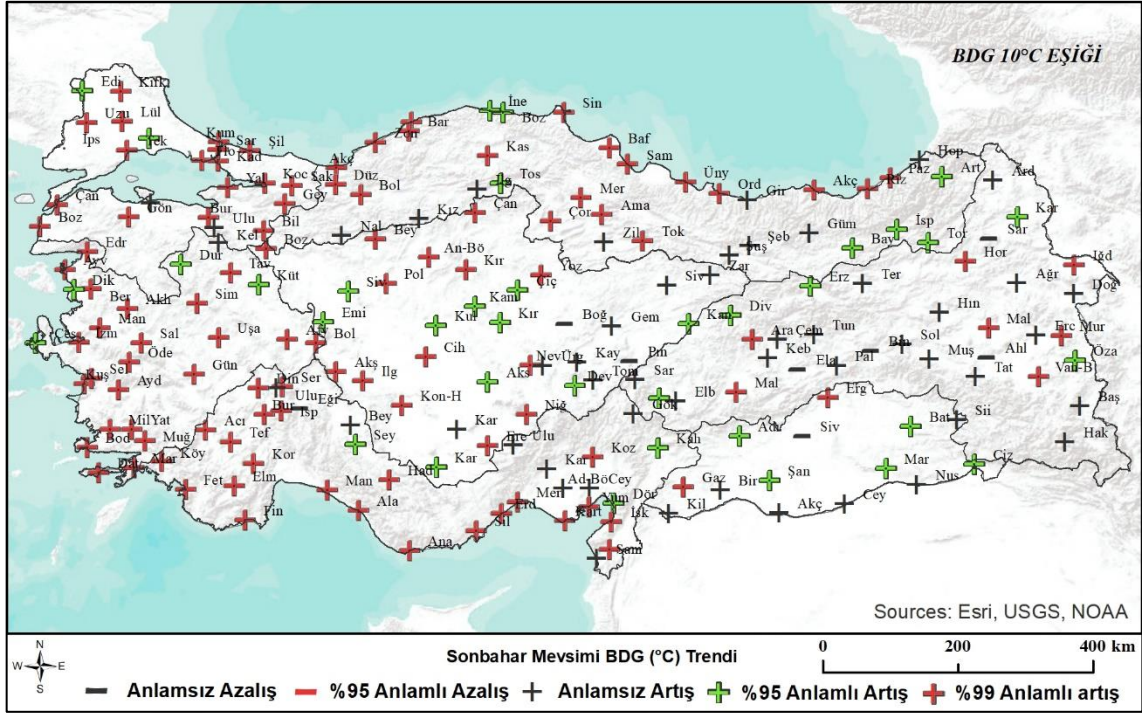
4.3.4. Büyüme Derece Günleri 10°C Eşiğindeki Sonbahar Mevsimi Trendleri

İstasyonların Mann-Kendall sonbahar mevsimi BDG 10°C eşiği trend analizleri değişimi incelendiğinde toplam 201 istasyonun 101'inde (Yaklaşık olarak %50'si) %99 güven aralığında anlamlı artış eğilimleri belirlenmiştir. Trend analizlerinde 39 istasyonda da (%95 güven aralığında) pozitif BDG artışları bulunmuştur. Bu anlamda 140 istasyonda gözlenen pozitif yönde anlamlı BDG trendleri, 0 ve 5°C eşiği ilkbahar ve sonbahar mevsimi eğilimleriyle benzer sonuçlar göstermekte, büyüme için gerekli sıcaklık koşullarının sağlandığını ve artış trendinde olduğunu ortaya koymaktadır (Şekil 4.40, Şekil 4.41, Şekil 4.42, Ek 3).

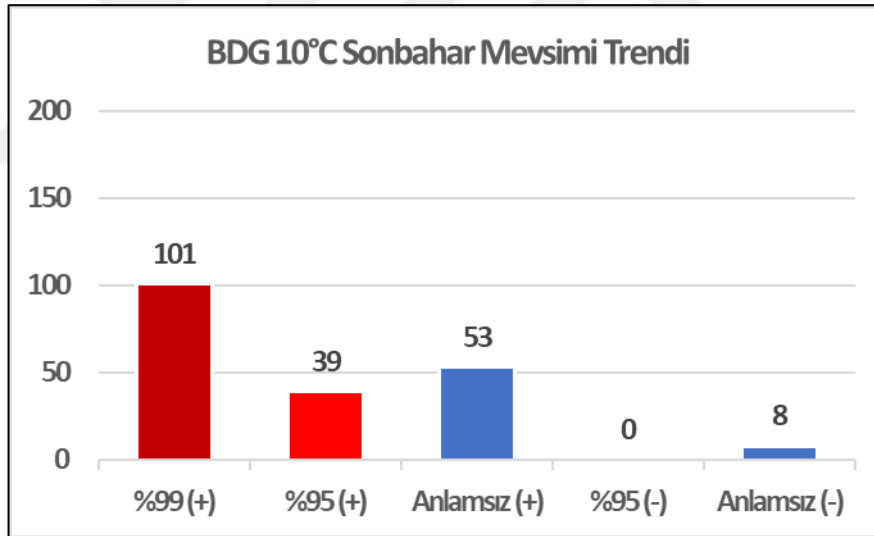
Sonbahar mevsimi BDG 10°C eşiği trend analizlerinde istatistiksel olarak anlamsız artış eğilimleri 53 istasyonda mevcuttur (Şekil 4.40, Şekil 4.41, Ek 3). Çalışmada 8 istasyonda ise istatistiksel olarak anlamsız BDG azalma eğilimleri belirlenmiştir. Bu istasyonlar Solhan, Ahlat, Elâzığ, Eğirdir, Sarıkamış, Kayseri Pınarbaşı, Siverek, Boğazlıyan'dır (Şekil 4.40, Şekil 4.42, Ek 3).

BDG 10°C eşiği trend analizlerine bölgesel olarak bakıldığında Samandağ, Adana, Karaisalı, Ceyhan, Giresun, Hopa istasyonları dışında kıyı bölgelerinin tamamında (%95-99 güven aralığında) pozitif yönde anlamlı artış eğilimleri belirlenmiştir (Şekil 4.40, Şekil 4.42, Ek 3).

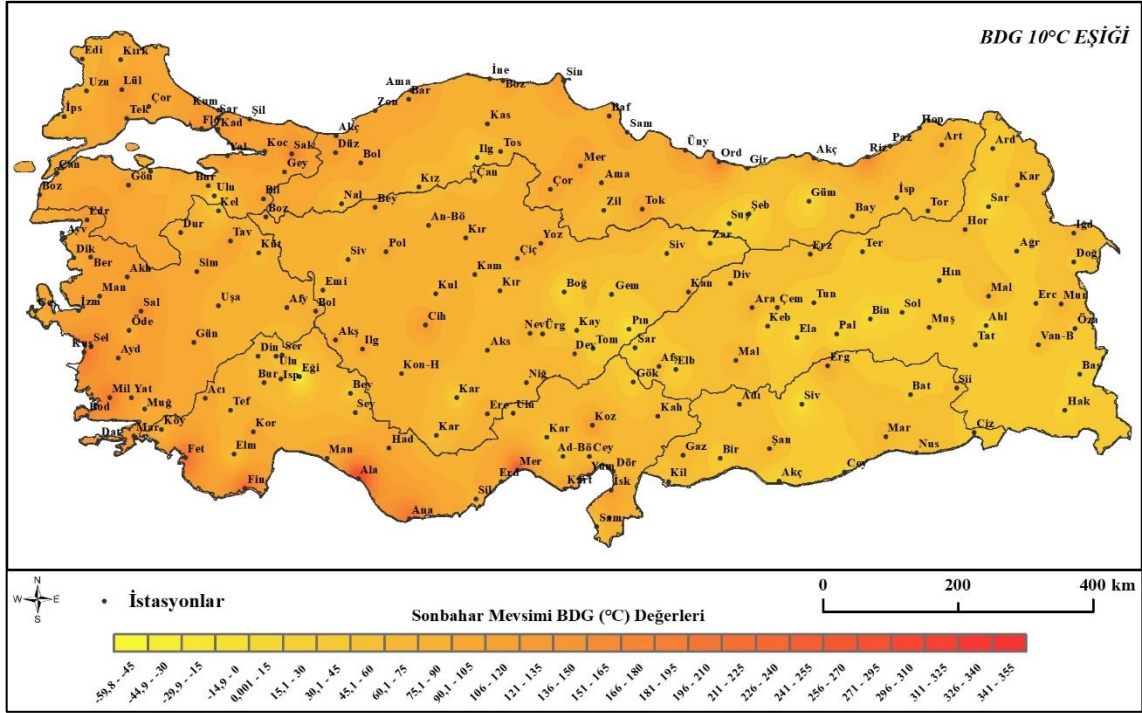
Negatif yönlü trendler daha çok Doğu Anadolu (4 istasyon) ve İç Anadolu (2 istasyon) Bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgelerinde 1'er istasyonda azalma eğilimleri belirlenmiştir. Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgelerinde azalma eğilimindeki istasyon yoktur. Burada Marmara bölgesinde Bandırma, Keleş, Uludağ dışında tüm istasyonlarda pozitif yönlü artış trendleri vardır (Şekil 4.40, Şekil 4.42, Ek 3).



Şekil 4.40. Büyüme derece günleri 10°C eşliğindeki sonbahar mevsimi trendleri



Şekil 4.41. BDG 10° sonbahar trendlerindeki istasyonların dağılımı



Şekil 4.42. BDG 10° sonbahar trendlerinin mekânsal dağılımı

4.3.5. Büyüme Derece Günleri 10°C Eşiğindeki Kış Mevsimi Trendleri

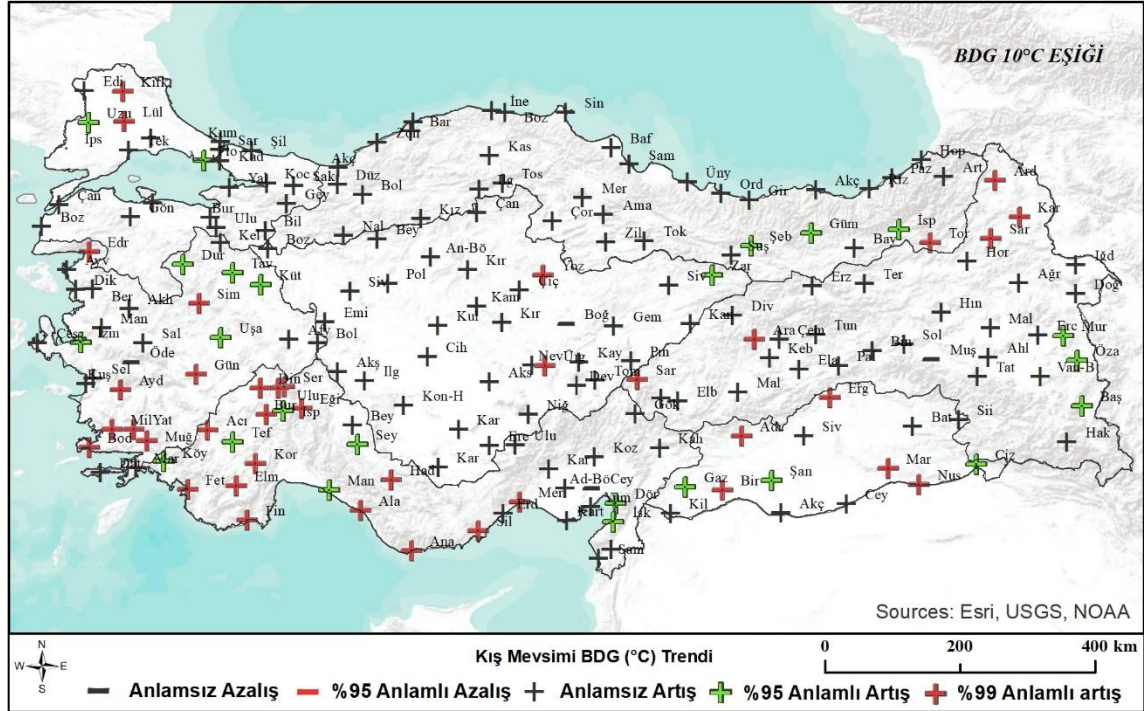
İstasyonların Mann-Kendall kış mevsimi BDG 10°C eşiği trend analizleri değişimi incelendiğinde toplam 201 istasyonun 33'ünde %99 güven aralığında pozitif yönlü anlamlı artışlar belirlenirken 27 istasyonda da %95 güven aralığında anlamlı artışlar belirlenmiştir (Şekil 4.43, Şekil 4.44, Ek 3).

Trend analizi sonuçlarına göre 137 istasyonda ise istatistiksel olarak anlamsız BDG artış trendleri mevcuttur (Şekil 4.43, Şekil 4.44, Ek 3).

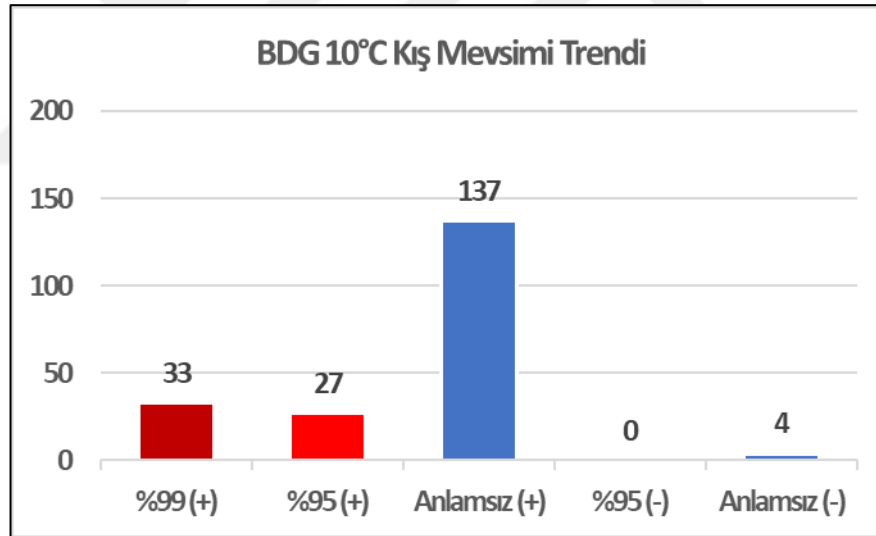
Araştırmada 4 istasyonda (Ceyhan, Ödemiş, Muş ve Boğazlıyan) ise negatif yönlü BDG trendleri belirlenmiş fakat bu istasyonlardaki eğilimlerin istatistiksel olarak bir anlamı yoktur. Burada Ödemiş istasyonu BDG 0, 5 ve 10°C eşiklerinde yıllık, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde pozitif yönde anlamlı artışlar gösterirken kış mevsiminde 15°C eşiği hariç tüm eşiklerde negatif yönlü trend içerisindedir (Şekil 4.43, Şekil 4.44, Ek 3).

Trend Analizi sonuçlarına bölgesel anlamda bakıldığında ise daha önceki eşiklerde (0 ve 5°C) pozitif yönlü anlamlı BDG trendlerinin gözlendiği Hatay Mersin arası kıyı zonunda kış mevsiminde pozitif yönlü anlamlı artışlar gözlenememiştir (Şekil 4.43, Şekil 4.45, Ek 3).

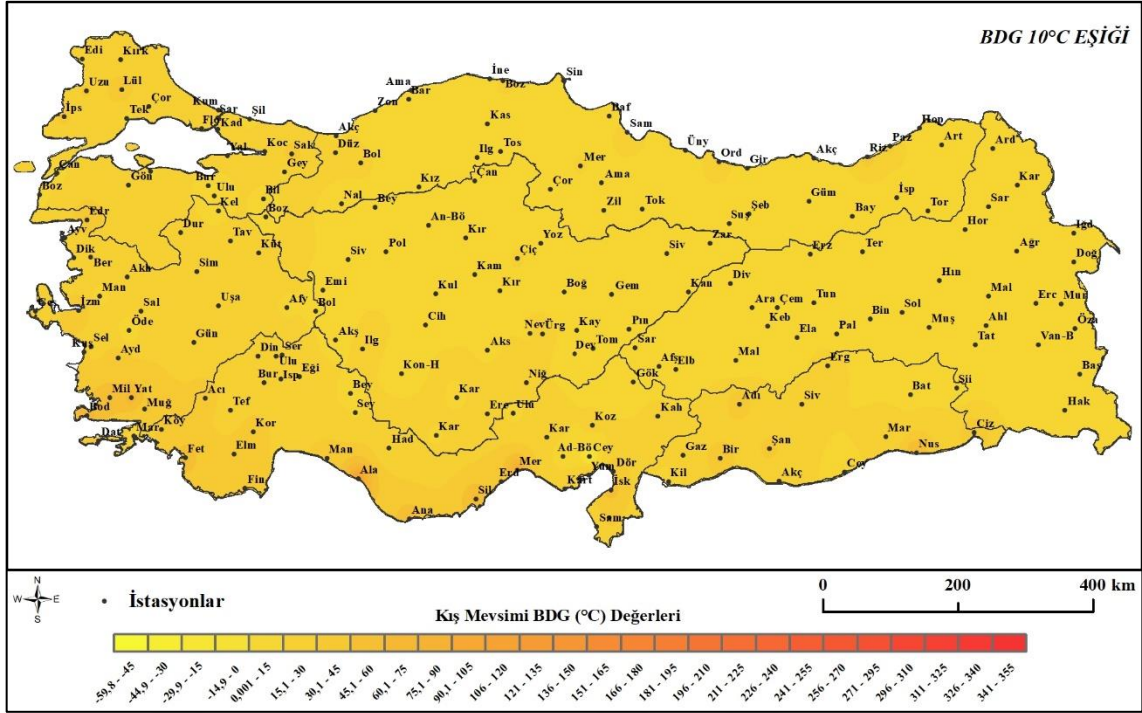
Kıyı alanlarındaki anlamlı BDG artışları Mersin, Marmaris, Datça arasında belirlenmiştir. Karadeniz Bölgesi kıyılarında anlamlı BDG artışları yoktur. BDG trendlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar daha çok Muğla, Antalya, Mersin, Isparta ve Afyonkarahisar çevresinde yoğunlaşmıştır (Şekil 4.43, Şekil 4.45). Burada Eğirdir istasyonda 0, 5 ve 10°C eşiklerinden sadece 10 °C eşiğinde kış mevsiminde istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde BDG trenleri belirlenmiştir. Bu istasyonda genel olarak negatif yönlü BDG trendleri mevcuttur (Şekil 4.43, Şekil 4.45, Ek 1, Ek 2, Ek 3, Ek 4).



Şekil 4.43. Büyüme derece günleri 10°C eşliğindeki kış mevsimi trendleri



Şekil 4.44. BDG 10° eşığı kış trendlerindeki istasyonların dağılımı



Şekil 4.45. BDG 10° kış trendlerinin mekânsal dağılımı

4.4. Büyüme Derece Günleri 15°C Eşiği

4.4.1. Büyüme Derece Günleri 15°C Eşiğindeki Yıllık Trendler

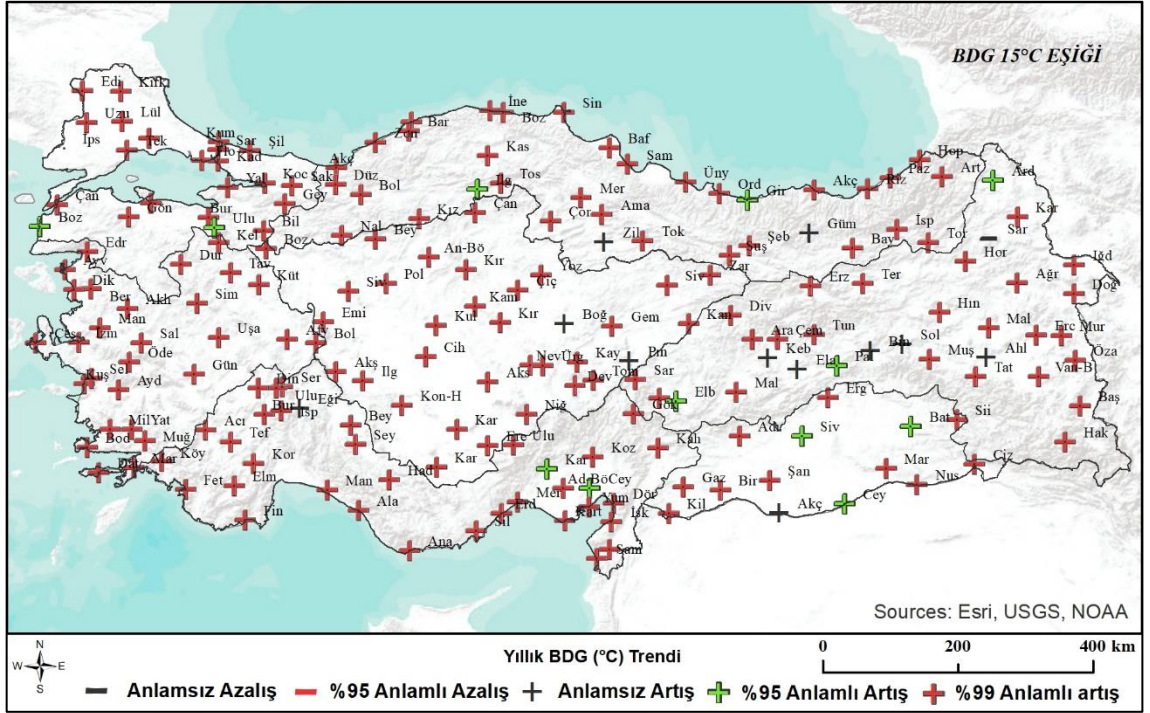
İstasyonların Mann-Kendall yıllık BDG 15°C eşiği trend analizleri değişimi incelendiğinde toplam 201 istasyonun 174'ünde (%99 güven aralığında) pozitif yönlü artışlar belirlenirken 14 istasyonda da (%95 güven aralığında) pozitif yönlü artışlar belirlenmiştir. Toplamda 188 istasyonda pozitif yönde anlamlı trendlerin varlığı Türkiye koşullarında genel olarak 15°C BDG eğilimlerinde artış eğilimlerinin hâkim olduğunu göstermektedir (Şekil 4.46, Şekil 4.47, Ek 4).

Çalışmada 12 istasyonda ise BDG 15°C eşiği yıllık trendlerde pozitif yönde istatistiksel olarak anlamsız artışlar mevcuttur. Pozitif yönde anlamsız BDG trendlerinin belirlendiği istasyonlar Batman, Bingöl, Solhan, Ahlat, Elâzığ, Keban, Gümüşhane, Eğirdir, Pınarbaşı, Akçakale, Zile, Boğazlıyan'dır (Şekil 4.46, Şekil 4.47, Ek 4).

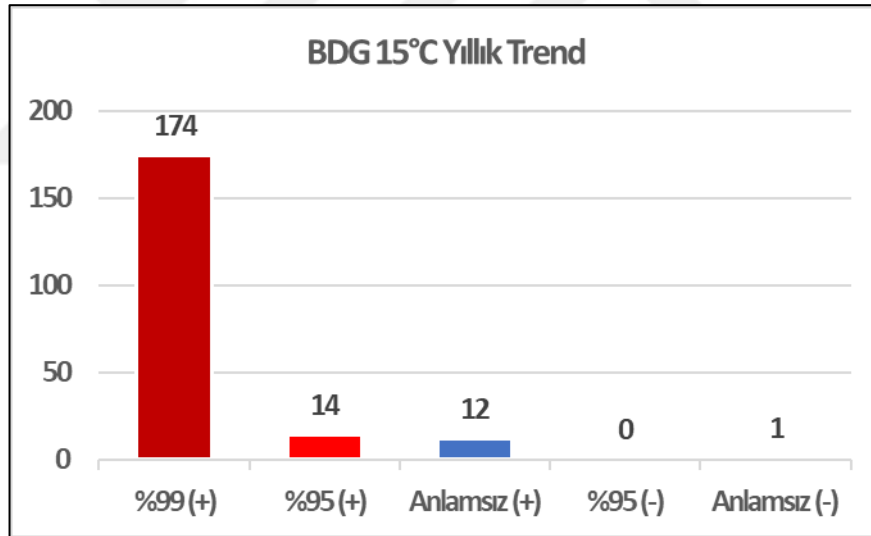
BDG 15°C eşiği yıllık trendlerde negatif yönlü eğilimler sadece 1 istasyonda (Kars Sarıkamış) belirlenmiş ancak bu istasyondaki trend istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 4.46, Şekil 4.47, Ek 4).

Trend analizleri sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamsız BDG artış trendleri Karadeniz, İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde belirlenmiş, diğer bölgelerdeki tüm istasyonlar pozitif yönde anlamlı artışlar göstermiştir. Özellikle Yozgat'tan itibaren Türkiye'nin batı yarısında istatistiksel olarak anlamlı BDG artış trendleri mevcuttur (Şekil 4.46, Şekil 4.48, Ek 4).

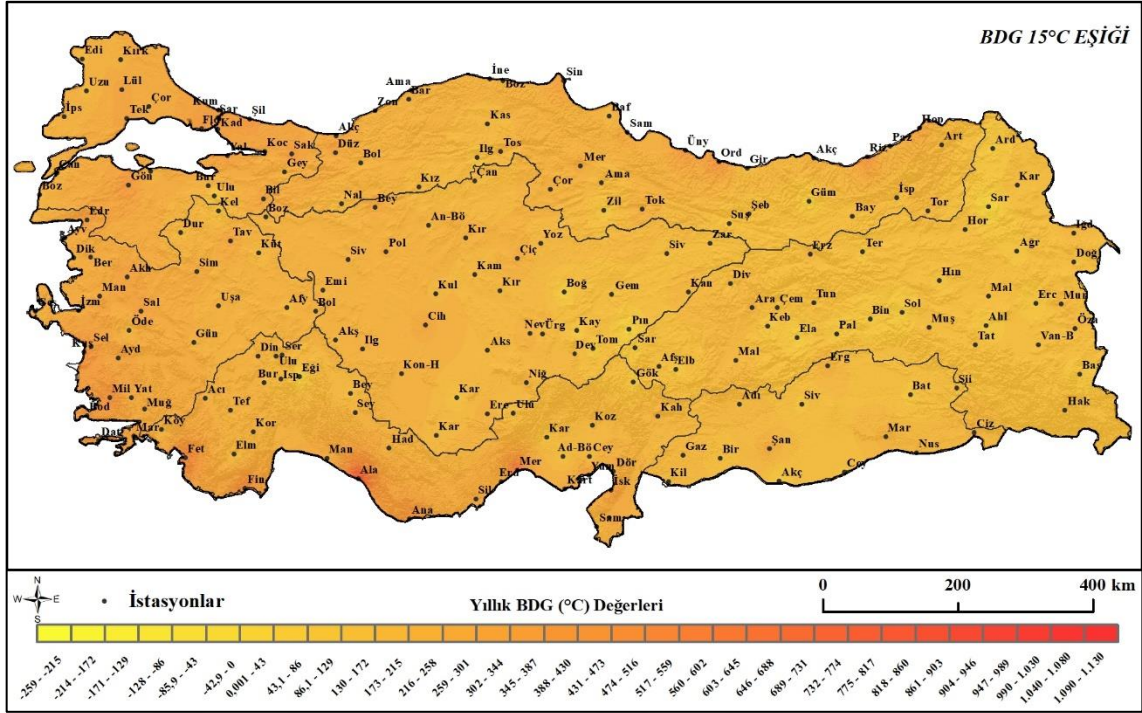
Türkiye'nin kıyı bölgelerinde yıllık BDG 0, 5 ve 10°C eşiklerinde gözlenen anlamlı artış eğilimleri BDG 15°C eşiklerinde de gözlenmiştir (Şekil 4.46, Şekil 4.48).



Şekil 4.46. Büyüme derece günleri 15°C eşliğindeki yıllık trendler



Şekil 4.47. BDG 15° eşığı yıllık trendlerdeki istasyonların dağılımı



Şekil 4.48. BDG 15° yıllık trendlerin mekânsal dağılımı

4.4.2. Büyüme Derece Günleri 15°C Eşiğindeki İlkbahar Mevsimi Trendleri

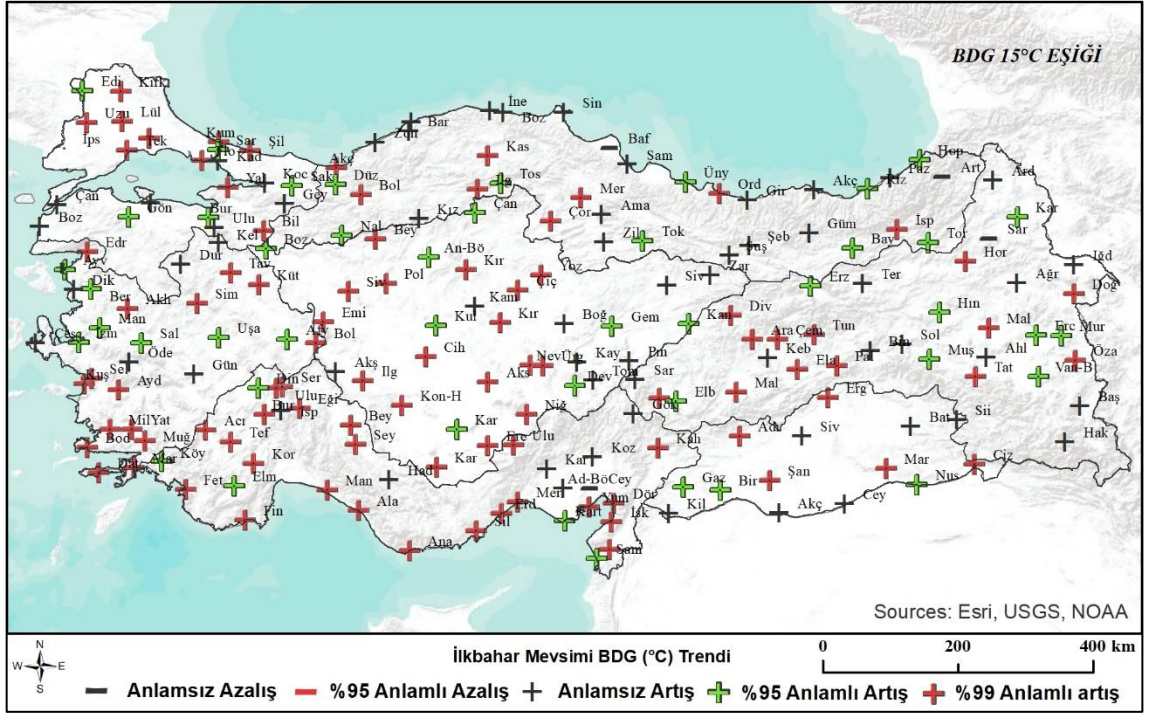
İstasyonların Mann-Kendall ilkbahar mevsimi BDG 15°C eşiği trend analizleri değişimi incelendiğinde toplam 201 istasyonun 80'inde (yaklaşık olarak %40'ı) %99 güven aralığında pozitif yönlü anlamlı artışlar belirlenmiştir. Araştırmada 55 istasyonda ise %95 güven aralığında pozitif yönde anlamlı BDG artışları ortaya koyulmuştur (Şekil 4.49, Şekil 4.50, Ek 4).

BDG 15°C eşiği trend analizleri sonuçlarına göre 62 istasyonda ise pozitif yönlü artışların istatistiksel olarak bir anlamı yoktur (Şekil 4.49, Şekil 4.50, Ek 4).

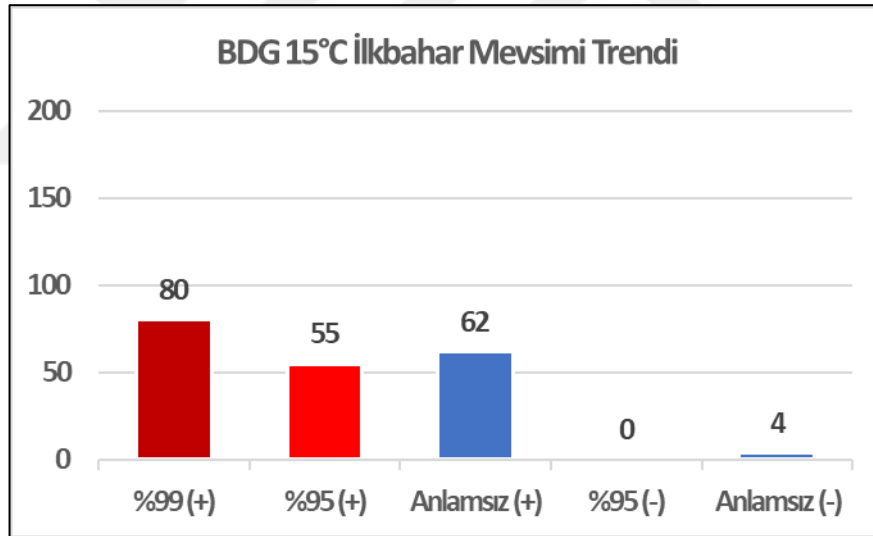
Çalışmada BDG 15°C eşiği trendlerinin negatif yönlü olduğu sadece 4 istasyon vardır. Bu istasyonlar Ceyhan, Artvin, Sarıkamış ve Bafra'dır. Negatif trendlerin belirlendiği bu istasyonlardaki değişimlerin istatistiksel olarak bir anlamı yoktur (Şekil 4.49, Şekil 4.50, Ek 4). Burada ilkbahar mevsimi BDG 10°C eşiğinde pozitif trendlerin gözlemlendiği Bafra istasyonunda 15°C eşiğinde ise ilkbahar mevsimi BDG trendleri negatif yönlüdür (Ek 3, Ek 4).

BDG 15°C eşiği ilkbahar trendleri Akdeniz'in kıyı bölgelerinde 0, 5 ve 10°C eşiğinde olduğu gibi pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı artışlar göstermiştir (Şekil 4.17). Benzer bir durum Trakya yarımadası içinde geçerlidir. Bu bölgede ilkbahar mevsimi BDG 5 ve 10°C eşiğinde gözlenen pozitif yönlü BDG artış trendleri 15°C eşiğinde de gözlenmektedir (Şekil 4.49, Şekil 4.51, Ek 1, Ek 2, Ek 3, Ek 4).

