

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI
FİZİKİ COĞRAFYA BİLİM DALI

TÜRKİYE’DE SICAKLIK TERSELMESİNİN
ZAMANSAL VE MEKÂNSAL DAĞILIŞI

Doktora Tezi

Zeynep ZOBU

Ankara, 2026

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI
FİZİKİ COĞRAFYA BİLİM DALI

TÜRKİYE’DE SICAKLIK TERSELMESİNİN
ZAMANSAL VE MEKÂNSAL DAĞILIŞI

Doktora Tezi

Zeynep ZOBU

Danışman

Prof. Dr. Erkan YILMAZ

Ankara, 2026

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI
FİZİKİ COĞRAFYA BİLİM DALI

TÜRKİYE’DE SICAKLIK TERSELMESİNİN
ZAMANSAL VE MEKÂNSAL DAĞILIŞI

DOKTORA TEZİ

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Erkan YILMAZ

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Adı ve Soyadı

1- Prof. Dr. Erkan YILMAZ

2-Prof. Dr. Necla TÜRKOĞLU

3-Prof. Dr. Ülkü ESER ÜNALDI

4-Doç. Dr. Zahide ACAR

5-Doç. Dr. Serdar YEŞİLYURT

Tez Savunması Tarihi

8.06.2026

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Prof. Dr. Erkan YILMAZ danışmanlığında hazırladığım “**Türkiye’de Sıcaklık Terselmesinin Zamansal ve Mekânsal Dağılışı (Ankara.2026)**” adlı doktora tezindeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

17.06.2026

Zeynep ZOBU

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
TABLO DİZİNİ.....	xv
ÖNSÖZ.....	xix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı	2
1.2. Araştırmanın Konusu ve Önemi	3
1.3. Kavramsal Çerçeve.....	4
1.3.1. Sıcaklık Terselmesi	4
1.3.1.1. Termik Terselme (Radyasyon Terselmesi).....	6
1.3.1.2. Dinamik Terselme	6
1.3.2. Kararlılık ve Kararsızlık.....	9
1.3.3. Terselmenin Kararlılığa Etkisi	10
1.3.4. Sıcaklık Terselmesi ve Sis.....	10
1.3.5. Sıcaklık Terselmesi ve Don.....	11
1.4. Önceki Çalışmalar	12
1.4.1. Dünya’da Sıcaklık Terselmesi Çalışmaları	12
1.4.2. Türkiye’de Sıcaklık Terselmesi Çalışmaları	18
2. VERİ VE YÖNTEM	22
2.1. İstasyon Çifti Belirleme Yöntemi.....	22
2.2. İstasyon Çifti Ölçüm Başlangıcı Belirleme	27
2.3. İstasyon Veri Uzunluklarının Belirlenmesi	27
2.4. Sıcaklık Terselmesi Tanımı	30
2.5. Çoklu Regresyon Uygulaması	33

2.6.	Veri Seti ve Yöntemsel Sınırlılıklar	35
2.6.1.	Veri Uzunluklarına Dair Sorunlar	35
2.6.2.	İstasyon Çiftleri ve Ravinsonde Gözlemleri	36
2.6.3.	Terselme Sıklıklarının Haritalanması.....	37
3.	BULGULAR	39
3.1.	Türkiye'nin Yıllık Terselme Sıklıkları	39
3.2.	Türkiye'nin Sıcak ve Soğuk Dönem Terselme Sıklıkları.....	40
3.3.	Yıllık Terselme Sıklığı ile Çeşitli Faktörler Arasındaki İlişkiler	44
3.3.1.	Yıllık Terselme Sıklığı ve Yükselti Farkı Arasındaki İlişkiler	44
3.3.2.	Yıllık Terselme Sıklığı ve Yükselti Ortalaması Arasındaki İlişkiler	46
3.3.3.	Yıllık Terselme Sıklığı ve Denize Uzaklık Arasındaki İlişkiler	47
3.3.4.	Yıllık Terselme Sıklığı ve Enlem Arasındaki İlişkiler	51
3.3.5.	Yıllık, Sıcak ve Soğuk Dönem Terselme Sıklıkları ile Yükselti Farkı, Yükselti Ortalaması, Denize Uzaklık ve Enlem Arasındaki Çoklu İlişkiler.....	53
3.3.5.1.	Tüm Çiftler için Çoklu Regresyon Analizi Sonuçları	53
3.3.5.2.	Denize Uzaklığı 50 km'den Fazla Olan Çiftlerin Çoklu Regresyon Analizi Sonuçları.....	56
3.3.6.	Yıllık Terselme Sıklığı ve Bakı Arasındaki İlişkiler.....	58
3.3.7.	Yıllık Terselme Sıklığı ve Morfoloji Arasındaki İlişkiler.....	59
3.4.	Türkiye'nin Aylık Terselme Sıklıkları	63
3.5.	Aylık Terselme Sıklığı ile Çeşitli Faktörler Arasındaki İlişkiler	70
3.5.1.	Aylık Terselme Sıklığı ve Yükselti Farkı Arasındaki İlişkiler.....	70
3.5.2.	Aylık Terselme Sıklığı ve Yükselti Ortalaması Arasındaki İlişkiler	71
3.5.3.	Aylık Terselme Sıklığı ve Denize Uzaklık Arasındaki İlişkiler.....	74

3.5.3.1.	Tüm Çiftler için Aylık Terselme Sıklığı ve Denize Uzaklık Arasındaki İlişkiler	74
3.5.3.2.	Denize Uzaklığı 50 km'den Fazla Olan Çiftler için Aylık Terselme Sıklığı ve Denize Uzaklık Arasındaki İlişkiler.....	76
3.5.4.	Aylık Terselme Sıklığı ve Enlem Arasındaki İlişkiler	78
3.5.5.	Aylık Terselme Sıklıkları ile Yükselti Farkı, Yükselti Ortalaması, Denize Uzaklık ve Enlem Arasındaki Çoklu İlişkiler.....	80
3.5.5.1.	Tüm Çiftler için Aylık Terselme Sıklıkları ile Yükselti Farkı, Yükselti Ortalaması, Denize Uzaklık ve Enlem Arasındaki Çoklu İlişkiler....	80
3.5.5.2.	Denize Uzaklığı 50 km'den Fazla Olan İstasyon Çiftlerinin Aylık Terselme Sıklıkları ile Yükselti Farkı, Yükselti Ortalaması, Denize Uzaklık ve Enlem Arasındaki Çoklu İlişkiler.....	83
3.6.	Türkiye'de Saatlik Terselme Sıklıklarının Aylara Göre Dağılımı	85
3.6.1.	Kış Mevsimi 00:00-07:00 Periyodu	85
3.6.2.	Kış Mevsimi 08:00-15:00 Periyodu	91
3.6.3.	Kış Mevsimi 16:00-23:00 Periyodu	97
3.6.4.	İlkbahar Mevsimi 00:00-07:00 Periyodu	102
3.6.5.	İlkbahar Mevsimi 08:00-15:00 Periyodu	108
3.6.6.	İlkbahar Mevsimi 16:00-23:00 Periyodu	113
3.6.7.	Yaz Mevsimi 00:00-07:00 Periyodu	118
3.6.8.	Yaz Mevsimi 08:00-15:00 Periyodu	123
3.6.9.	Yaz Mevsimi 16:00-23:00 Periyodu	127
3.6.10.	Sonbahar Mevsimi 00:00-07:00 Periyodu.....	131
3.6.11.	Sonbahar Mevsimi 08:00-15:00 Periyodu.....	135
3.6.12.	Sonbahar Mevsimi 16:00-23:00 Periyodu.....	140
3.7.	Türkiye için Terselme Rejimi Sınıfları Oluşturulması	144

3.7.1.	Basit Rejim	146
3.7.1.1.	Kış Maksimumlu (U-V Tipi) Rejim	146
3.7.1.2.	Sonbahar Zirveli Rejim (Ekim/Kasım Zirveli).....	149
3.7.1.3.	Kış Başlangıcı Zirveli Rejim (Aralık Zirveli, J Tipi)	152
3.7.1.4.	İlkbahar Zirveli Rejim	154
3.7.1.5.	Yaz Zirveli Rejim	155
3.7.2.	Karmaşık Rejim.....	156
3.7.2.1.	Çift Zirveli Rejim	156
3.7.2.2.	Çok Zirveli veya Değişken Rejim	156
4.	TARTIŞMA.....	161
4.1.	Literatürle Karşılaştırma.....	161
4.2.	Sıcak Dönem Terselme Sıklıkları.....	165
4.3.	Terselme Sıklığını Etkileyen Faktörler.....	177
5.	SONUÇ.....	182
KAYNAKLAR.....		184
EKLER		203
EK-1. Aylık Veri Uzunlukları		203
EK-2. Saatlik Veri Uzunlukları		205
EK-3. İstasyon Çiftlerinin Gün Doğumu ve Gün Batımı Saatleri ile Gece Uzunlukları		229
ÖZET.....		230
ABSTRACT		232