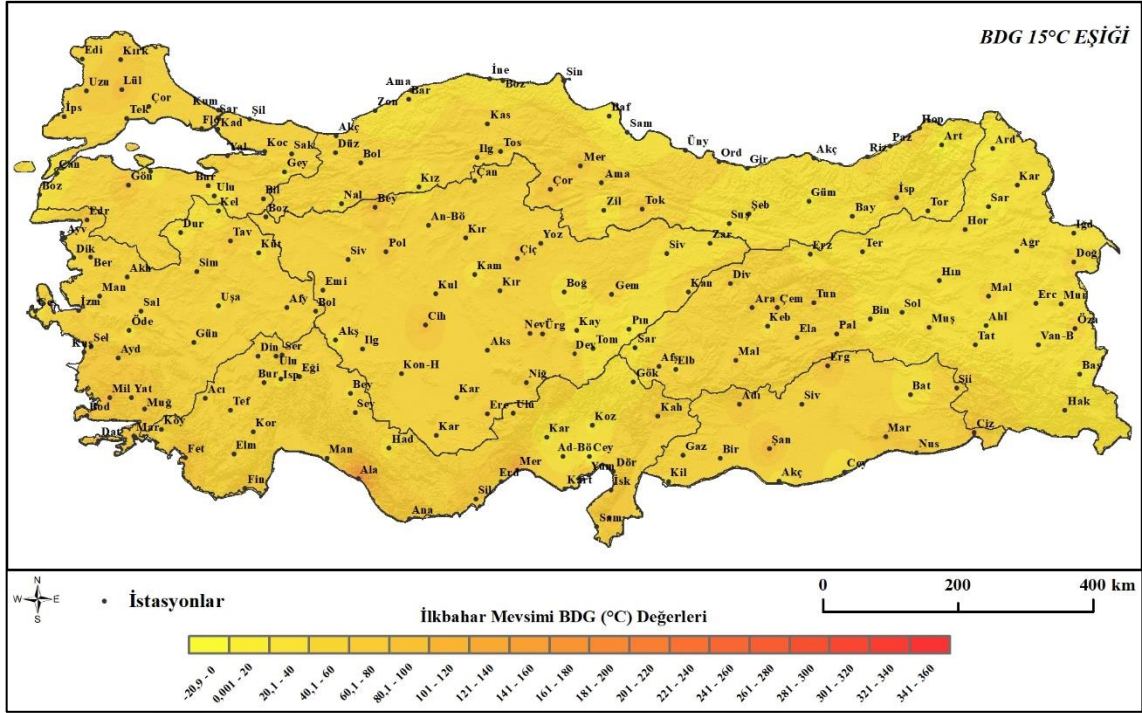
Karadeniz kıyılarında bulunan Kumköy Kilyos, Şile, Ordu, Ünye, Hopa ve Düzce istasyonları dışındaki diğer tüm istasyonlarda istatistiksel olarak anlamlı BDG artışları belirlenememiştir (Şekil 4.49, Şekil 4.51, Ek 4).



Şekil 4.49. Büyüme derece günleri 15°C eşliğindeki ilkbahar mevsimi trendleri



Şekil 4.50. BDG 15° eşığı ilkbahar trendlerindeki istasyonların dağılımı



Şekil 4.51. BDG 15° ilkbahar trendlerinin mekânsal dağılımı

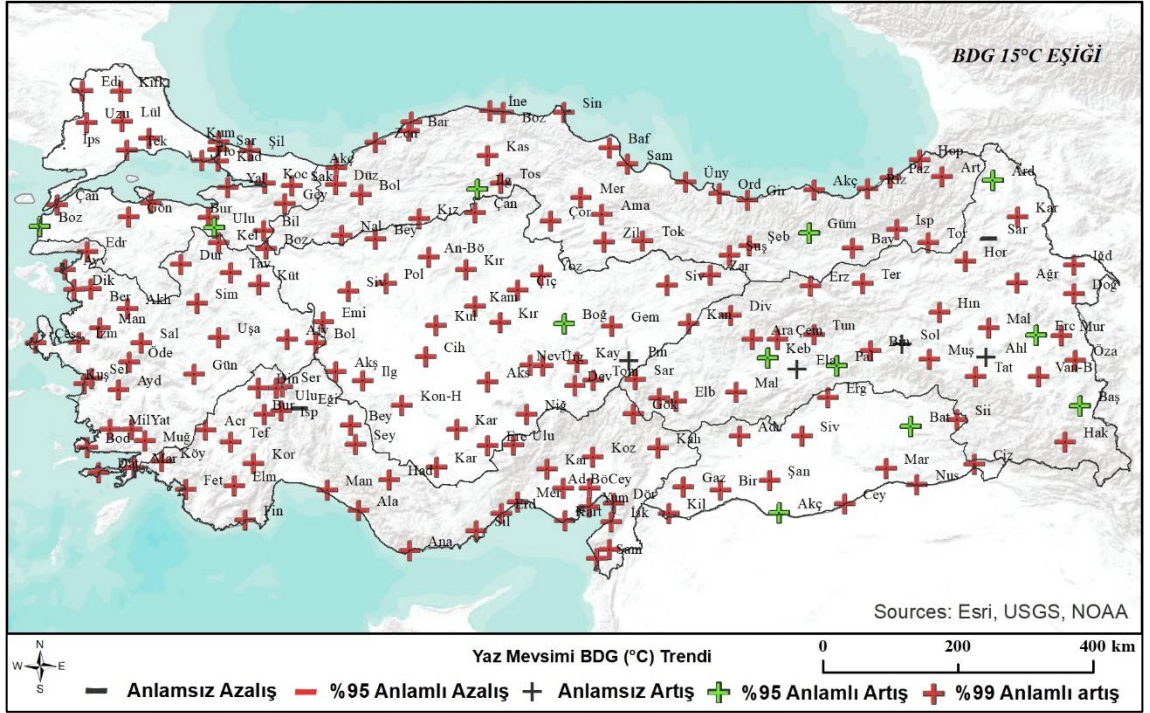
4.4.3. Büyüme Derece Günleri 15°C Eşiğindeki Yaz Mevsimi Trendleri

İstasyonların Mann-Kendall yaz mevsimi BDG 15°C eşiği trend analizleri değişimi incelendiğinde toplam 201 istasyonun 182'sinde (%90'ı) %99 güven aralığında pozitif yönde anlamlı BDG artışları belirlenmiştir. BDG 15°C eşiği trend analizleri sonuçlarına göre 12 istasyonda ise (%95 güven aralığında) anlamlı artış eğilimleri mevcuttur (Şekil 4.52, Şekil 4.53, Ek 4). Toplamda 194 istasyonda gözlenen anlamlı BDG artış trendleri, Türkiye'nin 0,5 ve 10°C büyüme eşiklerinde olduğu gibi yüksek yaz sıcaklıklarına bağlı olarak 15°C eşiğinde de pozitif yönde anlamlı eğilimlerin baskın durumda olduğunu göstermektedir. Araştırmada 5 istasyonda (Solhan, Ahlat, Elâzığ, Keban, Pınarbaşı) ise pozitif yönlü BDG artış trendleri belirlenmiş fakat bu eğilimlerin istatistiksel olarak bir anlamı yoktur (Şekil 4.52, Şekil 4.53, Ek 4).

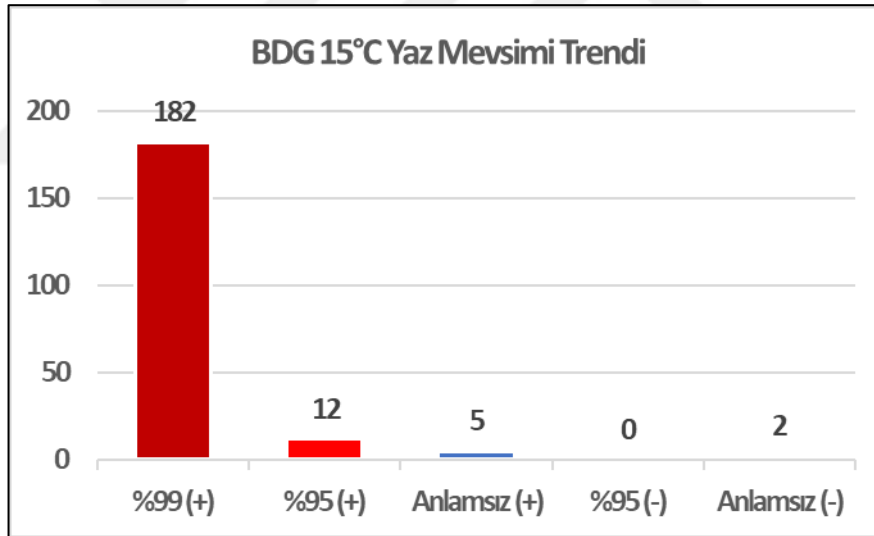
Anlamsız BDG artış trendleri Türkiye'nin doğu yarısında (İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesinde) belirlenmiştir. Akdeniz'de Eğirdir ve bu alanlar dışında tüm istasyonlarda pozitif yönlü BDG artış trendleri vardır (Şekil 4.52, Şekil 4.54, Ek 4).

BDG yaz mevsimi 0,5 ve 10°C eşiğinde olduğu gibi 15°C eşiğinde de Türkiye'nin batı yarısı ve kıyı bölgelerinde pozitif yönde anlamlı BDG trendleri mevcuttur. Genel anlamda bakıldığında ise Eğirdir, Sarıkamış, Solhan, Ahlat, Elâzığ, Keban ve Pınarbaşı istasyonları hariç Türkiye'de yaz mevsimi BDG 15°C eşiği trendlerinde tüm istasyonlarda pozitif yönde anlamlı artış eğilimleri hâkim durumdadır (Şekil 4.52, Şekil 4.54, Ek 4).

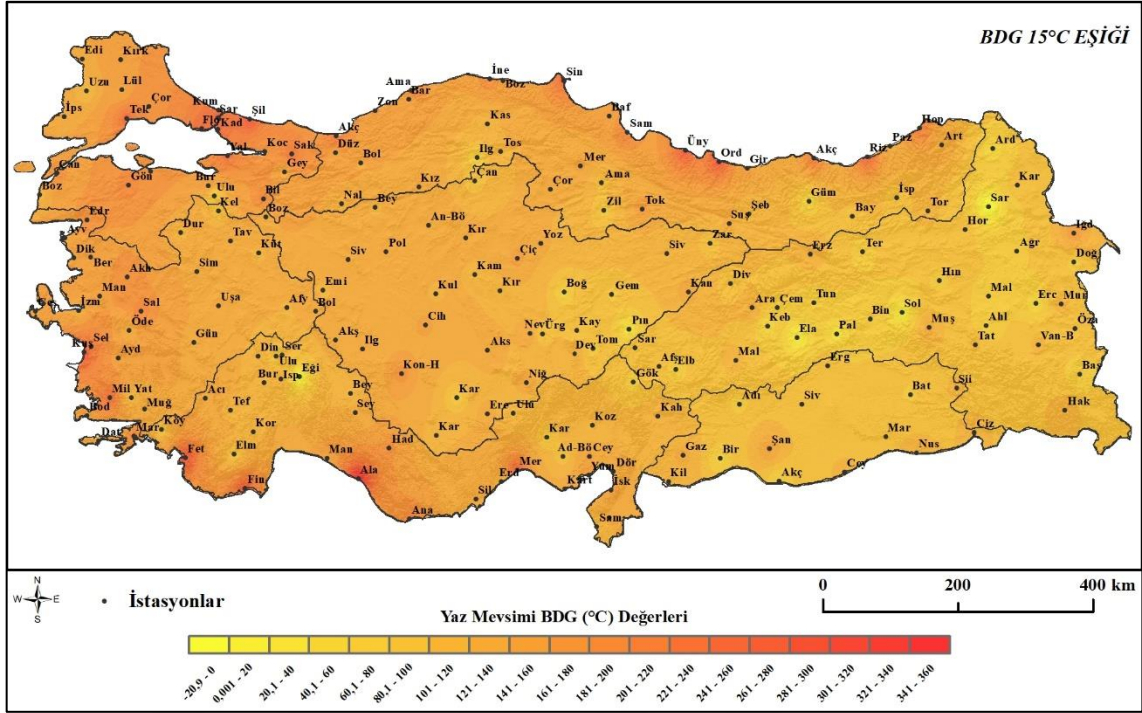
Çalışmada yaz mevsimi BDG 15°C eşiği trendlerinde 201 istasyon içerisinde sadece 2 istasyonda negatif yönlü eğilimler mevcuttur. Bunlar Eğirdir ve Sarıkamış istasyonlarıdır fakat bu istasyonlardaki negatif yönlü azalmaların istatistiksel olarak bir anlamı yoktur (Şekil 4.52, Şekil 4.53, Şekil 4.54, Ek 4).



Şekil 4.52. Büyüme derece günleri 15°C eşliğindeki yaz mevsimi trendleri



Şekil 4.53. BDG 15° eşığı yaz trendlerindeki istasyonların mekânsal dağılımı



Şekil 4.54. BDG 5° yaz trendlerinin mekânsal dağılımı

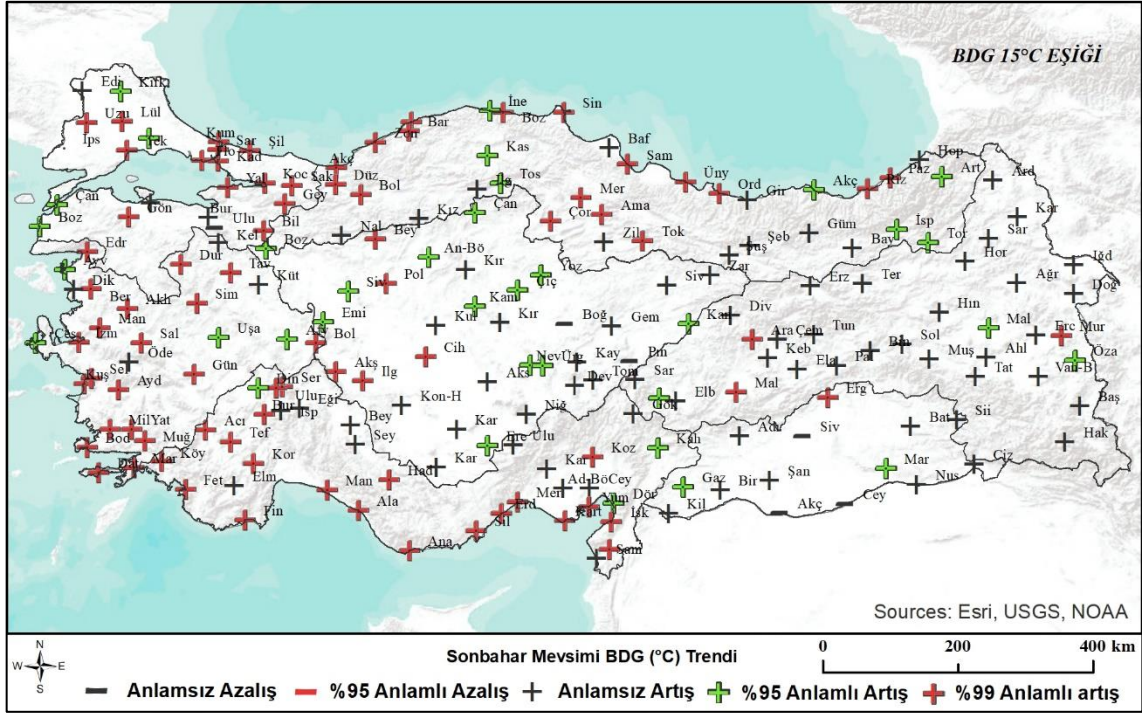
4.4.4. Büyüme Derece Günleri 15°C Eşiğindeki Sonbahar Mevsimi Trendleri

İstasyonların Mann-Kendall sonbahar mevsimi BDG 15°C eşiği trend analizleri değişimi incelendiğinde toplam 201 istasyonun 77'sinde (%99 güven aralığında) pozitif yönlü anlamlı artışlar belirlenmiştir. Sonbahar mevsimi trend analizlerine göre pozitif yönlü anlamlı (%95 güven aralığında) artışların belirlendiği istasyon sayısı ise 37'dir. Toplamda sonbahar mevsimi BDG 15° eşiği trendlerinde 201 istasyonun 114'ünde (%56'sı) istatistiksel olarak anlamlı artışlar ortaya koyulmuştur (Şekil 4.55, Şekil 4.56, Ek 4).

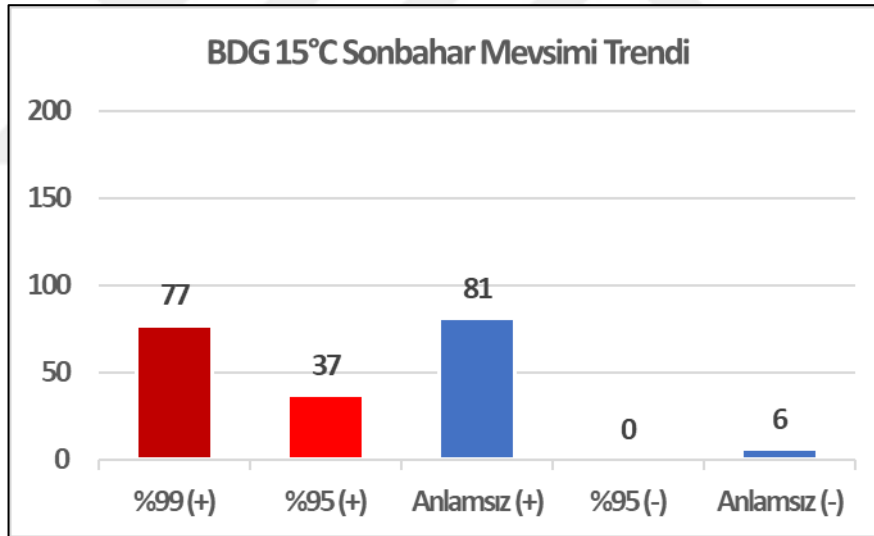
BDG 15° eşiği trendlerine göre sonbahar mevsiminde 81 istasyonda istatistiksel olarak anlamsız artışlar vardır (Şekil 4.55, Şekil 4.56, Ek 4).

Sonbahar sezonu ile ilgili BDG 15°C eşiği trendlerine bakıldığında Türkiye'de 201 istasyonun sadece 6'sında azalma eğilimi belirlenmiştir. Negatif yönlü trendlerin belirlendiği bu istasyonlardaki (Uludağ, Pınarbaşı, Siverek, Ceylanpınar, Akçakale, Boğazlıyan) azalmaların istatistiksel olarak bir anlamı yoktur. (Şekil 4.55, Şekil 4.56, Ek 4). Burada Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki Siverek istasyonunda sonbahar mevsimi BDG 0, 5 ve 10°C eşiklerinde gözlenen azalma eğilimi BDG 15°C eşiğinde de devam ederken diğer Şanlıurfa istasyonlarından Akçakale ve Ceylanpınar'da 0, 5 ve 10°C büyüme eşiklerinde gözlenen artış trendleri 15°C büyüme eşiğinde yerini azalma eğilimlerine bırakmıştır (Şekil 4.55, Şekil 4.57, Ek 4).

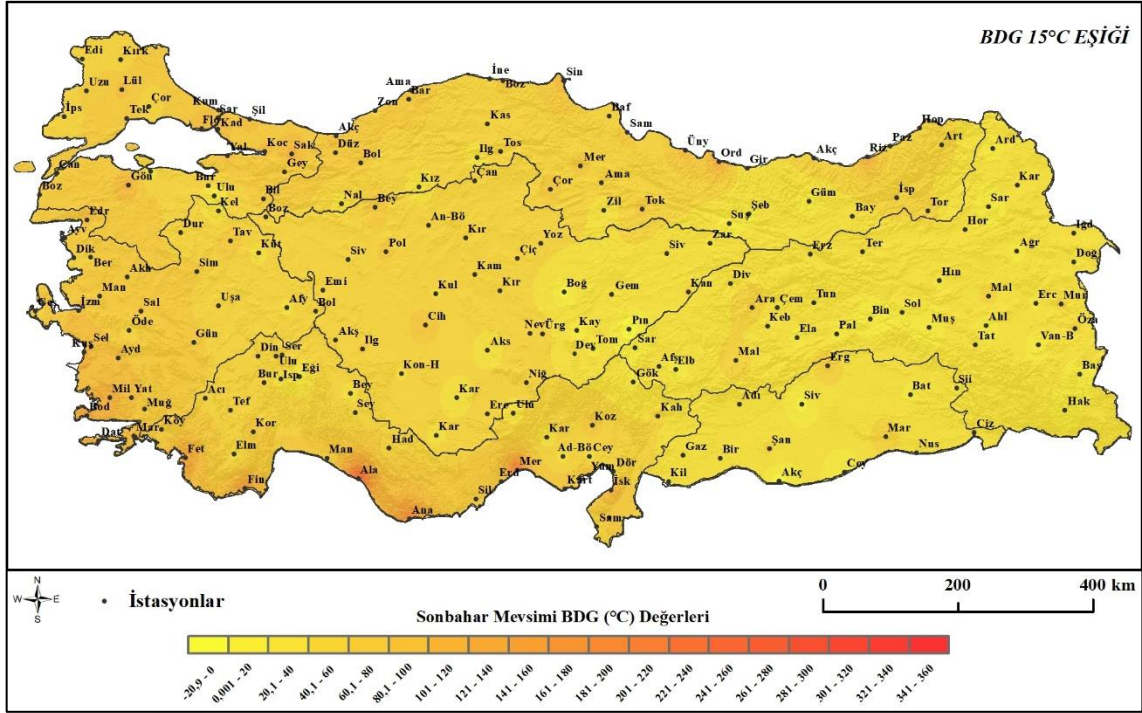
BDG trendlerine bölgesel olarak bakıldığında ise Türkiye'nin kıyı alanlarında sonbahar mevsimi 0, 5 ve 10°C büyüme eşiklerinde belirlenen anlamlı artışlar 15°C büyüme eşiğinde de belirlenmiş ancak Dikili, Adana Bölge, Ceyhan, Samandağ, Bafra, Hopa ve Giresun gibi istasyonlardaki BDG artışları istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 4.55, Şekil 4.57, Ek 4).



Şekil 4.55. Büyüme derece günleri 15°C eşliğindeki sonbahar mevsimi trendleri



Şekil 4.56. BDG 15° eşığı sonbahar trendlerindeki istasyonların dağılımı



Şekil 4.57. BDG 15° sonbahar trendlerinin mekânsal dağılımı

4.4.5. Büyüme Derece Günleri 15°C Eşikindeki Kış Mevsimi Trendleri

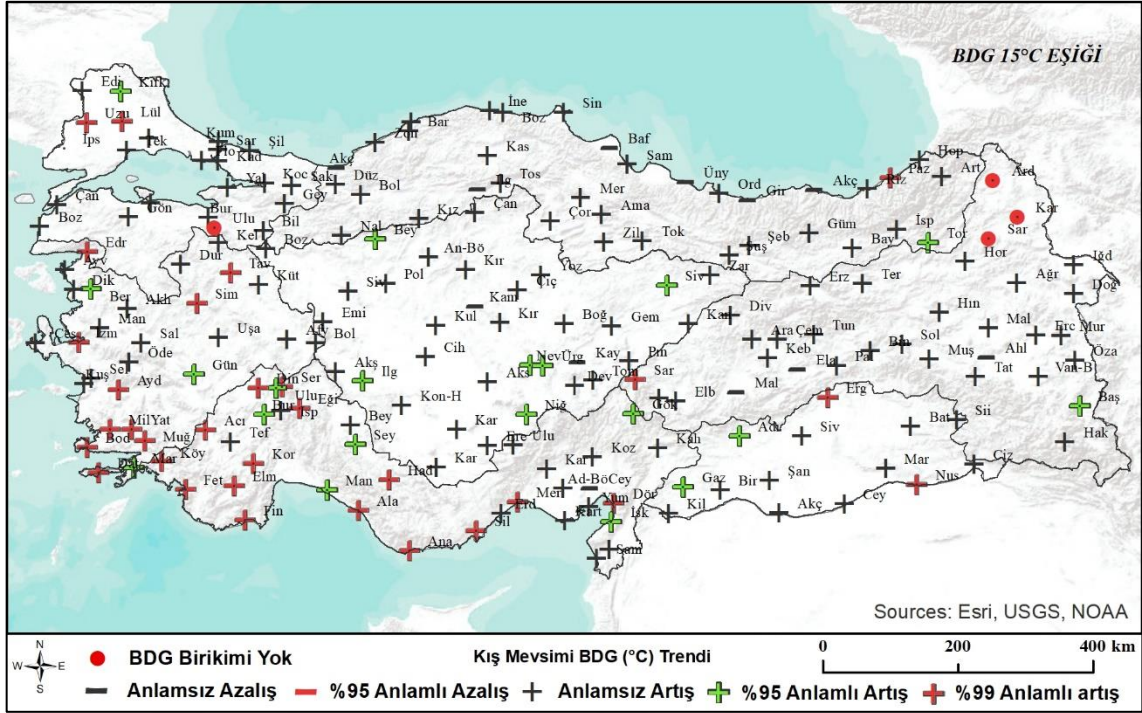
İstasyonların Mann-Kendall kış mevsimi BDG 15°C eşik trend analizleri değişimi incelendiğinde toplam 201 istasyonun 28'inde %99 güven aralığında pozitif yönlü anlamlı artışlar belirlenirken 22'sinde ise %95 güven aralığında anlamlı artışlar belirlenmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı artış belirlenen toplam 50 istasyon Türkiye koşullarının yaklaşık %25'lik bir alanında kış mevsiminde artan sıcaklıklara bağlı olarak BDG trendlerinin pozitif yönde anlamlı sonuçlar gösterdiğini ortaya koymaktadır (Şekil 4.58, Şekil 4.59, Ek 4).

BDG 15°C eşik trend analizleri sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamsız artışların belirlendiği istasyonların sayısı ise 139'dur. Bu anlamda kış sıcaklıklarındaki artışların her bölgede aynı seviyede gerçekleşmediği görülmektedir (Şekil 4.58, Şekil 4.60, Ek 4).

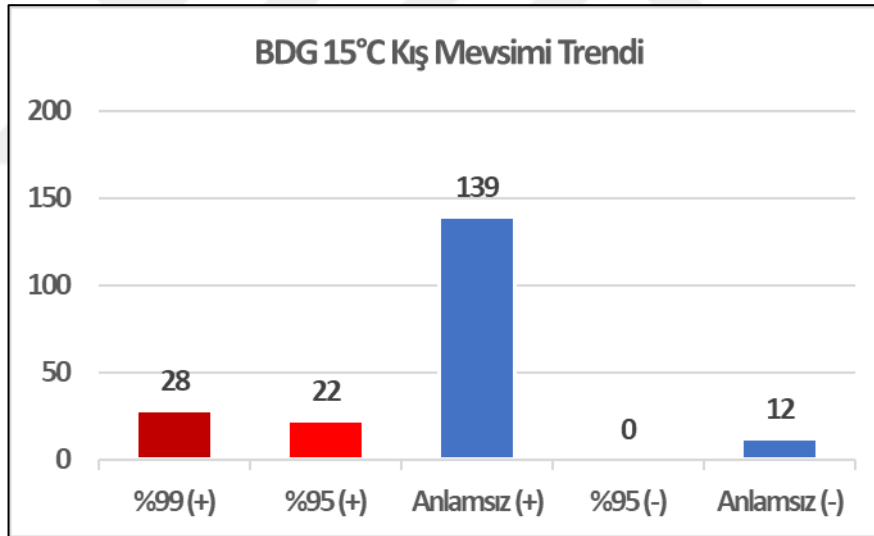
Sıcaklık koşullarındaki değişkenliğe bağlı olarak Türkiye'de 12 istasyonda BDG 15° eşik kış mevsiminde negatif yönlü eğilimler oluşmuştur. Negatif yönlü trendlerin meydana geldiği bu istasyonlardaki (Ceyhan, Ahlat, Ilgaz, Akçakoca, Elâzığ, Giresun, Kayseri Bölge, Kaman, Malatya, Ünye, Bafra, Akçaabat) azalmalar istatistiksel olarak anlamsızdır (Şekil 4.58, Şekil 4.59, Ek 4).

Kış mevsimi BDG 15° eşikinde kıyı bölgelerindeki anlamlı artışlar Mersin-Muğla arasında yoğunlaşmıştır. Doğu Anadolu Bölgesindeki anlamlı BDG artışları ise sadece Tortum ve Başkale istasyonlarında belirlenmiştir (Şekil 4.58, Şekil 4.60, Ek 4).

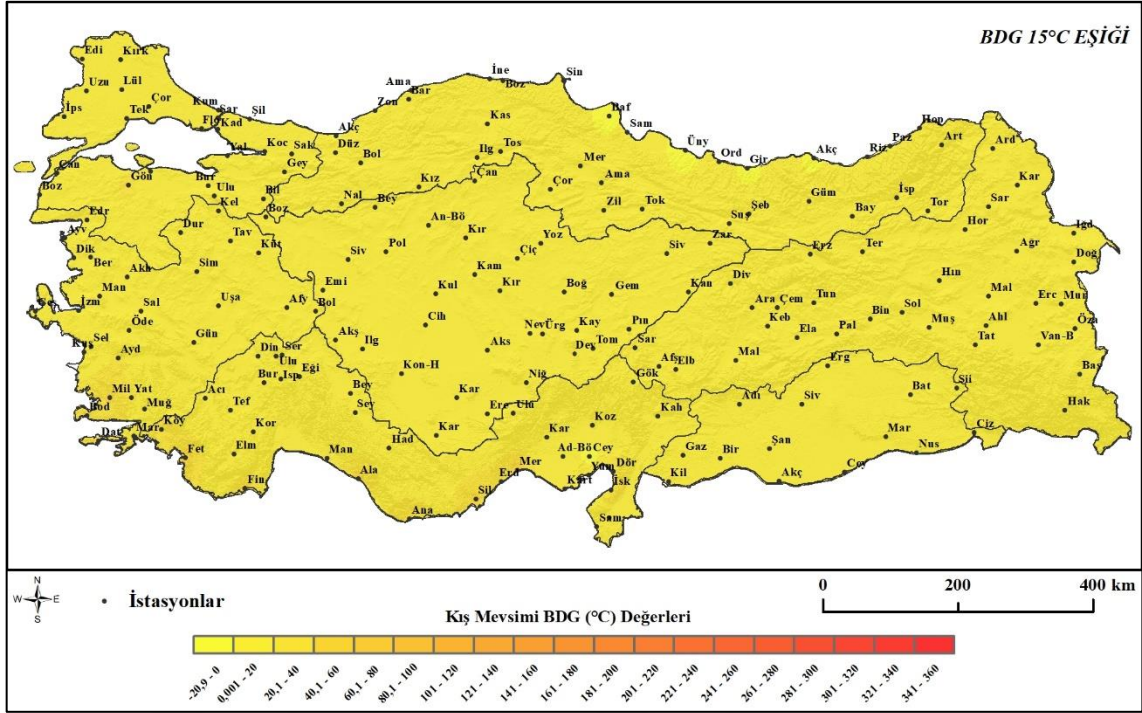
BDG 15°C eşik kış trendlerinde Karadeniz Bölgesinde belirgin bir BDG azalma trendi mevcuttur. Bölgede istatistiksel olarak anlamlı (%99 güven aralığında) BDG artışlarının belirlendiği tek istasyon Rize Pazar'dır (Şekil 4.58, Şekil 4.60, Ek 4).



Şekil 4.58. Büyüme derece günleri 15°C eşliğindeki kış mevsimi trendleri



Şekil 4.59. BDG 15° eşığı kış trendlerindeki istasyonların dağılımı



Şekil 4.60. BDG 15° kış trendlerinin mekânsal dağılımı

Büyüme derece günleriyle ilgili tüm trend sonuçları aşağıda gösterilmiştir (Tablo 4.1). Tabloda koyu kırmızı (kalın) değerler %99 güven aralığında BDG artış veya azalış trendini gösterirken açık kırmızı (ince) değerler %95 güven aralığında BDG artış veya azalışını göstermektedir.

Tablo 4.1. Büyüme eşikleriyle ilgili tüm sonuçlar

	Trend (+/-)	Yıllık	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
BDG 0°C	% 99 (+)	162	48	183	108	21
	% 95 (+)	20	44	6	39	31
	Anlamsız (+)	17	104	11	45	143
	% 95 (-)	1	0	0	1	0
	Anlamsız (-)	1	5	1	8	6
BDG 5°C	% 99 (+)	167	52	182	109	27
	% 95 (+)	18	67	8	33	35
	Anlamsız (+)	15	78	10	51	133
	% 95 (-)	0	0	0	1	0
	Anlamsız (-)	1	4	1	7	6
BDG 10°C	% 99 (+)	176	70	182	101	33
	% 95 (+)	12	66	6	39	27
	Anlamsız (+)	12	63	12	53	137
	% 95 (-)	0	0	0	0	0
	Anlamsız (-)	1	2	1	8	4
BDG 15°C	% 99 (+)	174	80	182	77	28
	% 95 (+)	14	55	12	37	22
	Anlamsız (+)	12	62	5	81	139
	% 95 (-)	0	0	0	0	0
	Anlamsız (-)	1	4	2	6	12

4.5. Tartışma

Büyüme derece günleriyle ilgili trend analizi sonuçlarına bakıldığında genel anlamda büyüme eşiklerinin hepsinde de küresel ısınmaya bağlı sıcaklık artışlarını teyit eden pozitif yönlü artışlar belirlenmiştir. Ancak ısınmaya bağlı BDG artışları bütün istasyonlarda belirlenememiştir. Bu durum küresel sıcaklık artışlarının her yerde aynı karakteristik özelliklere sahip olmadığını göstermektedir. İstasyonun bulunduğu alanın şehrsel ısı adalarına yakınlığı veya içerisinde bulunması, farklı hava kütlelerinden etkilenebilecek konumda bulunması, küresel sıcaklık artışlarının alçak alanlara oranla daha az gözlemlendiği yüksek rakımlarda yer alması gibi nedenlerle BDG birimlerinin zamansal ve mekânsal olarak sürekli değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir.

Bazı istasyonların (Eğirdir istasyonu gibi) uzun yıllar BDG trendlerine bakıldığında, yıllık, ilkbahar, yaz ve sonbahar sezonunda küresel ısınmanın önemli derecede hissedildiği diğer istasyonların aksine bu dönemlerde negatif yönlü eğilimler gösterdiği belirlenmiştir. Eğirdir istasyonu ayrıca kış döneminde büyüme eşiği 15°C seviyesinde (%95 güven aralığında) anlamlı BDG artışları göstermiştir. Bu istasyonun 0°, 5° ve 10°C eşikindeki BDG eğilimi ise negatif yönlüdür (Şekil 4.55, Ek 1, Ek 2, Ek 3, Ek 4).

Farklı hava koşullarına açık ve deniz etkisine yakın bir alanda bulunan Çukurova üzerindeki istasyonlarda da (Adana, Ceyhan, Karaisalı ve Karataş) BDG eğilimleri sürekli değişkenlik göstermektedir (Şekil 4.61). Burada Karaisalı istasyonunun diğer Adana istasyonlarına göre yüksek alanda bulunması nedeniyle BDG artışları istatistiksel olarak güvenilir düzeyde değildir (Şekil 3.2).

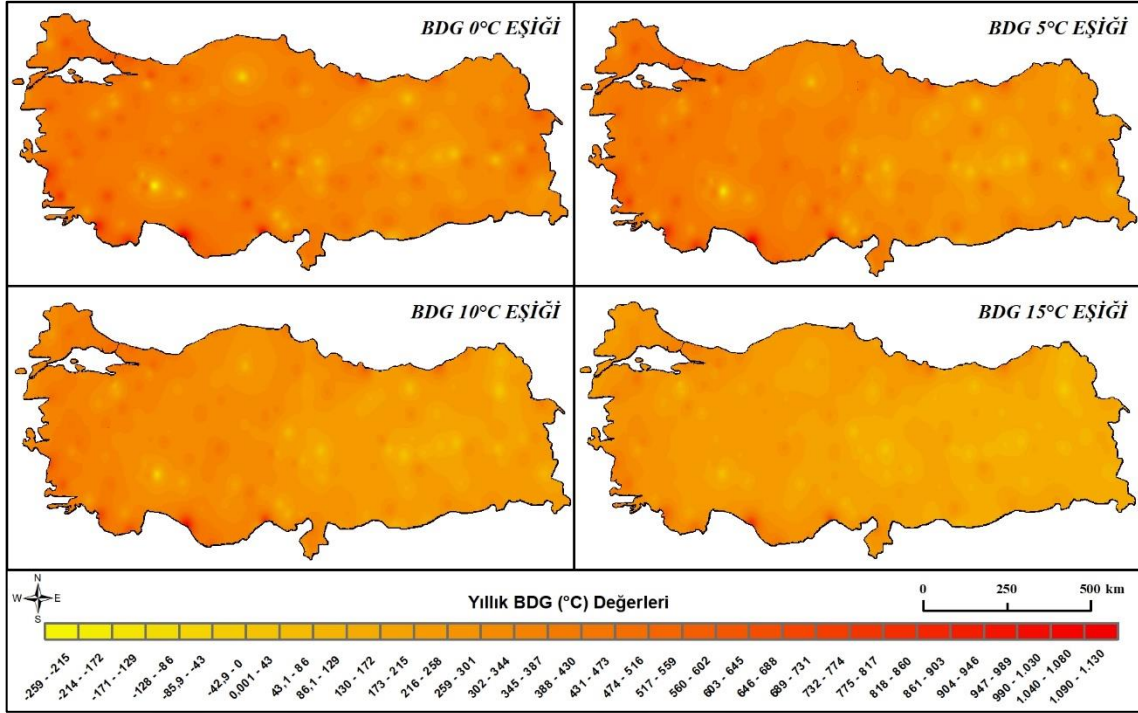
Yüksek enlemlerde bulunmasından dolayı Sarıkamış istasyonu, büyüme eşiği 10°C ilkbahar ve sonbahar trendlerinde negatif yönlü BDG eğilimleri göstermiştir. BDG 15°C eşikinde de tüm trend dönemlerinde negatif durum söz konusudur. Ayrıca 15°C eşiği kış mevsiminde BDG'nin oluşabileceği uygun sıcaklık koşullarının oluşmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.34, Şekil 4.40, Şekil 4.58). Benzer bir durum Uludağ Ardahan ve Artvin istasyonları içinde geçerlidir (Şekil 4.4, Şekil 4.49, Şekil 4.58).

Çalışmada özellikle Trakya yarım adasındaki istasyonların şehrsel ısı adası içerisinde kalarak yüksek BDG birikimleri ortaya koydukları belirlenmiştir. Burada şehrsel alana yakın istasyonların hepsinde (İstanbul ve Çevresi) yıllık büyüme trendlerinin pozitif yönde artışlar gösterdiği ortaya konulmuştur (Şekil 4.1, Şekil 4.16, Şekil 4.31, Şekil 4.46).

Büyüme derece günleri yıllık trendlerin 0°, 5°, 10° ve 15° eşikindeki değişimine bakıldığında Eğirdir istasyonu dışında tüm Türkiye'de BDG birimlerinin arttığı görülmektedir.

BDG artışları 0°, 5° ve 10° eşikinde daha çok Akdeniz, Karadeniz Bölgeleriyle Doğu Anadolu'nun Van gölü çevresinde kümelenmişken 15° eşikinde Akdeniz ve Karadeniz'in kıyı kesimlerinde yoğunlaştığı belirlenmiştir (Şekil 4.61).

Yıllık trendlerde 4 ayrı büyüme eşikinde de Trakya yarımadasında BDG değerleri artış göstermiştir.



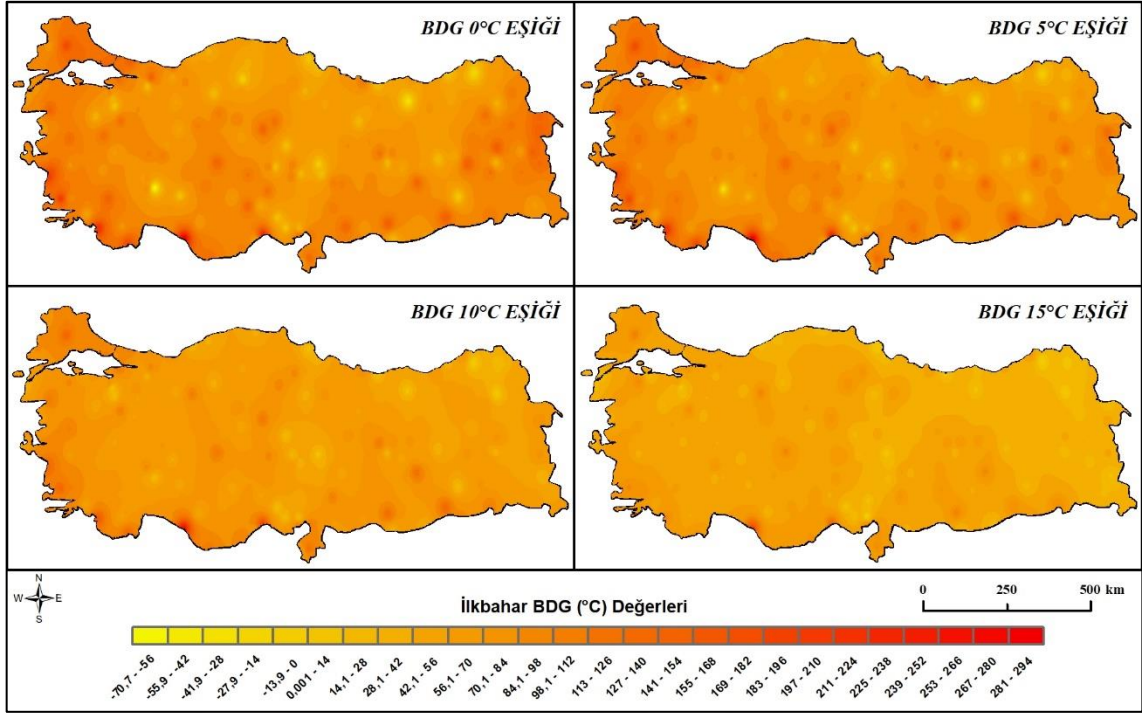
Şekil 4.61. 0°, 5°, 10° ve 15°C eşğinde yıllık BDG değerleri değişimleri

İlkbahar mevsimi büyüme derece günlerinin çeşitli büyüme eşiklerinde mekânsal değişimine bakıldığında Doğu Anadolu Bölgesinde büyüme eşığı 0°C de belirgin BDG artışlarının yaşandığı belirlenmiştir. 0°C eşğinde BDG artışlarının yaşandığı diğer alanlar ise Trakya Yarımadası, Ege, Akdeniz kıyıları ve İç Anadolu Bölgesinin batı kısımlarıdır (Şekil 4.62).

BDG 0°, 5° ve 10°C eşğinde BDG azalmaları ise daha çok Doğu Karadeniz Bölgesi, İç Anadolu Bölgesinin merkeziyle Bursa çevresinde yoğunlaşmıştır. Akdeniz Bölgesinde ise BDG azalmaları Çukurova ve Isparta çevresinde bulunmaktadır (Şekil 4.62).

BDG 10° ve 15° eşğinde ise artışların daha çok Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz kıyılarında kümelendiği ortaya koyulmuştur (Şekil 4.62).

0°C eşğinde Doğu Anadolu, Trakya yarımadası, Ege, Akdeniz kıyılarıyla İç Anadolu Bölgesinin batı kısımlarında gözlenen BDG artışları, 1970-2013 periyodu boyunca bu bölgelerde büyüme aktivelerini 0°C'den itibaren başlatabilen bitkiler için olumlu yaşam koşullarının oluştuğu anlamına gelmektedir. Bu anlamda BDG artışlarının yaşandığı sahalarda daha önceleri ilkbahar sıcaklıklarının uygun olmamasından dolayı yetiştirilemeyen bazı tarım ürünlerinin artık yetiştirilebileceği sıcaklık koşullarının yaşandığı tahmin edilmektedir. Bölgelerde meydana gelen BDG artışlarının ilkbahar fenolojilerinin daha erken dönemlere kaydığını göstermektedir. Bu nedenle bölgelerde yetiştirilen tarım ürünlerinin erken çiçek açma riski bulunmaktadır. Böyle durumlarda erken çiçek açmış bitkiler ani rüzgâr olayları neticesinde çiçeklerini dökülmektedir. Bu da tarımsal rekolte anlamında büyük risk oluşturmaktadır.



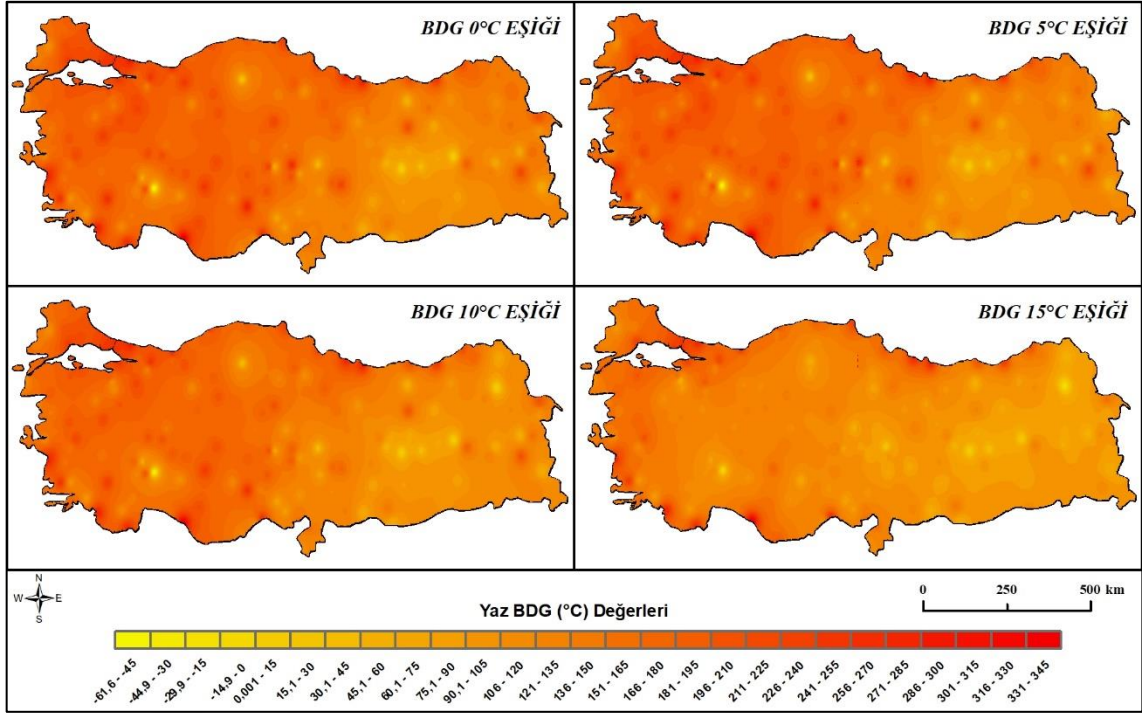
Şekil 4.62. 0°, 5°, 10° ve 15°C eşliğinde ilkbahar mevsimi BDG değerleri değişimleri

Yaz mevsimi büyüme derece günlerinin çeşitli büyüme eşiklerinde mekânsal değişimine bakıldığında, küresel ısınmanın belirgin bir şekilde hissedildiği yaz mevsimi sıcaklık artışlarının benzer bir şekilde Türkiye’de yaşandığı ortaya konulmuştur. Bu anlamda yaz kuraklığının yaşandığı birçok Akdeniz ülkesi gibi Türkiye üzerinde de yaz sıcaklıklarının artmasına bağlı olarak BDG birikimlerinde 1970-2013 periyodu boyunca önemli artışlar yaşanmıştır (Şekil 4.63).

Trend analizine tabi tutulan toplamda 201 istasyonun Eğirdir ve Sarıkamış dışında tamamında BDG artışlarının yaşandığı belirlenmiştir. Bu durumda 2 istasyon dışında Türkiye’de genel anlamda belirgin BDG artışlarının meydana geldiği söylenebilir (Şekil 4.63).

Ancak yaz döneminde meydana gelen bu BDG artışları bitkilerin yaşam dönemlerinin tam olarak genişlediği anlamına gelmeyebilir. Çünkü yaz döneminde gerçekleşen aşırı sıcaklık artışları doğal bitki örtüsü ve diğer tarımsal ürünlerin stres altına girmesine neden olabilmektedir. Bu durum bitkilerde çeşitli şekillerde deformasyona neden olurken tarımsal anlamda da önemli rekolte kaybına yol açabilmektedir.

Yaz sezonundaki belirgin BDG artışları 0°, 5° ve 10°C eşliğinde, homojen olarak Türkiye’nin hemen her yerinde gözlenirken, 15° eşliğindeki BDG artışları daha çok Karadeniz, Ege ve Akdeniz Bölgesi kıyılarında kümelenmiştir (Şekil 4.63).



Şekil 4.63. 0°, 5°, 10° ve 15°C eşğinde yaz mevsimi BDG değerleri değişimleri

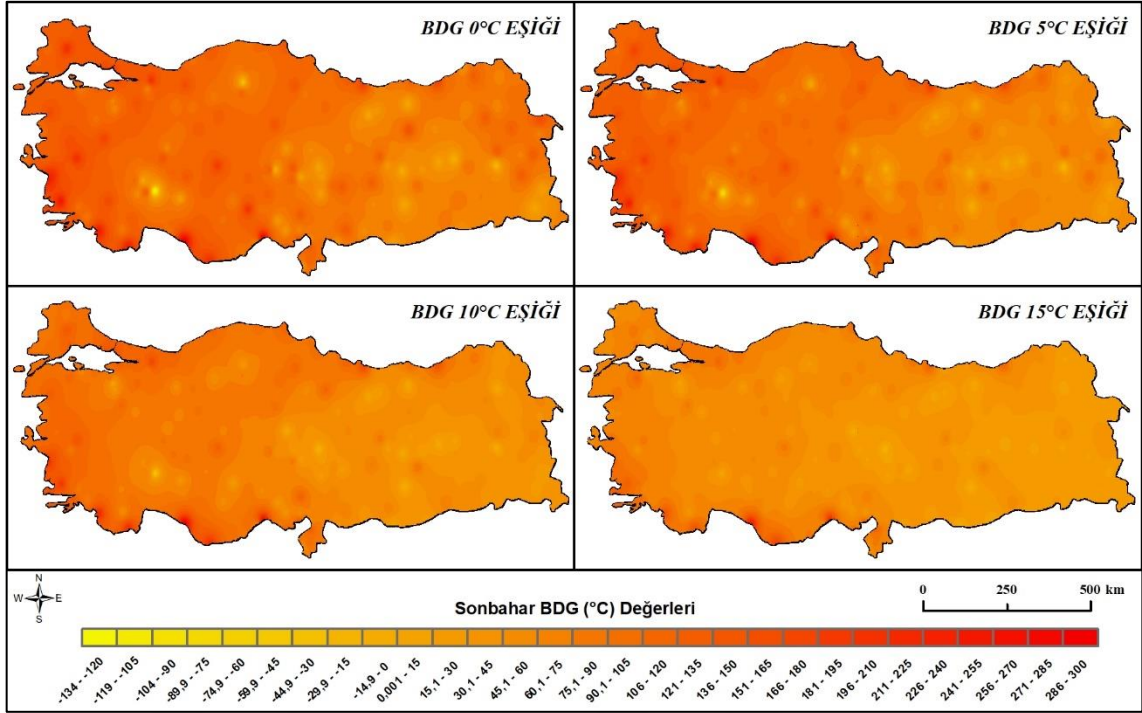
Sonbahar mevsimi büyüme derece günlerinin çeşitli büyüme eşiklerinde mekânsal değişimine bakıldığında ise ilkbahar periyodunda olduğu gibi belirgin BDG artışları mevcuttur. İlkbahar döneminde belirlenen fenolojik genişleme sonbahar mevsiminde de yaşanmıştır. Bu anlamda, sonbahar döneminde anlamlı BDG artışlarının çok daha fazla olması (büyüme eşığı 15°C hariç) bahar fenolojisindeki genişlemenin daha çok sonbahara doğru kaydığı anlamına gelmektedir (Şekil 4.64).

BDG'nin mekânsal dağılımına bakıldığında Türkiye'nin tüm kıyılarında belirgin BDG artışları vardır. Bu çerçevede 4 büyüme eşğinde de kıyı zonunda herhangi bir istasyonda BDG birimi azalması yoktur (Şekil 4.64).

BDG birimlerindeki azalmanın yoğun olarak gözlemlendiği tek alan Eğirdir istasyonu çevresidir. Bu kısım dışında BDG azalmalarının kümелendiği bir alan yoktur. Azalmalar Türkiye üzerinde heterojen bir dağılım göstermiştir (Şekil 4.64).

BDG artışlarının en çok gözlemlendiği bölge ise Ege bölgesidir. Bu bölgede tüm büyüme eşiklerinde de BDG değerlerinde önemli derecede artışlar meydana gelmiştir (Şekil 4.64).

Sonbahar döneminde yaşanan fenolojik genişlemeler, tarımsal ürünlerin olgunlaşma için daha geniş bir zaman periyodunu barındırdıkları anlamına gelmektedir. Bu durum rekoltede artışlar oluşturabileceği gibi, tarımsal ürünün ekilebileceği sezonun daha da uzatılabileceği anlamına gelmektedir.



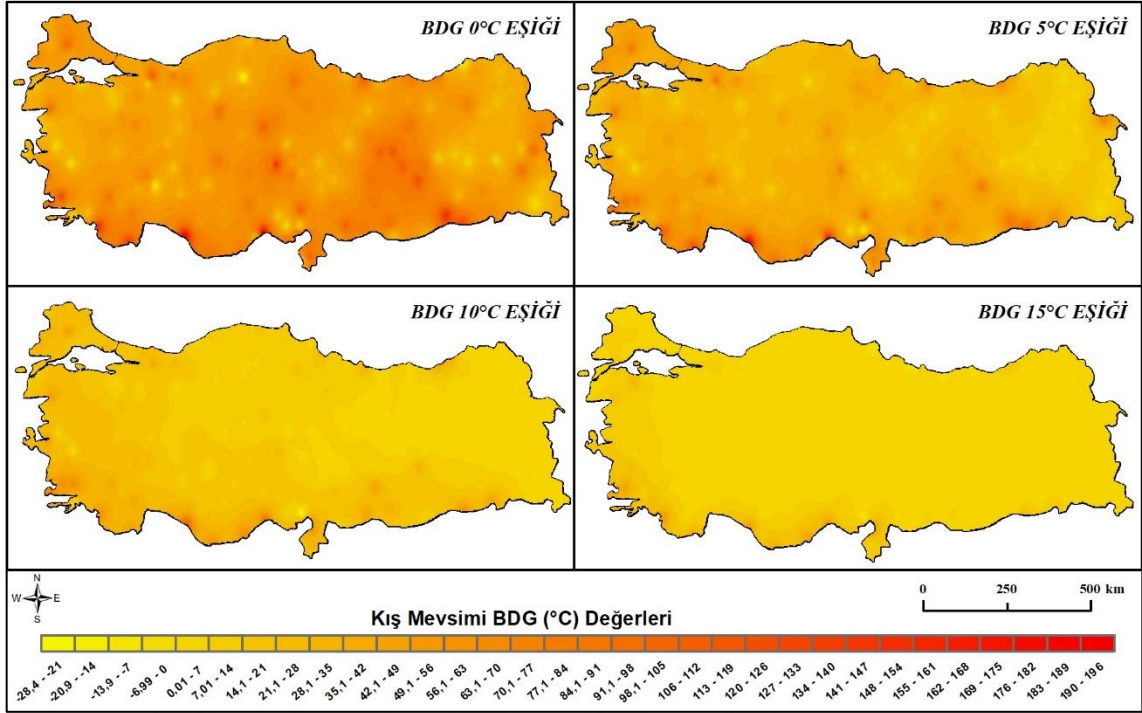
Şekil 4.64. 0°, 5°, 10° ve 15°C eşğinde sonbahar mevsimi BDG değerleri değişimleri

Kış mevsimi büyüme derece günlerinin çeşitli büyüme eşiklerinde mekânsal değişimine bakıldığında büyüme eşiklerinden 0° ve 5°C seviyesinde BDG birimlerindeki artışların diğer eşiklere oranla daha fazla gerçekleştiği belirlenmiştir. BDG 0°C eşisindeki artışların mekânsal dağılımı incelendiğinde kümelenmelerin daha çok Trakya yarımadası, Malatya çevresi ve Akdeniz Bölgesi kıyılarında yoğunlaştığı gözlenmiştir. BDG 5°C eşisinde ise artışlar daha güneye yönelerek (Karadeniz kıyılarında birkaç istasyon dışında) Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde kümelenmiştir. Doğu Anadolu Bölgesinde Iğdır istasyonu dışında belirgin BDG artışı mevcut değildir (Şekil 4.65).

BDG 5°C eşisinde Güney Doğu Anadolu bölgesinde belirlenen BDG artış kümelenmesi 10°C büyüme eşisinde yoğunluğunu kaybetmiştir. Büyüme eşığı 10°C seviyesinde BDG artışları sadece Akdeniz ve Karadeniz kıyılarında belirgin durumdadır (Şekil 4.65).

Büyüme eşığı 15°C seviyesinde Türkiye’de BDG artışlarının belirgin bir şekilde kümelenmediği tek alan Akdeniz Bölgesinin kıyı kesimleridir (Şekil 4.65).

Bu anlamda kış mevsimindeki BDG değişimlerinin 4 farklı büyüme eşisindeki durumu değerlendirildiğinde, doğal bitki örtüsü ve tarımsal ürünlerin genel anlamda 0° ve 5°C büyüme eşisinde vejetatif aktivitelerini devam ettirebilecekleri uygun (alan ve koşullar) mevcutken 10° ve 15°C eşisinde yaşamsal aktivitelerini sürdürebilecekleri alanlar veya koşullar çok daha azdır. Bu çerçevede bitkiler için soğuk koşullardan en az etkilenecek ortamın Akdeniz Bölgesinin kıyılarında yaşandığı söylenebilir (Şekil 4.65).



Şekil 4.65. 0°, 5°, 10° ve 15°C eşğinde kış mevsimi BDG değerleri değişimleri

Çalışmada ki bulgular kendi periyodu içerisinde değerlendirildikten sonra Türkiye üzerinde yapılmış farklı referans periyotlarını içeren diğer bir araştırma ile karşılaştırılmıştır. Bu çerçevede Kadioğlu ve Şaylan, 2000 yılında yaptıkları “Trends of Growing Degree-Days in Turkey” isimli çalışmada Türkiye’de 60 yıla ait sıcaklık kayıtlarıyla BDG eğilimlerini ortaya koymaya çalışmışlardır. 1930-1990 periyodunun araştırıldığı çalışmada çoğunlukla Anadolu’nun kıyı kesimlerinde yaz ve sonbahar mevsimlerinde istatistiksel olarak anlamlı negatif trendler belirlenmiştir. Bu sonuçların daha önceki çalışmalarda da belirtildiği üzere Türkiye üzerindeki maksimum sıcaklıklarda gözlenen zayıf soğuma eğilimleriyle ilgili olduğu düşünülmektedir. Doğu Anadolu bölgesinde de kasım ayından mart ayna kadar negatif eğilimler bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle bu sezon ve aylar için Doğu Anadolu ile kıyı bölgelerinde bitkilerin büyümelerinde azalmalar mevcuttur. Diğer taraftan Anadolu’nun orta ve güney kesimlerinde tüm ay ve mevsimler için vejetasyon büyümesinde belirgin bir artış veya azalış belirlenmemiştir.

Türkiye’de 1970-2013 periyoduna ait BDG koşullarındaki mevsimsel ve yıllık trendlerin belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada ise büyüme derece günlerinde belirgin bir artış trendinin hâkim olduğu görülmektedir. BDG trendleri 4 eşik (0, 5, 10 ve 15°C) seviyesinde de pozitif yönlü artış göstermektedir. Özellikle yüksek yaz sıcaklıklarına bağlı olarak yaz mevsimindeki istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü BDG trendleri (%95 ve %99) güven aralığında hemen hemen bütün istasyonlarda belirlenmiştir.

Daha önceki araştırma periyodunda soğuma eğilimi içerisinde olduğu belirlenen ve BDG’nde negatif trendlerin hâkim olduğu Doğu Anadolu Bölgesinde soğuma eğiliminin yerini sıcak koşullara bıraktığı, BDG trendlerinin de pozitif yöne kaydığı belirlenmiştir. Ayrıca Türkiye’nin kıyı kesimlerinde (1930-1990) periyodunda ortaya koyulan soğuma ile BDG birimlerindeki negatif trendler yerini pozitif BDG eğilimlerine bırakmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İklimsel olarak mekânda gerçekleşen zamansal değişimlerin sürekli olarak izlenmesi; geleceğe yönelik çevresel planlamaların gerçekleştirilmesi, doğal kaynakların optimum seviyede korunması gibi hassas konularda akılcı ve doğru kararlar almada büyük önem taşımaktadır. Ekosistemler ile iklim koşullarındaki doğal nedenlerden kaynaklanmayan değişimler; tarımsal faaliyetler ve yerleşmeler için daha elverişli koşulların olduğu Holosen boyunca yerküredeki insan aktivitelerinin artması nedeniyle bölgesel ölçekte gerçekleşmeye başlamıştır. Sonraki süreçte 18 ve 19. yüzyılda buharlı makinayla birlikte içten-dıştan yanmalı motorların icadı, kömür ve petrol gibi fosil yakıtların kullanımını hızlı bir şekilde arttırmaya başlamasıyla lokal ölçekte gerçekleşen iklim ve ekosistem değişiklikleri küresel bir boyut kazanmıştır. Bu anlamda iklimsel değişkenliklerin zamansal ve mekânsal olarak izlenmesi günümüzde daha da önemli hale gelmiş durumdadır.

Esasen küresel ortalama yüzey sıcaklığında gözlenen ısınma eğilimi, dünya üzerinde eşit bir coğrafi dağılışı göstermemiştir. Uzun süreli ısınma eğilimi 40° K ve 70° K enlemleri arasında ana karalarda en fazladır. Akdeniz Havzası'nın doğusundaki ülkelerden biri olarak Türkiye, sahip olduğu özel ve coğrafi konumu nedeniyle bu değişimden önemli derecede etkilenenler arasında yer almaktadır.

IPCC, Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve birçok araştırmacı tarafından ortaya koyulan küresel sıcaklık bulgularına benzer olarak Türkiye'de de ortalama yüzey sıcaklıklarında artış eğilimleri gözlenmektedir. Bununla birlikte yağışlarda genel olarak bir artış ya da azalmadan çok, yağış rejimlerinde düzensizlikler, kurak ve nemli bölgeler arasında, yağışlı ve yağışsız dönemler arasındaki farkların arttığı gözlenmiştir. Türkiye'de 1971-2000 referans periyoduna göre ortalama sıcaklık 13,2°C olarak gerçekleşirken özellikle de 1990'lı yıllardan itibaren tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de sıcaklıkların önemli ölçüde arttığı görülmektedir. 1994-2012 periyodunda ise 1997 yılı ve 2011 yılları hariç bütün yıllarda pozitif anomaliler belirlenmiştir.

Türkiye ikliminde zamansal ve mekânsal ölçekte gözlenen aşırı sıcaklık artışları ve yağış desenlerindeki değişkenliklere bağlı olarak çevresel anlamda bazı riskler meydana gelmektedir. Küresel sıcaklık artışları ve yağış değişkenliklerinin Türkiye açısından oluşturdukları bu riskler değerlendirildiğinde ise; tarımsal üretim potansiyellerinde azalma, su rezervuarlarında azalma, tarımsal veya içme suyu gereksinimlerinin artması, hayvan (fauna) ve bitki (flora) habitatlarının zarar görmesi, ısı stresinden kaynaklanan hastalıkların sağlık sorunlarına neden olması gibi sonuçların ortaya çıkacağı tahmin edilmektedir.

İklimsel değişimlerin çevre, tarımsal faaliyetler, bina yapılarındaki enerji verimliliği yönetimi üzerinde oluşturmuş olduğu veya oluşturacağı baskıyı doğru bir şekilde anlamak, optimum planlamayı sağlamak ve gelecekteki riskleri tahmin edebilmek için aktüel iklim parametrelerinin doğru bir şekilde takip edilmesi gerekmektedir. Bu anlamda iklim değişimlerine bağlı olarak şekillenmekte olan fenolojik evrelerin takip edilmesi de önemli bir noktadır. Fenolojik değişkenliklerin izlenmesine ve tahmin edilmesine yönelik birçok model geliştirilmiştir. Bu modeller iklim parametrelerinden günlük sıcaklık kayıtlarını kullanabildiği gibi yağış desenlerini de hesaba katabilmektedir. Günlük sıcaklık değerlerini kullanarak çeşitli eşiklerde (0°, 5°, 10° ve 15°C) büyüme modellerinin oluşturulduğu Büyüme derece günleri yöntemi, aktüel iklim parametrelerini kullanması, uygulanabilir ve ucuz bir teknik olması nedeniyle iklimsel değişkenliğe bağlı fenolojik araştırmalarda çok fazla tercih edilen bir metottur.

Fenolojik araştırmalarda sağlamış olduğu bu avantajlar nedeniyle Türkiye’de çeşitli büyüme eşiklerindeki (0°, 5°, 10° ve 15°C) mevcut birikimin ortaya koyulabilmesi için bu çalışmada büyüme derece günleri yöntemi kullanılmıştır. Her bir büyüme eşiği için hesaplanmış olan kümülatif BDG birimlerindeki zamansal (yıllık ve mevsimsel) değişim trendlerini belirleyebilmek içinse non-parametrik bir test olarak serisel korelasyonları göz önünde bulundurmayan Mann-Kendall trend analizi yöntemi tercih edilmiştir.

Üç bölüm olarak planlanan bu çalışmanın birinci bölümünde 1970-2013 periyoduna ait 201 adet meteorolojik gözlem istasyonunun günlük maksimum ve minimum sıcaklık kayıtları, büyüme derece günlerinin hesaplanabilmesi için modifiye edilerek uygun formatlara dönüştürülmüştür. İkinci bölümde ise düzenlenmiş olan sıcaklık verileri kullanılarak 4 farklı büyüme eşiğinde kümülatif BDG birimleri hesaplanmıştır. Son bölümde hesaplanmış durumdaki kümülatif BDG birimlerinin zamansal olarak gösterdiği anlamlı değişimler (trendler-eğilimler) Mann-Kendall trend analiziyle belirlenmiştir. Araştırmada BDG birimlerindeki anlamlı eğilimler %95 ve %99 güven aralığında test edilmiştir.

Büyüme eşiklerinden 0°C’deki trend analizi sonuçlarına göre yıllık BDG trendlerinde Türkiye koşullarında Isparta Eğirdir ve Çankırı Ilgaz hariç tüm istasyonlarda (199) pozitif yönlü eğilimleri mevcuttur. Bunlar içerisinde 182 istasyonda ise pozitif yöndeki eğilimler istatistiksel olarak anlamlıdır. İlkbahar dönemi trendlere bakıldığında genel anlamda BDG artış eğilimi devam etmiştir. Toplamda BDG artışlarının belirlendiği 196 istasyonun 92’sinde sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıdır. Sıcaklıklarındaki yükselmelere bağlı olarak anlamlı BDG artışları en fazla yaz mevsimindedir. Sonbahar mevsimindeki anlamlı BDG artışları ise ilkbahar mevsimine göre daha fazladır. Bu dönemde 147 istasyonda istatistiksel olarak anlamlı BDG artışları yaşanmıştır. Kış mevsimindeki BDG trendlerinde en dikkat çekici nokta negatif yönlü eğilimlerin sadece 6 istasyonda gözlenmesidir. Bu dönem temel anlamda sıcaklık artışlarına dayalı BDG birikimiyle karakterize olmuştur.

Büyüme eşiklerinden 5°C’deki trend analizi sonuçlarına göre genel olarak Türkiye’de 0°C büyüme eşiğinde belirlenen pozitif yöndeki BDG birikimleri 5°C eşiğinde de gözlenmiştir. Bu eşikte yıllık trendlerde 185, ilkbaharda 119, yazda 190, sonbaharda 142 ve kış mevsiminde 62 istasyonda istatistiksel olarak anlamlı BDG artışları mevcuttur.