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Sıcaklık terselmesi sırasında ve terselme olmadığı zamanlarda (kararsızlık durumu) bacalardan çıkan gazların durumu (MGM, 2024’ten yararlanılarak çizilmiştir.)	4
Şekil 2. Sıcaklık terselmesi	5
Şekil 3. Terselme tipleri a) radyasyon terselmesi, b) vadi/çanak terselmesi, c) havanın çökmesi (sübsidansı) ile oluşan sıcaklık terselmesi, d) adveksiyon terselmesi, e) ve f) cephe terselmesi (Erol, 2011 ve Öztürk, 2017’den yararlanılarak çizilmiştir.)	7
Şekil 4. Çalışmada kullanılan istasyon çiftlerinin lokasyonu	22
Şekil 5. Çalışmada kullanılan alçak ve yüksek istasyonların yükselti bilgisi, çiftler arasındaki yükselti ve mesafe farklarını gösteren histogramlar	23
Şekil 6. Belirlenen istasyon çiftlerinin gerçek veri uzunlukları-yılları (a) ve eksik veri oranları (b)	29
Şekil 7. Belirlenen istasyonların gerçek veri uzunlukları (a) ve eksik veri oranları (b)	30
Şekil 8. Tez çalışması kapsamında sıcaklık terselmesi yaşandığı kabul edilen (a) ve muhtemel terselme yaşandığı ve belirlenemediği durumlar (b, c)	33
Şekil 9. İstasyon çiftlerinin yıllık terselme sıklığı dağılışı (%) ve dağılımı (Harita renkleri, grafikte sunulan sıklık aralıklarıyla aynıdır.)	39
Şekil 10. İstasyon çiftlerinin soğuk dönem ve sıcak dönem terselme sıklıkları (%) ve sıklık aralıklarına göre dağılımı (Harita renkleri, grafikte sunulan sıklık aralıklarıyla aynıdır.)	41
Şekil 11. İstasyon çiftlerinin soğuk dönem ve sıcak dönem terselme sıklıkları arasındaki fark haritası ve frekans grafiği	43
Şekil 12. İstasyonların yükselti farkı (m) ve yıllık terselme sıklığı arasındaki ilişkiler	45
Şekil 13. Çiftlerin alçak ve yüksek istasyonlarının yükselti ortalaması ile terselme sıklığı arasındaki ilişkiler	46

Şekil 14. Tüm çiftlerin dahil edildiği analizde yıllık terselme sıklığı ile denize uzaklık arasındaki ilişkiler	48
Şekil 15. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin yıllık terselme sıklığı ile denize uzaklık arasındaki ilişkiler	50
Şekil 16. Enlem ve yıllık terselme sıklığı arasındaki ilişkiler	52
Şekil 17. Bakı yönlerine göre maksimum, minimum ve ortalama terselme sıklıkları (Fr: Frekans, o bakı yönüne sahip istasyon sayısını göstermektedir.).....	58
Şekil 18. Yıllık terselme sıklığı en yüksek (%30'un üzerinde) olan çiftlerin morfolojik konumu ve profil hatları (111: Sürekli Şehir Yapısı, 112: Kesikli/Süreksiz Şehir Yapısı, 121: Endüstriyel ve Ticari Birimler, 122: Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar, 124: Havaalanları, 133: İnşaat Sahaları, 142: Spor ve Eğlence Alanları, 211: Sulanmayan Ekilebilir Alanlar, 212: Sürekli Sulanan Alanlar, 221: Üzüm Bağları, 222: Meyve Bahçeleri, 223: Zeytinlikler, 231: Mera Alanları, 242: Karışık Tarım Alanları, 243: Doğal Bitki Örtüsü İle Birlikte Bulunan Tarım Alanları, 311: Geniş Yapraklı Ormanlar, 312: İğne Yapraklı Ormanlar, 313: Karışık Ormanlar, 321: Doğal Çayırliklar, 324: Bitki Değişim Alanları, 332: Çıplak Kayalıklar, 333: Seyrek Bitki Alanları)	60
Şekil 19. Yıllık terselme sıklığı en düşük olan çiftlerin morfolojik konumu ve profil hatları (Corine renkleri Şekil 21'de sunulan açıklamaların aynısıdır.)	62
Şekil 20. Türkiye'nin aylık terselme sıklıklarının frekans grafikleri	64
Şekil 21. Türkiye'nin aylık terselme sıklıkları (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.)	66
Şekil 22. Türkiye'de terselme sıklığının en yüksek ve en düşük olduğu aylar	68
Şekil 23. Aylık terselme sıklığı ile yükselti farkı arasındaki ilişkiler	70
Şekil 24. Aylık terselme sıklığı ile yükselti ortalaması arasındaki ilişkiler	72
Şekil 25. Aylık terselme sıklığı ile denize uzaklık arasındaki ilişkiler	74

Şekil 26. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklığı ile denize uzaklık arasındaki ilişkiler	76
Şekil 27. Aylık terselme sıklığı ile enlem arasındaki ilişkiler.....	79
Şekil 28. Türkiye’de aylık terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki çoklu regresyon analizlerinin regresyon katsayıları ve belirleme katsayısı (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7).....	82
Şekil 29. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin, Türkiye’de aylık terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki çoklu regresyon analizlerinin regresyon katsayıları ve belirleme katsayısı (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7).....	84
Şekil 30. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri	87
Şekil 31. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.).....	89
Şekil 32. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri	92
Şekil 33. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.).....	95
Şekil 34. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri	98
Şekil 35. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.).....	100
Şekil 36. Türkiye’de mart, nisan ve mayıs ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri	103
Şekil 37. Türkiye’de mart, nisan ve mayıs ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.).....	106

Şekil 38. Türkiye’de mart, nisan ve mayıs ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri	110
Şekil 39. Türkiye’de mart, nisan ve mayıs ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.).....	111
Şekil 40. Türkiye’de mart, nisan ve mayıs ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri	114
Şekil 41. Türkiye’de mart, nisan ve mayıs ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.).....	116
Şekil 42. Türkiye’de haziran, temmuz ve ağustos ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri.....	120
Şekil 43. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.)	122
Şekil 44. Türkiye’de haziran, temmuz ve ağustos ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri.....	124
Şekil 45. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.)	126
Şekil 46. Türkiye’de haziran, temmuz ve ağustos ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri.....	128
Şekil 47. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.)	130
Şekil 48. Türkiye’de eylül, ekim ve kasım ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri	132

Şekil 49. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.).....	134
Şekil 50. Türkiye’de eylül, ekim ve kasım ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri	136
Şekil 51. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.).....	139
Şekil 52. Türkiye’de eylül, ekim ve kasım ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri	140
Şekil 53. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.).....	143
Şekil 54. Aylık maksimum terselme sıklığı %20’den büyük (A) ve %20’den küçük olan (B) İlkbahar Basamaklı Kış Maksimumlu Rejim sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme Sıklıkları (%)......	147
Şekil 55. Aylık maksimum terselme sıklığı %20’den büyük (A) ve %20’den küçük olan (B) Tam Kış Maksimumlu Rejim sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%)	148
Şekil 56. Yüksek Tabanlı Kış Maksimumlu Rejim sınıfında yer alan Aydın-Tire Somak Köyü ve Iğdır-Iğdır Üniversitesi çiftinin aylık terselme sıklıkları (%)	149
Şekil 57. Aylık maksimum terselme sıklığı %20’nin altında olan Kış veya İlkbahar Basamaklı Sonbahar Rejimi sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları .	150
Şekil 58. Aylık maksimum terselme sıklığı %20’nin üzerinde olan (A) ve aylık minimum terselme sıklığı %10’un üzerinde olan (B) Kış veya İlkbahar Basamaklı Sonbahar Zirveli Rejim sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%).....	151
Şekil 59. Tam Sonbahar Zirveli Rejim (A) ve Yaz Basamaklı Sonbahar Zirveli Rejim (B) sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%)	152

Şekil 60. Aylık maksimum terselme sıklığı %20'den fazla olan Bolu-Bolu Dağı (A) ve aylık maksimum terselme sıklığı %20'nin altında olan (B) Kış Başlangıcı Zirveli Rejim sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%)	153
Şekil 61. Sonbahar Yükselişli İlkbahar Zirveli Rejim (A) ve Tam İlkbahar Zirveli Rejim (B) sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%)	154
Şekil 62. Yaz Maksimumlu Rejim sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%)	155
Şekil 63. Çift Zirveli Rejim sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%)	156
Şekil 64. Aylık maksimum terselme sıklığı %20'den fazla olan Çok Zirveli veya Değişken Rejim sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%).....	157
Şekil 65. Aylık maksimum terselme sıklığı %20'den düşük olan Çok Zirveli veya Değişken Rejim sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%).....	157
Şekil 66. Türkiye'nin aylık terselme sıklığı değerlerine göre oluşturulan terselme rejimi sınıfları haritası	158
Şekil 67. Sıcak dönem terselme sıklığı soğuk dönem terselme sıklığından fazla olan istasyon çiftlerinin CORINE 2018 Arazi Örtüsü Haritaları (111: Sürekli Şehir Yapısı, 112: Kesikli/Süreksiz Şehir Yapısı, 121: Endüstriyel ve Ticari Birimler, 122: Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar, 123: Limanlar, 124: Havaalanları, 131: Maden Çıkarım Sahaları, 132: Boşaltım Sahaları, 133: İnşaat Sahaları, 142: Spor ve Eğlence Alanları, 211: Sulanmayan Ekilebilir Alanlar, 212: Sürekli Sulanan Alanlar, 221: Üzüm Bağları, 222: Meyve Bahçeleri, 223: Zeytinlikler, 231: Mera Alanları, 242: Karışık Tarım Alanları, 243: Doğal Bitki Örtüsü İle Birlikte Bulunan Tarım Alanları, 244: Ormanla Karışık Tarım Alanları, 311: Geniş Yapraklı Ormanlar, 312: İğne Yapraklı Ormanlar, 313: Karışık Ormanlar, 321: Doğal Çayırliklar, 323: Sklerofil Bitki Örtüsü, 324: Bitki Değişim Alanları, 331: Sahiller, Kumsallar ve Kumluklar, 332: Çıplak Kayalıklar, 333:	

Seyrek Bitki Alanları, 411: Karasal Bataklıklar, 511: Su Yolları, 512: Su Kütleleri, 521: Kıyı Lagünleri)	166
Şekil 68. Soğuk dönem terselme sıklığı sıcak dönem terselme sıklığından fazla olup, su kütlesi yakınında bulunan istasyon çiftlerinin CORINE Arazi Örtüsü Haritaları (Corine renkleri Şekil 67’de sunulan açıklamaların aynısıdır.).....	171
Şekil 69. Su kütlesi yakınında bulunan ancak göl/baraj ile alçak istasyon arasında morfolojik bir engelin bulunduğu istasyon çiftleri ve alçak istasyon ile göl/baraj arasındaki profil hatları (Corine renkleri Şekil 67’de sunulan açıklamaların aynısıdır.)	173
Şekil 70. Türkiye’nin aylık terselme sıklıkları haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu/o ayda ölçümü olan saat sayısını göstermektedir.).....	203
Şekil 71. Türkiye’nin aylık terselme sıklıkları haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları.....	204
Şekil 72. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.).....	205
Şekil 73. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları.....	206
Şekil 74. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.).....	207

Şekil 75. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları.....	208
Şekil 76. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.).....	209
Şekil 77. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları.....	210
Şekil 78. Türkiye’de mart, nisan, mayıs ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.).....	211
Şekil 79. Türkiye’de mart, nisan, mayıs ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları.....	212
Şekil 80. Türkiye’de mart, nisan, mayıs ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.).....	213
Şekil 81. Türkiye’de mart, nisan, mayıs ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları.....	214
Şekil 82. Türkiye’de mart, nisan, mayıs ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans	

grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.).....	215
Şekil 83. Türkiye’de mart, nisan, mayıs ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları.....	216
Şekil 84. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.).....	217
Şekil 85. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları.....	218
Şekil 86. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.).....	219
Şekil 87. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları.....	220
Şekil 88. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.).....	221
Şekil 89. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları.....	222

Şekil 90. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.).....	223
Şekil 91. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları.....	224
Şekil 92. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.).....	225
Şekil 93. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları.....	226
Şekil 94. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.).....	227
Şekil 95. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları.....	228
Şekil 96. Çalışmada kullanılan istasyon çiftlerinin aylara göre ortalama gün doğumu ve gün batımı bilgisi ile gece uzunluklarını (dk) gösteren grafikler (NOAA, 2025).	229

TABLO DİZİNİ

Tablo 1. Tez çalışmasında kullanılan istasyon çiftlerinin morfolojik konumu, yükselti farkı ve aralarındaki mesafe farkı.....	24
Tablo 2. İstasyonların yükselti farkı (m) ve yıllık terselme sıklığı arasındaki ilişkilerin regresyon analizi tablosu (YFk: Yükselti farkı katsayısı ve n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.).....	45
Tablo 3. Çiftlerin alçak ve yüksek istasyonlarının yükselti ortalaması ile terselme sıklığı arasındaki ilişkilerin regresyon analizi tablosu (YOk: Yükselti ortalaması katsayısı ve n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.)	47
Tablo 4. Tüm çiftlerin dahil edildiği analizde yıllık terselme sıklığı ve denize uzaklık ilişkisinin regresyon analizi tablosu (DUk: Denize uzaklık katsayısını, n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.).....	49
Tablo 5. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin yıllık terselme sıklığı ve denize uzaklık ilişkisinin regresyon analizi tablosu (DUk: Denize uzaklık katsayısını, n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.)	51
Tablo 6. Enlem ve yıllık terselme sıklığı arasındaki ilişkilerin regresyon analizi tablosu (ENk: Enlem katsayısını, n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.).....	52
Tablo 7. Yıllık terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki çoklu regresyon analizlerine ait regresyon katsayıları ve anlamlılık değerleri ile belirleme katsayısı ve anlamlılık değeri.....	54
Tablo 8. Sıcak dönem terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki çoklu regresyon analizlerine ait regresyon katsayıları ve anlamlılık değerleri ile belirleme katsayısı ve anlamlılık değeri (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7)	55
Tablo 9. Soğuk dönem terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki çoklu regresyon analizlerine ait regresyon katsayıları ve	

anamlılık değerleri ile belirleme katsayısı ve anlamlılık değeri (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7)	56
Tablo 10. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin yıllık terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki çoklu regresyon analizlerine ait regresyon katsayıları ve anlamlılık değerleri ile belirleme katsayısı ve anlamlılık değeri (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7)	56
Tablo 11. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin sıcak dönem terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki çoklu regresyon analizlerine ait regresyon katsayıları ve anlamlılık değerleri ile belirleme katsayısı ve anlamlılık değeri (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7).....	57
Tablo 12. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin soğuk dönem terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki çoklu regresyon analizlerine ait regresyon katsayıları ve anlamlılık değerleri ile belirleme katsayısı ve anlamlılık değeri (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7).....	58
Tablo 13. Aylık terselme sıklığı ile yükselti farkı arasındaki ilişkilerin regresyon analizi tablosu (YFk: Yükselti farkı katsayısını, n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.).....	71
Tablo 14. Aylık terselme sıklığı ile yükselti ortalaması arasındaki ilişkilerin regresyon analizi tablosu (YOk: Yükselti ortalaması katsayısını, n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.).....	73
Tablo 15. Tüm çiftlerin dahil edildiği analizde aylık terselme sıklığı ile denize uzaklık arasındaki ilişkilerin regresyon analizi tablosu (DUk: Denize uzaklık katsayısını, n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.)	75
Tablo 16. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklığı ile denize uzaklık arasındaki ilişkilerinin regresyon analizi tablosu (DUk: Denize uzaklık katsayısını, n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.).....	77

Tablo 17. Aylık terselme sıklığı ile enlem arasındaki ilişkilerin regresyon analizi tablosu (ENk: Enlem katsayısı ve n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.).....	80
Tablo 18. Aylık terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık, enlem ve gece uzunluğu arasındaki çoklu regresyon analizlerine ait regresyon katsayıları ve anlamlılık değerleri ile belirleme katsayısı ve anlamlılık değeri (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7)	81
Tablo 19. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık, enlem ve gece uzunluğu arasındaki çoklu regresyon analizlerine ait regresyon katsayıları ve anlamlılık değerleri ile belirleme katsayısı ve anlamlılık değeri (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7).....	83
Tablo 20. Tez çalışması kapsamında oluşturulan Terselme Rejimi Sınıfları ve bu sınıflardaki istasyon çifti sayıları.....	160

*Bu tez çalışması,
yeğenim Uzay Ekin Şahin'e ithaf edilmiştir.*

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, Türkiye’de daha çok soğuk dönem aylarında incelenen ve kirlilik çalışmalarıyla sınırlı kalan sıcaklık terselmesinin daha kapsamlı bir tespitiine dayanmaktadır. Özellikle sıcak dönem terselmeleri ve bu olayı etkileyen faktörler, umarım sadece benim için değil, bu çalışmanın okuyucuları için de bir merak konusu olacaktır. Bana bu fırsatı sağlayan, sadece doktora tez sürecinde değil, öncesinde de akademik yolculuğuma sayısız bilgi ve yetenek katmış olan, daima öğrencisi olmaktan mutluluk duyacağım ve bilimsel araştırma yolculuğunda örnek alacağım tez danışmanım Prof. Dr. Erkan YILMAZ’a ve değerli katkılarıyla tez çalışmasının son aşamasına ulaşmasını sağlayan tez izleme komitesi üyeleri Prof. Dr. Necla TÜRKOĞLU ve Doç. Dr. Zahide ACAR’a, jüri üyeleri Prof. Dr. Ülkü ESER ÜNALDI ve Doç. Dr. Serdar YEŞİLYURT’a destekleri için teşekkür ederim.

Desteklerini bir ömür boyu hissedeceğim annem ve dedeme, onlar bu dünyadan ayrıldıktan sonra bana aile olan Dilek YILDIRIM ŞAHİN, Yıldız İPEKLİ, Selin ÇELEBİOĞLU, Gülçin KARABULUT ve Saitcan GÜNGÖRDÜ’ye; kedilerim Güllü, Adnan, Bahri, Leyla ve Nevra’ya tüm zor anlarımda yanımda oldukları için teşekkür eder, birlikte tamamladığımız bu süreç için tebrik ederim.