Büyüme eşiklerinden 10°C’deki değişimlere bakıldığında yıllık trendlerdeki anlamlı BDG artışları 0° ve 5°C eşiklerine göre daha fazladır. Bu eşikteki yıllık trendler 188 istasyonda pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlıdır. BDG 10°C eşiğiyle ilgili diğer dönemlere bakıldığında ilkbahar mevsiminde 136, yaz mevsiminde 188, sonbaharda 140 ve kış mevsiminde 60 istasyonda istatistiksel olarak anlamlı BDG artışları belirlenmiştir. BDG birimlerindeki azalmalar daha çok sonbahar ve kış dönemlerinde yaşanmıştır.

Büyüme eşiklerinden 15°C’deki değişimler incelendiğinde yıllık trendler 10°C eşiğindeki anlamlı artışlarla benzer durumdadır. İlkbahar mevsimi trendlerinde diğer büyüme eşiklerine oranla 10 ve 15°C eşiğindeki anlamlı artışlar daha fazladır. BDG 15° yaz mevsimi birikimleriyle diğer büyüme eşiklerindeki yaz trendleri arasında belirgin bir farklılık yoktur. Sonbahar trendlerinde anlamlı BDG artışlarının belirlendiği istasyon

sayısı diğer büyüme eşiklerine (0°, 5° ve 10°C) oranla 15°C büyüme eşğinde daha düşük seviyededir.

Büyüme derece günleriyle ilgili yapılan yıllık trend analizleri sonuçlarına göre 0° ve 5°C büyüme eşiklerine oranla 10° ve 15°C eşiklerinde daha fazla anlamlı BDG artışları belirlenmiştir. 0°C büyüme eşğinde anlamlı artış gösteren istasyon sayısı 182, 5°C büyüme eşğinde ise 185'dir. Ancak 10° ve 15°C büyüme eşiklerinde 188 istasyonda anlamlı BDG artışları belirlenmiştir. Bu bağlamda Türkiye'de yüksek sıcaklıkların gözlemlendiği dönemlerdeki sıcaklık artışlarının, düşük sıcaklıkların gözlemlendiği dönemlerdeki sıcaklık artışlarından daha fazla olduğunu göstermektedir. BDG 0°, 5°, 10° ve 15°C eşikleri ilkbahar ve sonbahar mevsimleri bakımından incelendiğinde Türkiye'de genel olarak bahar dönemi fenolojilerinin genişlediği ancak 15°C büyüme eşği hariç 0°, 5° ve 10°C eşiklerindeki vejetatif büyüme evresinin daha çok sonbahar mevsimine doğru genişlediği görülmektedir. Negatif yöndeki BDG trendler 15°C büyüme eşği dışında tüm eşiklerde en fazla sonbahar mevsiminde gerçekleşmiştir. BDG 15° eşğinde negatif trendler daha çok kış mevsiminde meydana gelmiştir.

Araştırma bulguları genel anlamda değerlendirilecek olursa Türkiye'de 1970-2013 periyoduna ait BDG koşullarındaki mevsimsel ve yıllık trendlerde belirgin bir artış trendinin hâkim olduğu görülmektedir. BDG trendleri birkaç istasyon dışında 4 eşik (0, 5, 10 ve 15°C) seviyesinde de pozitif yönlü artış göstermektedir. Özellikle yüksek yaz sıcaklıklarına bağlı olarak yaz mevsimindeki istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü BDG trendleri %95 ve %99 güven aralığında hemen hemen bütün istasyonlarda gözlenmiştir.

Kadioğlu ve Şaylan (2000) "Trends of Growing Degree-Days in Turkey" adlı araştırmaya göre 1930-1990 periyodunda soğuma eğilimi içerisinde olduğu belirlenen ve BDG birimlerinde negatif trendlerin hâkim olduğu Doğu Anadolu Bölgesinde soğuma eğiliminin yerini sıcak koşullara bıraktığı, BDG trendlerinin de pozitif yöne kaydığı belirlenmiştir. Ayrıca Türkiye'nin kıyı kesimlerinde (1930-1990) periyodunda ortaya koyulan soğuma ile BDG birimlerindeki negatif trendlerde yerini pozitif BDG eğilimlerine bırakmış durumdadır.

Araştırma sonuçlarına göre 0°C büyüme eşğinde gözlenen pozitif yöndeki anlamlı artışlar çalışma alanındaki sıcak periyodun uzadığını göstermektedir. BDG birimlerindeki bu zamansal değişimler küresel ısınmanın varlığını teyit etmektedir. Büyüme eşiklerinin hepsinde gözlenen pozitif yönlü artışlar, çeşitli araştırmalarda Türkiye ile ilgili yapılmış iklim projeksiyonlarına ait sıcaklık tahminlerini doğrular niteliktedir. Fakat bazı noktalarda BDG birikimlerine ait zamansal değişimler küresel iklim değişikliğinin bölgeye özgü özelliklere sahip olduğu ve mekân üzerinde farklı desenler ortaya koyabileceği görülmüştür. Büyüme sezonlarındaki genişlemeler genel anlamda vejetatif aktiviteler için olumlu görünse de gelecekteki sıcaklık tahminleri dikkate alındığında bitkilerin belirli dönemlerde aşırı sıcaklık stresine gireceği muhtemel bir sonuçtur. Bu anlamda uygun sıcaklıkların oluşması (yeterli BDG birikimi) nedeniyle bazı bitkilerin erken çiçeklenme yaşadığı bilinmektedir. Böyle durumlarda suni sıcaklıkların son bulması veya şiddetli rüzgarların meydana gelebilmesiyle erken çiçeklenmenin yaşandığı bitkilerde fiziksel deformasyonlar yaşanabilmektedir. Bu veya buna benzer durumlar özellikle Türkiye gibi tarımsal faaliyetlerin büyük önem taşıdığı ülkelerde büyük bir risk oluşturmaktadır. Bu riskler aynı zamanda doğal bitki örtüsü ve ekosistemler için de mevcuttur.

İklim değışikliği durumlarına daha iyi adapte olabilmek, optimum seviyede mekânsal, tarımsal ve çevresel planlamaları yapabilmek ve bu sistemlere yönelik en uygun tahminleri geliştirilebilmek için iklimsel veya fenolojik tahmin modellerinin kullanılması çok büyük önem taşımaktadır. Bu anlamda iklimsel değışikliklere bağlı olarak fenolojik değışkenliği belirlemede ve tahmin etmede doğru sonuçlar ortaya koyan Büyüme Derece Günleri yöntemi; kolay uygulanabilir, kullanışlı ve ekonomik açıdan uygun yönleri nedeniyle diğer modellere kıyasla daha verimli olabileceği tavsiye edilmektedir. Bu bakımdan BDG metodu; çeşitli araştırma gruplarının, bilim adamlarının, bölgesel yönetimlerin, tarımsal ve ekonomik politikacıların planlama çalışmalarına yardımcı olabilecek bir teknik olduğu düşünölmektedir.



KAYNAKÇA

- ANDREW, P. J. (1988). Growth and Development of jimsonweed (*Datura stramonium*) as Influenced by Degree Days and Time. 57. Oklahoma, U.S.A: U.M.I.
- ATALAY, İ. (1994). *Türkiye Vegetasyon Coğrafyası*. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.
- ATALAY, İ. (2008). *Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası* (Cilt 1). Meta Basım Matbaacılık.
- ATALAY, İ. (2010). *Uygulamalı Klimatoloji* (1 b.). Ankara: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı.
- ATALAY, İ., EFE, R., & ÖZTÜRK, M. (2014). Ecology and classification of forests in Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*(120), 788-805.
- BADECK, F. W., BONDEAU, A., BÖTTCHER, K., DOKTOR, D., LUCHT, W., SCHABER, J., & SITCH, S. (2004). Responses Of Spring Phenology To Climate Change. *New Phytologist*(162), 295-309.
- BADH, A. (2011). *Understanding The Climate-Change Impact On The Growing Degree Days For Corn In The United States Of America*. Dakota: UMI: ProQuest.
- BATAN, M. (2014). *Küresel İklim Değişikliği ve Beklenen Sonuçları (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi)*. Diyarbakır: Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü.
- BAYRAM, M., & YEŞİLATA, B. (2009). Isıtma Ve Soğutma Derece Gün Sayılarının Entegrasyonu. *IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, (s. 425-432). İzmir.
- BOLLE, H.-J. (2003). *Mediterranean Climate: Variability and Trends*. (B. M. Menenti, & I. Rasool, Dü) Berlin, Germany: Springer.
- BOOTSMA, A. (1994). ong term (100 yr) climatic trends for agriculture at selected locations in Canada. *Climate Change*(26), 65-88.
- BRADLEY, N., LEOPOLD, A. C., & HUFFAKER, W. (1999). Phenological changes reflect climate change in Wisconsin. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*(96), 9701-9704.
- BUSTAMANTE, W. O., IBARRA, E. S., SLACK, D. C., & CARRILLO, M. (2004). Generalization Of Irrigation Scheduling Parameters Using The Growing Degree Days Concept: Application To A Potato Crop. *Irrigation And Drainage*, 251-261.
- CALHOUN, R. (2010). Growing Degree-Days As A Method To Characterize Germination, Flower Pattern, And Chemical Flower Suppression Of A Mature Annual Bluegrass [*Poa Annua* Var *Reptans* (Hauskins) Timm] Farway In Michigan. *Michigan State University*, 143.
- CESARACCIO, C. D., SPANO, P., DUCE, R. L., & SNYDER. (2001). An improved model for determining degree-day values from daily temperature data. *Int. J. Biometeorol*(45), 161-169.
- CHEN, X., & PAN, W. (2002). Relationships Among Phenological Growing Season, Time-Integrated Normalized Difference Vegetation Index And Climate Forcing

- In The Temperate Region Of Eastern China. *International Journal Of Climatology*(22), 1781-1792.
- CRAUFURD , P., QI , A., ELLIS , R., SUMMERFIELD , R., ROBERTS , E., & MAHALAKSHMI , V. (1998). Effect of temperature on time to panicle initiation and leaf appearance in sorghum. *Crop Science*(38), 942-947.
- DALE, T. M. (2003). *Weed Control Systems In Sugarbeet (Beta Vulgaris): Timing Of Post Migro-Rate Herbicides Using Growing Degree Days, And Variety Response To Post Herbicides*. Michigan: UMI: ProQuest.
- DAY, T. (2006). *Degree-Days: Theory and Application*. (K. Butcher, Dü.) London, England: The Chartered Institution of Building Services Engineers.
- DEMİRCİ, A., & KARAKUYU, M. (2002). Küresel İklim Değişimi ve Türkiye'nin Fiziki ve Beşeri Coğrafyası Üzerindeki Olası Etkileri. *Klimatoloji Çalıştay* (s. 235-245). İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- ERLAT, E. (2013). *İklim Sistemi ve İklim Değişimleri* (4 b.). İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- EROL, O. (2011). *Genel Klimatoloji* (9 b.). İstanbul: Çantay Kitabevi.
- FEALY, R., & FEALY, R. (2008). The spatial variation in degree days derived from locational attributes for the 1961 to 1990 period. *Irish. J. Agric. Food. Res*(47), 1-11.
- FENNER, M. (1998). The phenology of growth and reproduction in plants. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*(1), 78-91.
- FENNER, M. (1998). The Phenology Of Growth And Reproduction İn Plants. *Gustav Fischer Verlag*, 1(1), 78-91.
- FORLAND, E. J., SKAUGEN, T. E., BENESTAD, R. E., HANSSEN-BAUER, I., & TVEİTO, O. E. (2004). Variations in Thermal Growing, Heating, and Freezing Indices in the Nordic Arctic, 1900-2050. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 3(36), 347-356.
- FØRLAND, E. J., SKAUGEN, T., BENESTAD, R., HANSSEN-BAUER, I., & TVEİTO, O. (2004). Variations in thermal growing, heating, and freezing indices in the Nordic Arctic. *Arct. Antarct. Alp. Res*(36), 347-356.
- GİLMORE, E. C., & ROGERS, J. S. (1958). Heat units as a method of measuring maturity in corn. *Agron. J.*(50), 611-615.
- GORDON, R., & BOOTSMA, A. (1993). Analyses of growing degree-days for agriculture in Atlantic Canada. *Clim. Res*(3), 169-176.
- GREBELDİNGER, E. M. (2008). *Effects of Calendar Time, Temperature and Growing Degree-Day on Pacific Herring (Clupea pallasii) Length-at-Age*. B.Sc. Biology, University of Victoria. Victoria,: ProQuest.

- GRİGORİEVA, E. A., & Matzarakis, A. (2006). Growing degree days at the Russian Far East. Russian: www.urbanclimate.net. http://www.urbanclimate.net/matzarakis/papers/BIOMET7_Grigorieva_Matzarakis_44_49.pdf adresinden alındı
- HASSAN, Q. K., BOURQUE, C. P.-A., MENG, F. R., & RICHARDS, W. (2007). Spatial Mapping Of Growing Degree Days: An Application Of Modis-Based Surface Temperatures And Enhanced Vegetation Index. *Journal of Applied Remote Sensing*(1), 1-12.
- IPCC. (1990). *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment*. New York: Cambridge University Press.
- IPCC. (1995). *Climate Change 1995 The Science of Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC. (2001). *Climate Change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge : Cambridge University Press.
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- IQBAL, J., READ, J. J., & WHISLER, F. D. (2013). Using Remote Sensing And Soil Physical Properties For Predicting The Spatial Distribution Of Cotton Lint Yield. *Turkish Journal of Field Crops*(18), 153-165.
- KADIOĞLU, M. (1997). Trends In Surface Air Temperature Data Over Turkey. *International Journal Of Climatology*(17), 511-520.
- KADIOĞLU, M. (2001). *Küresel İklim Değişimi ve Türkiye* (1 b.). İstanbul: Güncel Yayıncılık.
- KADIOĞLU, M. (2009). Küresel İklim Değişimi ve Türkiye. II. *Enerji Verimliliği Kongresi*. 50, s. 15-25. Kocaeli: Mühendis ve Makina.
- KADIOĞLU, M. (2012). *Türkiye’de İklim Değişikliği Risk Yönetimi*. Ankara: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- KADIOĞLU, M., & ŞAYLAN, L. (2001). Trends Of Growing Degree-Days In Turkey. *Water, Air, and Soil Pollution*(126), 83-96.
- KALAYCI, S., & KAHYA, E. (1998). Susurluk Havzası Nehirlerinde Su Kalitesi Trendlerinin Belirlenmesi. *Tr. J. of Engineering and Environmental Science*(22), 503-514.
- KARABULUT, M. (2006). NOAA AVHRR Verilerini Kullanarak Türkiye’de Bitki Örtüsünün İzlenmesi Ve İncelenmesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 4(1), 29-42.
- KARABULUT, M. (2008). Küresel Isınma Ve İklim Değişikliği. Ö. ÇINAR (Dü.) içinde, *Çevre Kirliliği ve Kontrolü* (s. 165-193). Ankara: Nobel Yayınevi.

- KARABULUT, M. (2012). Doğu Akdeniz’de Ekstrem Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Trend Analizi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi* (Özel Sayı), 37-44.
- KARABULUT, M. (2014). Klimatolojide Araştırma Yöntemleri. Y. ARI, & İ. KAYA (Dü) içinde, *Coğrafya Araştırma Yöntemleri* (s. 345-354). Balıkesir: Coğrafyacılar Derneği.
- KARABULUT, M. (2014). Vegetasyon Coğrafyası ve Araştırma Yöntemleri. Y. ARI, & İ. KAYA (Dü) içinde, *Coğrafya Araştırma Yöntemleri* (s. 355-364). Balıkesir: Coğrafyacılar Derneği.
- KARABULUT, M., & COSUN, F. (2009). Kahramanmaraş linde Yağışların Trend Analizi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*(7), 65-83.
- KARLSEN, S. R., ELVEBAKK, A., Høgda, K. A., & JOHANSEN, B. (2006). Satellite-based mapping of the growing season and bioclimatic zones in Fennoscandia. *Global Ecology and Biogeography*(15), 416-430.
- KARLSEN, S. R., ELVEBAKK, A., HØGDA, K. A., Johansen, B., & Beck, P. S. (2005). Gımmındvı Ndvı Based Mapping Of The Growing Season And Bioclimatic Zones İn Fennoscandia And Neighboring Parts Of Nw Russia. *International Symposium on Remote Sensing of Environment (IRSE)*, (s. 24-25). Saint Petersburg.
- KAYHAN, M. (2007). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye. *I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi*. İstanbul: İTÜ.
- KÖRNER, C. (2003). Alpine Plant Life. *Springer*, 1-17.
- KÖRNER, C. (2006). Significance of temperature in plant life. *Plant Growth and Climate Change* (s. 49-66). içinde Blackwell Publishng.
- KRAMER, K., BİJLSMA, R.-J., HICKLER, T., & THUILLER, W. (2012). Why Would Plant Species Become Extinct Locally If Growing Conditions Improve? *Interrnattiional Journal of Biiollogiical Sciıences*, 8(8), 1121-1129.
- LEON, A. J., LEE, M., & ANDRADE, F. H. (2001). Quantitative Trait Loci For Growing Degree Days To Flowering And Photoperiod Response İn Sunflower (*Helianthus Annuus* L.). *Theor Appl Genet*(102), 497-503.
- MATTHEW, J. S. (1998). An Examination Of Forest Succession İn The Cape Breton Highlands Of Nova Scotia. 201. Kanada: UMI:University of New Brunswick Library.
- MATZARAKİS, A., IVANOVA, D., BALAFOUTİS, C., & MAKROGIANNİS, T. (2007). Climatology of growing degree days in Greece. *Clim. Res*(34), 233-240.
- MCDONALD, D. (2008). Effects Of Accumulated Degree Days On The Population Of *H. Vitmpennis* İn Texas Vineyards. *Tarleton State University*, 50.
- MCMMASTER, G. S., & WİLHELM, W. W. (1997). Growing degree-days: one equation, two interpretations. *Agric. For. Meteorol*(87), 291-300.

- MELO, T., LOUZADA, J., & PEDROLLO, O. (2015). Trends in Extreme Indices and Seasonal Analysis of Precipitation and Temperature in the Northwest Region of Rio Grande do Sul, Brazil. *American Journal of Climate Change*(4), 187-202.
- MGM. (2013). *2012 Yılı İklim Değerlendirmesi*. Ankara: Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- MGM. (2013). *Yeni Senaryolar ile Türkiye için İklim Değişikliği Projeksiyonları*. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, . Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- MİLLER, P., LANIER, W., & BRANDT, S. (2001, 7). Using Growing Degree Days to Predict Plant Stages. 1-8. (Bozeman, Dü.) Montana: Ag/Extension Communications Coordinator, Communications Services, Montana State University-.
- MURRAY, M. S. (2008). Using Degree Days to Time Treatments for Insect Pests. *Utah Pests Fact Sheet*, 1-5.
- NIELSEN , D. C., & HINKLE, S. E. (1996). Field Evaluation of Basal Crop Coefficients for Corn Based on Growing Degree Days, Growth Stage, or Time. *American Society of Agricultural Engineers*, 39(1), 97-103.
- NİJLAND, W., JONG, R. d., JONG, S. M., Wulder, M. A., BATER, C. W., & COOPS, N. C. (2013). Monitoring Plant Condition and Phenology using Infrared Sensitive Consumer Grade Digital Cameras. *Agric. For. Meteorol*(184), 98-106.
- ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, (OGM), (2014). *Türkiye Orman Varlığı*. Ankara: Orman İdaresi ve Planlama Dairesi.
- ÖKTEM, A., & AĞIRMATLIOĞLU, A. (2006). Farklı Tarihlerde Ekilen Buğday (*Triticum ssp.*) Genotiplerinde Bazı Gelişme Dönemleri İçin Gerekli GDD (Growing Degree Days) Değerlerinin Belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Dergisi*(37), 29-37.
- ÖZTÜRK, K. (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 47-65.
- PARTAL, T. (2003). *Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınlanma Yüksek Lisans Tezi.
- RATHAKETTE, P. (1980). Chemical Content of Tree Nursery Seedlings as Related to Accumulated Growing Degree Days. 255. New York, U.S.A: University Microfilms International.
- ROLTSCH, W., ZALOM, F., STRAWN, A., STRAND, J., & PITCAIRN, M. (1999). Evaluation of several degree day estimation methods in California climates. *Int J Biometeorol*(42), 167-176.
- RUSSELLE, M. P., WILHELM, W. W., OLSON, R. A., & POWER, J. F. (1984). Growth analysis based on degree days. *Crop.Sci*(24), 28-32.

- SENSOY, S., SAĞIR, R., EKEN, M., & ULUPINAR, Y. (2008). *Türkiye Uzun Yıllar Isıtma Ve Soğutma Gün Dereceleri*. Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- SİDNEY, J., & GUEDRY, J. (1982). Performance Of Selected Cultivars Of *Poinsettia* (*Euphorbia Pulcherrima*. Willd.) Grown Under Different Temperature Regimes. 251. Louisiana, U.S.A: University Microfilms International.
- STEWART, D. W., DWYER, L. M., & CARRİGAN, L. L. (1998). Phenological temperature response of maize. *Agron. J*(90), 73-79.
- SWENSON, N. Y. (2013). *Modeling Changes In The Length Of The Agricultural Growing Season In Interior Alaska*. Alaska: UMI:ProQuest.
- ŞENSOY, S. (2015). *Türkiye'De İklim Değişikliğinin Meyve Ağaçları Ve Buğdayın Fenolojik Dönemleri Üzerine Etkisi*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya (Fiziki Coğrafya) Anabilim Dalı. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- TAO, B. L., & DAWSON, R. W. (2002). Relation between AVHRR NDVI and ecoclimatic parameters in China. *International Journal of Remote Sensing*, 23(5), 989-999.
- TÜRKEŞ, M. (1996). Observed Changes In Maximum And Minimum Temperatures In Turkey. *International Journal Of Climatology*(16), 463-477.
- TÜRKEŞ, M. (1997). Hava ve İklim Kavramları Üzerine. *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*(355), 36-37.
- TÜRKEŞ, M. (2001). *Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri* (s. 187-205). Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- TÜRKEŞ, M. (2003). Sera Gazı Salımlarının Azaltılması İçin Sürdürülebilir Teknolojik Ve Davranışsal Seçenekler. *V. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi* (s. 267-285). Ankara: TMMOB Çevre Mühendisleri Odası.
- TÜRKEŞ, M. (2007). *İklim Değişikliği: 12 Temel Soru*. Ankara: TMMOB Makine Mühendisleri Odası.
- TÜRKEŞ, M. (2010). *Klimatoloji ve Meteoroloji* (1 b.). İstanbul: Kriter Yayıncılık.
- TÜRKEŞ, M. (2010). Küresel İklim Değişikliği: Başlıca Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler ve Etkileri. *1. Meteoroloji Sempozyumu Bildiri Kitabı* (s. 9-38). Ankara: Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- TÜRKEŞ, M., SÜMER, U. M., & ÇETİNER, G. (2000). *Küresel İklim Değişikliği Ve Olası Etkileri*. Ankara: Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (İstanbul Sanayi Odası).
- TÜRKEŞ, M., SÜMER, U. M., & DEMİR, İ. (2002). Türkiye'Nin Günlük Ortalama, Maksimum Ve Minimum Hava Sıcaklıkları İle Sıcaklık Genişliğindeki Eğilimler

- Ve Değişiklikler. *Prof. Dr. Sırrı Erinç Anısına Klimatoloji Çalıştayı* (s. 89-106). İzmir: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- TÜRKOĞLU, N., ÇİÇEK, İ., & ŞENSOY, S. (2014). Türkiye’de İklim Değişikliğinin Meyve Ağaçları Ve Tarla Bitkilerinin Fenolojik Dönemlerine Etkileri. *Tücaum - Vuu. Coğrafya Sempozyumu*, (s. 1-12). Ankara.
- VINER, D., MORISON, J., & WALLACE, C. (2006). Recent and Future Climate Change and Their Implications for Plant Growth. J. I. Morecroft içinde, *Plant Growth and Climate Change* (s. 213). Blackwell Publishing.
- WANG, J. Y. (1960). A critique of the heat-unit approach to plant response studies. *Ecology*(41), 785-790.
- YILDIRIM, A. (2015). *Trend Analizi Yöntemleri : Orta Fırat Havzası Uygulaması*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi ↔ Enerji Enstitüsü.
- YU, Y. S., ZOU, S., & WHITTEMORE, D. (1993). Non-Parametric Trend Analysis Of Water Quality Data Of Rivers In Kansas. *Journal of Hydrology*(150), 61-80.
- ZAJANC, K., & WEBER, K. T. (2012). Assessing the Relationship between Growing Degree Days and Precipitation with cNDVI in the Big Desert, Idaho. *Idaho State University*, 1-10.
- ZHANG, X., FRIEDL, M. A., SCHAAF, C. B., STRAHLER, A. H., HODGES, J. C., GAO, F., HUETE, A. (2003). Monitoring vegetation phenology using MODIS. *Remote Sensing of Environment*(84), 471–475.

İnternet Kaynakları

- Information, N. C. (2017, 11 15). *National Oceanic And Atmospheric Administration*. National Centers for Environmental Information: <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/2014/13/supplemental/page-3>
- National Oceanic & Atmospheric Administration*. (2017, 10 10). The Development of the Atmosphere: https://www.esrl.noaa.gov/gmd/infodata/lesson_plans/The%20Development%20of%20the%20Atmosphere.pdf
- Temperature and Plant Growth. (25.12.2017) <https://www.slideserve.com/mercer/temperature-and-plant-growth>

EKLER

Koyu kırmızı %99 güven aralığında artış veya azalışı, açık kırmızı %95 güven aralığında BDG artış veya azalışını göstermektedir.

Ek 1. BDG 0° Eşığı Trend Analizi Sonuçları

istasyon	istasyon_no	YILLIK GDD 0°			İLKBAHAR GDD 0°			YAZ GDD 0°			SONBAHAR GDD 0°			KIŞ GDD 0°		
		MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°
ADANA	17351	2,04	0,04	2,91	0,12	0,90	0,08	4,94	0,00	1,94	1,17	0,24	0,83	-0,04	0,97	-0,05
KOZAN	17908	4,39	0,00	9,37	1,48	0,14	1,35	5,48	0,00	2,29	3,54	0,00	3,19	2,51	0,01	2,46
KARAİSALI	17936	1,54	0,12	2,71	0,16	0,87	0,22	4,28	0,00	1,75	1,03	0,30	0,66	0,79	0,43	0,39
CEYHAN	17960	2,37	0,02	7,49	0,71	0,48	0,61	4,69	0,00	3,42	1,80	0,07	1,48	0,34	0,73	0,30
YUMURTALIK	17979	5,24	0,00	12,25	4,01	0,00	2,96	6,29	0,00	3,69	3,72	0,00	3,14	2,53	0,01	2,23
KARATAŞ	17981	4,29	0,00	9,51	2,31	0,02	1,70	5,37	0,00	2,85	3,12	0,00	2,58	1,64	0,10	2,11
ADİYAMAN	17265	3,48	0,00	6,99	2,00	0,05	2,10	3,99	0,00	1,69	1,84	0,07	1,33	2,08	0,04	2,00
BÖLGE	17190	4,83	0,00	11,56	2,33	0,02	2,37	5,77	0,00	5,06	3,05	0,00	2,82	1,03	0,30	1,08
EMİRDAĞ	17752	2,95	0,00	7,56	1,21	0,22	1,48	4,55	0,00	3,48	1,56	0,12	1,46	0,47	0,64	0,71
BOLVADİN	17796	4,71	0,00	12,43	2,20	0,03	2,48	5,89	0,00	4,97	3,26	0,00	3,54	1,29	0,20	1,32
DİNAR	17862	4,65	0,00	10,46	2,00	0,05	1,80	5,89	0,00	4,35	3,34	0,00	2,56	1,52	0,13	1,32
MERKEZ	17099	3,54	0,00	9,48	2,69	0,01	2,72	3,80	0,00	3,60	3,30	0,00	2,88	2,20	0,03	0,76
DOĞUBEYAZIT	17720	3,46	0,00	9,78	2,95	0,00	3,58	2,27	0,02	2,39	2,10	0,04	1,68	2,31	0,02	1,61
MERKEZ	17192	4,79	0,00	12,10	2,99	0,00	2,69	5,81	0,00	4,70	2,95	0,00	2,99	1,15	0,25	1,74
MERZİFON	17083	3,88	0,00	11,29	1,52	0,13	1,93	4,39	0,00	4,57	3,36	0,00	3,39	1,48	0,14	2,04
AMASYA	17085	2,35	0,02	5,77	0,61	0,54	0,76	3,14	0,00	2,44	2,06	0,04	1,94	0,99	0,32	1,36
ANKARA	17130	4,15	0,00	11,24	2,24	0,03	2,49	5,32	0,00	4,87	2,97	0,00	3,15	1,62	0,11	2,09
KIZILCAHAMAM	17664	3,05	0,00	7,11	0,32	0,75	0,37	5,24	0,00	4,85	2,08	0,04	1,86	0,65	0,52	0,46
NALLIHAN	17679	2,81	0,00	6,38	0,89	0,37	1,25	3,92	0,00	3,94	1,78	0,08	2,03	0,16	0,87	0,19
BEYPAZARI	17680	3,09	0,00	7,15	1,76	0,08	1,72	4,29	0,00	2,79	1,94	0,05	2,23	1,05	0,29	1,26
POLATLI	17728	4,03	0,00	11,28	2,29	0,02	2,36	5,42	0,00	4,40	2,89	0,00	3,09	1,15	0,25	1,46
ALANYA	17310	7,04	0,00	26,39	6,03	0,00	6,90	7,55	0,00	8,14	6,80	0,00	7,14	4,94	0,00	4,52
FİNİKE	17375	6,69	0,00	18,50	4,73	0,00	4,24	7,48	0,00	6,15	6,27	0,00	5,39	4,15	0,00	3,02
KORKUTELİ	17926	5,10	0,00	10,34	2,33	0,02	2,03	5,19	0,00	3,42	3,99	0,00	3,16	3,60	0,00	1,83
ELMALI	17952	4,39	0,00	7,61	1,90	0,06	1,77	5,06	0,00	2,77	2,36	0,02	1,95	2,27	0,02	1,72

		YILLIK GDD 0°			İLKBAHAR GDD 0°			YAZ GDD 0°			SONBAHAR GDD 0°			KIŞ GDD 0°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°
MANAVGAT	17954	4,25	0,00	9,39	2,89	0,00	1,96	5,53	0,00	3,49	2,72	0,01	2,26	2,20	0,03	1,50
ARDAHAN	17046	3,48	0,00	7,08	1,83	0,07	1,55	4,09	0,00	3,50	2,20	0,03	1,53	2,76	0,01	0,59
HOPA	17042	1,98	0,05	7,81	0,99	0,32	1,19	4,27	0,00	4,88	1,07	0,28	1,10	-0,12	0,90	-0,30
ARTVİN	17045	2,55	0,01	7,73	-0,53	0,60	-0,61	3,80	0,00	4,18	2,39	0,02	2,93	1,09	0,27	1,19
KUŞADASI	17232	6,70	0,00	20,66	4,41	0,00	5,12	7,28	0,00	7,14	5,34	0,00	6,05	2,55	0,01	2,34
AYDIN	17234	5,16	0,00	10,56	2,57	0,01	2,58	5,65	0,00	3,64	3,86	0,00	3,50	1,50	0,13	1,16
BANDIRMA	17114	3,14	0,00	9,39	1,68	0,09	2,34	5,22	0,00	4,77	1,76	0,08	1,77	0,16	0,87	0,26
EDREMİT	17145	5,02	0,00	14,16	3,42	0,00	3,37	5,77	0,00	4,46	3,90	0,00	3,96	2,27	0,02	1,99
AYVALIK	17175	3,66	0,00	8,14	1,60	0,11	1,68	5,34	0,00	3,05	2,67	0,01	2,49	0,66	0,51	0,53
GÖNEN	17674	3,30	0,00	11,45	1,91	0,06	2,45	4,39	0,00	4,68	3,09	0,00	3,06	0,78	0,44	1,00
DURSUNBEY	17700	2,69	0,01	6,00	0,65	0,52	0,66	4,37	0,00	3,16	2,14	0,03	2,26	0,99	0,32	0,90
BARTIN	17020	2,85	0,00	8,37	0,32	0,75	0,61	4,39	0,00	4,09	2,61	0,01	2,78	0,69	0,49	0,79
AMASRA	17602	3,04	0,00	10,37	1,38	0,17	1,49	5,19	0,00	5,37	3,16	0,00	3,43	1,01	0,31	1,02
BATMAN	17282	1,74	0,08	5,09	0,04	0,97	0,03	2,04	0,04	1,87	2,06	0,04	2,02	0,61	0,54	0,72
BAYBURT	17089	3,72	0,00	7,22	1,80	0,07	1,72	3,70	0,00	3,60	2,00	0,05	1,95	1,35	0,18	0,78
BİLECİK	17120	4,29	0,00	12,06	1,29	0,20	1,84	5,56	0,00	5,25	2,85	0,00	3,57	1,23	0,22	1,43
BOZÖYÜK	17702	4,15	0,00	11,33	1,78	0,08	1,96	5,58	0,00	5,47	3,05	0,00	3,19	0,83	0,41	0,97
BİNGÖL	17203	0,95	0,34	2,72	0,38	0,70	0,34	2,83	0,00	1,66	0,16	0,87	0,18	0,42	0,67	0,30
SOLHAN	17776	0,55	0,58	0,88	0,97	0,33	1,01	0,24	0,81	0,12	-0,39	0,69	-0,36	0,57	0,57	0,27
TATVAN	17205	3,36	0,00	8,26	2,87	0,00	2,72	3,76	0,00	3,19	2,02	0,04	1,42	2,47	0,01	1,14
AHLAT	17810	0,79	0,43	1,58	0,67	0,50	0,72	1,46	0,15	1,47	-0,65	0,52	-0,72	0,07	0,94	0,01
BOLU	17070	4,69	0,00	12,78	2,00	0,05	2,09	5,72	0,00	5,66	3,42	0,00	3,74	1,90	0,06	1,66
BURDUR	17238	3,34	0,00	6,93	1,62	0,11	1,67	5,16	0,00	2,99	1,67	0,10	1,33	0,87	0,38	0,81
TEFENNİ	17892	5,18	0,00	10,52	2,55	0,01	2,55	5,32	0,00	4,04	3,05	0,00	2,67	1,70	0,09	1,12
BURSA	17116	3,48	0,00	9,63	1,42	0,16	2,08	5,60	0,00	4,64	2,47	0,01	2,71	0,24	0,81	0,38