1. GİRİŞ

Küresel iklim değişikliği çalışmalarının önemine bağlı olarak hava kirliliği, sıcak hava dalgaları, kuraklık vb. konulardaki çalışmalar yeni yöntem ve tekniklerin gelişmesiyle birlikte her geçen gün hızla artmaktadır. Özellikle, dünya çapında hızla artan şehir nüfusu, küresel iklim değişikliğinin etkileriyle doğrudan yüzleşmekte ve bu nedenle metropol alanlarında hava sıcaklığıyla ilgili çalışmalarda önemli hale gelmektedir. Elbette hava sıcaklığı, dünyanın her yerinde tek bir parametreyle ve benzer şekillerde anlatılamayacak kadar değişken bir yapıya sahiptir.

Hava sıcaklığının değişimini etkileyen ve yerel ölçekte farklılıklar yaratan durumların bilinmesi de atmosferimizi anlamak için oldukça önemlidir. Örneğin; “normal şartlar altında yerden yükseldikçe azalması beklenen sıcaklığın, tam tersine artması” çeşitli yerel faktörlere bağlı bir durumdur. Literatürde “sıcaklık terselmesi (temperature inversion)” olarak geçen bu olay, troposfer içerisindeki bir anomali gibi veya yerel koşullara göre değişen normal bir atmosferik olay olarak yorumlanabilir (Buldur & Sarı, 2018; Çimen vd., 2007; Çukur & Aygören, 2018; Erol, 2011; Görcelioğlu, 1995; Hu vd., 2018; Kachar vd., 2015; Khalesi & Daneshvar, 2020; Kopar & Zengin, 2009; Kum, 2006). Gerek bir yerin yerel jeomorfolojik özelliklerine bağlı olarak, gerek atmosfer sirkülasyonları sonucunda gelişmiş olsun, sıcaklık terselmesi özellikle Türkiye’de yapılan klimatoloji çalışmalarında yeterince detaylı incelenmemiştir. Bu konuyla ilgili Türkiye’nin farklı klimatolojik ve jeomorfolojik özelliklere sahip bölgelerinde detaylı bilimsel analizlere ve değerlendirmelere ihtiyaç vardır. Bu tez çalışmasıyla birlikte Türkiye’de sıcaklık terselmesi görülen alanlar ve yoğun terselme zamanları tespit edilmeye ve sıcaklık terselmesinin çeşitli faktörlerle olan ilişkileri incelenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda Türkiye’de sıcaklık terselmesinin nerelerde ve ne uzunlukta yaşandığına dair bulgular ortaya konmuş ve bunların nedenleri tartışılmıştır.

1.1. Araştırmanın Amacı

Sıcaklık terselmesi ile ilgili mevcut literatür çoğunlukla hava kirliliği çalışmalarında (Akmaz, 2017; Buldur & Sarı, 2018; İbret & Aydınöz, 2009; İskan & Koç, 2021; Kopar & Zengin, 2009; Olcay & Çukur, 2025; Özdemir & Boyraz, 2002; Sever, 2008), sıcaklık terselmesinin atmosfere salınan kirleticilerin dağılmasını önleyen bir etmen olarak ele alınmasından oluşmaktadır. Ayrıca sıcaklık terselmesi yaşanan yamaçlar üzerinde vejetasyon gelişiminin de buna bağlı olarak değiştiği (Yılmaz vd., 2021) veya sıcaklık terselmesinin vadi/çanak alanlarının alçak kesimlerinde tarımı, özellikle meyve ağaçlarının çiçek açma dönemlerinde dona sebep olarak, olumsuz yönde etkilediğini belirten çalışmalar da vardır (Alım & Kaya, 2005; Hatun, 2010). Genel olarak hava kirliliği çalışmalarında ele alınan bir konu olması nedeniyle, bu çalışmalarda sıcaklık terselmesinin kapsamı çoğunlukla kış ve nadiren ilkbahar dönemine odaklanmakta ve sıcaklık terselmesi, çalışılan konuya etki eden bir faktör olarak kısaca ele alınmaktadır. Dolayısıyla tüm Türkiye'yi ve yılın tüm aylarını kapsayan detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmayla birlikte sıcaklık terselmesinin meydana geldiği çok sayıda alan, geniş bir zaman ölçeğinde incelenecek, sıcaklık terselmesinin varlığı, zamanı ve çeşitli faktörlerle olan ilişkileri ortaya konulmaya çalışılacaktır.

Çalışma kapsamında yanıt aranan sorular şu şekilde sıralanabilir:

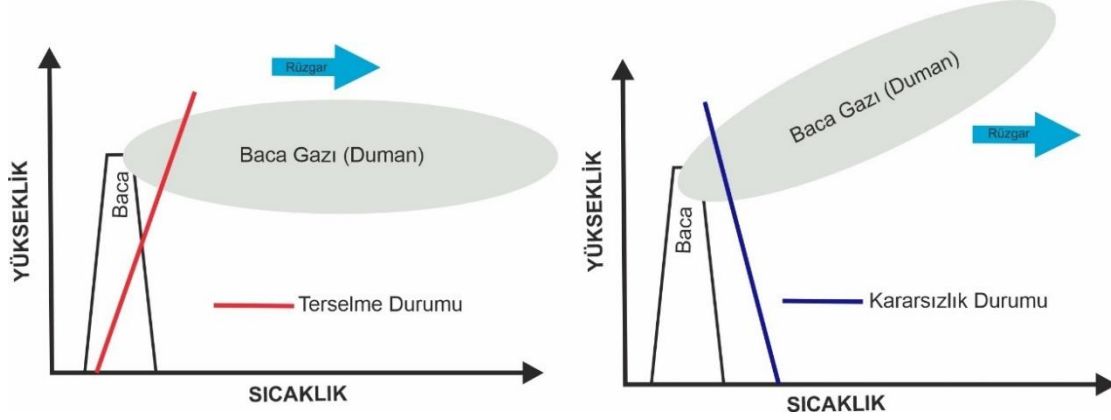
1. Türkiye'de sıcaklık terselmesi nerelerde, hangi sıklıkta meydana gelmektedir?
2. Türkiye'de sıcaklık terselmesi hangi aylarda ve saatlerde daha fazla yaşanmaktadır?
3. Sıcaklık terselmesi, yalnızca kış mevsimi veya soğuk dönem aylarıyla sınırlı bir olgu mudur yoksa yaz mevsiminde veya sıcak dönem aylarında da belirgin bir etkisi var mıdır?

4. Sıcaklık terselmesi görölme sıklığında yükselti farkı, yükselti ortalaması denize uzaklık ve enlem gibi faktörlerin etkisi hangi boyuttur?
5. Sıcaklık terselmesini Türkiye'nin farklı bölgelerinde farklı rejim sınıfları altında değerlendirmek mümkün müdür? Yoksa benzer zamanlarda benzer özellikler mi göstermektedir?

1.2. Araştırmanın Konusu ve Önemi

Zamanla yerleşmelerin kuruluş fonksiyonları değişmiş ve özellikle şehirler, hızlı bir nüfus artışına maruz kalmıştır. Artan nüfus ve değişen ihtiyaçlar neticesinde bu yerleşmeler kuruldukları yerin etrafında yeni yerleşme kuşakları ve ekonomik faaliyet alanları oluşturarak büyümüşlerdir. Bu büyüme sonucunda yerleşmeye imkân sağlayan alanlar gittikçe daralmış, hatta birçok yerde meskenler ve sanayi tesisleri iç içe geçmiş, kurulan çoğu sanayi sitesi şehirlerin orta yerlerinde kalmıştır (İbret & Aydınözü, 2009). Bu sanayi sitelerinden havaya çok fazla partikül madde salınmakta ve bu maddelerin etkileri belli başlı topografik ve iklimatik özelliklere göre değişmektedir. Ayrıca kışın artan kalitesiz yakıt kullanımına bağlı olarak havaya karışan kükürt dioksit konsantrasyonları ve partikül madde oranı da ciddi boyutlara ulaşmaktadır (İbret & Aydınözü, 2009; Türkeş, 2010). Sıcaklık terselmesi, alt atmosferde dikey karışmanın zayıflamasına neden olduğu için bu maddelerin tutulmasına ve dağılmamasına neden olmaktadır (Şekil 1)(Türkeş, 2010). Araştırmalar, ortamdaki aerosollerin insan solunum yolu hastalıklarıyla da yüksek oranda ilişkili olduğunu göstermiştir (Beard vd., 2012; Yin vd., 2022). Sıcaklık terselmesi görülen alanların belirlenmesi ayrıca hava kirliliği ve solunum yolu hastalıkları açısından da riskli alanların belirlenmesi anlamına gelmektedir. Öyle ki 1950'li yıllarda Londra'da yaşanan sıcaklık terselmesi esnasında, hava kirliliğinin süresi ve sıklığındaki artış sonucunda 4 bin kişi ölmüş 12 bin kişi ise ciddi şekilde hastalanmıştır, Türkiye'de ise 1970-80'lerde Ankara'da, 1990'larda ise İstanbul'da görülen hava kirliliğinin önemli etkileri olmuş (Kum, 2006; Öztürk, 2017), terselmeyle

şiddeti artmıştır. Bu nedenle sıcaklık terselmesi sağlık çalışmalarında da önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir (Beard vd., 2012; Safarianzengir vd., 2020; Trinh vd., 2019).



Şekil 1. Sıcaklık terselmesi sırasında ve terselme olmadığı zamanlarda (kararsızlık durumu) bacalardan çıkan gazların durumu (MGM, 2024'ten yararlanılarak çizilmiştir.)

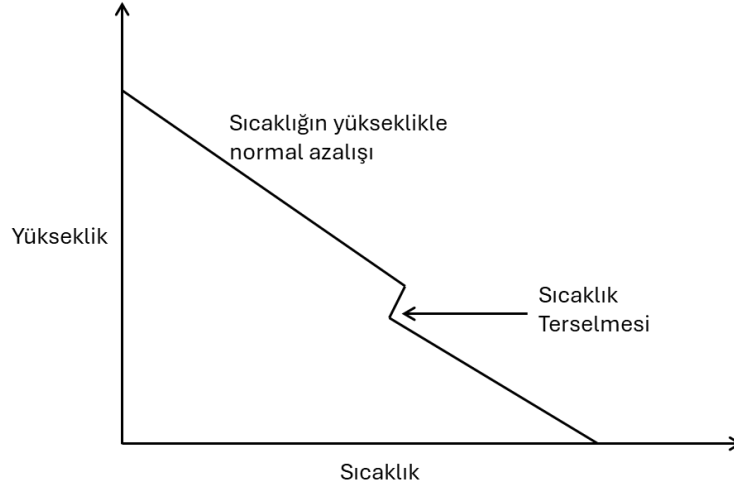
Sıcaklık terselmesi normal şartlar altında doğal bir olaydır ancak özellikle kış mevsiminde, nüfusun ve sanayileşmenin yoğun olduğu yerlerde havaya salınan kirleticilerin dikey yönde hareketini engellediğinden hava kirliliğinin boyutlarını arttırmaktadır. İlkbahar döneminde meydana geldiğinde ise ilkbahar geç donlarına sebep olduğundan önemli bir zirai sorun oluşturur. Bu nedenle Türkiye’de meydana gelen sıcaklık terselmesinin dağılışı ve zamanını bilmek önemlidir. Çalışmanın; sanayi, şehirleşme, tarımsal üretim konularında problem önleme ve etki azaltmada kullanılabilecek veriler sunacağı düşünülmektedir.

1.3. Kavramsal Çerçeve

1.3.1. Sıcaklık Terselmesi

Normal şartlar altında yerden yükseldikçe azalması beklenen sıcaklığın, tam tersine artması ve ancak belli bir seviyeden sonra tekrar yükseldikçe azalma eğilimi göstermesine sıcaklık terselmesi denir (Şekil 2) (Erol, 2011). Başka bir deyişle sıcaklık

terselmesi, atmosferin belli bir bölümünde sıcaklık gradyanı içinde sıcaklığın yükseltiyle beraber artması durumudur.



Şekil 2. Sıcaklık terselmesi

Sıcaklık terselmesi, terselme katmanının taban yüksekliğine göre yer terselmesi (surface-based inversion) veya asılı terselme (elevated inversion) olarak kategorize edilebilir. Tabanı yüzeyde olan, yani doğrudan yer yüzeyinde meydana gelen sıcaklık terselmesi, yer terselmesi ve 100 m'nin üstünde olan ise asılı terselme olarak kabul edilmektedir (Guo vd., 2020). Genellikle 2 km'nin altındaki atmosferik sınır tabakasında gözlenen terselme tabakası (Busch vd., 1982), havanın dikey hareketini kısıtlamak ve hava konveksiyonunu sınırlandırarak yerel atmosferik (termik ve dinamik) yapıyı önemli ölçüde etkilemektedir (Johnson vd., 1996; Nodzu vd., 2006). Bu koşullar altında, düşük rüzgarlar ve negatif yüzey radyasyon dengesine ek olarak, bir yer terselmesi gelişmektedir. Yer terselmesinin en üst yüksekliği, atmosferik sınır tabakası içinde sıcaklığın yükselti ile azalmaya başladığı nokta olarak tanımlanmaktadır (Malingowski vd., 2014).

Sıcaklık terselmesi oluşum şekillerine göre ise termik terselme ve dinamik terselme olarak iki ana gruba ayrılabilir:

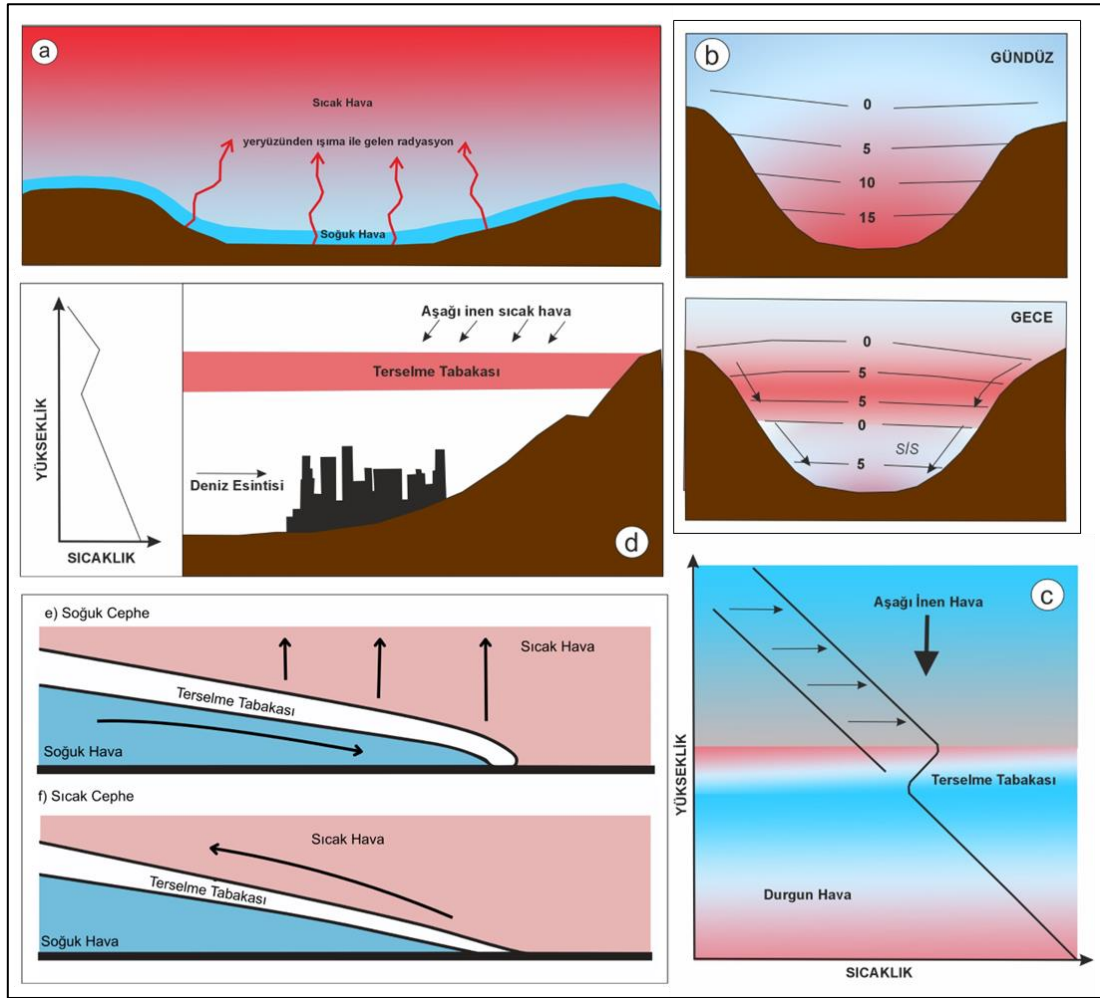
1.3.1.1. Termik Terselme (Radyasyon Terselmesi)

Yüksek basınç şartlarının etkili olduğu, soğuk günlerde, sakin rüzgârlı havalarda yere yakın yerlerde genellikle geceleri meydana gelmektedir. Yer, güneş batışından sonra, bulutsuz gecelerde hızla ısınıp kaybettiği için soğur ve buraya dokunan hava kütlesi de soğumaktadır. Bunun sonucunda alt katlardaki hava tabakası, üst katlara göre daha soğuktur. Buna karşılık daha yükseklerde soğuma daha az olduğu için, üst katlar alt katlara göre daha ılıktır. Bu da yükseldikçe hava sıcaklığının azalması gerekirken artmasına neden olmaktadır (Öztürk, 2017). Bu şekilde oluşan terselmelere “*Radyasyon Terselmesi*” denilmektedir (Şekil 3-a). Radyasyon terselmesi tipik olarak, giden uzun dalga radyasyonu nedeniyle (radyasyon kaybı ile yüzey soğuması olduğunda) yüzeyde meydana gelmektedir (Khalesi & Daneshvar, 2020).

Termik terselme, alçak sahalarda yer yüzeyinin soğumasına bağlı olarak gelişebileceği gibi, yüksek sahaların daha erken ısınmasına bağlı olarak da oluşabilir. Güneş radyasyonunun alt kısımlara veya vadi tabanlarına ulaşamaması, alt seviyenin soğuk kalmasına ve terselme oluşumuna neden olmaktadır (Brusseau vd., 2019; Hofman & Thostenson, 2014). Özellikle sabah saatlerinde bu durum terselme oluşumuna neden olabilmektedir (Joly & Richard, 2022).