		YILLIK GDD 0°			İLKBAHAR GDD 0°			YAZ GDD 0°			SONBAHAR GDD 0°			KIŞ GDD 0°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°
ULUDAĞ	17676	3,18	0,00	5,56	0,77	0,44	0,52	3,88	0,00	3,48	1,88	0,06	1,46	1,11	0,27	0,37
KELEŞ	17695	2,29	0,02	4,70	0,00	1,00	-0,01	4,13	0,00	3,23	1,34	0,18	1,42	0,61	0,54	0,32
BOZCAADA	17111	1,86	0,06	6,96	1,09	0,27	1,72	2,27	0,02	2,68	2,56	0,01	3,03	0,63	0,53	0,78
ÇANAKKALE	17112	3,80	0,00	10,19	1,72	0,09	1,68	5,54	0,00	4,09	3,05	0,00	2,85	0,53	0,60	0,48
ÇANKIRI	17080	3,48	0,00	7,79	1,50	0,13	1,46	4,01	0,00	3,06	2,93	0,00	2,67	1,11	0,27	1,20
ILGAZ	17648	-0,47	0,64	-1,56	-0,34	0,73	-0,35	0,55	0,58	0,41	-0,83	0,41	-0,95	-0,47	0,64	-0,54
ÇORUM	17084	3,05	0,00	8,47	1,62	0,11	1,75	3,50	0,00	3,18	2,61	0,01	2,67	1,17	0,24	1,43
GÜNEY	17824	3,78	0,00	8,96	1,54	0,12	1,76	5,20	0,00	3,65	2,93	0,00	2,96	1,66	0,10	1,19
ACIPAYAM	17890	6,17	0,00	15,34	3,72	0,00	3,37	6,76	0,00	6,03	4,37	0,00	3,87	2,59	0,01	2,01
ERGANİ	17847	3,84	0,00	10,62	2,67	0,01	3,21	3,91	0,00	2,38	2,33	0,02	2,31	2,73	0,01	2,79
AKÇAKOCA	17015	3,24	0,00	11,29	1,60	0,11	2,40	4,72	0,00	5,88	2,95	0,00	2,89	0,33	0,74	0,36
DÜZCE	17072	2,81	0,00	9,23	0,81	0,42	1,10	4,43	0,00	4,05	2,91	0,00	3,15	1,34	0,18	1,82
EDİRNE	17050	3,32	0,00	7,93	1,74	0,08	2,06	4,81	0,00	3,59	2,75	0,01	2,87	1,25	0,21	0,94
UZUNKÖPRÜ	17608	1,98	0,05	5,51	1,40	0,16	1,72	3,12	0,00	2,49	2,10	0,04	2,58	1,13	0,26	0,91
İPSALA	17632	3,82	0,00	9,49	1,70	0,09	2,20	4,81	0,00	3,14	2,33	0,02	2,74	1,78	0,08	1,53
ELAZIĞ	17201	1,72	0,09	3,49	0,99	0,32	1,16	0,03	0,98	0,01	-0,18	0,86	-0,27	2,45	0,01	2,51
KEBAN	17804	2,24	0,03	4,12	0,47	0,64	0,41	1,92	0,05	1,01	1,03	0,30	0,67	2,02	0,04	2,03
PALU	17806	2,37	0,02	5,01	1,52	0,13	1,55	1,82	0,07	0,74	0,81	0,42	0,85	1,96	0,05	2,11
ERZİNCAN	17094	4,59	0,00	11,19	2,12	0,03	1,83	5,97	0,00	4,86	3,54	0,00	3,53	2,12	0,03	2,08
TERCAN	17718	2,71	0,01	5,11	1,46	0,15	1,48	2,37	0,02	1,58	1,54	0,12	1,28	2,23	0,03	1,32
İSPİR	17666	3,26	0,00	5,95	1,15	0,25	1,13	2,79	0,01	2,40	1,96	0,05	1,84	1,72	0,09	1,42
TORTUM	17688	3,72	0,00	7,63	1,98	0,05	1,77	3,80	0,00	3,18	1,58	0,11	1,44	2,97	0,00	1,75
HORASAN	17690	4,29	0,00	9,48	3,03	0,00	2,80	4,17	0,00	3,51	3,70	0,00	3,03	1,59	0,11	0,71
HINIS	17740	3,26	0,00	7,09	2,55	0,01	2,57	3,50	0,00	2,78	2,25	0,02	1,63	2,20	0,03	0,76
SİVRİHİSAR	17973	3,70	0,00	8,50	1,09	0,27	1,16	5,16	0,00	3,99	1,90	0,06	2,11	0,75	0,45	0,67

		YILLIK GDD 0°			İLKBAHAR GDD 0°			YAZ GDD 0°			SONBAHAR GDD 0°			KIŞ GDD 0°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°
GAZİANTEP	17261	4,85	0,00	11,55	2,93	0,00	3,20	5,60	0,00	3,21	3,82	0,00	3,15	2,79	0,01	2,39
GİRESUN	17034	1,92	0,05	5,49	0,34	0,73	0,37	3,66	0,00	3,39	1,74	0,08	1,52	0,40	0,69	0,82
ŞEBİNKARAHİSAR	17682	2,71	0,01	6,38	1,70	0,09	1,68	3,24	0,00	3,24	0,87	0,38	0,86	1,44	0,15	1,11
GÜMÜŞHANE	17088	0,63	0,53	1,18	-0,89	0,37	-0,83	1,42	0,16	1,18	-0,04	0,97	-0,03	1,29	0,20	1,23
HAKKARİ	17285	2,33	0,02	6,28	1,52	0,13	1,55	3,32	0,00	3,03	0,18	0,86	0,17	-0,23	0,82	-0,06
İSKENDERUN	17370	4,71	0,00	11,07	3,03	0,00	2,22	6,07	0,00	3,72	3,16	0,00	3,20	2,16	0,03	1,95
ANTAKYA	17372	5,06	0,00	11,24	3,48	0,00	3,15	5,95	0,00	2,86	3,24	0,00	2,83	2,06	0,04	2,42
DÖRTYOL	17962	4,59	0,00	9,37	3,66	0,00	2,62	6,25	0,00	2,92	1,90	0,06	1,46	1,68	0,09	1,76
SAMANDAĞ	17986	3,30	0,00	6,33	2,27	0,02	1,60	4,63	0,00	2,39	1,15	0,25	1,12	0,83	0,41	0,84
IĞDIR	17100	4,75	0,00	14,07	2,93	0,00	3,35	5,60	0,00	4,72	4,79	0,00	3,76	1,27	0,20	1,45
ISPARTA	17240	4,96	0,00	10,97	2,29	0,02	2,04	5,58	0,00	4,87	3,62	0,00	3,13	1,58	0,11	1,17
SENİRKENT	17826	3,40	0,00	7,54	1,88	0,06	1,92	4,51	0,00	2,84	1,23	0,22	0,90	2,02	0,04	1,72
ULUBORLU	17864	2,08	0,04	3,86	1,36	0,18	1,38	2,00	0,05	1,32	-0,14	0,89	-0,14	2,02	0,04	1,76
EĞİRDİR	17882	-2,10	0,04	-6,10	-1,54	0,12	-1,67	-1,40	0,16	-1,47	-2,33	0,02	-3,15	-0,24	0,81	-0,33
KUMKÖY-KİLYOS	17059	4,45	0,00	14,25	2,25	0,02	3,42	5,64	0,00	6,10	3,28	0,00	3,28	1,15	0,25	1,04
SARIYER	17061	4,19	0,00	13,03	2,00	0,05	2,93	5,54	0,00	5,99	2,97	0,00	2,93	1,15	0,25	1,03
KADIKÖY RIHTIM	17062	4,11	0,00	13,32	1,86	0,06	2,80	5,77	0,00	6,05	3,64	0,00	4,26	1,21	0,22	1,29
ŞİLE	17610	4,55	0,00	14,76	2,27	0,02	3,61	5,88	0,00	6,84	3,20	0,00	3,28	0,91	0,36	0,89
FLORYA	17636	5,06	0,00	14,35	2,51	0,01	3,36	5,89	0,00	5,97	3,76	0,00	3,98	1,74	0,08	1,44
DİKİLİ	17180	3,66	0,00	8,00	1,40	0,16	1,43	6,17	0,00	3,63	2,55	0,01	2,26	0,33	0,74	0,24
İZMİR BÖLGE	17220	4,15	0,00	9,18	2,08	0,04	2,22	5,50	0,00	2,77	3,01	0,00	2,85	1,23	0,22	1,08
ÇEŞME	17221	3,32	0,00	7,42	1,94	0,05	1,52	5,83	0,00	3,35	2,33	0,02	2,20	0,30	0,76	0,31
BERGAMA	17742	4,01	0,00	9,23	2,00	0,05	2,07	5,66	0,00	3,38	3,03	0,00	2,95	0,73	0,47	0,69
ÖDEMiŞ	17822	4,27	0,00	8,27	2,14	0,03	1,82	6,11	0,00	3,51	3,44	0,00	3,13	-0,04	0,97	-0,06
SELÇUK	17854	6,13	0,00	15,18	4,05	0,00	4,07	6,80	0,00	5,75	4,79	0,00	5,00	1,19	0,23	1,18

		YILLIK GDD 0°			İLKBAHAR GDD 0°			YAZ GDD 0°			SONBAHAR GDD 0°			KIŞ GDD 0°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°
MARAŞ	17255	4,01	0,00	9,23	2,35	0,02	2,51	6,21	0,00	2,77	2,20	0,03	1,94	1,86	0,06	1,68
GÖKSUN	17866	2,45	0,01	4,74	1,68	0,09	1,61	3,84	0,00	2,14	0,49	0,63	0,42	1,11	0,27	0,75
AŞİN	17868	4,39	0,00	10,35	2,89	0,00	2,45	5,24	0,00	4,56	3,16	0,00	2,79	0,85	0,40	0,60
ELBİSTAN	17870	4,15	0,00	11,35	2,20	0,03	2,44	5,83	0,00	5,30	3,28	0,00	3,20	0,99	0,32	1,08
MERKEZ	17246	3,99	0,00	9,55	1,86	0,06	2,23	5,34	0,00	4,10	2,51	0,01	2,36	0,83	0,41	1,22
KARS	17097	3,86	0,00	9,08	2,75	0,01	2,45	3,74	0,00	3,76	3,56	0,00	2,25	2,49	0,01	0,78
SARIKAMIŞ	17692	3,00	0,00	5,89	1,09	0,27	0,79	2,77	0,01	2,53	1,96	0,05	1,42	1,98	0,05	0,49
İNEBOLU	17024	2,65	0,01	9,04	1,09	0,27	1,38	4,35	0,00	4,56	2,14	0,03	2,00	0,34	0,73	0,28
KASTAMONU	17074	3,36	0,00	7,42	0,94	0,35	0,85	3,94	0,00	3,57	2,64	0,01	2,32	1,42	0,16	1,17
BOZKURT	17606	2,45	0,01	8,00	0,81	0,42	0,93	3,44	0,00	3,80	2,18	0,03	2,78	1,01	0,31	1,28
TOSYA	17650	2,72	0,01	6,87	0,73	0,47	1,07	3,29	0,00	3,21	1,62	0,11	2,04	1,01	0,31	1,07
KAYSERİ BÖLGE	17196	4,75	0,00	12,73	2,23	0,03	2,31	6,05	0,00	6,27	3,40	0,00	3,26	1,01	0,31	1,24
PINARBAŞI	17802	1,01	0,31	1,99	-0,18	0,86	-0,18	1,11	0,27	0,89	0,06	0,95	0,05	0,61	0,54	0,50
DEVELİ	17836	4,21	0,00	11,64	2,08	0,04	2,34	5,22	0,00	4,73	2,63	0,01	2,91	1,42	0,16	1,91
TOMARZA	17837	1,90	0,06	3,98	0,55	0,58	0,46	2,95	0,00	2,01	0,47	0,64	0,24	0,95	0,34	0,87
SARIZ	17840	2,20	0,03	4,30	0,47	0,64	0,22	3,66	0,00	2,91	0,67	0,50	0,54	1,76	0,08	0,81
MERKEZ	17135	3,56	0,00	9,65	1,86	0,06	2,19	4,57	0,00	3,96	2,59	0,01	2,68	1,11	0,27	1,34
KIRKLARELİ	17052	4,15	0,00	10,56	2,57	0,01	2,73	5,38	0,00	4,14	2,63	0,01	2,89	1,94	0,05	1,51
LÜLEBURGAZ TİGEM	17631	3,60	0,00	14,70	2,79	0,01	4,28	4,45	0,00	5,02	3,20	0,00	4,83	2,20	0,03	2,21
MERKEZ	17160	3,46	0,00	8,59	1,64	0,10	1,84	4,17	0,00	3,53	2,57	0,01	2,58	1,19	0,23	1,36
ÇİÇEKDAĞI	17732	3,90	0,00	12,76	2,70	0,01	3,30	4,23	0,00	4,36	1,99	0,05	2,64	1,70	0,09	2,45
KAMAN	17756	3,20	0,00	9,17	1,23	0,22	1,31	4,27	0,00	4,13	1,92	0,05	2,69	0,97	0,33	1,09
KİLİS	17262	3,74	0,00	7,75	2,14	0,03	2,29	5,52	0,00	2,78	1,52	0,13	1,22	1,54	0,12	1,31
KOCAELİ	17066	3,38	0,00	10,09	1,23	0,22	1,89	4,95	0,00	4,10	2,81	0,00	3,27	0,83	0,41	0,99
ÇİHANBEYLİ	17191	4,90	0,00	13,71	3,30	0,00	3,27	5,70	0,00	5,07	3,50	0,00	4,36	1,54	0,12	1,96

		YILLIK GDD 0°			İLKBAHAR GDD 0°			YAZ GDD 0°			SONBAHAR GDD 0°			KIŞ GDD 0°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°
AKŞEHİR	17239	3,74	0,00	9,40	1,34	0,18	1,79	5,30	0,00	4,61	2,49	0,01	2,85	0,45	0,66	0,46
BEYŞEHİR	17242	2,04	0,04	3,63	0,22	0,82	0,20	3,42	0,00	2,34	0,59	0,56	0,42	0,65	0,52	0,73
KONYA HAVAALANI	17244	3,70	0,00	12,50	1,84	0,07	2,53	5,61	0,00	5,74	2,71	0,01	3,13	0,67	0,50	0,74
EREĞLİ	17248	5,64	0,00	15,41	2,99	0,00	3,22	6,90	0,00	6,57	3,99	0,00	4,61	1,43	0,15	1,87
KULU	17754	3,78	0,00	10,04	1,78	0,08	1,97	4,97	0,00	4,46	3,18	0,00	2,61	1,05	0,29	1,32
ILGIN	17832	4,45	0,00	11,38	1,96	0,05	2,28	5,58	0,00	4,88	2,79	0,01	3,27	0,95	0,34	1,43
SEYDİŞEHİR	17898	3,93	0,00	9,20	1,64	0,10	1,60	5,04	0,00	3,62	2,27	0,02	2,09	1,46	0,15	1,42
KARAPINAR	17902	3,78	0,00	7,55	1,50	0,13	1,57	4,69	0,00	3,34	2,10	0,04	1,86	0,95	0,34	1,25
HADİM	17928	3,88	0,00	10,02	1,44	0,15	1,62	5,10	0,00	5,08	2,77	0,01	3,11	1,56	0,12	1,34
KÜTAHYA	17155	4,15	0,00	11,02	1,94	0,05	2,01	5,46	0,00	4,75	2,79	0,01	2,93	1,54	0,12	1,59
TAVŞANLI	17704	5,50	0,00	12,70	3,12	0,00	2,87	5,43	0,00	5,17	3,68	0,00	3,09	1,84	0,07	1,44
SİMAV	17748	5,44	0,00	13,52	2,87	0,00	2,91	6,01	0,00	5,62	3,74	0,00	4,15	2,39	0,02	1,34
MALATYA	17199	3,84	0,00	9,45	1,89	0,06	2,13	4,47	0,00	2,83	2,91	0,00	2,92	2,06	0,04	2,13
ARAPGİR	17764	4,43	0,00	11,41	2,71	0,01	2,74	4,41	0,00	3,05	2,72	0,01	3,05	3,22	0,00	2,48
AKHİSAR	17184	5,24	0,00	12,53	2,71	0,01	3,00	6,23	0,00	4,76	3,92	0,00	3,77	0,87	0,38	0,86
MANİSA	17186	4,21	0,00	9,48	2,23	0,03	2,32	6,15	0,00	3,77	2,89	0,00	2,84	0,00	1,00	0,00
SALİHLİ	17792	5,10	0,00	13,32	2,06	0,04	2,26	6,57	0,00	5,24	4,45	0,00	4,88	0,87	0,38	0,85
MARDİN	17275	4,11	0,00	10,57	2,57	0,01	3,48	3,82	0,00	2,30	2,00	0,05	1,94	3,40	0,00	3,39
NUSAYBİN	17948	3,44	0,00	9,31	2,05	0,04	2,21	3,42	0,00	2,54	1,07	0,28	1,11	2,91	0,00	2,93
ANAMUR	17320	5,79	0,00	13,51	3,44	0,00	2,90	6,51	0,00	4,34	5,32	0,00	4,79	2,81	0,00	2,09
SİLİFKE	17330	4,65	0,00	8,89	3,54	0,00	2,36	6,21	0,00	3,03	2,63	0,01	2,02	2,25	0,02	1,80
MERSİN	17340	6,92	0,00	23,29	5,64	0,00	5,39	7,87	0,00	6,08	6,03	0,00	6,69	4,37	0,00	4,46
ERDEMLİ	17958	3,88	0,00	6,33	1,76	0,08	1,33	4,55	0,00	2,54	2,77	0,01	1,81	0,93	0,35	0,48
BODRUM	17290	5,06	0,00	11,75	2,87	0,00	2,59	5,60	0,00	3,44	4,33	0,00	3,93	2,75	0,01	2,35
MUĞLA	17292	4,53	0,00	9,25	2,43	0,02	2,39	5,07	0,00	3,26	2,65	0,01	2,10	1,92	0,05	1,20

		YILLIK GDD 0°			İLKBAHAR GDD 0°			YAZ GDD 0°			SONBAHAR GDD 0°			KIŞ GDD 0°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°
FETHİYE	17296	6,11	0,00	20,63	4,44	0,00	5,15	7,00	0,00	6,66	5,57	0,00	5,70	4,07	0,00	3,36
DATÇA	17297	4,59	0,00	7,74	2,45	0,01	1,73	5,53	0,00	2,72	3,72	0,00	2,83	0,78	0,44	0,52
MARMARİS	17298	4,81	0,00	10,31	2,43	0,02	2,46	5,87	0,00	4,04	4,37	0,00	3,47	0,08	0,94	0,09
MİLAS	17884	6,96	0,00	18,11	4,43	0,00	4,63	7,28	0,00	5,89	5,83	0,00	5,85	3,40	0,00	2,86
YATAĞAN	17886	4,23	0,00	8,32	2,18	0,03	2,06	4,61	0,00	2,30	3,38	0,00	3,15	1,92	0,05	1,59
KÖYCEĞİZ	17924	2,55	0,01	5,35	1,23	0,22	1,22	4,01	0,00	2,16	2,73	0,01	1,99	0,71	0,48	0,56
MUŞ	17204	3,74	0,00	10,21	2,89	0,00	3,56	5,00	0,00	4,23	2,65	0,01	2,12	0,22	0,82	0,06
MALAZGİRT	17780	4,53	0,00	10,52	3,34	0,00	3,66	3,72	0,00	2,81	3,18	0,00	3,11	2,62	0,01	0,98
NEVŞEHİR	17193	4,23	0,00	12,26	1,98	0,05	2,28	5,26	0,00	5,36	2,53	0,01	3,07	1,54	0,12	1,78
ÜRGÜP	17835	1,19	0,23	3,30	0,16	0,87	0,23	1,03	0,30	1,37	-0,16	0,87	-0,22	2,51	0,01	3,42
MERKEZ	17250	4,55	0,00	11,68	2,95	0,00	2,82	5,52	0,00	4,81	2,95	0,00	3,00	1,50	0,13	1,69
ULUKIŞLA	17906	3,14	0,00	8,53	0,93	0,35	1,00	4,19	0,00	3,67	2,45	0,01	2,24	1,48	0,14	1,26
ORDU	17033	5,04	0,00	16,64	2,16	0,03	2,60	6,01	0,00	6,53	4,23	0,00	4,29	1,90	0,06	2,49
ÜNYE	17624	3,64	0,00	10,85	1,56	0,12	1,85	5,56	0,00	6,33	3,37	0,00	3,13	0,38	0,70	0,67
RİZE	17040	4,11	0,00	13,62	1,21	0,22	1,41	5,18	0,00	5,85	3,66	0,00	4,02	1,40	0,16	1,83
PAZAR	17628	2,06	0,04	6,11	0,22	0,82	0,19	3,14	0,00	3,01	2,53	0,01	2,35	0,51	0,61	0,84
SAKARYA	17069	4,47	0,00	14,92	2,18	0,03	3,38	6,01	0,00	5,89	3,92	0,00	4,77	1,92	0,05	2,49
GEVYE	17662	1,50	0,13	4,42	0,16	0,87	0,30	3,80	0,00	3,17	1,50	0,13	1,62	0,32	0,75	0,41
SAMSUN	17030	2,75	0,01	8,87	0,28	0,78	0,33	4,59	0,00	4,84	2,73	0,01	2,38	0,87	0,38	1,08
BAFRA	17622	2,51	0,01	8,72	0,06	0,95	0,13	3,64	0,00	4,12	2,69	0,01	2,75	0,83	0,41	1,25
SİİRT	17210	3,48	0,00	7,70	1,92	0,05	2,20	4,65	0,00	2,48	1,94	0,05	1,76	1,50	0,13	1,50
SİNOP	17026	3,48	0,00	10,94	1,17	0,24	1,41	5,10	0,00	5,42	3,16	0,00	3,31	0,67	0,50	0,65
MERKEZ	17090	3,50	0,00	7,93	1,72	0,09	1,61	4,39	0,00	4,31	1,96	0,05	2,03	1,15	0,25	0,97
GEMEREK	17162	2,91	0,00	6,82	1,51	0,13	1,31	4,05	0,00	3,37	1,42	0,16	1,32	1,01	0,31	1,31
SUŞEHRİ	17684	1,50	0,13	4,32	0,85	0,40	1,07	3,92	0,00	3,57	0,02	0,98	0,02	0,65	0,52	0,54

		YILLIK GDD 0°			İLKBAHAR GDD 0°			YAZ GDD 0°			SONBAHAR GDD 0°			KIŞ GDD 0°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°	MK GDD 0°	P VALUE GDD 0°	SS GDD 0°
ZARA	17716	1,68	0,09	3,93	0,45	0,66	0,47	2,63	0,01	2,21	0,89	0,37	1,22	1,05	0,29	0,91
DİVRİĞİ	17734	3,34	0,00	7,27	2,14	0,03	1,96	3,86	0,00	2,62	1,66	0,10	1,71	2,02	0,04	1,74
KANGAL	17762	2,95	0,00	6,54	1,92	0,05	1,98	3,64	0,00	3,33	2,02	0,04	1,68	0,85	0,40	0,48
ŞANLIURFA	17270	4,67	0,00	10,90	2,87	0,00	3,52	6,12	0,00	3,37	2,35	0,02	1,94	2,14	0,03	2,13
SİVEREK	17912	2,57	0,01	5,72	1,61	0,11	2,11	3,98	0,00	2,04	-0,02	0,98	-0,01	1,58	0,11	1,85
BİRECİK	17966	3,30	0,00	6,59	2,27	0,02	1,79	3,47	0,00	1,40	1,68	0,09	1,22	2,20	0,03	1,91
CEYLANPINAR	17968	3,48	0,00	6,61	1,70	0,09	1,56	5,06	0,00	2,50	1,95	0,05	1,60	1,01	0,31	0,96
AKÇAKALE	17980	1,17	0,24	2,63	0,59	0,56	0,49	2,15	0,03	1,36	0,40	0,69	0,42	0,87	0,38	0,61
CİZRE	17950	3,72	0,00	8,94	2,52	0,01	2,52	4,48	0,00	2,45	1,71	0,09	1,38	1,84	0,07	1,60
ÇORLU	17054	4,25	0,00	12,38	2,39	0,02	3,27	5,54	0,00	5,07	2,75	0,01	3,36	1,64	0,10	1,33
TEKİRDAĞ	17056	4,05	0,00	11,91	2,04	0,04	2,99	5,26	0,00	5,69	3,30	0,00	3,33	1,38	0,17	1,10
TOKAT	17086	3,16	0,00	9,18	0,97	0,33	1,21	5,12	0,00	4,44	2,57	0,01	2,63	0,87	0,38	1,49
ZİLE	17681	2,71	0,01	8,19	1,11	0,27	1,38	4,29	0,00	3,79	2,14	0,03	2,34	1,07	0,28	1,60
AKÇABAT	17626	3,56	0,00	9,71	1,09	0,27	1,43	4,35	0,00	4,67	2,85	0,00	2,54	1,46	0,15	1,84
TUNCELİ	17165	2,69	0,01	5,40	1,60	0,11	1,68	2,57	0,01	1,60	1,29	0,20	1,07	1,92	0,05	1,74
ÇEMİŞGEZEK	17768	3,42	0,00	8,07	2,27	0,02	2,24	3,35	0,00	1,71	1,72	0,09	1,58	2,49	0,01	2,68
UŞAK	17188	4,45	0,00	8,96	1,82	0,07	1,52	5,12	0,00	4,02	2,75	0,01	2,48	1,25	0,21	0,72
VAN BÖLGE	17172	4,69	0,00	12,94	3,24	0,00	2,63	4,81	0,00	5,07	3,52	0,00	3,00	3,12	0,00	2,03
ERCİŞ	17784	2,43	0,02	5,39	1,48	0,14	1,55	1,90	0,06	1,57	2,35	0,02	1,62	1,31	0,19	0,53
MURADIYE	17786	4,75	0,00	12,50	3,13	0,00	3,40	4,04	0,00	3,84	3,34	0,00	3,12	4,23	0,00	2,12
ÖZALP	17812	3,56	0,00	9,80	3,16	0,00	2,99	3,44	0,00	3,23	2,41	0,02	1,78	3,00	0,00	1,07
BAŞKALE	17880	2,20	0,03	4,61	2,50	0,01	2,14	1,84	0,07	1,57	0,59	0,56	0,42	1,72	0,09	0,50
YALOVA	17119	4,09	0,00	12,48	2,08	0,04	3,02	5,68	0,00	5,89	3,27	0,00	3,71	0,93	0,35	1,05
YOZGAT	17140	4,73	0,00	12,86	2,57	0,01	2,85	4,53	0,00	5,26	3,22	0,00	3,47	2,06	0,04	1,81
BOĞAZLIYAN	17760	1,88	0,06	4,95	0,24	0,81	0,24	2,68	0,01	3,36	1,01	0,31	0,91	0,51	0,61	0,59
ZONGULDAK	17022	2,27	0,02	6,53	0,67	0,50	0,94	3,68	0,00	3,99	2,18	0,03	2,18	0,40	0,69	0,67

Ek 2. BDG 5° Eşği Trend Analizi Sonuçları

		YILLIK GDD 5°			İLKBAHAR GDD 5°			YAZ GDD 5°			SONBAHAR GDD 5°			KIŞ GDD 5°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°
ADANA	17351	2,02	0,04	2,56	0,12	0,90	0,09	4,94	0,00	1,94	1,15	0,25	0,81	-0,14	0,89	-0,08
KOZAN	17908	4,23	0,00	8,54	1,48	0,14	1,30	5,48	0,00	2,29	3,58	0,00	3,17	2,20	0,03	1,97
KARAİSALI	17936	1,82	0,07	2,91	0,12	0,90	0,20	4,28	0,00	1,75	1,07	0,28	0,67	1,07	0,28	0,68
CEYHAN	17960	2,31	0,02	6,66	0,53	0,60	0,61	4,69	0,00	3,42	1,75	0,08	1,53	-0,49	0,63	-0,36
YUMURTALIK	17979	5,40	0,00	11,81	4,02	0,00	2,87	6,29	0,00	3,69	3,74	0,00	3,09	2,33	0,02	1,88
KARATAŞ	17981	4,17	0,00	8,64	2,45	0,01	1,65	5,37	0,00	2,85	3,22	0,00	2,45	1,54	0,12	1,41
ADIYAMAN	17265	3,74	0,00	6,57	2,00	0,05	2,03	3,99	0,00	1,69	2,04	0,04	1,33	2,93	0,00	1,59
BÖLGE	17190	5,02	0,00	10,12	2,43	0,02	2,12	5,77	0,00	5,06	3,14	0,00	2,32	0,73	0,47	0,40
EMİRDAĞ	17752	3,36	0,00	7,38	1,58	0,11	1,73	4,55	0,00	3,48	1,44	0,15	1,48	0,57	0,57	0,45
BOLVADİN	17796	4,81	0,00	10,96	2,37	0,02	2,06	5,89	0,00	4,96	3,44	0,00	3,03	1,07	0,28	0,55
DİNAR	17862	4,96	0,00	9,51	2,41	0,02	1,76	5,91	0,00	4,35	3,22	0,00	2,29	2,27	0,02	0,95
MERKEZ	17099	3,50	0,00	7,13	2,49	0,01	1,64	3,74	0,00	3,55	2,97	0,00	1,67	2,08	0,04	0,05
DOĞUBEYAZIT	17720	3,14	0,00	7,01	2,87	0,00	2,97	2,23	0,03	2,37	1,92	0,05	1,45	2,00	0,05	0,42
MERKEZ	17192	4,73	0,00	9,98	3,12	0,00	2,45	5,81	0,00	4,70	2,81	0,00	2,44	1,07	0,28	0,94
MERZİFON	17083	4,13	0,00	10,42	1,82	0,07	2,02	4,37	0,00	4,57	3,46	0,00	3,34	1,62	0,11	1,18
AMASYA	17085	2,43	0,02	5,51	0,87	0,38	0,92	3,14	0,00	2,44	2,33	0,02	2,11	1,01	0,31	1,04
ANKARA	17130	4,43	0,00	10,58	2,37	0,02	2,15	5,32	0,00	4,87	2,89	0,00	2,63	1,52	0,13	0,99
KIZILCAHAMAM	17664	3,52	0,00	6,98	0,71	0,48	0,58	5,22	0,00	4,83	2,02	0,04	1,40	0,87	0,38	0,33
NALLIHAN	17679	3,34	0,00	7,15	1,58	0,11	1,36	3,92	0,00	3,94	1,90	0,06	1,76	0,30	0,76	0,18
BEYPAZARI	17680	3,92	0,00	7,52	2,33	0,02	2,30	4,29	0,00	2,79	2,45	0,01	2,08	1,34	0,18	0,74
POLATLI	17728	4,41	0,00	10,23	2,51	0,01	2,42	5,41	0,00	4,40	2,93	0,00	2,90	1,29	0,20	0,75
ALANYA	17310	7,04	0,00	26,48	6,03	0,00	6,86	7,55	0,00	8,14	6,80	0,00	7,14	5,00	0,00	4,22
FİNİKE	17375	6,57	0,00	17,86	4,81	0,00	4,14	7,48	0,00	6,15	6,25	0,00	5,31	4,01	0,00	2,67
KORKUTELİ	17926	5,40	0,00	9,41	2,41	0,02	1,80	5,19	0,00	3,42	4,05	0,00	2,75	4,05	0,00	1,45
ELMALI	17952	4,37	0,00	6,88	2,25	0,02	1,57	5,06	0,00	2,77	2,53	0,01	1,65	2,49	0,01	1,24

		YILLIK GDD 5°			İLKBAHAR GDD 5°			YAZ GDD 5°			SONBAHAR GDD 5°			KIŞ GDD 5°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°
MANAVGAT	17954	4,36	0,00	9,12	2,97	0,00	1,95	5,54	0,00	3,49	2,77	0,01	2,21	2,16	0,03	1,38
ARDAHAN	17046	3,34	0,00	4,81	1,25	0,21	0,75	4,03	0,00	3,10	1,58	0,11	0,87	2,18	0,03	0,05
HOPA	17042	2,67	0,01	7,71	1,13	0,26	1,40	4,26	0,00	4,88	1,17	0,24	1,33	-0,08	0,94	-0,10
ARTVİN	17045	2,65	0,01	6,73	-0,16	0,87	-0,16	3,80	0,00	4,18	2,49	0,01	2,59	0,49	0,63	0,35
KUŞADASI	17232	6,74	0,00	19,29	4,37	0,00	4,77	7,28	0,00	7,14	5,30	0,00	5,86	2,29	0,02	1,51
AYDIN	17234	5,16	0,00	10,09	2,65	0,01	2,45	5,64	0,00	3,64	3,86	0,00	3,31	1,68	0,09	0,90
BANDIRMA	17114	3,32	0,00	8,73	1,68	0,09	2,32	5,22	0,00	4,77	1,78	0,08	1,73	0,47	0,64	0,34
EDREMİT	17145	5,18	0,00	13,55	3,64	0,00	3,10	5,77	0,00	4,46	3,92	0,00	3,71	2,49	0,01	1,81
AYVALIK	17175	3,94	0,00	8,03	1,72	0,09	1,54	5,34	0,00	3,05	2,75	0,01	2,51	0,76	0,45	0,41
GÖNEN	17674	3,58	0,00	10,78	2,18	0,03	2,55	4,39	0,00	4,68	3,09	0,00	2,97	1,04	0,30	0,99
DURSUNBEY	17700	3,22	0,00	6,46	1,06	0,29	0,89	4,37	0,00	3,16	2,20	0,03	2,21	1,66	0,10	0,83
BARTIN	17020	3,12	0,00	7,59	0,67	0,50	0,91	4,39	0,00	4,09	2,63	0,01	2,59	0,78	0,44	0,53
AMASRA	17602	3,32	0,00	10,17	1,27	0,20	1,54	5,19	0,00	5,37	3,20	0,00	3,34	0,67	0,50	0,58
BATMAN	17282	1,80	0,07	4,41	0,26	0,79	0,35	2,04	0,04	1,87	2,33	0,02	1,73	0,64	0,52	0,52
BAYBURT	17089	4,11	0,00	6,27	2,47	0,01	1,58	3,80	0,00	3,48	2,41	0,02	1,52	1,51	0,13	0,17
BİLECİK	17120	4,57	0,00	11,31	1,74	0,08	1,96	5,56	0,00	5,25	2,79	0,01	3,23	1,19	0,23	0,78
BOZÖYÜK	17702	4,43	0,00	10,18	1,92	0,05	1,68	5,59	0,00	5,54	3,44	0,00	2,75	0,79	0,43	0,50
BİNGÖL	17203	0,93	0,35	1,66	0,55	0,58	0,59	2,83	0,00	1,66	-0,06	0,95	-0,10	0,40	0,69	0,11
SOLHAN	17776	0,93	0,35	1,66	0,55	0,58	0,59	2,83	0,00	1,66	-0,06	0,95	-0,10	0,40	0,69	0,11
TATVAN	17205	3,60	0,00	6,35	3,28	0,00	2,30	3,76	0,00	3,19	1,92	0,05	1,12	1,38	0,17	0,14
AHLAT	17810	0,91	0,36	1,68	1,01	0,31	0,78	1,48	0,14	1,46	-0,53	0,60	-0,67	0,34	0,73	0,06
BOLU	17070	4,88	0,00	11,20	2,10	0,04	1,77	5,72	0,00	5,66	3,52	0,00	3,18	1,70	0,09	0,93
BURDUR	17238	4,13	0,00	7,08	2,08	0,04	1,73	5,16	0,00	2,99	2,27	0,02	1,42	2,00	0,05	0,76
TEFENNİ	17892	5,22	0,00	9,63	2,49	0,01	2,18	5,38	0,00	4,04	3,07	0,00	2,31	1,94	0,05	0,80
BURSA	17116	3,76	0,00	9,56	1,66	0,10	2,08	5,60	0,00	4,64	2,45	0,01	2,37	0,47	0,64	0,35