1.3.1.2. Dinamik Terselme

Dinamik terselme, daha çok dağ eteği bölgelerinde ve vadilerde meydana gelmekte ve hava kütlelerinin hareketi neticesinde meydana gelen sıcaklık farklılıkları sonucunda oluşmaktadır (Öztürk, 2017). Örneğin; tepelerde ve yamaçlarda oluşan soğuk ve yoğun havanın, geceleri yamaçlardan vadi tabanına doğru akması (Şekil 3-b) nedeniyle vadi tabanı ile yamaçların üst sınırı arasında bulunan serbest havada bir sıcaklık farklılığı meydana gelmekte ve vadi tabanının daha soğuk olduğu durumlarda “*Vadi-Çanak Terselmeleri*” oluşmaktadır. Bu vadi terselmeleri, özellikle orta enlemlerde, ilkbahar donlarının oluşmasına neden olmaktadır (Çimen vd., 2007).



Şekil 3. Terselme tipleri a) radyasyon terselmesi, b) vadi/çanak terselmesi, c) havanın çökmesi (sübsidansı) ile oluşan sıcaklık terselmesi, d) adveksiyon terselmesi, e) ve f) cephe terselmesi (Erol, 2011 ve Öztürk, 2017'den yararlanılarak çizilmiştir.)

Yüksek basınç koşullarının etkili olduğu açık, bulutsuz ve sakin havalarda, tepe ya da dağ gibi yüksek yerlerden dağ eteği veya vadi üzerine gelen soğuk hava kütlesi yüksekten aşağıya doğru inerken adyabatik olarak ısınmaktadır. Bunun sonucunda yerden belli bir yükseklikte sıcak hava tabakası meydana gelmektedir. Ancak bu ısınma yüzeye yakın soğuk hava kütlesiyle temas etmediğinden, belirli bir yükseklikte sıcak bir katman oluşmakta ve bunun altında daha serin hava hapsedilmektedir. Böylece yüzeyden daha yüksekte terselme tabakası meydana gelmektedir (Yang vd., 2021). Terselme tabakası tıpkı bir kapak gibi hava kütleleri ve kirleticilerin üzerinde onların fazla yükselmesine ve

dağılmasına izin vermemektedir (Khalesi & Daneshvar, 2020). Bu şekilde meydana gelen dinamik terselmelere “*Sübsidans (Çökme) Terselmesi*” denmektedir (Şekil 3-c)(Öztürk, 2017; Türkeş, 2010). Sübsidans terselmelerinin süresi daha uzundur ve bu nedenle daha etkili sonuçları vardır (Öztürk, 2017). Sübsidans terselmesi, yüzeyden en az 50 m yukarıda bir taban seviyesine sahip olarak tanımlanırken, radyasyon terselmesi, terselme tabanının yüzeyde olduğu durumlar olarak tanımlanmıştır (Iacobellis vd., 2009).

Yine yüksek basınç koşullarının hâkim olduğu, açık, sakin havalarda, sıcak deniz, göl ya da okyanus esintilerinin, karaya varmadan önce soğuk hava akımları üzerinden geçtiği yerlerde meydana gelen terselmelere ise “*Adveksiyon Terselmesi*” denilmektedir. Yüksek dağ veya tepeler önünde kalan sahil bölgelerinde yoğun olarak görülmektedir (Şekil 3-d)(Öztürk, 2017).

Dinamik terselme, soğuk ve sıcak havanın karşılaşması sonucunda soğuk havanın sıcak havanın altına girmesi (Şekil 3-e) veya tam tersi olarak sıcak hava kütesinin soğuk hava kütlesi üzerinde yükselmesi (Şekil 3-f) sonrasında da meydana gelmektedir. Bu şekilde gerçekleşen terselmeye “*Cephe Terselmesi*” de denir (Erol, 2011).

Bir yerde tek tip sıcaklık terselmesi yanında dinamik ve termik terselmenin bir arada olduğu karma tip terselme de meydana gelebilmektedir. Bu durum yüksek basınç alanlarında alçalan soğuk hava kütesinin adyabatik olarak ısınması yanında, bu havanın alt bölümlerinin soğuk yere dokunması sonucunda soğumasıyla ortaya çıkmaktadır. Yani üstteki hava soğuk, ortada ılık ve en altta soğuk hava kütlesi bulunmaktadır (Şahin, 1989). Radyasyon terselmesi bir vadi ya da havzada oluşursa, vadinin kenarındaki soğuk hava yamaçtan aşağı doğru sıcak havanın altına doğru akar ve terselmenin şiddetlenmesine neden olur. Bu sırada havada sis oluşumu da başladığı için gaz ve partikül maddeleri de tutmaya başlar. Bu durum, sabah güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşmasına kadar devam eder, havanın ısınmasıyla sis ortadan kalkar (Öztürk, 2017). Bu durumda yerin soğuması

nedeniyle buraya dokunan havanın da soğuması sonucunda durgun hava kütlesi içerisinde terselme meydana gelir (Şahin, 1989).

1.3.2. Kararlılık ve Kararsızlık

Sahip olduğu koşulları ve durumunu dış etkilere karşı koruyabilen cisimlere kararlı, en ufak bir dış etkidenden sonra durumu bozulan ve kendi kendine yeniden eski durumuna gelemeyen cisimlere kararsız denir. Hava kütleleri içindeki denge durumu da buna benzer bir özellik göstermektedir (Erol, 2011). Herhangi bir hava kütlelerinin kararlılığı veya kararsızlığı o hava kütlelerinin düşey hareketlere karşı tutumlarıyla belli olur. Herhangi bir nedenle düşey olarak hareket eden hava parçaları, sebebin ortadan kalkmasından sonra eski yerine gelebiliyorsa, kendisini çevreleyen hava kütlelerine göre kararlıdır. Eski duruma dönemiyorsa, kendisini çevreleyen hava kütlelerine göre kararsızdır (Çimen vd., 2007). Bir hava kütlesi içindeki sıcaklık değişim oranı, kuru adyabatik sıcaklık değişim oranından ($10\text{ }^{\circ}\text{C} / 1000\text{m.}$) veya çevredeki hava kütlelerinin değişim oranlarından büyükse yani alt ve üst hava katmanları arasındaki sıcaklık farkı fazlaysa o hava kütlelerindeki denge durumu her an bozulmaya müsaittir. En ufak bir dış neden alttaki fazla sıcak havanın yükselmesine yani dikey hava akımlarına, kümülüs tipi bulutlara, şimşeklere ve sağanaklara neden olacaktır. Bu hava kütleleri kararsızdır. Eğer bir yerde soğuma oranı 1000 metrede $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ olursa orada hiçbir neden olmadan da hava harekete geçer ve yükselmeye başlar. Bu duruma mekanik kararsızlık denir. Bunlara karşılık bir yerde alt ve üst hava katmanları arasında sıcaklık farkı azsa (örneğin $3\text{ }^{\circ}\text{C} / 1000\text{ m}$) veya fark yoksa ($0\text{ }^{\circ}\text{C} / 1000\text{ m}$) hava katmanları arasında da ağırlık farkı olmayacaktır. Bu koşullar altında hava katmanları arasındaki dengenin bozulması zordur. Böyle hava kütleleri kararlıdır (Erol, 2011).

Sıcaklık terselmesi yaşandığı zamanlarda hava kütlesi denge durumundadır. Bu zamanlarda hava hareketlerinin görülmemesinin temel sebebi de budur. Böyle hava

kütlelerinin durumuna mutlak kararlılık denir (Erol, 2011). Bu koşullar altında güçlü hava hareketleri, sağanak ve fırtınalar olmaz. Fakat atmosferdeki kararsızlık sadece alt ve üst hava katmanları arasındaki sıcaklık farkından ibaret değildir. Özellikle kararsızlık üzerinde hava nemi önemli rol oynamaktadır. Çünkü belirli bir hacimdeki su buharı, aynı hacimdeki kuru havadan 5/8 oranında daha hafiftir. Bu nedenle kuru hava nemli havadan daha yoğundur ve nemli hava kütlelerinde sıcaklık farklarından doğan hava hareketleri, kolayca gelişen dikey hava akımlarıyla güçlenir, yağış ve sağanaklarla sürer (Çimen vd., 2007; Erol, 2011). Özellikle havadaki suyun yoğunlaşması ile açığa çıkan gizli ısı, üst hava katmanlarını ısıttığından, kararsızlık durumunu arttırır. Bu şekilde yoğunlaşmaya bağlı olarak ortaya çıkan ve gittikçe artan kararsızlığa koşullu kararsızlık denir (Erol, 2011).

1.3.3. Terselmenin Kararlılığa Etkisi

Hava kütlelerinin dikey hareketlerinin de bir yerdeki kararlılık üzerinde etkisi vardır. Atmosferin yere yakın kısımlarında radyasyon nedeniyle soğuma veya yukarı kısımlarında ısınma, atmosferin aşağı kısımlarında soğuk hava adveksiyonu veya yukarı kısımlarında sıcak hava adveksiyonu yaşanması kararlılığı arttıran durumlardır. Tersini yaşandığında ise kararsızlık artacaktır (Çimen vd., 2007). Atmosferde sübsidans yaşanması durumunda, çöken havanın önce üst bölümü sıkışma sonucunda ısınır, sonra ısınma alt bölüme geçer. Genel olarak, yüzeye yakın hava parseli sübsidans olayına karışmaz ve bu yüzden de sıcaklığı değişmez. Yukarıdaki havanın sübsidans sonucunda alttaki yüzeye yakın havaya göre daha sıcak olmasının sonucunda sıcaklık terselmesi oluşur (Türkeş, 2010).

1.3.4. Sıcaklık Terselmesi ve Sis

Genel olarak durgun ve kararlı havanın etkin olduğu alanlarda yere dokunan hava katmanlarında yoğunlaşma olduğu zaman sis oluşmaktadır (Erol, 2011). Sıcaklık terselmesi, dikey hava hareketlerine engel olduğu için, su buharı havanın alt katlarında toplanmakta

ve bu çok nemli havanın, soğuk yeryüzüne dokunmasıyla buharlaşma yani sis oluşmaktadır. Sıcaklık terselmesinin oluşturduğu kararlı atmosferik koşullar, dikey hava hareketlerini ve türbülanslı karışımı büyük ölçüde baskılayarak nem ile aerosol partiküllerinin alt atmosferde birikmesine zemin hazırlamakta, bu birikim süreci sis oluşumunu doğrudan tetiklemektedir (Engin & Yavuz, 2024). Özellikle radyasyon sislerinde bu ilişki çok daha belirgin bir hal almaktadır. Açık ve sakin gecelerde uzun dalga radyasyon kaybı nedeniyle yüzey soğumakta, soğuyan yüzey üzerindeki hava tabakası çığ noktasına ulaşarak sisi oluştururken eş zamanlı olarak güçlü bir radyasyon terselmesi de gelişmektedir (Engin & Yavuz, 2024; Erol, 2011). Radyasyon terselmesi bir vadi ya da havzada oluşursa, vadinin kenarındaki soğuk hava yamaçtan aşağı doğru sıcak havanın altına doğru akmakta ve terselmenin şiddetlenmesine neden olmaktadır. Bu sırada havada sis oluşumu da başladığı için gaz ve partikül maddeleri de tutmaya başlamaktadır. Bu durum, sabah güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşmasına kadar devam etmekte, kirli ve puslu havanın ısınmasıyla birlikte ortadan kalkmaktadır (Öztürk, 2017).

1.3.5. Sıcaklık Terselmesi ve Don

Don olayı, standart siperler içerisinde ölçülen hava sıcaklığının 0 °C ve altına düşmesiyle meydana gelir (Hu vd., 2018; Şimşek vd., 2010, 2017). Don olayından en çok erken uyanan meyve ağaçları, muz ve narenciye bahçeleri, sebze fideleri ve seralarda yetiştirilen süs bitkileri ile turfanda sebzeler zarar görmektedir. Don olaylarının büyük çoğunluğu, radyasyon terselmelerinin en güçlü biçimde geliştiği sakin ve açık gecelerde meydana gelmektedir. Uzun dalga radyasyon kaybı, yüzey sıcaklığını hızla düşürmekte ve bitki örtüsü ile toprak yüzeyinde donma koşulları oluşmaktadır (Şimşek vd., 2010, 2017; Yılmaz vd., 2021). Topografya da don oluşumu üzerinde önemli bir rol oynamakta, vadi tabanları ve kapalı havzalar, yamaçlardan süzülen soğuk havanın birikmesiyle çevrelerine kıyasla çok daha şiddetli don koşullarına sahne olmaktadır (Sarı & Buldur,

2017). Özellikle ilkbahar geç donları nedeniyle meyve ve sebze üretiminde ciddi zararlar yaşanmaktadır (Alım & Kaya, 2005; Hatun, 2010) ve bu nedenle don olayının önceden tahmini üretim açısından hayati önem taşımaktadır. Örneğin İspanya'nın güneydoğusundaki Segura Nehri Havzası, mart ve nisan aylarında, özellikle gece meydana gelen sıcaklık terslemesine bağlı olarak badem ağaçlarıyla kuru ve sulu tahılların dondan etkilendiği alanlardan biridir (Espín Sánchez, 2022). Benzer bir etki, ilkbahar sonlarında, Doğu Çin'deki çay alanlarında da görülmektedir (Ni vd., 2017). Türkiye'de ise ilkbahar geç donları özellikle karasal iklim alanlarında, ovalarımızda etkili olmaktadır ve meydana gelen sıcaklık terselmesi sonucu ova tabanına inen hava kütleleri özellikle erken çiçek açan kayısı ağaçlarına büyük zarar vermektedir (Alım & Kaya, 2005; Hatun, 2010). Dolayısıyla sıcaklık terselmesi zamanlarının bilinmesi, tarımda kayıpların yüksek olduğu kritik dönemlerde ve özellikle dona karşı duyarlı türlerin yetiştirildiği bölgelerde, özel don tahminleri yapılmasını ve gerekli önlemlerin zamanında alınmasını da sağlayacaktır (Hu vd., 2018; Şimşek vd., 2010, 2017; Vardar & Taşkın, 2014)

1.4. Önceki Çalışmalar

1.4.1. Dünya'da Sıcaklık Terselmesi Çalışmaları

Dünya genelinde yapılmış çalışmalara bakıldığında; özellikle Çin gibi hava kirliliği üzerine yoğun araştırmaların olduğu Asya ülkelerinin şehirlerinde sıcaklık terselmesinin de önemli bir konu olarak çalışıldığı görülmektedir (Ai-liang, 1981; Bai vd., 2022; Feng vd., 2020, 2022; Guo vd., 2020; Hao vd., 2010; Hua, 2022; Jindi vd., 2000; Yang vd., 2021).

Xu vd. (2019), Kuzey Çin'de yaptıkları çalışmada, 2011-2016 yılları arasındaki ravinsonde verilerinden yararlanarak aşırı derecede kirli günlerin %93'üne, çoğu kış mevsiminde meydana gelen sıcaklık terselmesinin eşlik ettiğini saptamışlardır. Terselme,

kışın güçlü ve derin, yazın ise zayıf ve sığdır. Mevsimsel olarak, yer terselmesi en sık sonbaharda olurken, yaz aylarında daha çok yüksek seviyelerde terselme meydana gelmektedir. Ciddi derecede kirli günlerde, ciddi derecede kirli olmayan günlere kıyasla hava içerisinde daha zayıf türbülans olduğu saptanmıştır, bu da kararlı bir hava durumuna işaret etmiştir (Xu vd., 2019).

Feng vd. (2020, 2022), yüzey tabanlı sıcaklık terselmesinin mevsimselliğini ve bölgesel sirkülasyonların mevsimsel ve/veya günlük değişimlerinin terselme üzerindeki etkilerini araştırmak için Haziran 2013 ile Mayıs 2019 arasındaki ravinsonde ölçümleri ve Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts-ECMWF)'nin küresel atmosferik reanaliz verilerini (ERA5) kullanarak sıcaklık terselmesinin en çok kış aylarında görüldüğünü ve terselme sıklığının %87,8 olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle hava kirliliği ve hava kalitesi açısından önemli olan Sichuan havzasında sıcaklık terselmesinin sıklıkla 2200 ile 3500 m arasında meydana geldiğini ve özellikle sabah saatlerinde meydana gelen hava kirliliğinin 600 m yüksekliğin altındaki kısımlarda sıcaklık terselmesine bağlı olarak daha yoğun yaşandığını tespit etmişlerdir. Derin dağ-havza topografyası ve Tibet Platosu'na bitişik coğrafi konumu, bu bölgenin sıcaklık terselmesi yaşamasının ana sebebidir. Sichuan Havzasında sıcaklık terselmesi yaygın ve yıl boyu süren bir olay olmakla beraber en kuvvetli hissedildiği mevsim kıştır.

Hua (2022), Çin'in Pekin kentinde 2020 yılı hava kirliliği verileri ve sıcaklık terselmesi arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada, sıcaklık terselmesinin en sık ve yoğun şekilde nisan ve ekim aylarında gerçekleştiğini ve nadir olarak da ağustos ayında meydana geldiğini tespit etmiştir. Ayrıca regresyon analiz sonuçları, terselme seviyesinin atmosferdeki kirlitici partikül konsantrasyonu ile de pozitif ilişkili olduğunu göstermiştir. Wuhan'daki hava kirliliği sırasında aerosollerin dikey dağılımı incelenmiş ve güçlü

sıcaklık terselmeleri ve düşük rüzgâr hızları gibi kararlı atmosferik koşulların 0,5 km'nin altında büyük bir kirletici birikimine yol açtığı bulunmuştur (Li vd., 2022).

Görüldüğü gibi sıcaklık terselmesinin zamanı ve etkileri bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir. Ayrıca sıcaklık terselmesinin farklı şekillerine de rastlanmaktadır. Örneğin Khalesi ve Daneshvar (2020), İran'ın başkenti Tahran'da yaptıkları çalışmada radyasyon ve sübsidans terselmesinin yoğun olarak yaşandığı ve radyasyon terselmesinin daha fazla görüldüğünü saptamışlardır. Çalışmada radyasyon terselmesinin toplam terselme olaylarının %73'ünü, sübsidans terselmesinin ise %23'ünü oluşturduğu belirtilmiştir. Tavousi ve Hussein Abadi (2016) ise Tahran'daki terselmenin en fazla yazın, en az ise ilkbaharda meydana geldiğini ancak en şiddetli sıklık değerlerinin sonbaharda, en zayıf değerlerin ise ilkbaharda kaydedildiğini belirtmişlerdir. Dolayısıyla, sonbahardaki terselme olaylarının çevresel etkisinin Tahran'da daha yoğun olduğu belirlenmiştir.