		YILLIK GDD 5°			İLKBAHAR GDD 5°			YAZ GDD 5°			SONBAHAR GDD 5°			KIŞ GDD 5°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°
ULUDAĞ	17676	3,32	0,00	4,63	0,83	0,41	0,43	3,72	0,00	3,41	1,08	0,28	0,65	1,28	0,20	0,11
KELEŞ	17695	2,91	0,00	4,98	0,28	0,78	0,21	4,11	0,00	3,20	1,40	0,16	1,49	1,47	0,14	0,51
BOZCAADA	17111	2,06	0,04	7,41	0,99	0,32	1,57	2,27	0,02	2,68	2,61	0,01	2,97	0,57	0,57	0,48
ÇANAKKALE	17112	4,03	0,00	9,54	1,98	0,05	1,58	5,54	0,00	4,09	2,77	0,01	2,73	0,71	0,48	0,43
ÇANKIRI	17080	3,78	0,00	7,58	1,76	0,08	1,43	4,01	0,00	3,06	2,93	0,00	2,29	1,52	0,13	0,67
ILGAZ	17648	0,40	0,69	1,15	0,79	0,43	0,66	0,55	0,58	0,45	-0,10	0,92	-0,04	-0,10	0,92	-0,05
ÇORUM	17084	3,46	0,00	7,94	2,20	0,03	2,05	3,52	0,00	3,17	3,16	0,00	2,76	1,33	0,19	0,73
GÜNEY	17824	4,23	0,00	9,14	1,50	0,13	1,73	5,20	0,00	3,65	2,87	0,00	2,97	2,31	0,02	1,05
ACIPAYAM	17890	6,13	0,00	13,53	3,46	0,00	2,70	6,76	0,00	6,03	4,50	0,00	3,48	3,38	0,00	1,40
ERGANİ	17847	3,80	0,00	9,48	2,93	0,00	3,04	3,91	0,00	2,38	2,57	0,01	2,41	3,78	0,00	1,82
AKÇAKOCA	17015	3,74	0,00	11,59	1,88	0,06	2,49	4,72	0,00	5,88	3,22	0,00	2,85	0,65	0,52	0,54
DÜZCE	17072	3,07	0,00	9,19	1,05	0,29	1,24	4,43	0,00	4,05	2,98	0,00	3,13	1,64	0,10	1,46
EDİRNE	17050	3,64	0,00	8,23	2,10	0,04	2,22	4,81	0,00	3,59	2,66	0,01	2,46	1,76	0,08	0,92
UZUNKÖPRÜ	17608	2,93	0,00	6,28	2,14	0,03	2,04	3,12	0,00	2,49	2,43	0,02	2,32	2,00	0,05	1,18
İPSALA	17632	4,15	0,00	9,21	2,16	0,03	2,13	4,81	0,00	3,14	2,14	0,03	2,40	1,96	0,05	1,39
ELAZIĞ	17201	0,83	0,41	1,26	1,29	0,20	1,03	0,03	0,98	0,01	-0,32	0,75	-0,33	2,31	0,02	1,02
KEBAN	17804	1,21	0,22	2,39	0,61	0,54	0,41	1,92	0,05	1,01	0,81	0,42	0,66	1,64	0,10	0,78
PALU	17806	2,08	0,04	3,41	1,95	0,05	1,59	1,82	0,07	0,74	0,63	0,53	0,55	1,50	0,13	0,63
ERZİNCAN	17094	4,59	0,00	9,60	2,27	0,02	1,60	5,97	0,00	4,88	3,24	0,00	2,53	1,60	0,11	0,60
TERCAN	17718	2,43	0,02	3,77	1,88	0,06	1,39	2,45	0,01	1,56	1,13	0,26	0,78	1,88	0,06	0,33
İSPİR	17666	3,36	0,00	5,44	1,94	0,05	1,27	2,77	0,01	2,38	1,92	0,05	1,65	1,78	0,08	0,52
TORTUM	17688	3,56	0,00	6,25	2,38	0,02	1,80	3,80	0,00	3,14	1,78	0,08	1,15	2,81	0,00	0,63
HORASAN	17690	4,45	0,00	7,76	3,20	0,00	2,25	4,09	0,00	3,48	3,84	0,00	1,97	1,54	0,12	0,10
HINIS	17740	3,22	0,00	6,25	2,67	0,01	1,92	3,54	0,00	2,79	2,08	0,04	1,08	2,01	0,04	0,09
SİVRİHİSAR	17973	3,92	0,00	7,97	1,44	0,15	1,39	5,16	0,00	4,00	1,88	0,06	2,03	0,89	0,37	0,53

		YILLIK GDD 5°			İLKBAHAR GDD 5°			YAZ GDD 5°			SONBAHAR GDD 5°			KIŞ GDD 5°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°
GAZİANTEP	17261	4,71	0,00	9,51	2,77	0,01	2,89	5,60	0,00	3,21	3,54	0,00	2,74	2,79	0,01	1,27
GİRESUN	17034	1,80	0,07	4,91	0,30	0,76	0,42	3,66	0,00	3,39	1,76	0,08	1,55	0,53	0,60	0,41
ŞEBİNKARAHİSAR	17682	2,75	0,01	5,33	1,81	0,07	1,64	3,24	0,00	3,18	0,77	0,44	0,69	1,40	0,16	0,33
GÜMÜŞHANE	17088	0,79	0,43	1,05	-0,22	0,82	-0,32	1,42	0,16	1,19	0,06	0,95	0,05	1,92	0,05	0,64
HAKKARİ	17285	2,59	0,01	6,01	1,86	0,06	1,57	3,32	0,00	3,03	0,53	0,60	0,48	0,06	0,95	0,01
İSKENDERUN	17370	4,67	0,00	11,00	3,07	0,00	2,22	6,07	0,00	3,72	3,18	0,00	3,20	2,18	0,03	1,84
ANTAKYA	17372	5,10	0,00	10,56	3,30	0,00	3,06	5,95	0,00	2,86	3,36	0,00	2,67	1,96	0,05	1,68
DÖRTYOL	17962	4,65	0,00	8,98	3,82	0,00	2,60	6,26	0,00	2,92	1,86	0,06	1,35	1,80	0,07	1,34
SAMANDAĞ	17986	3,32	0,00	5,82	2,20	0,03	1,58	4,63	0,00	2,39	1,19	0,23	1,18	0,67	0,50	0,73
IĞDIR	17100	2,93	0,00	4,69	2,00	0,05	1,41	2,00	0,05	1,31	0,34	0,73	0,44	3,30	0,00	1,60
ISPARTA	17240	4,98	0,00	9,73	2,14	0,03	1,61	5,58	0,00	4,88	3,64	0,00	2,45	2,14	0,03	0,80
SENİRKENT	17826	4,05	0,00	8,21	2,65	0,01	2,14	4,51	0,00	2,84	1,82	0,07	1,33	3,14	0,00	1,69
ULUBORLU	17864	2,93	0,00	4,69	2,00	0,05	1,41	2,00	0,05	1,31	0,34	0,73	0,44	3,30	0,00	1,60
EĞİRDİR	17882	-1,64	0,10	-3,85	-1,01	0,31	-0,86	-1,40	0,16	-1,47	-2,16	0,03	-2,25	1,58	0,11	0,66
KUMKÖY-KİLYOS	17059	4,88	0,00	14,49	2,49	0,01	3,20	5,64	0,00	6,10	3,36	0,00	3,05	1,69	0,09	1,19
SARIYER	17061	4,67	0,00	13,45	2,18	0,03	2,94	5,54	0,00	5,99	2,99	0,00	3,03	1,52	0,13	0,94
KADIKÖY RIHTIM	17062	4,37	0,00	12,37	1,96	0,05	2,55	5,77	0,00	6,05	3,66	0,00	4,14	1,01	0,31	0,77
ŞİLE	17610	5,02	0,00	14,46	2,33	0,02	3,23	5,88	0,00	6,84	3,32	0,00	3,16	0,67	0,50	0,59
FLORYA	17636	5,24	0,00	13,92	2,75	0,01	3,21	5,89	0,00	5,97	3,82	0,00	3,79	2,14	0,03	1,22
DİKİLİ	17180	3,94	0,00	7,97	1,38	0,17	1,47	6,17	0,00	3,63	2,43	0,02	2,21	0,49	0,63	0,30
İZMİR BÖLGE	17220	4,31	0,00	8,96	2,15	0,03	2,15	5,50	0,00	2,77	3,01	0,00	2,81	1,31	0,19	1,19
ÇEŞME	17221	4,63	0,00	7,62	2,39	0,02	1,72	6,11	0,00	3,51	3,46	0,00	2,60	-0,12	0,90	-0,07
BERGAMA	17742	4,33	0,00	9,05	2,23	0,03	2,14	5,66	0,00	3,38	2,93	0,00	2,88	1,05	0,29	0,68
ÖDEMiŞ	17822	4,63	0,00	7,62	2,39	0,02	1,72	6,11	0,00	3,51	3,46	0,00	2,60	-0,12	0,90	-0,07
SELÇUK	17854	6,21	0,00	14,04	3,88	0,00	3,64	6,80	0,00	5,75	4,75	0,00	4,69	0,87	0,38	0,74

		YILLIK GDD 5°			İLKBAHAR GDD 5°			YAZ GDD 5°			SONBAHAR GDD 5°			KIŞ GDD 5°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°
MARAŞ	17255	4,01	0,00	8,22	2,37	0,02	2,41	6,21	0,00	2,77	2,31	0,02	1,74	1,76	0,08	0,84
GÖKSUN	17866	2,63	0,01	3,95	2,10	0,04	1,43	3,82	0,00	2,05	1,03	0,30	0,66	0,99	0,32	0,29
AĞŞİN	17868	4,25	0,00	9,03	3,03	0,00	2,17	5,22	0,00	4,57	3,03	0,00	2,15	0,30	0,76	0,11
ELBİSTAN	17870	4,05	0,00	8,62	2,25	0,02	1,83	5,81	0,00	5,27	2,47	0,01	1,84	0,67	0,50	0,36
MERKEZ	17246	4,13	0,00	8,06	2,10	0,04	2,06	5,34	0,00	4,10	2,41	0,02	1,94	0,81	0,42	0,77
KARS	17097	3,88	0,00	7,07	2,71	0,01	1,73	3,69	0,00	3,63	2,99	0,00	1,55	2,18	0,03	0,08
SARIKAMIŞ	17692	2,16	0,03	3,12	0,60	0,55	0,36	2,12	0,03	1,99	0,68	0,50	0,57	2,19	0,03	0,04
İNEBOLU	17024	2,73	0,01	8,28	1,13	0,26	1,53	4,35	0,00	4,56	2,17	0,03	1,89	0,26	0,79	0,31
KASTAMONU	17074	3,44	0,00	6,84	1,54	0,12	1,21	3,94	0,00	3,57	2,99	0,00	2,32	1,40	0,16	0,71
BOZKURT	17606	2,59	0,01	7,36	0,73	0,47	0,88	3,44	0,00	3,80	2,20	0,03	2,66	1,13	0,26	0,86
TOSYA	17650	3,05	0,00	6,89	1,07	0,28	1,23	3,28	0,00	3,21	1,94	0,05	2,11	1,31	0,19	0,60
KAYSERİ BÖLGE	17196	4,61	0,00	9,54	1,52	0,13	1,31	6,11	0,00	6,14	2,65	0,01	1,93	0,80	0,42	0,45
PINARBAŞI	17802	0,61	0,54	1,13	-0,12	0,90	-0,07	1,17	0,24	0,79	-0,45	0,66	-0,34	0,79	0,43	0,20
DEVELİ	17836	4,24	0,00	10,07	2,36	0,02	2,17	5,22	0,00	4,73	2,57	0,01	2,62	1,15	0,25	0,80
TOMARZA	17837	2,16	0,03	3,71	1,07	0,28	0,74	2,92	0,00	1,98	1,00	0,32	0,54	0,69	0,49	0,28
SARIZ	17840	2,49	0,01	4,21	0,93	0,35	0,60	3,67	0,00	2,93	0,55	0,58	0,39	2,14	0,03	0,38
MERKEZ	17135	3,72	0,00	8,84	2,18	0,03	2,17	4,57	0,00	3,96	2,73	0,01	2,54	1,11	0,27	0,78
KIRKLARELİ	17052	4,83	0,00	10,12	2,85	0,00	2,67	5,38	0,00	4,14	2,69	0,01	2,65	2,67	0,01	1,18
LÜLEBURGAZ TİGEM	17631	4,11	0,00	14,28	3,22	0,00	4,20	4,45	0,00	5,01	3,50	0,00	4,08	2,65	0,01	1,80
MERKEZ	17160	3,60	0,00	7,94	2,24	0,03	1,96	4,16	0,00	3,51	2,49	0,01	2,29	1,38	0,17	0,77
ÇİÇEKDAĞI	17732	3,84	0,00	10,75	2,96	0,00	3,33	4,23	0,00	4,36	2,14	0,03	2,33	1,84	0,07	1,35
KAMAN	17756	3,54	0,00	8,36	1,27	0,20	0,96	4,29	0,00	4,13	2,00	0,05	2,47	1,13	0,26	0,55
KİLİS	17262	3,78	0,00	6,77	2,18	0,03	2,22	5,52	0,00	2,78	1,45	0,15	1,41	0,40	0,69	0,14
KOCAELİ	17066	3,64	0,00	9,51	1,25	0,21	1,86	4,94	0,00	4,10	2,93	0,00	3,18	0,99	0,32	0,82
ÇİHANBEYLİ	17191	5,34	0,00	12,39	3,74	0,00	3,24	5,70	0,00	5,06	3,66	0,00	3,75	1,52	0,13	0,98

		YILLIK GDD 5°			İLKBAHAR GDD 5°			YAZ GDD 5°			SONBAHAR GDD 5°			KIŞ GDD 5°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°
AKŞEHİR	17239	4,17	0,00	8,50	1,43	0,15	1,38	5,30	0,00	4,61	2,79	0,01	2,56	0,34	0,73	0,23
BEYŞEHİR	17242	2,67	0,01	3,88	0,97	0,33	0,62	3,42	0,00	2,35	0,83	0,41	0,63	1,03	0,30	0,54
KONYA HAVAALANI	17244	4,21	0,00	10,38	2,18	0,03	2,24	5,61	0,00	5,74	2,79	0,01	2,51	0,42	0,67	0,19
EREĞLİ	17248	5,81	0,00	13,10	2,97	0,00	2,64	6,90	0,00	6,53	4,03	0,00	3,55	1,31	0,19	0,96
KULU	17754	3,88	0,00	8,51	1,96	0,05	1,87	4,98	0,00	4,46	2,79	0,01	2,15	1,19	0,23	0,58
ILGIN	17832	4,88	0,00	10,06	2,04	0,04	1,98	5,60	0,00	4,87	3,20	0,00	2,98	0,97	0,33	0,66
SEYDİŞEHİR	17898	4,27	0,00	7,83	2,00	0,05	1,84	5,04	0,00	3,62	2,67	0,01	1,93	1,66	0,10	0,82
KARAPINAR	17902	3,72	0,00	6,68	1,88	0,06	1,42	4,71	0,00	3,33	1,78	0,08	1,17	0,91	0,36	0,66
HADİM	17928	4,07	0,00	9,10	1,65	0,10	1,37	5,12	0,00	5,08	2,91	0,00	2,78	2,16	0,03	0,87
KÜTAHYA	17155	4,69	0,00	9,42	1,98	0,05	1,75	5,48	0,00	4,76	2,78	0,01	2,47	1,54	0,12	0,93
TAVŞANLI	17704	5,72	0,00	12,22	3,58	0,00	2,80	5,48	0,00	5,16	3,87	0,00	3,14	2,08	0,04	1,02
SİMAV	17748	5,87	0,00	12,55	3,20	0,00	2,72	6,03	0,00	5,62	3,94	0,00	3,64	3,07	0,00	1,14
MALATYA	17199	4,09	0,00	7,78	2,57	0,01	2,17	4,48	0,00	2,83	2,84	0,00	2,55	1,89	0,06	0,85
ARAPGİR	17764	4,19	0,00	9,00	3,26	0,00	2,74	4,41	0,00	3,05	2,65	0,01	2,74	2,84	0,00	0,65
AKHİSAR	17184	5,64	0,00	11,63	2,91	0,00	2,85	6,23	0,00	4,76	3,92	0,00	3,41	1,03	0,30	0,67
MANİSA	17186	4,65	0,00	9,52	2,13	0,03	2,22	6,15	0,00	3,77	2,79	0,01	2,69	0,15	0,88	0,07
SALİHLİ	17792	5,83	0,00	12,56	2,06	0,04	2,18	6,57	0,00	5,24	4,37	0,00	4,35	1,01	0,31	0,87
MARDİN	17275	4,05	0,00	9,60	2,73	0,01	3,68	3,82	0,00	2,30	2,04	0,04	1,88	3,24	0,00	2,01
NUSAYBİN	17948	3,22	0,00	8,41	2,02	0,04	2,10	3,42	0,00	2,54	1,21	0,22	0,99	2,75	0,01	2,49
ANAMUR	17320	5,85	0,00	13,33	3,48	0,00	2,90	6,51	0,00	4,34	5,30	0,00	4,79	2,83	0,00	2,01
SİLİFKE	17330	4,63	0,00	8,93	3,60	0,00	2,31	6,21	0,00	3,03	2,63	0,01	2,03	2,49	0,01	1,83
MERSİN	17340	6,98	0,00	21,98	5,64	0,00	5,35	7,87	0,00	6,08	6,03	0,00	6,63	4,27	0,00	3,58
ERDEMLİ	17958	4,13	0,00	6,45	1,98	0,05	1,40	4,56	0,00	2,54	2,75	0,01	1,78	1,09	0,27	0,55
BODRUM	17290	5,20	0,00	11,51	2,93	0,00	2,57	5,60	0,00	3,44	4,39	0,00	3,95	2,97	0,00	2,28
MUĞLA	17292	4,92	0,00	9,03	2,73	0,01	2,42	5,06	0,00	3,26	2,73	0,01	1,99	3,01	0,00	1,20

		YILLIK GDD 5°			İLKBAHAR GDD 5°			YAZ GDD 5°			SONBAHAR GDD 5°			KIŞ GDD 5°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°
FETHİYE	17296	6,25	0,00	19,37	4,49	0,00	4,87	7,00	0,00	6,66	5,57	0,00	5,60	3,82	0,00	2,38
DATÇA	17297	4,61	0,00	7,73	2,47	0,01	1,76	5,54	0,00	2,72	3,72	0,00	2,83	0,89	0,37	0,59
MARMARİS	17298	5,02	0,00	10,23	2,53	0,01	2,45	5,87	0,00	4,04	4,39	0,00	3,43	0,42	0,67	0,20
MİLAS	17884	6,96	0,00	16,65	4,39	0,00	4,22	7,28	0,00	5,89	5,87	0,00	5,39	3,47	0,00	2,05
YATAĞAN	17886	4,85	0,00	8,67	2,75	0,01	2,06	4,61	0,00	2,30	3,48	0,00	2,85	3,20	0,00	1,91
KÖYCEĞİZ	17924	2,95	0,00	5,24	1,60	0,11	1,22	4,01	0,00	2,16	2,55	0,01	1,84	1,23	0,22	0,74
MUŞ	17204	4,07	0,00	8,97	3,03	0,00	2,85	5,00	0,00	4,23	2,27	0,02	1,72	0,14	0,89	0,01
MALAZGİRT	17780	4,55	0,00	8,30	3,87	0,00	2,95	3,67	0,00	2,79	3,70	0,00	2,32	2,11	0,03	0,17
NEVŞEHİR	17193	4,39	0,00	11,15	2,61	0,01	2,48	5,30	0,00	5,35	2,83	0,00	2,85	1,70	0,09	1,00
ÜRGÜP	17835	1,58	0,11	3,93	1,01	0,31	1,07	1,06	0,29	1,42	0,55	0,58	0,59	2,85	0,00	1,85
MERKEZ	17250	4,81	0,00	10,24	3,16	0,00	2,64	5,52	0,00	4,81	2,93	0,00	2,40	1,58	0,11	1,07
ULUKIŞLA	17906	3,66	0,00	7,19	1,27	0,20	1,19	4,18	0,00	3,65	2,33	0,02	1,95	1,77	0,08	0,69
ORDU	17033	5,10	0,00	15,01	2,18	0,03	2,48	6,01	0,00	6,53	4,11	0,00	4,31	1,90	0,06	1,57
ÜNYE	17624	4,05	0,00	10,96	1,60	0,11	1,88	5,56	0,00	6,33	3,38	0,00	3,22	0,36	0,72	0,35
RİZE	17040	4,37	0,00	12,91	1,46	0,15	1,73	5,18	0,00	5,85	3,84	0,00	3,93	1,66	0,10	1,56
PAZAR	17628	2,23	0,03	6,59	0,38	0,70	0,33	3,14	0,00	3,01	2,61	0,01	2,36	0,87	0,38	0,91
SAKARYA	17069	4,53	0,00	14,20	2,20	0,03	3,01	6,01	0,00	5,89	4,05	0,00	4,49	2,02	0,04	1,95
GEVYE	17662	2,23	0,03	5,59	0,38	0,70	0,52	3,80	0,00	3,17	1,90	0,06	1,82	0,79	0,43	0,60
SAMSUN	17030	3,07	0,00	8,83	0,47	0,64	0,51	4,59	0,00	4,84	2,71	0,01	2,41	1,05	0,29	1,18
BAFRA	17622	2,49	0,01	7,64	0,21	0,83	0,42	3,64	0,00	4,12	2,81	0,00	2,69	0,63	0,53	0,62
SİİRT	17210	3,36	0,00	6,79	2,16	0,03	2,09	4,65	0,00	2,48	1,82	0,07	1,41	1,17	0,24	0,70
SİNOP	17026	3,60	0,00	10,34	1,15	0,25	1,49	5,10	0,00	5,42	3,24	0,00	3,34	0,72	0,47	0,50
MERKEZ	17090	3,64	0,00	7,47	2,16	0,03	1,67	4,39	0,00	4,28	1,88	0,06	1,54	0,77	0,44	0,28
GEMEREK	17162	3,14	0,00	5,88	1,80	0,07	1,31	4,05	0,00	3,27	1,25	0,21	0,99	0,81	0,42	0,46
SUŞEHRİ	17684	1,82	0,07	3,66	1,13	0,26	1,24	3,92	0,00	3,55	0,10	0,92	0,15	0,36	0,72	0,08

		YILLIK GDD 5°			İLKBAHAR GDD 5°			YAZ GDD 5°			SONBAHAR GDD 5°			KIŞ GDD 5°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°	MK GDD 5°	P VALUE GDD 5°	SS GDD 5°
ZARA	17716	2,37	0,02	4,22	1,46	0,15	1,07	2,69	0,01	2,23	1,05	0,29	0,88	1,13	0,26	0,29
DİVRİĞİ	17734	3,42	0,00	5,75	2,51	0,01	2,01	3,86	0,00	2,62	1,68	0,09	1,47	1,78	0,08	0,61
KANGAL	17762	3,70	0,00	6,36	2,61	0,01	2,04	3,99	0,00	3,18	2,10	0,04	1,63	1,13	0,26	0,12
ŞANLIURFA	17270	4,31	0,00	9,94	2,87	0,00	3,40	6,11	0,00	3,37	2,45	0,01	1,89	2,59	0,01	1,42
SİVEREK	17912	2,48	0,01	4,90	1,77	0,08	1,86	3,99	0,00	2,04	-0,20	0,84	-0,20	1,92	0,05	0,98
BİRECİK	17966	3,48	0,00	5,80	2,31	0,02	1,76	3,48	0,00	1,40	1,64	0,10	1,04	2,27	0,02	1,50
CEYLANPINAR	17968	3,26	0,00	5,69	1,74	0,08	1,44	5,06	0,00	2,50	1,88	0,06	1,24	0,82	0,41	0,40
AKÇAKALE	17980	1,46	0,15	3,09	0,75	0,45	0,68	2,15	0,03	1,36	0,47	0,64	0,46	1,25	0,21	0,75
CİZRE	17950	3,86	0,00	8,34	2,60	0,01	2,36	4,48	0,00	2,45	1,77	0,08	1,25	2,06	0,04	1,53
ÇORLU	17054	4,71	0,00	11,30	2,47	0,01	2,90	5,54	0,00	5,07	2,67	0,01	2,90	1,94	0,05	0,82
TEKİRDAĞ	17056	4,63	0,00	11,90	2,20	0,03	2,82	5,26	0,00	5,69	3,19	0,00	3,17	1,39	0,17	0,82
TOKAT	17086	3,46	0,00	8,81	1,58	0,11	1,66	5,12	0,00	4,44	2,77	0,01	2,75	0,91	0,36	0,87
ZİLE	17681	2,87	0,00	6,69	1,11	0,27	1,40	4,31	0,00	3,78	2,06	0,04	2,19	0,83	0,41	0,78
AKÇABAT	17626	3,28	0,00	9,75	1,13	0,26	1,46	4,35	0,00	4,67	2,71	0,01	2,54	1,01	0,31	0,84
TUNCELİ	17165	2,37	0,02	4,66	1,84	0,07	1,89	2,57	0,01	1,60	1,23	0,22	0,93	1,56	0,12	0,59
ÇEMİŞGEZEK	17768	3,32	0,00	5,44	2,51	0,01	2,08	3,34	0,00	1,71	1,52	0,13	1,41	2,27	0,02	1,08
UŞAK	17188	4,88	0,00	8,86	2,29	0,02	1,67	5,12	0,00	4,02	2,87	0,00	2,24	2,20	0,03	0,67
VAN BÖLGE	17172	4,47	0,00	9,54	2,81	0,00	1,86	4,81	0,00	5,06	3,34	0,00	2,24	2,28	0,02	0,47
ERCİŞ	17784	2,17	0,03	4,18	1,52	0,13	1,20	1,92	0,05	1,51	2,31	0,02	1,29	1,27	0,20	0,20
MURADIYE	17786	4,57	0,00	9,00	2,86	0,00	2,48	4,02	0,00	3,79	3,38	0,00	2,39	3,73	0,00	0,42
ÖZALP	17812	3,60	0,00	7,83	3,12	0,00	2,53	3,56	0,00	3,07	2,49	0,01	1,18	2,03	0,04	0,13
BAŞKALE	17880	2,39	0,02	3,50	2,51	0,01	1,47	1,88	0,06	1,53	0,34	0,73	0,28	1,93	0,05	0,08
YALOVA	17119	4,43	0,00	12,89	2,39	0,02	2,92	5,68	0,00	5,89	3,24	0,00	3,59	1,02	0,31	0,81
YOZGAT	17140	4,83	0,00	10,52	2,91	0,00	2,46	4,57	0,00	5,30	2,99	0,00	3,07	2,30	0,02	0,90
BOĞAZLIYAN	17760	1,70	0,09	3,74	0,34	0,73	0,24	2,61	0,01	3,30	0,38	0,70	0,23	0,32	0,75	0,20
ZONGULDAK	17022	2,49	0,01	6,77	0,61	0,54	0,99	3,68	0,00	3,99	2,26	0,02	2,22	0,09	0,93	0,05

Ek 3. BDG 10° Eşığı Trend Analizi Sonuçları

		YILLIK GDD 10°			İLKBAHAR GDD 10°			YAZ GDD 10°			SONBAHAR GDD 10°			KIŞ GDD 10°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°
ADANA	17351	2,18	0,03	2,81	0,32	0,75	0,34	4,92	0,00	1,94	1,46	0,15	0,90	0,12	0,90	0,04
KOZAN	17908	3,68	0,00	6,15	1,21	0,22	0,96	5,48	0,00	2,29	3,26	0,00	2,83	0,59	0,56	0,41
KARAIŞALI	17936	1,88	0,06	2,82	0,40	0,69	0,31	4,27	0,00	1,75	1,13	0,26	0,82	1,17	0,24	0,49
CEYHAN	17960	2,47	0,01	5,53	0,45	0,66	0,40	4,69	0,00	3,42	1,54	0,12	1,27	-1,17	0,24	-0,66
YUMURTALIK	17979	5,54	0,00	10,34	4,39	0,00	2,67	6,29	0,00	3,69	3,86	0,00	2,94	1,68	0,09	0,89
KARATAŞ	17981	4,27	0,00	7,47	2,37	0,02	1,70	5,38	0,00	2,85	3,30	0,00	2,35	0,98	0,33	0,61
ADİYAMAN	17265	3,62	0,00	5,64	2,45	0,01	1,96	3,99	0,00	1,69	2,10	0,04	1,28	3,07	0,00	1,00
BÖLGE	17190	5,22	0,00	8,07	2,25	0,02	1,51	5,70	0,00	4,78	2,61	0,01	1,76	1,34	0,18	0,26
EMİRDAĞ	17752	3,82	0,00	6,91	2,16	0,03	1,51	4,57	0,00	3,34	2,20	0,03	1,39	0,91	0,36	0,22
BOLVADİN	17796	5,40	0,00	9,18	2,55	0,01	1,65	5,77	0,00	4,76	3,12	0,00	2,21	1,44	0,15	0,25
DİNAR	17862	4,99	0,00	7,99	2,23	0,03	1,31	5,97	0,00	4,18	2,93	0,00	1,69	2,93	0,00	0,72
MERKEZ	17099	3,20	0,00	4,55	2,20	0,03	1,16	3,46	0,00	2,82	1,79	0,07	0,73	0,89	0,37	0,00
DOĞUBEYAZIT	17720	2,91	0,00	5,38	2,77	0,01	1,94	2,37	0,02	2,30	1,76	0,08	0,96	1,48	0,14	0,00
MERKEZ	17192	4,71	0,00	7,96	3,09	0,00	1,73	5,72	0,00	4,53	2,25	0,02	1,48	1,08	0,28	0,32
MERZİFON	17083	4,69	0,00	9,09	2,73	0,01	2,13	4,51	0,00	4,37	3,80	0,00	2,74	1,68	0,09	0,37
AMASYA	17085	2,63	0,01	4,80	1,44	0,15	1,23	3,18	0,00	2,52	2,61	0,01	1,81	0,65	0,52	0,33
ANKARA	17130	4,53	0,00	8,38	2,29	0,02	1,61	5,26	0,00	4,75	2,61	0,01	1,91	1,51	0,13	0,28
KIZILCAHAMAM	17664	3,86	0,00	6,01	1,17	0,24	0,75	5,20	0,00	4,38	1,72	0,09	1,06	1,02	0,31	0,08
NALLIHAN	17679	3,70	0,00	5,95	1,80	0,07	1,07	3,96	0,00	3,88	1,56	0,12	1,24	0,20	0,84	0,03
BEYPAZARI	17680	4,63	0,00	7,54	3,44	0,00	2,40	4,37	0,00	2,80	2,63	0,01	2,14	1,84	0,07	0,32
POLATLI	17728	4,85	0,00	8,83	2,71	0,01	1,95	5,42	0,00	4,30	2,97	0,00	2,20	1,45	0,15	0,26
ALANYA	17310	7,34	0,00	24,07	6,07	0,00	6,27	7,55	0,00	8,14	6,80	0,00	7,03	4,61	0,00	2,44
FİNİKE	17375	6,59	0,00	14,96	4,55	0,00	3,10	7,48	0,00	6,15	6,09	0,00	4,88	2,78	0,01	0,99
KORKUTELİ	17926	5,44	0,00	7,98	2,27	0,02	1,43	5,14	0,00	3,32	4,13	0,00	2,25	4,53	0,00	0,97
ELMALI	17952	4,67	0,00	5,87	2,16	0,03	1,23	4,94	0,00	2,72	2,49	0,01	1,23	2,79	0,01	0,77

		YILLIK GDD 10°			İLKBAHAR GDD 10°			YAZ GDD 10°			SONBAHAR GDD 10°			KIŞ GDD 10°		
	istasyon_no	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°
MANAVGAT	17954	4,69	0,00	8,19	3,22	0,00	1,77	5,54	0,00	3,49	2,93	0,00	2,09	2,08	0,04	0,90
ARDAHAN	17046	2,31	0,02	2,35	0,65	0,52	0,33	2,81	0,00	1,62	1,25	0,21	0,74	2,78	0,01	0,00
HOPA	17042	3,18	0,00	8,88	1,80	0,07	1,73	4,27	0,00	4,89	1,68	0,09	1,46	0,07	0,94	0,03
ARTVİN	17045	2,89	0,00	5,52	-0,19	0,85	-0,12	3,84	0,00	4,11	2,35	0,02	1,96	0,77	0,44	0,15
KUŞADASI	17232	6,90	0,00	16,55	4,37	0,00	3,73	7,28	0,00	7,14	5,04	0,00	5,14	1,88	0,06	0,81
AYDIN	17234	5,57	0,00	9,57	2,85	0,00	2,27	5,65	0,00	3,64	3,92	0,00	2,93	2,46	0,01	0,86
BANDIRMA	17114	3,78	0,00	7,26	1,40	0,16	1,28	5,20	0,00	4,78	1,74	0,08	1,48	0,74	0,46	0,31
EDREMİT	17145	5,48	0,00	11,66	3,62	0,00	2,56	5,72	0,00	4,46	3,88	0,00	3,11	2,84	0,00	1,10
AYVALIK	17175	4,41	0,00	7,49	1,96	0,05	1,41	5,34	0,00	3,05	2,87	0,00	2,21	1,13	0,26	0,49
GÖNEN	17674	4,21	0,00	9,78	2,35	0,02	2,01	4,45	0,00	4,59	3,09	0,00	2,55	1,42	0,16	0,67
DURSUNBEY	17700	3,90	0,00	6,22	1,44	0,15	0,96	4,43	0,00	3,18	2,41	0,02	1,74	2,29	0,02	0,52
BARTIN	17020	3,44	0,00	6,78	0,95	0,34	0,81	4,45	0,00	4,07	2,95	0,00	2,34	0,83	0,41	0,35
AMASRA	17602	3,72	0,00	9,62	1,27	0,20	1,03	5,20	0,00	5,36	3,14	0,00	2,96	0,61	0,54	0,23
BATMAN	17282	1,98	0,05	3,79	0,63	0,53	0,43	2,04	0,04	1,84	1,94	0,05	1,03	0,59	0,56	0,23
BAYBURT	17089	4,29	0,00	5,12	2,81	0,00	1,23	4,09	0,00	3,06	2,02	0,04	1,23	1,62	0,11	0,00
BİLECİK	17120	5,02	0,00	10,11	2,22	0,03	1,87	5,62	0,00	5,28	3,24	0,00	2,69	1,03	0,30	0,26
BOZÖYÜK	17702	4,27	0,00	8,03	1,66	0,10	1,21	5,50	0,00	4,77	2,79	0,01	1,79	0,67	0,50	0,19
BİNGÖL	17203	1,36	0,18	2,12	1,07	0,28	0,65	2,83	0,00	1,62	-0,08	0,94	-0,08	0,14	0,89	0,00
SOLHAN	17776	0,65	0,52	1,11	1,64	0,10	1,07	0,30	0,76	0,13	0,28	0,78	0,25	0,56	0,58	0,00
TATVAN	17205	3,72	0,00	5,48	3,22	0,00	1,58	3,89	0,00	3,12	1,64	0,10	0,88	1,15	0,25	0,00
AHLAT	17810	1,40	0,16	1,80	1,42	0,16	0,76	1,44	0,15	1,37	-0,24	0,81	-0,18	0,07	0,94	0,00
BOLU	17070	5,00	0,00	8,91	2,08	0,04	1,30	5,60	0,00	4,83	3,32	0,00	2,29	1,68	0,09	0,39
BURDUR	17238	4,73	0,00	6,58	2,49	0,01	1,57	5,17	0,00	2,95	2,45	0,01	1,38	2,49	0,01	0,44
TEFENNİ	17892	5,24	0,00	8,13	2,29	0,02	1,61	5,24	0,00	3,84	3,16	0,00	1,63	2,31	0,02	0,46
BURSA	17116	4,27	0,00	8,61	1,86	0,06	1,81	5,60	0,00	4,59	2,55	0,01	1,92	0,36	0,72	0,23

		YILLIK GDD 10°			İLKBAHAR GDD 10°			YAZ GDD 10°			SONBAHAR GDD 10°			KIŞ GDD 10°		
	istasyon_no	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°
ULUDAĞ	17676	2,95	0,00	2,74	0,49	0,63	0,12	3,30	0,00	2,40	0,20	0,84	0,07	0,82	0,41	0,00
KELEŞ	17695	3,24	0,00	4,27	0,73	0,47	0,29	3,76	0,00	2,74	1,23	0,22	0,91	1,82	0,07	0,22
BOZCAADA	17111	2,16	0,03	6,02	1,03	0,30	0,85	2,27	0,02	2,68	2,59	0,01	2,47	0,45	0,66	0,24
ÇANAKKALE	17112	4,41	0,00	7,88	1,72	0,09	1,21	5,54	0,00	4,10	2,77	0,01	2,26	0,68	0,50	0,23
ÇANKIRI	17080	4,27	0,00	6,20	2,26	0,02	1,53	4,05	0,00	2,90	2,91	0,00	1,76	1,00	0,32	0,14
ILGAZ	17648	1,23	0,22	2,33	1,94	0,05	1,19	0,87	0,38	0,67	0,71	0,48	0,66	0,47	0,64	0,08
ÇORUM	17084	4,17	0,00	7,52	3,03	0,00	2,21	3,88	0,00	3,05	3,72	0,00	2,43	1,36	0,18	0,28
GÜNEY	17824	4,67	0,00	7,65	1,74	0,08	1,36	5,26	0,00	3,63	2,84	0,00	2,09	2,93	0,00	0,59
ACIPAYAM	17890	6,11	0,00	10,69	2,79	0,01	1,73	6,76	0,00	5,57	3,72	0,00	2,34	3,40	0,00	0,93
ERGANİ	17847	3,78	0,00	7,56	3,20	0,00	2,91	3,92	0,00	2,38	2,97	0,00	2,09	3,88	0,00	0,73
AKÇAKOCA	17015	4,35	0,00	10,06	2,50	0,01	1,97	4,77	0,00	5,79	3,66	0,00	2,91	0,39	0,69	0,21
DÜZCE	17072	3,46	0,00	8,80	1,52	0,13	1,29	4,45	0,00	4,05	3,27	0,00	2,65	1,50	0,13	0,70
EDİRNE	17050	4,13	0,00	7,08	2,43	0,02	1,79	4,81	0,00	3,60	2,43	0,02	1,75	1,27	0,20	0,45
UZUNKÖPRÜ	17608	3,52	0,00	5,87	2,69	0,01	2,05	3,16	0,00	2,48	2,61	0,01	1,87	2,39	0,02	0,72
İPSALA	17632	4,43	0,00	8,05	2,65	0,01	1,97	4,81	0,00	3,16	2,31	0,02	1,88	1,88	0,06	0,74
ELAZIĞ	17201	0,34	0,73	0,52	1,64	0,10	1,13	0,02	0,98	0,02	-0,16	0,87	-0,07	1,63	0,10	0,12
KEBAN	17804	1,11	0,27	1,76	1,03	0,30	0,72	1,92	0,05	1,01	0,69	0,49	0,43	0,58	0,56	0,04
PALU	17806	2,00	0,05	2,70	2,41	0,02	1,52	1,84	0,07	0,73	0,53	0,60	0,34	0,83	0,41	0,08
ERZİNCAN	17094	4,81	0,00	7,40	2,29	0,02	1,25	5,90	0,00	4,60	2,43	0,02	1,44	1,15	0,25	0,05
TERCAN	17718	2,71	0,01	3,32	2,39	0,02	1,21	2,57	0,01	1,71	1,46	0,15	0,76	1,23	0,22	0,00
İSPİR	17666	3,66	0,00	4,83	2,45	0,01	1,43	2,95	0,00	2,19	2,06	0,04	1,36	1,97	0,05	0,07
TORTUM	17688	4,17	0,00	5,70	2,77	0,01	1,53	4,15	0,00	3,02	2,33	0,02	1,39	2,46	0,01	0,05
HORASAN	17690	4,23	0,00	5,78	2,85	0,00	1,57	3,96	0,00	2,89	2,57	0,01	1,46	1,74	0,08	0,00
HINIS	17740	3,38	0,00	4,70	2,35	0,02	1,22	3,38	0,00	2,55	1,58	0,11	0,82	1,88	0,06	0,00
SİVRİHİSAR	17973	4,33	0,00	7,02	2,06	0,04	1,35	5,04	0,00	3,90	2,10	0,04	1,57	1,47	0,14	0,20

		YILLIK GDD 10°			İLKBAHAR GDD 10°			YAZ GDD 10°			SONBAHAR GDD 10°			KIŞ GDD 10°		
	istasyon_no	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°
GAZİANTEP	17261	4,29	0,00	7,09	2,55	0,01	1,86	5,60	0,00	3,21	2,89	0,00	1,59	2,18	0,03	0,55
GİRESUN	17034	1,96	0,05	4,58	0,40	0,69	0,29	3,68	0,00	3,39	1,40	0,16	1,25	0,02	0,98	0,01
ŞEBİNKARAHİSAR	17682	2,91	0,00	4,47	2,27	0,02	1,23	3,42	0,00	3,15	0,51	0,61	0,35	2,33	0,02	0,08
GÜMÜŞHANE	17088	1,03	0,30	1,46	0,51	0,61	0,18	1,54	0,12	1,25	0,02	0,98	0,03	1,96	0,05	0,10
HAKKARİ	17285	3,12	0,00	5,48	2,10	0,04	1,37	3,34	0,00	3,06	0,69	0,49	0,58	1,27	0,20	0,00
İSKENDERUN	17370	4,81	0,00	10,34	3,18	0,00	2,23	6,07	0,00	3,72	3,18	0,00	3,04	2,12	0,03	1,33
ANTAKYA	17372	5,02	0,00	8,95	3,72	0,00	2,79	5,95	0,00	2,86	3,34	0,00	2,24	1,36	0,18	0,77
DÖRTYOL	17962	4,88	0,00	7,62	4,05	0,00	2,44	6,26	0,00	2,92	2,16	0,03	1,29	1,96	0,05	1,01
SAMANDAĞ	17986	3,30	0,00	5,26	2,39	0,02	1,46	4,63	0,00	2,39	1,36	0,18	1,11	0,67	0,50	0,46
IĞDIR	17100	4,79	0,00	8,46	2,02	0,04	1,47	5,62	0,00	4,64	3,82	0,00	1,56	0,87	0,38	0,09
ISPARTA	17240	4,94	0,00	7,40	1,70	0,09	0,97	5,62	0,00	4,68	2,87	0,00	1,58	2,39	0,02	0,37
SENİRKENT	17826	4,53	0,00	7,20	3,12	0,00	2,07	4,45	0,00	2,73	2,96	0,00	1,59	3,40	0,00	0,70
ULUBORLU	17864	3,70	0,00	4,79	2,91	0,00	1,61	2,06	0,04	1,33	1,78	0,08	1,07	3,82	0,00	0,64
EĞİRDİR	17882	-1,05	0,29	-1,92	0,69	0,49	0,43	-1,46	0,15	-1,42	-1,60	0,11	-1,16	3,12	0,00	0,32
KUMKÖY-KİLYOS	17059	5,48	0,00	12,50	2,65	0,01	2,23	5,66	0,00	6,07	3,76	0,00	2,76	1,54	0,12	0,66
SARIYER	17061	5,28	0,00	11,80	2,37	0,02	2,04	5,54	0,00	5,99	3,24	0,00	2,84	1,17	0,24	0,42
KADIKÖY RIHTIM	17062	4,82	0,00	10,44	2,10	0,04	1,82	5,79	0,00	6,05	3,82	0,00	3,44	1,23	0,22	0,40
ŞİLE	17610	5,56	0,00	12,64	2,55	0,01	2,37	5,89	0,00	6,84	3,48	0,00	2,88	0,63	0,53	0,25
FLORYA	17636	5,56	0,00	12,14	2,97	0,00	2,50	5,87	0,00	5,97	3,88	0,00	3,48	2,16	0,03	0,55
DİKİLİ	17180	4,35	0,00	7,04	1,58	0,11	1,22	6,17	0,00	3,63	2,41	0,02	2,02	0,71	0,48	0,32
İZMİR BÖLGE	17220	4,73	0,00	8,29	2,25	0,02	2,02	5,50	0,00	2,77	2,77	0,01	2,53	2,23	0,03	1,06
ÇEŞME	17221	4,07	0,00	6,69	1,78	0,08	1,23	5,83	0,00	3,35	2,39	0,02	1,82	0,89	0,37	0,55
BERGAMA	17742	4,96	0,00	8,48	2,51	0,01	1,95	5,66	0,00	3,38	3,05	0,00	2,51	1,26	0,21	0,58
ÖDEMiŞ	17822	5,02	0,00	6,71	2,12	0,03	1,37	6,13	0,00	3,50	3,22	0,00	1,94	-0,20	0,84	-0,08
SELÇUK	17854	6,21	0,00	11,97	3,78	0,00	2,61	6,82	0,00	5,74	4,81	0,00	3,67	0,97	0,33	0,51

		YILLIK GDD 10°			İLKBAHAR GDD 10°			YAZ GDD 10°			SONBAHAR GDD 10°			KIŞ GDD 10°		
	istasyon_no	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°
MARAŞ	17255	3,92	0,00	6,73	2,48	0,01	2,33	6,21	0,00	2,77	2,25	0,02	1,49	1,68	0,09	0,53
GÖKSUN	17866	2,65	0,01	3,09	2,27	0,02	1,12	3,76	0,00	1,82	0,97	0,33	0,52	1,22	0,22	0,03
AFŞİN	17868	4,47	0,00	6,93	3,22	0,00	1,61	5,18	0,00	4,03	2,27	0,02	1,22	0,36	0,72	0,01
ELBİSTAN	17870	3,44	0,00	5,23	1,72	0,09	1,08	5,46	0,00	4,04	0,77	0,44	0,46	0,23	0,82	0,02
MERKEZ	17246	4,38	0,00	6,49	2,23	0,03	1,58	5,40	0,00	3,89	2,25	0,02	1,24	0,93	0,35	0,29
KARS	17097	3,94	0,00	5,32	2,41	0,02	1,21	3,70	0,00	2,80	2,22	0,03	1,24	2,66	0,01	0,00
SARIKAMIŞ	17692	0,12	0,90	0,10	-0,10	0,92	-0,03	0,06	0,95	0,04	-0,20	0,84	-0,07	3,23	0,00	0,00
İNEBOLU	17024	2,79	0,01	6,91	1,52	0,13	1,09	4,35	0,00	4,52	2,25	0,02	1,87	0,40	0,69	0,18
KASTAMONU	17074	3,76	0,00	5,97	2,04	0,04	1,32	4,09	0,00	3,31	2,65	0,01	1,87	1,43	0,15	0,19
BOZKURT	17606	2,87	0,00	6,98	0,95	0,34	0,78	3,44	0,00	3,82	2,43	0,02	2,48	0,97	0,33	0,46
TOSYA	17650	3,34	0,00	6,31	1,96	0,05	1,53	3,32	0,00	3,18	2,14	0,03	1,71	1,15	0,25	0,11
KAYSERİ BÖLGE	17196	3,82	0,00	5,21	0,97	0,33	0,57	5,69	0,00	4,34	1,07	0,28	0,63	0,45	0,66	0,10
PINARBAŞI	17802	0,38	0,70	0,57	0,24	0,81	0,13	1,07	0,28	0,67	-0,85	0,40	-0,51	1,35	0,18	0,05
DEVELİ	17836	4,23	0,00	7,50	2,35	0,02	1,52	5,16	0,00	4,42	2,31	0,02	1,88	1,16	0,24	0,21
TOMARZA	17837	2,61	0,01	3,15	1,58	0,11	0,76	3,77	0,00	2,02	0,81	0,42	0,44	0,68	0,50	0,05
SARIZ	17840	2,51	0,01	3,36	1,29	0,20	0,73	3,72	0,00	2,45	0,55	0,58	0,36	2,55	0,01	0,05
MERKEZ	17135	4,01	0,00	7,92	2,57	0,01	1,82	4,59	0,00	3,94	2,71	0,01	2,05	1,19	0,23	0,24
KIRKLARELİ	17052	5,14	0,00	8,30	3,09	0,00	2,28	5,38	0,00	4,13	2,61	0,01	1,91	2,57	0,01	0,50
LÜLEBURGAZ TİGEM	17631	4,59	0,00	11,66	3,60	0,00	3,19	4,63	0,00	4,83	3,50	0,00	3,19	2,59	0,01	1,01
MERKEZ	17160	4,03	0,00	6,65	2,53	0,01	1,65	4,15	0,00	3,47	2,33	0,02	1,58	1,60	0,11	0,28
ÇİÇEKDAĞI	17732	4,07	0,00	8,85	3,65	0,00	2,65	4,23	0,00	4,35	2,14	0,03	1,79	1,79	0,07	0,39
KAMAN	17756	3,66	0,00	6,68	1,50	0,13	0,95	4,41	0,00	3,91	2,29	0,02	1,72	1,35	0,18	0,11
KİLİS	17262	3,58	0,00	5,29	1,84	0,07	1,37	5,52	0,00	2,78	1,30	0,19	0,91	0,63	0,53	0,15
KOCAELİ	17066	4,01	0,00	9,04	1,58	0,11	1,46	4,94	0,00	4,10	3,20	0,00	2,86	1,23	0,22	0,64
CİHANBEYLİ	17191	5,50	0,00	10,45	3,90	0,00	2,63	5,77	0,00	4,90	3,82	0,00	2,88	1,64	0,10	0,35

		YILLIK GDD 10°			İLKBAHAR GDD 10°			YAZ GDD 10°			SONBAHAR GDD 10°			KIŞ GDD 10°		
	istasyon_no	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°
AKŞEHİR	17239	4,73	0,00	7,37	1,62	0,11	0,94	5,28	0,00	4,58	2,99	0,00	2,20	0,69	0,49	0,09
BEYŞEHİR	17242	3,40	0,00	4,27	2,00	0,05	0,94	3,72	0,00	2,41	1,34	0,18	0,85	1,49	0,14	0,14
KONYA HAVAALANI	17244	4,51	0,00	8,62	2,47	0,01	1,87	5,64	0,00	5,66	2,44	0,01	1,73	0,40	0,69	0,07
EREĞLİ	17248	5,62	0,00	9,93	2,71	0,01	1,83	6,96	0,00	5,94	2,95	0,00	1,96	1,29	0,20	0,47
KULU	17754	4,01	0,00	7,33	1,98	0,05	1,58	4,94	0,00	4,04	2,39	0,02	1,63	0,85	0,40	0,10
ILGIN	17832	5,14	0,00	8,60	2,51	0,01	1,49	5,54	0,00	4,44	3,01	0,00	2,23	1,86	0,06	0,43
SEYDİŞEHİR	17898	4,71	0,00	6,84	2,43	0,02	1,67	5,05	0,00	3,54	2,43	0,02	1,56	2,37	0,02	0,33
KARAPINAR	17902	3,54	0,00	4,83	1,62	0,11	0,99	4,70	0,00	2,94	1,15	0,25	0,58	0,89	0,37	0,27
HADİM	17928	4,51	0,00	7,85	1,68	0,09	0,99	4,90	0,00	4,94	3,05	0,00	2,28	3,09	0,00	0,32
KÜTAHYA	17155	5,04	0,00	7,63	1,96	0,05	1,26	5,46	0,00	4,48	2,31	0,02	1,48	2,12	0,03	0,46
TAVŞANLI	17704	5,64	0,00	10,60	3,90	0,00	2,35	5,60	0,00	4,63	3,72	0,00	2,58	2,20	0,03	0,55
SİMAV	17748	6,03	0,00	9,85	3,20	0,00	1,96	5,81	0,00	5,15	3,54	0,00	2,41	2,83	0,00	0,61
MALATYA	17199	3,96	0,00	6,25	2,89	0,00	1,89	4,50	0,00	2,84	2,79	0,01	1,77	1,33	0,19	0,12
ARAPGİR	17764	4,43	0,00	7,36	3,63	0,00	2,53	4,39	0,00	3,09	2,77	0,01	1,98	2,47	0,01	0,04
AKHİSAR	17184	5,70	0,00	10,53	3,05	0,00	2,33	6,23	0,00	4,76	3,84	0,00	2,66	1,33	0,19	0,56
MANİSA	17186	5,22	0,00	9,09	2,47	0,01	2,02	6,15	0,00	3,77	2,97	0,00	2,39	0,31	0,75	0,11
SALİHLİ	17792	6,17	0,00	11,30	2,25	0,02	1,95	6,55	0,00	5,23	4,43	0,00	3,51	1,36	0,18	0,55
MARDİN	17275	4,23	0,00	7,45	3,28	0,00	3,10	3,78	0,00	2,30	1,94	0,05	1,67	2,68	0,01	0,50
NUSAYBİN	17948	2,85	0,00	6,94	2,31	0,02	2,07	3,42	0,00	2,54	1,29	0,20	1,08	2,97	0,00	1,39
ANAMUR	17320	5,83	0,00	12,33	3,30	0,00	2,44	6,51	0,00	4,34	5,48	0,00	4,68	2,89	0,00	1,30
SİLİFKE	17330	4,88	0,00	8,27	3,60	0,00	2,25	6,21	0,00	3,03	2,89	0,00	2,04	2,55	0,01	1,47
MERSİN	17340	7,00	0,00	18,57	5,77	0,00	4,53	7,87	0,00	6,08	6,07	0,00	6,07	3,90	0,00	2,08
ERDEMLİ	17958	4,35	0,00	6,41	2,67	0,01	1,60	4,56	0,00	2,54	2,76	0,01	1,79	1,70	0,09	0,84
BODRUM	17290	5,46	0,00	11,08	3,30	0,00	2,47	5,61	0,00	3,44	4,41	0,00	3,82	3,54	0,00	1,72
MUĞLA	17292	5,17	0,00	8,07	2,81	0,00	2,02	5,16	0,00	3,25	3,16	0,00	1,88	3,90	0,00	0,99

		YILLIK GDD 10°			İLKBAHAR GDD 10°			YAZ GDD 10°			SONBAHAR GDD 10°			KIŞ GDD 10°		
	istasyon_no	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°
FETHİYE	17296	6,29	0,00	16,16	4,37	0,00	3,70	7,00	0,00	6,66	5,42	0,00	4,98	3,38	0,00	1,34
DATÇA	17297	5,00	0,00	8,11	2,97	0,00	1,90	5,53	0,00	2,72	3,74	0,00	2,77	1,60	0,11	0,81
MARMARİS	17298	5,24	0,00	9,49	2,73	0,01	2,12	5,87	0,00	4,04	4,47	0,00	3,14	0,12	0,90	0,05
MİLAS	17884	6,94	0,00	14,08	3,82	0,00	3,18	7,28	0,00	5,89	5,91	0,00	4,49	3,40	0,00	1,43
YATAĞAN	17886	5,42	0,00	8,35	3,12	0,00	2,31	4,65	0,00	2,33	4,07	0,00	2,64	4,41	0,00	1,59
KÖYCEĞİZ	17924	3,64	0,00	5,42	1,96	0,05	1,16	4,01	0,00	2,16	2,91	0,00	1,79	2,08	0,04	0,69
MUŞ	17204	4,17	0,00	6,88	2,83	0,00	1,78	4,96	0,00	4,14	1,39	0,17	0,88	-0,07	0,95	0,00
MALAZGİRT	17780	4,57	0,00	5,97	3,34	0,00	1,78	3,74	0,00	2,43	2,85	0,00	1,70	1,15	0,25	0,00
NEVŞEHİR	17193	4,83	0,00	9,17	3,26	0,00	2,21	5,20	0,00	4,86	2,81	0,00	2,13	1,77	0,08	0,31
ÜRGÜP	17835	2,61	0,01	4,32	2,31	0,02	1,70	1,76	0,08	1,62	1,60	0,11	1,11	2,75	0,01	0,64
MERKEZ	17250	4,85	0,00	8,03	3,22	0,00	1,94	5,52	0,00	4,60	2,63	0,01	1,59	1,84	0,07	0,40
ULUKIŞLA	17906	3,72	0,00	5,75	2,00	0,05	1,19	4,10	0,00	3,30	1,90	0,06	1,27	1,91	0,06	0,23
ORDU	17033	5,64	0,00	12,95	2,51	0,01	1,98	6,01	0,00	6,53	4,09	0,00	3,81	1,66	0,10	0,74
ÜNYE	17624	4,49	0,00	10,47	2,23	0,03	1,67	5,56	0,00	6,33	3,46	0,00	2,83	0,26	0,79	0,09
RİZE	17040	4,65	0,00	12,33	2,04	0,04	1,61	5,18	0,00	5,85	3,80	0,00	3,73	1,82	0,07	0,85
PAZAR	17628	2,89	0,00	6,31	0,89	0,37	0,75	3,14	0,00	3,02	2,53	0,01	2,03	1,66	0,10	0,76
SAKARYA	17069	4,75	0,00	12,26	2,33	0,02	2,16	6,01	0,00	5,88	4,27	0,00	4,00	1,85	0,06	0,92
GEVYE	17662	2,79	0,01	6,14	0,95	0,34	0,81	3,88	0,00	3,17	2,51	0,01	2,05	0,71	0,48	0,28
SAMSUN	17030	3,42	0,00	7,84	0,72	0,47	0,61	4,59	0,00	4,84	2,75	0,01	2,38	0,73	0,47	0,57
BAFRA	17622	2,65	0,01	6,57	0,26	0,79	0,26	3,64	0,00	4,08	2,71	0,01	2,11	0,14	0,89	0,11
SİİRT	17210	3,28	0,00	5,26	2,04	0,04	1,66	4,65	0,00	2,48	1,40	0,16	1,07	0,75	0,45	0,19
SİNOP	17026	4,23	0,00	9,51	1,48	0,14	1,26	5,10	0,00	5,42	2,83	0,00	2,85	0,69	0,49	0,29
MERKEZ	17090	3,88	0,00	5,55	2,51	0,01	1,35	4,33	0,00	3,68	1,46	0,15	0,91	1,56	0,12	0,07
GEMEREK	17162	3,28	0,00	4,29	2,23	0,03	1,21	4,01	0,00	2,85	1,27	0,20	0,81	0,61	0,54	0,06
SUŞEHRİ	17684	2,27	0,02	3,75	1,76	0,08	1,40	4,01	0,00	3,41	0,06	0,95	0,07	0,89	0,37	0,05

		YILLIK GDD 10°			İLKBAHAR GDD 10°			YAZ GDD 10°			SONBAHAR GDD 10°			KIŞ GDD 10°		
	istasyon_no	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°	MK GDD 10°	P VALUE GDD 10°	SS GDD 10°
ZARA	17716	2,79	0,01	3,89	2,33	0,02	1,25	2,99	0,00	2,24	1,15	0,25	0,73	1,93	0,05	0,07
DİVRİĞİ	17734	3,56	0,00	5,18	3,16	0,00	1,95	3,94	0,00	2,51	1,92	0,05	1,22	1,64	0,10	0,05
KANGAL	17762	4,22	0,00	5,92	3,03	0,00	1,79	4,75	0,00	3,17	2,32	0,02	1,46	1,53	0,13	0,00
ŞANLIURFA	17270	4,57	0,00	8,04	3,09	0,00	2,96	6,11	0,00	3,37	2,27	0,02	1,61	2,38	0,02	0,81
SİVEREK	17912	2,61	0,01	3,77	1,73	0,08	1,40	3,99	0,00	2,04	-0,24	0,81	-0,25	1,65	0,10	0,41
BİRECİK	17966	3,20	0,00	4,58	2,29	0,02	1,61	3,50	0,00	1,40	1,50	0,13	0,72	2,46	0,01	1,01
CEYLANPINAR	17968	2,71	0,01	4,41	1,41	0,16	0,93	5,04	0,00	2,50	1,23	0,22	0,53	0,53	0,60	0,17
AKÇAKALE	17980	1,50	0,13	2,72	1,02	0,31	0,89	2,17	0,03	1,36	0,26	0,79	0,24	1,07	0,28	0,44
CİZRE	17950	3,80	0,00	7,15	2,70	0,01	2,30	4,48	0,00	2,45	1,95	0,05	0,97	2,33	0,02	1,00
ÇORLU	17054	5,10	0,00	8,92	2,90	0,00	2,16	5,54	0,00	5,06	2,37	0,02	2,14	1,85	0,06	0,38
TEKİRDAĞ	17056	4,98	0,00	9,79	2,71	0,01	2,26	5,28	0,00	5,72	3,12	0,00	2,88	1,01	0,31	0,27
TOKAT	17086	4,25	0,00	8,24	1,94	0,05	1,80	5,22	0,00	4,33	2,97	0,00	2,54	0,89	0,37	0,34
ZİLE	17681	2,75	0,01	4,92	1,05	0,29	0,69	4,15	0,00	3,54	1,50	0,13	1,21	0,53	0,60	0,16
AKÇABAT	17626	3,44	0,00	8,72	1,17	0,24	1,10	4,35	0,00	4,67	2,56	0,01	2,27	0,22	0,82	0,11
TUNCELİ	17165	2,39	0,02	3,90	2,31	0,02	1,73	2,57	0,01	1,55	1,27	0,20	0,63	1,03	0,30	0,06
ÇEMİŞGEZEK	17768	3,14	0,00	4,50	2,83	0,00	1,90	3,33	0,00	1,68	1,64	0,10	1,08	1,54	0,12	0,12
UŞAK	17188	4,96	0,00	7,45	2,47	0,01	1,23	5,09	0,00	3,99	2,69	0,01	1,77	2,12	0,03	0,45
VAN BÖLGE	17172	4,25	0,00	6,98	2,39	0,02	1,04	4,63	0,00	4,67	2,67	0,01	1,08	1,17	0,24	0,00
ERCİŞ	17784	2,16	0,03	2,95	1,86	0,06	1,01	1,80	0,07	1,21	1,82	0,07	0,89	1,37	0,17	0,00
MURADIYE	17786	4,46	0,00	6,65	2,40	0,02	1,35	4,08	0,00	3,63	3,24	0,00	1,75	1,95	0,05	0,00
ÖZALP	17812	3,60	0,00	5,95	2,81	0,00	1,76	3,48	0,00	2,62	1,94	0,05	0,98	2,23	0,03	0,00
BAŞKALE	17880	2,04	0,04	2,52	1,88	0,06	0,66	1,78	0,08	1,42	0,73	0,47	0,34	2,30	0,02	0,00
YALOVA	17119	5,04	0,00	11,22	3,03	0,00	2,57	5,68	0,00	5,89	3,54	0,00	3,04	0,81	0,42	0,43
YOZGAT	17140	4,92	0,00	8,29	3,26	0,00	1,85	4,57	0,00	4,76	2,87	0,00	2,28	2,76	0,01	0,17
BOĞAZLIYAN	17760	1,11	0,27	2,02	0,59	0,56	0,38	2,45	0,01	2,23	-0,08	0,94	-0,04	-0,14	0,89	-0,03
ZONGULDAK	17022	2,81	0,00	6,31	0,81	0,42	0,68	3,70	0,00	3,99	2,53	0,01	2,14	0,08	0,94	0,03

Ek 4. BDG 15° Eşiği Trend Analizi Sonuçları

		YILLIK GDD 15°			İLKBAHAR GDD 15°			YAZ GDD 15°			SONBAHAR GDD 15°			KIŞ GDD 15°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°
ADANA	17351	2,59	0,01	2,98	0,61	0,54	0,34	4,98	0,00	1,95	1,36	0,18	0,72	0,47	0,64	0,14
KOZAN	17908	3,54	0,00	3,92	0,42	0,67	0,23	5,48	0,00	2,27	2,77	0,01	1,76	0,19	0,85	0,09
KARAİSALI	17936	2,20	0,03	2,53	0,24	0,81	0,17	4,29	0,00	1,73	1,23	0,22	0,64	0,93	0,35	0,21
CEYHAN	17960	2,29	0,02	4,09	-0,75	0,45	-0,30	4,63	0,00	3,36	1,28	0,20	0,67	-1,15	0,25	-0,36
YUMURTALIK	17979	5,74	0,00	8,76	4,49	0,00	2,13	6,29	0,00	3,69	3,94	0,00	2,37	1,71	0,09	0,49
KARATAŞ	17981	4,49	0,00	6,28	2,37	0,02	1,11	5,38	0,00	2,85	3,62	0,00	1,95	1,63	0,10	0,47
ADIYAMAN	17265	3,54	0,00	3,97	2,75	0,01	1,67	3,88	0,00	1,68	1,74	0,08	0,78	2,08	0,04	0,12
BÖLGE	17190	4,75	0,00	4,78	2,35	0,02	0,96	5,33	0,00	2,76	1,92	0,05	0,79	1,12	0,26	0,00
EMİRDAĞ	17752	3,68	0,00	5,16	2,51	0,01	1,10	4,79	0,00	2,63	1,98	0,05	1,02	0,86	0,39	0,01
BOLVADİN	17796	5,45	0,00	5,60	3,12	0,00	1,12	5,42	0,00	3,07	2,59	0,01	1,20	0,79	0,43	0,00
DİNAR	17862	4,81	0,00	5,21	2,35	0,02	1,03	5,22	0,00	2,69	2,12	0,03	1,12	2,53	0,01	0,11
MERKEZ	17099	3,03	0,00	2,72	1,58	0,11	0,54	2,89	0,00	1,76	0,79	0,43	0,38	1,46	0,15	0,00
DOĞUBEYAZIT	17720	3,01	0,00	3,62	2,53	0,01	1,12	2,47	0,01	1,72	1,68	0,09	0,67	0,88	0,38	0,00
MERKEZ	17192	3,96	0,00	4,40	2,95	0,00	1,25	5,11	0,00	2,98	1,36	0,18	0,61	1,42	0,16	0,07
MERZİFON	17083	5,08	0,00	6,47	3,22	0,00	1,82	4,81	0,00	3,34	3,26	0,00	1,55	1,55	0,12	0,03
AMASYA	17085	3,40	0,00	3,94	1,78	0,08	1,09	3,70	0,00	2,15	2,61	0,01	1,41	0,78	0,44	0,08
ANKARA	17130	4,39	0,00	4,97	2,02	0,04	1,00	5,08	0,00	3,24	2,04	0,04	1,02	1,05	0,30	0,01
KIZILCAHAMAM	17664	3,94	0,00	3,99	1,38	0,17	0,53	5,00	0,00	2,93	0,77	0,44	0,38	0,53	0,60	0,00
NALLIHAN	17679	3,88	0,00	3,88	2,12	0,03	0,74	4,86	0,00	2,66	1,09	0,27	0,55	0,41	0,68	0,00
BEYPAZARI	17680	5,58	0,00	6,54	4,41	0,00	2,15	5,02	0,00	2,64	3,12	0,00	1,70	1,97	0,05	0,03
POLATLI	17728	4,90	0,00	6,11	3,09	0,00	1,60	5,64	0,00	3,16	2,63	0,01	1,49	1,38	0,17	0,00
ALANYA	17310	7,40	0,00	19,01	5,82	0,00	4,10	7,55	0,00	8,13	6,76	0,00	5,70	4,22	0,00	1,09
FİNİKE	17375	6,51	0,00	11,14	3,07	0,00	1,69	7,57	0,00	6,01	5,36	0,00	3,34	2,62	0,01	0,73
KORKUTELİ	17926	5,36	0,00	5,48	2,47	0,01	1,01	5,22	0,00	2,51	3,38	0,00	1,57	3,08	0,00	0,11
ELMALI	17952	4,13	0,00	4,18	2,27	0,02	0,96	4,51	0,00	2,02	1,74	0,08	0,80	2,98	0,00	0,06

		YILLIK GDD 15°			İLKBAHAR GDD 15°			YAZ GDD 15°			SONBAHAR GDD 15°			KIŞ GDD 15°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°
MANAVGAT	17954	4,96	0,00	6,50	2,62	0,01	1,30	5,56	0,00	3,41	2,92	0,00	1,69	2,04	0,04	0,50
ARDAHAN	17046	2,12	0,03	1,80	0,75	0,45	0,17	2,10	0,04	1,12	0,91	0,36	0,31	####	####	0,00
HOPA	17042	3,66	0,00	7,63	2,22	0,03	1,40	4,43	0,00	4,78	1,66	0,10	1,15	0,14	0,89	0,05
ARTVİN	17045	3,03	0,00	3,97	-0,32	0,75	-0,19	3,68	0,00	3,21	2,14	0,03	1,09	0,48	0,63	0,00
KUŞADASI	17232	6,90	0,00	12,31	3,15	0,00	1,61	7,26	0,00	6,90	5,06	0,00	3,16	1,76	0,08	0,31
AYDIN	17234	5,82	0,00	7,59	2,65	0,01	1,54	5,66	0,00	3,55	3,78	0,00	2,00	2,66	0,01	0,54
BANDIRMA	17114	3,99	0,00	5,09	0,67	0,50	0,42	4,85	0,00	4,20	1,15	0,25	0,68	0,89	0,37	0,12
EDREMİT	17145	5,58	0,00	8,69	3,30	0,00	1,64	5,91	0,00	4,24	3,30	0,00	2,02	3,18	0,00	0,48
AYVALIK	17175	4,85	0,00	5,80	2,27	0,02	1,03	5,26	0,00	2,98	2,43	0,02	1,46	1,20	0,23	0,16
GÖNEN	17674	4,21	0,00	9,78	2,35	0,02	2,01	4,45	0,00	4,59	3,09	0,00	2,55	1,42	0,16	0,67
DURSUNBEY	17700	4,45	0,00	4,37	1,64	0,10	0,62	4,79	0,00	2,52	2,45	0,01	1,26	1,85	0,06	0,06
BARTIN	17020	3,40	0,00	4,79	0,87	0,38	0,47	4,34	0,00	3,10	2,59	0,01	1,56	0,30	0,76	0,05
AMASRA	17602	4,29	0,00	6,84	1,23	0,22	0,59	5,18	0,00	5,00	2,95	0,00	1,85	0,25	0,80	0,06
BATMAN	17282	1,92	0,05	2,51	0,69	0,49	0,50	2,18	0,03	1,77	1,15	0,25	0,38	0,97	0,33	0,04
BAYBURT	17089	4,53	0,00	3,58	2,20	0,03	0,78	4,45	0,00	2,19	1,68	0,09	0,76	1,46	0,15	0,00
BİLECİK	17120	5,50	0,00	7,64	2,63	0,01	1,32	5,52	0,00	4,47	3,38	0,00	1,65	1,04	0,30	0,05
BOZÖYÜK	17702	4,01	0,00	5,50	1,92	0,05	0,96	4,88	0,00	2,93	2,10	0,04	1,06	1,01	0,31	0,04
BİNGÖL	17203	1,54	0,12	1,74	1,19	0,23	0,50	2,89	0,00	1,39	0,06	0,95	0,02	1,43	0,15	0,00
SOLHAN	17776	1,23	0,22	1,08	1,76	0,08	0,85	0,85	0,40	0,31	1,07	0,28	0,39	1,83	0,07	0,00
TATVAN	17205	4,03	0,00	3,79	2,75	0,01	0,85	4,27	0,00	2,42	1,27	0,20	0,50	1,46	0,15	0,00
AHLAT	17810	1,82	0,07	1,56	1,56	0,12	0,38	1,64	0,10	1,24	0,42	0,67	0,21	-0,91	0,37	0,00
BOLU	17070	4,81	0,00	5,61	2,53	0,01	1,15	5,18	0,00	3,22	2,83	0,00	1,43	1,58	0,11	0,04
BURDUR	17238	5,15	0,00	4,97	3,31	0,00	1,21	5,24	0,00	2,40	2,49	0,01	1,05	2,35	0,02	0,01
TEFENNİ	17892	5,04	0,00	5,32	2,77	0,01	1,08	5,60	0,00	2,60	2,61	0,01	1,08	1,65	0,10	0,02
BURSA	17116	4,43	0,00	6,16	2,02	0,04	1,23	5,50	0,00	3,73	1,78	0,08	0,96	0,39	0,69	0,08

YILLIK GDD 15°				İLKBAHAR GDD 15°				YAZ GDD 15°				SONBAHAR GDD 15°				KIŞ GDD 15°			
istasyon	istasyon_no	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°			
ULUDAĞ	17676	2,06	0,04	1,31	0,43	0,66	0,04	2,14	0,03	1,10	-0,12	0,90	-0,03	####	####	0,00			
KELEŞ	17695	2,89	0,00	2,68	0,97	0,33	0,33	3,28	0,00	1,97	1,07	0,28	0,48	0,90	0,37	0,00			
BOZCAADA	17111	2,27	0,02	4,83	0,71	0,48	0,41	2,29	0,02	2,65	2,16	0,03	1,55	0,40	0,69	0,05			
ÇANAKKALE	17112	4,61	0,00	5,72	0,95	0,34	0,46	5,67	0,00	3,94	2,33	0,02	1,37	0,01	0,99	0,00			
ÇANKIRI	17080	4,27	0,00	4,29	2,43	0,02	1,31	4,13	0,00	1,97	2,25	0,02	1,12	1,39	0,17	0,00			
İLGAZ	17648	2,41	0,02	2,95	2,53	0,01	1,03	2,37	0,02	1,29	1,03	0,30	0,56	-0,13	0,90	0,00			
ÇORUM	17084	5,06	0,00	6,07	3,46	0,00	1,95	5,06	0,00	2,84	3,30	0,00	1,67	1,30	0,19	0,01			
GÜNEY	17824	5,12	0,00	5,94	1,86	0,06	1,00	5,32	0,00	3,14	2,77	0,01	1,41	2,30	0,02	0,05			
ACIPAYAM	17890	5,50	0,00	5,95	3,13	0,00	1,33	6,37	0,00	3,20	2,80	0,01	1,27	2,46	0,01	0,09			
ERGANİ	17847	4,05	0,00	6,08	3,45	0,00	2,06	3,90	0,00	2,28	2,81	0,00	1,61	3,53	0,00	0,03			
AKÇAKOCA	17015	5,30	0,00	8,06	2,80	0,01	1,22	5,46	0,00	5,27	4,09	0,00	2,13	-0,14	0,89	-0,04			
DÜZCE	17072	4,03	0,00	7,09	1,95	0,05	0,98	4,55	0,00	3,52	3,09	0,00	1,80	1,29	0,20	0,19			
EDİRNE	17050	4,31	0,00	4,76	2,13	0,03	1,17	5,06	0,00	3,10	1,88	0,06	0,94	1,71	0,09	0,14			
UZUNKÖPRÜ	17608	4,59	0,00	4,62	3,16	0,00	1,55	3,68	0,00	2,24	2,73	0,01	1,45	3,33	0,00	0,22			
İPSALA	17632	4,77	0,00	5,47	2,67	0,01	1,35	4,71	0,00	2,86	2,12	0,03	1,08	1,84	0,07	0,16			
ELAZIĞ	17201	1,16	0,24	1,05	2,55	0,01	1,07	0,02	0,98	0,01	0,65	0,52	0,29	-0,39	0,70	0,00			
KEBAN	17804	1,11	0,27	1,76	1,03	0,30	0,72	1,92	0,05	1,01	0,69	0,49	0,43	0,58	0,56	0,04			
PALU	17806	2,43	0,02	1,97	2,67	0,01	1,36	2,20	0,03	0,71	0,65	0,52	0,27	1,25	0,21	0,00			
ERZİNCAN	17094	4,33	0,00	4,11	2,06	0,04	0,71	5,18	0,00	2,86	1,34	0,18	0,66	0,66	0,51	0,00			
TERCAN	17718	3,14	0,00	2,73	1,82	0,07	0,70	3,25	0,00	1,48	1,40	0,16	0,50	1,83	0,07	0,00			
İSPİR	17666	4,12	0,00	3,66	2,51	0,01	0,98	3,32	0,00	1,94	2,16	0,03	1,10	1,01	0,31	0,00			
TORTUM	17688	4,41	0,00	4,35	2,27	0,02	0,92	4,61	0,00	2,47	2,27	0,02	1,04	2,30	0,02	0,00			
HORASAN	17690	4,05	0,00	3,72	2,51	0,01	0,97	3,58	0,00	2,04	1,84	0,07	0,79	1,83	0,07	0,00			
HINIS	17740	3,30	0,00	2,79	1,96	0,05	0,68	3,03	0,00	1,75	1,13	0,26	0,42	1,46	0,15	0,00			
SİVRİHİSAR	17973	4,57	0,00	5,13	2,51	0,01	1,10	5,00	0,00	3,17	2,25	0,02	1,11	0,44	0,66	0,00			

		YILLIK GDD 15°			İLKBAHAR GDD 15°			YAZ GDD 15°			SONBAHAR GDD 15°			KIŞ GDD 15°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°
GAZİANTEP	17261	4,17	0,00	4,72	2,00	0,05	1,06	5,48	0,00	2,94	1,94	0,05	0,82	1,96	0,05	0,08
GİRESUN	17034	2,41	0,02	3,74	0,38	0,70	0,22	3,76	0,00	3,39	1,13	0,26	0,58	-0,28	0,78	-0,05
ŞEBİNKARAHİSAR	17682	3,24	0,00	3,02	1,72	0,09	0,65	3,58	0,00	2,28	0,63	0,53	0,29	0,61	0,54	0,00
GÜMÜŞHANE	17088	1,09	0,27	1,46	0,63	0,53	0,24	2,08	0,04	1,14	0,04	0,97	0,03	0,77	0,44	0,00
HAKKARİ	17285	3,36	0,00	3,98	1,84	0,07	0,64	3,40	0,00	2,60	0,66	0,51	0,34	1,83	0,07	0,00
İSKENDERUN	17370	4,83	0,00	9,00	3,36	0,00	1,86	6,07	0,00	3,72	3,40	0,00	2,77	2,36	0,02	0,81
ANTAKYA	17372	5,00	0,00	6,81	3,68	0,00	2,00	5,95	0,00	2,86	3,36	0,00	1,90	1,27	0,20	0,26
DÖRTYOL	17962	5,18	0,00	6,73	3,68	0,00	1,59	6,26	0,00	2,92	2,25	0,02	1,09	2,89	0,00	0,87
SAMANDAĞ	17986	3,46	0,00	4,36	2,29	0,02	1,22	4,63	0,00	2,39	1,46	0,15	0,91	0,23	0,82	0,08
İĞDIR	17100	4,11	0,00	4,63	0,81	0,42	0,44	5,32	0,00	3,62	1,48	0,14	0,55	0,65	0,52	0,00
ISPARTA	17240	4,55	0,00	4,08	1,74	0,08	0,64	5,36	0,00	2,58	1,50	0,13	0,68	1,56	0,12	0,00
SENİRKENT	17826	5,48	0,00	6,11	4,15	0,00	1,75	4,91	0,00	2,51	3,18	0,00	1,48	2,74	0,01	0,01
ULUBORLU	17864	4,71	0,00	4,46	3,44	0,00	1,31	3,84	0,00	1,57	2,47	0,01	1,08	2,24	0,02	0,00
EĞİRDİR	17882	0,41	0,68	0,53	2,95	0,00	0,96	-0,47	0,64	-0,36	0,10	0,92	0,05	2,51	0,01	0,00
KUMKÖY-KİLYOS	17059	5,79	0,00	9,01	2,55	0,01	1,32	5,64	0,00	5,54	3,66	0,00	1,92	1,19	0,23	0,16
SARIYER	17061	5,52	0,00	8,98	2,30	0,02	1,11	5,54	0,00	5,82	3,38	0,00	1,77	0,75	0,45	0,07
KADIKÖY RIHTIM	17062	5,22	0,00	7,97	1,42	0,16	0,79	5,85	0,00	5,77	3,60	0,00	2,18	0,56	0,58	0,04
ŞİLE	17610	6,21	0,00	10,01	2,63	0,01	1,34	6,11	0,00	6,46	3,68	0,00	2,04	0,32	0,75	0,05
FLORYA	17636	5,77	0,00	9,52	2,91	0,00	1,30	5,79	0,00	5,71	3,96	0,00	2,27	1,73	0,08	0,07
DİKİLİ	17180	4,92	0,00	5,66	1,58	0,11	0,79	6,15	0,00	3,59	1,84	0,07	1,18	0,84	0,40	0,14
İZMİR BÖLGE	17220	5,24	0,00	6,73	2,29	0,02	1,46	5,46	0,00	2,77	2,93	0,00	2,00	2,79	0,01	0,44
ÇEŞME	17221	4,33	0,00	5,20	1,27	0,20	0,74	5,78	0,00	3,22	2,04	0,04	1,25	1,88	0,06	0,37
BERGAMA	17742	5,18	0,00	6,48	2,31	0,02	1,30	5,66	0,00	3,32	2,79	0,01	1,36	1,98	0,05	0,29
ÖDEMİŞ	17822	4,67	0,00	4,62	1,66	0,10	0,75	5,95	0,00	2,72	1,78	0,08	0,86	0,51	0,61	0,09
SELÇUK	17854	6,27	0,00	8,26	2,75	0,01	1,45	6,63	0,00	4,79	4,00	0,00	1,93	1,74	0,08	0,40

		YILLIK GDD 15°			İLKBAHAR GDD 15°			YAZ GDD 15°			SONBAHAR GDD 15°			KIŞ GDD 15°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°
MARAŞ	17255	4,23	0,00	5,37	2,87	0,00	1,74	6,19	0,00	2,70	2,08	0,04	0,98	1,56	0,12	0,09
GÖKSUN	17866	2,81	0,00	2,26	1,66	0,10	0,48	3,99	0,00	1,58	0,73	0,47	0,30	2,32	0,02	0,00
AŞİN	17868	4,35	0,00	4,12	3,26	0,00	1,34	5,26	0,00	2,22	1,92	0,05	0,84	0,72	0,47	0,00
ELBİSTAN	17870	2,14	0,03	2,02	1,92	0,05	0,89	4,08	0,00	1,35	0,08	0,94	0,04	0,87	0,39	0,00
MERKEZ	17246	4,21	0,00	4,00	2,89	0,00	1,33	5,00	0,00	2,40	1,50	0,13	0,71	1,90	0,06	0,06
KARS	17097	3,52	0,00	3,79	2,29	0,02	0,65	3,12	0,00	2,06	1,82	0,07	0,70	####	####	0,00
SARIKAMIŞ	17692	-0,59	0,56	-0,38	-0,16	0,87	-0,01	-0,75	0,45	-0,49	0,06	0,95	0,02	####	####	0,00
İNEBOLU	17024	3,50	0,00	5,36	1,44	0,15	0,54	4,21	0,00	4,18	2,23	0,03	1,25	0,05	0,96	0,01
KASTAMONU	17074	3,84	0,00	4,18	2,59	0,01	1,13	3,72	0,00	2,48	2,43	0,02	1,08	0,93	0,35	0,00
BOZKURT	17606	3,28	0,00	5,52	0,93	0,35	0,43	3,54	0,00	3,70	2,63	0,01	1,58	0,62	0,54	0,12
TOSYA	17650	3,84	0,00	5,11	2,41	0,02	1,28	3,68	0,00	2,76	2,43	0,02	1,09	1,51	0,13	0,00
KAYSERİ BÖLGE	17196	2,67	0,01	2,42	1,23	0,22	0,61	4,45	0,00	1,94	0,35	0,72	0,17	-0,21	0,83	0,00
PINARBAŞI	17802	0,04	0,97	0,06	0,18	0,86	0,03	0,65	0,52	0,37	-1,11	0,27	-0,47	0,09	0,93	0,00
DEVELİ	17836	3,94	0,00	4,14	2,29	0,02	1,08	4,83	0,00	2,76	1,64	0,10	0,79	1,48	0,14	0,00
TOMARZA	17837	2,49	0,01	2,26	1,86	0,06	0,65	3,60	0,00	1,63	0,51	0,61	0,28	0,41	0,68	0,00
SARIZ	17840	2,53	0,01	2,52	1,15	0,25	0,35	3,62	0,00	2,20	0,17	0,86	0,08	2,85	0,00	0,00
MERKEZ	17135	4,35	0,00	5,37	2,51	0,01	1,35	4,61	0,00	3,00	1,76	0,08	0,98	1,20	0,23	0,00
KIRKLARELİ	17052	5,36	0,00	5,70	2,87	0,00	1,42	5,16	0,00	3,63	2,31	0,02	1,13	2,31	0,02	0,07
LÜLEBURGAZ TİGEM	17631	5,10	0,00	7,62	3,39	0,00	2,32	5,04	0,00	3,17	3,07	0,00	2,06	2,79	0,01	0,27
MERKEZ	17160	4,03	0,00	4,38	2,67	0,01	1,27	4,01	0,00	2,59	1,82	0,07	0,93	0,44	0,66	0,00
ÇİÇEKDAĞI	17732	4,37	0,00	6,38	3,89	0,00	1,83	4,33	0,00	3,51	2,29	0,02	1,07	1,41	0,16	0,00
KAMAN	17756	3,66	0,00	4,13	1,54	0,12	0,61	4,15	0,00	2,62	1,95	0,05	0,93	-0,04	0,97	0,00
KİLİS	17262	3,40	0,00	3,82	1,54	0,12	0,88	5,54	0,00	2,68	0,75	0,45	0,38	0,20	0,84	0,02
KOCAELİ	17066	4,47	0,00	7,07	1,77	0,08	1,00	4,94	0,00	3,96	3,28	0,00	1,97	1,13	0,26	0,20
ÇİHANBEYLİ	17191	5,79	0,00	7,28	4,11	0,00	2,10	5,89	0,00	3,42	3,32	0,00	1,92	0,90	0,37	0,00

		YILLIK GDD 15°			İLKBAHAR GDD 15°			YAZ GDD 15°			SONBAHAR GDD 15°			KIŞ GDD 15°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°
AKŞEHİR	17239	4,75	0,00	4,92	1,58	0,11	0,70	5,26	0,00	3,20	2,75	0,01	1,30	0,14	0,89	0,00
BEYŞEHİR	17242	4,39	0,00	3,55	2,72	0,01	0,86	4,81	0,00	2,24	1,50	0,13	0,70	0,85	0,39	0,00
KONYA HAVAALANI	17244	4,89	0,00	5,71	2,59	0,01	1,31	5,54	0,00	4,00	1,68	0,09	0,86	1,00	0,32	0,01
EREĞLİ	17248	4,77	0,00	5,32	3,07	0,00	1,49	6,17	0,00	2,90	1,98	0,05	1,03	1,56	0,12	0,09
KULU	17754	4,11	0,00	4,65	2,29	0,02	1,21	4,77	0,00	2,66	1,78	0,08	0,87	1,40	0,16	0,00
ILGIN	17832	5,14	0,00	5,72	3,42	0,00	1,22	5,72	0,00	2,90	2,67	0,01	1,42	2,08	0,04	0,04
SEYDİŞEHİR	17898	5,02	0,00	4,99	3,05	0,00	1,12	5,28	0,00	2,87	1,90	0,06	0,96	2,20	0,03	0,00
KARAPINAR	17902	3,30	0,00	2,57	2,16	0,03	1,16	4,55	0,00	1,58	0,87	0,38	0,38	1,70	0,09	0,06
HADİM	17928	4,61	0,00	5,56	1,58	0,11	0,61	4,92	0,00	3,83	2,67	0,01	1,20	2,88	0,00	0,00
KÜTAHYA	17155	4,07	0,00	3,80	2,45	0,01	0,80	4,79	0,00	2,54	1,46	0,15	0,61	1,57	0,12	0,02
TAVŞANLI	17704	5,64	0,00	7,46	3,77	0,00	1,89	5,72	0,00	3,11	3,40	0,00	1,88	2,73	0,01	0,11
SİMAV	17748	5,83	0,00	6,30	3,40	0,00	1,33	5,81	0,00	3,05	2,99	0,00	1,42	2,82	0,00	0,09
MALATYA	17199	4,23	0,00	4,95	3,48	0,00	1,47	4,58	0,00	2,50	2,58	0,01	1,27	-0,14	0,89	0,00
ARAPGİR	17764	4,71	0,00	5,64	3,28	0,00	1,50	4,25	0,00	2,91	2,81	0,00	1,55	0,70	0,49	0,00
AKHİSAR	17184	5,70	0,00	7,78	2,67	0,01	1,39	6,20	0,00	4,21	3,09	0,00	1,58	1,44	0,15	0,25
MANİSA	17186	5,46	0,00	7,00	2,35	0,02	1,40	6,17	0,00	3,68	2,83	0,00	1,44	0,90	0,37	0,15
SALİHLİ	17792	6,37	0,00	8,41	2,04	0,04	1,20	6,47	0,00	4,73	3,49	0,00	1,94	1,15	0,25	0,21
MARDİN	17275	4,05	0,00	5,62	3,01	0,00	1,92	3,80	0,00	2,25	2,02	0,04	1,30	1,56	0,12	0,00
NUSAYBİN	17948	2,61	0,01	5,02	2,39	0,02	1,54	3,40	0,00	2,58	0,93	0,35	0,62	2,70	0,01	0,47
ANAMUR	17320	5,74	0,00	10,19	2,81	0,00	1,51	6,49	0,00	4,33	5,74	0,00	3,96	3,18	0,00	0,78
SİLİFKE	17330	5,28	0,00	7,16	3,44	0,00	1,73	6,26	0,00	3,02	3,05	0,00	1,79	3,14	0,00	1,02
MERSİN	17340	7,04	0,00	15,04	5,38	0,00	3,20	7,87	0,00	6,06	6,13	0,00	4,91	4,21	0,00	1,28
ERDEMLİ	17958	4,45	0,00	5,56	2,81	0,00	1,16	4,57	0,00	2,50	3,24	0,00	1,38	1,75	0,08	0,54
BODRUM	17290	6,07	0,00	9,42	3,32	0,00	1,93	5,62	0,00	3,45	4,54	0,00	3,17	4,35	0,00	0,98
MUĞLA	17292	5,32	0,00	6,25	3,52	0,00	1,72	5,26	0,00	3,16	2,53	0,01	1,33	2,78	0,01	0,14

YILLIK GDD 15°				İLKBAHAR GDD 15°				YAZ GDD 15°				SONBAHAR GDD 15°				KIŞ GDD 15°			
istasyon	istasyon_no	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°			
FETHİYE	17296	6,37	0,00	12,91	3,60	0,00	2,01	7,06	0,00	6,52	5,33	0,00	3,33	4,25	0,00	1,20			
DATÇA	17297	5,77	0,00	8,09	3,50	0,00	1,93	5,55	0,00	2,72	3,76	0,00	2,73	3,82	0,00	0,88			
MARMARİS	17298	5,54	0,00	8,06	2,59	0,01	1,50	5,89	0,00	3,97	4,23	0,00	2,33	2,23	0,03	0,37			
MİLAS	17884	6,94	0,00	10,92	3,30	0,00	2,06	7,12	0,00	5,56	5,04	0,00	2,89	4,47	0,00	1,05			
YATAĞAN	17886	5,48	0,00	6,61	3,68	0,00	1,86	4,65	0,00	2,13	3,94	0,00	2,13	4,09	0,00	0,52			
KÖYCEĞİZ	17924	3,86	0,00	4,82	2,10	0,04	1,08	4,03	0,00	1,99	3,05	0,00	1,42	2,88	0,00	0,62			
MUŞ	17204	3,94	0,00	4,11	2,08	0,04	0,94	4,73	0,00	3,00	0,37	0,71	0,18	1,05	0,30	0,00			
MALAZGİRT	17780	4,17	0,00	3,71	2,45	0,01	1,08	3,61	0,00	1,65	2,23	0,03	1,15	1,44	0,15	0,00			
NEVŞEHİR	17193	4,77	0,00	6,06	3,70	0,00	1,64	4,97	0,00	3,23	2,33	0,02	1,30	2,01	0,04	0,01			
ÜRGÜP	17835	3,70	0,00	4,36	2,91	0,00	1,52	4,19	0,00	1,82	2,03	0,04	1,04	2,42	0,02	0,05			
MERKEZ	17250	4,79	0,00	5,16	3,30	0,00	1,47	5,17	0,00	2,99	1,88	0,06	0,96	2,08	0,04	0,03			
ULUKIŞLA	17906	3,50	0,00	3,51	2,67	0,01	0,92	4,11	0,00	2,24	1,52	0,13	0,62	0,49	0,62	0,00			
ORDU	17033	5,97	0,00	10,06	2,62	0,01	1,14	6,09	0,00	6,32	4,51	0,00	2,69	0,47	0,64	0,11			
ÜNYE	17624	5,08	0,00	8,92	2,25	0,02	0,93	5,58	0,00	6,23	3,44	0,00	2,08	-0,46	0,65	-0,11			
RİZE	17040	5,22	0,00	9,84	2,29	0,02	1,03	5,24	0,00	5,67	4,17	0,00	2,70	1,61	0,11	0,25			
PAZAR	17628	3,24	0,00	5,43	1,90	0,06	0,89	3,02	0,00	2,95	2,83	0,00	1,35	2,57	0,01	0,35			
SAKARYA	17069	5,00	0,00	9,15	2,25	0,02	1,36	6,05	0,00	5,27	3,96	0,00	2,59	1,36	0,18	0,32			
GEVYE	17662	3,60	0,00	4,94	1,39	0,17	0,80	4,29	0,00	3,05	2,77	0,01	1,54	0,61	0,54	0,11			
SAMSUN	17030	4,15	0,00	6,97	0,67	0,50	0,26	4,71	0,00	4,64	2,83	0,00	1,58	0,35	0,72	0,10			
BAFRA	17622	2,51	0,01	4,84	-0,05	0,96	-0,02	3,50	0,00	3,65	1,84	0,07	1,20	-0,53	0,60	-0,11			
SİİRT	17210	3,22	0,00	4,00	1,86	0,06	1,05	4,69	0,00	2,40	0,73	0,47	0,45	0,43	0,67	0,00			
SİNOP	17026	4,75	0,00	8,14	1,72	0,09	0,70	5,14	0,00	5,36	3,28	0,00	2,14	0,30	0,76	0,07			
MERKEZ	17090	3,82	0,00	3,15	1,84	0,07	0,78	4,17	0,00	2,34	0,98	0,33	0,48	1,93	0,05	0,00			
GEMEREK	17162	3,22	0,00	3,07	2,37	0,02	1,04	3,84	0,00	1,78	1,25	0,21	0,61	0,90	0,37	0,00			
SUŞEHRİ	17684	2,66	0,01	2,82	1,48	0,14	0,80	4,21	0,00	2,87	0,03	0,98	0,01	0,91	0,36	0,00			

		YILLIK GDD 15°			İLKBAHAR GDD 15°			YAZ GDD 15°			SONBAHAR GDD 15°			KIŞ GDD 15°		
istasyon	istasyon_no	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°	MK GDD 15°	P VALUE GDD 15°	SS GDD 15°
ZARA	17716	2,91	0,00	3,00	1,70	0,09	0,65	3,44	0,00	1,96	0,95	0,34	0,41	1,75	0,08	0,00
DİVRİĞİ	17734	3,86	0,00	3,93	3,29	0,00	1,37	4,15	0,00	2,06	1,88	0,06	0,91	0,84	0,40	0,00
KANGAL	17762	4,63	0,00	4,78	2,39	0,02	0,92	5,14	0,00	3,13	2,14	0,03	0,95	1,46	0,15	0,00
ŞANLIURFA	17270	4,69	0,00	6,55	3,36	0,00	2,18	6,13	0,00	3,37	1,68	0,09	0,98	1,54	0,12	0,18
SİVEREK	17912	2,39	0,02	2,68	1,67	0,10	0,93	3,84	0,00	1,92	-0,22	0,82	-0,15	1,86	0,06	0,06
BİRECİK	17966	2,80	0,01	2,99	2,06	0,04	1,17	3,42	0,00	1,28	1,49	0,14	0,54	1,46	0,15	0,19
CEYLANPINAR	17968	2,41	0,02	2,90	0,81	0,42	0,49	5,02	0,00	2,39	-0,08	0,94	-0,03	0,52	0,61	0,09
AKÇAKALE	17980	1,38	0,17	1,75	1,13	0,26	0,67	2,25	0,02	1,33	-0,34	0,73	-0,19	1,16	0,24	0,15
CİZRE	17950	3,65	0,00	5,31	3,13	0,00	1,97	4,50	0,00	2,44	1,55	0,12	0,72	1,73	0,08	0,28
ÇORLU	17054	5,35	0,00	5,91	2,66	0,01	1,21	5,60	0,00	4,18	2,12	0,03	1,02	1,43	0,15	0,05
TEKİRDAĞ	17056	5,24	0,00	8,02	2,79	0,01	1,15	5,22	0,00	5,45	3,46	0,00	1,84	0,21	0,83	0,02
TOKAT	17086	4,84	0,00	6,23	2,27	0,02	1,61	5,46	0,00	3,52	2,83	0,00	1,59	0,74	0,46	0,06
ZİLE	17681	1,60	0,11	2,02	0,69	0,49	0,36	2,92	0,00	1,69	0,59	0,56	0,41	0,49	0,63	0,00
AKÇABAT	17626	3,52	0,00	6,08	1,47	0,14	0,56	4,33	0,00	4,57	2,14	0,03	1,41	-0,22	0,82	-0,03
TUNCELİ	17165	2,81	0,00	3,02	2,49	0,01	1,50	2,55	0,01	1,34	1,31	0,19	0,61	1,24	0,22	0,00
ÇEMİŞGEZEK	17768	3,70	0,00	3,73	3,24	0,00	1,60	3,48	0,00	1,71	1,70	0,09	0,82	0,46	0,65	0,00
UŞAK	17188	4,81	0,00	4,98	2,42	0,02	0,85	5,18	0,00	3,00	2,23	0,03	1,05	1,44	0,15	0,03
VAN BÖLGE	17172	3,34	0,00	3,24	1,96	0,05	0,54	3,84	0,00	2,45	0,96	0,34	0,30	1,46	0,15	0,00
ERCİŞ	17784	2,77	0,01	1,96	1,98	0,05	0,64	2,43	0,02	1,01	1,15	0,25	0,40	0,42	0,67	0,00
MURADIYE	17786	4,52	0,00	4,43	2,24	0,03	0,83	4,08	0,00	2,52	2,63	0,01	1,00	1,44	0,15	0,00
ÖZALP	17812	3,68	0,00	4,19	2,70	0,01	1,05	3,64	0,00	2,08	2,12	0,03	0,99	1,46	0,15	0,00
BAŞKALE	17880	2,67	0,01	1,95	1,68	0,09	0,28	2,35	0,02	1,39	0,77	0,44	0,26	2,28	0,02	0,00
YALOVA	17119	5,79	0,00	8,82	3,32	0,00	1,74	5,91	0,00	5,49	3,42	0,00	2,14	0,03	0,98	0,00
YOZGAT	17140	4,77	0,00	4,72	2,89	0,00	1,11	4,37	0,00	2,89	2,41	0,02	1,00	1,55	0,12	0,00
BOĞAZLIYAN	17760	1,05	0,29	1,22	1,13	0,26	0,54	2,04	0,04	1,25	-0,43	0,66	-0,17	0,01	0,99	0,00
ZONGULDAK	17022	3,64	0,00	5,37	1,01	0,31	0,40	3,82	0,00	3,75	2,61	0,01	1,39	0,00	1,00	0,00

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı – Soyadı : İlhami DOĞAN
Doğum Yeri ve Tarihi : Kahramanmaraş – 26.01.1993

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

İletişim

E-Posta Adresi : ilhamidogan46@gmail.com

Bilimsel Faaliyetleri

: Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan Ve
Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler ve Projeler

- Doğan İ. ve Karabulut M., 2017, An Examination of Temporal and Spatial Trends of Growing Degree Days in the Eastern Mediterranean, Turkey, ECOLOGY 2017 11-13 May, Kayseri TURKEY
- Türkiye’de Büyüme Derece-Gün Değerlerinde Meydana Gelen Değişim Ve Eğilimlerin İncelenmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Araştırmacı (devam ediyor)
- Doğan İ ve Karabulut M., 2017, Türkiye’de Büyüme Derece Günlerinin Zamansal Ve Mekânsal Trendinin İncelenmesi, TCK 75. Yıl Uluslararası Kongresi, 8-10 Kasım
- Doğan İ ve Karabulut M., 2017, Kahramanmaraş Yavşan Yaylası Ve Kalekaya Mahallesinde Bulunan Anıt Sedir Ağaçların Ekolojik Ortamlarının İncelenmesi, ASOS 2017, 26-28 Ekim