Avrupa'da da yine kış mevsiminde sıcaklık terselmesinin yaşanması, konunun daha fazla araştırılmasına neden olmaktadır. Kukkonen vd. (2005), 4-10 Ocak 2003'te Oslo'da, 3-14 Nisan 2002'de Helsinki'de, 18-27 Şubat 2003'te Londra'da ve 14-19 Aralık 1998'de Milano'da meydana gelen, oldukça yüksek PM_{10} konsantrasyonlarını içeren seçilmiş dört olayı ve PM_{10} hava kirleticilerinin yerel etkilerle olan ilişkilerini analiz ettikleri çalışmada; Avrupa'da kış mevsiminde artan PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 , CO ve kış- ilkbahar döneminde artan PM_{10} , $PM_{2.5}$ ve SO_2 'nin olduğu dönemlerde sıcaklık terselmesinin varlığına ve düşük rüzgar sıklığına vurgu yapmaktadır. Araştırmacılar, Oslo, Helsinki ve Milano'daki olaylar sırasında güçlü yüzey temelli veya hafif yüksek sıcaklık terselmelerinin hâkim olduğu ve Londra'da da hafif yüzey temelli terselme yaşandığını vurgulamışlardır. Oslo ve Milano'daki terselmelerin esas olarak daha sıcak havanın nispeten daha soğuk bir yüzeyin üzerine taşınmasından, Helsinki'de ise karla kaplı zeminin radyasyonla soğumasından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

İskandinav ülkelerinde de hava kirliliği çalışmaları bulunmakta, bunların içinde Janhäll vd. (2006)'nın sabahları meydana gelen sıcaklık terselmesini incelediği çalışma bulunmaktadır. Çalışmada, terselme olduğu günlerde CO, NO ve ultra ince parçacıklarla birlikte trafikle ilgili kirleticilerin yüksek konsantrasyonlara neden olduğu, sıcaklık terselmesi olmayan sabahlarda ise kirlilik seviyelerinin önemli ölçüde düşük olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde Janhäll vd. (2006), Fransız Alpleri'nde vadi içlerinde PM₁₀ kirlilik seviyelerinin artışı ile sıcaklık terselmesi zamanları arasında bir ilişki olduğunu ve kasım-şubat döneminin, sıcaklık terselmesinin en yoğun yaşandığı dönem olduğunu bildirmişlerdir. Olofson vd. (2009) de İsveç'in Göteborg kentinde kışın meydana gelen sıcaklık terselmelerini incelemiş, yüzey temelli terselmelerin sıklıkla kararlı soğuk koşulların olduğu akşam ve gecelerde geliştiğini ve düşük kış güneşlenmesinin genellikle gündüzleri nötre yakın sınır tabaka koşullarına neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu koşullar altında yer seviyesindeki aerosol konsantrasyonları sabah ve iş çıkış saatlerinde zirve yapmış ve yetersiz havalandırma nedeniyle genellikle gün boyunca nispeten yüksek kalmıştır. Partikül sayısı konsantrasyonları sınır tabaka içinde artan irtifa ile yavaşça azalmıştır ve sınır tabakanın biraz üzerinde yapılan ölçümler kirli havanın serbest troposfere sınırlı bir şekilde sürüklendiğini göstermiştir. Sınır tabaka boyunca 1100 m yüksekliğe kadar yüksek ultra ince partikül konsantrasyonları gözlenmiştir.

Amerika'da da sıcaklık terselmesi çalışmaları hava kirliliği ilişkisi üzerine yoğunlaşmıştır. Özellikle Mexico City, Colorado ve Utah'da hava kirliliği ve terselme arasında yoğun bir ilişki olduğu görülmüştür (Beard vd., 2012; Guzmán-Torres vd., 2009; Silva vd., 2007; Whiteman vd., 1999). Bununla birlikte, dağ alanlardaki vadilerde ve havzalarda, sıcaklık terselmesi genellikle kendine özgü özellikler sergilemektedir (Lyman & Tran, 2015; Miró vd., 2020). Oluşumları, yüksek basınç sırtları gibi bölgesel sirkülasyon modelleriyle ilişkilidir (Kukkonen vd., 2005). Bailey vd. (2011), ABD'nin batısındaki vadi ve havzalarda uzun süren terselmelerin yüksek basınç sırtlarıyla ilişkili

olduğunu bildirmişlerdir. Salt Lake City, Utah ve Albuquerque ve Santa Teresa, New Mexico'daki sıcaklık terselmelerinin büyük ölçekli antisiklonik dalgalanmalar ile uyumlu olduğu bulunmuştur. Ancak Denver, Colorado ve Flagstaff ve Tucson, Arizona'daki büyük ölçekli sirkülasyona olan duyarlılıklar zayıftır. Denver, kışın diğer güneybatı bölgelerine göre daha yüksek oranda yüzey temelli sıcaklık terselmesi sergilemesiyle öne çıkmaktadır. Bu bulgular, iklimdeki dinamik değişikliklerin sıcaklık terselmelerini ve dolayısıyla Amerika'nın güneybatısındaki kentsel hava kalitesi koşullarını aynı şekilde etkilemediğini göstermektedir (Bailey vd., 2011).

Sıcaklık terselmesi ayrıca uçucu organik bileşikler ve azot oksitler gibi gaz halindeki kirleticileri de etkili bir şekilde yoğunlaştırarak yer seviyesindeki ozonun fotokimyasal üretimine neden olur. Schnell vd. (2009), terselme koşulları altında Wyoming'ın Yukarı Green River Havzasında kışın ortasında ozon konsantrasyonlarının 140 ppb'yi aştığını tespit etmişlerdir. Sıcaklık terselmesinin kirleticileri ve öncüllerini yer seviyesinde hapsedme kabiliyetinin halk sağlığı açısından net sonuçları vardır ve son çalışmalar insan hastalıkları ile terselme aktivitesi arasında doğrudan bir bağlantı olduğunu göstermektedir (Abdul-Wahab vd., 2005). Bu bulgular, yerel durgunluğun sağlıklı hava kalitesine neden olmada oynadığı rolü teyit etmekte ve terselme oluşumunu destekleyen meteorolojik koşulların daha detaylı çalışılması gerektiğini göstermektedir (Bailey vd., 2011).

Whiteman vd. (1999), kış aylarında geniş ABD Colorado Platosu üzerinde, yüksek basınç sistemleri altında, platonun yüksek sıradağları arasında geceleri yerleşen soğuk havayı kaplayan sıcak hava adveksiyonu nedeniyle sıcaklık terselmesi meydana geldiğini tespit etmiştir. Bu geniş havzada kışın günlük ısınma zayıf olduğu için terselme olayları birkaç gün sürebilmektedir.

Reddy vd. (1995), Denver, Colorado yakınlarında, dört farklı sinoptik modelin en kötü hava kalitesi günlerine denk geldiğini tespit etmişlerdir. Bunlar Colorado'nun Front Range bölgesinde çift merkezli bir yüksek basınç, Great Plains üzerinde merkezlenen yüksek basınç, doğu Colorado üzerinde sık bir Arktik hava kütesinin girişi ve kuzey Colorado ve Wyoming'de geniş, kötü organize olmuş bir alçak basınç alanından oluşmaktadır.

Malek vd. (2006), hem radyasyon terselmelerinin hem de kalıcı bir sübsidans terselmesinin Ocak 2004'te Logan, Utah ve çevresindeki Cache Vadisi'ni etkileyen durgun hava koşullarına neden olduğunu bildirmişlerdir. Ayın başlarında, alçak basınç bölgeye fırtına ve kar yağışı getirmiş ve kar örtüsü ay boyunca yerde kalarak gelen güneş radyasyonunun %80'ini yansıtmış ve yer seviyesinde terselme oluşumuna zemin hazırlamıştır. Ayın ortasında yüksek basınç bölgeye girmiş ve yaklaşık iki hafta boyunca soğuk vadi havasını yüksek bir terselme tabakası altında tutmuştur. Bu dönemde rüzgarların sakin seyretmesi ve yağış olmaması partikül madde konsantrasyonlarının yükselmesine yol açmıştır (Bailey vd., 2011).

Antarktika gibi yılın tamamında karla kaplı olan kutup bölgelerinde ise neredeyse yıl boyu yerden ısıma nedeniyle yoğun olarak sıcaklık terselmesi yaşanmakta (Ambrožová vd., 2022; Hudson & Brandt, 2005), kutup bölgelerinde farklı türlerde sıcaklık terselmeleri görülmektedir. Yüzeye yakın terselmeler genellikle yüzey soğumasının sonucudur (Pietroni vd., 2014) ve yüzeye yakın sıcaklık terselmeleri Doğu Antarktika'da kış aylarında %100'e yakın bir oranda meydana gelmektedir (Zhang vd., 2011). Antarktika kıyılarına yakın yerlerde ve buzla kaplı deniz üzerinde, yer yüzeyi çok daha soğuk olduğunda veya bloklaşma ile birlikte sıcak hava adveksiyonu nedeniyle de yüzeye yakın sıcaklık terselmeleri oluşabilmektedir (King vd., 2008). Kararlı sınır tabaka daha geniş alanlarda oluştuğunda veya çökme nedeniyle antisiklonik koşullarda daha da

yoğun sıcaklık terselmeleri yaşanabilmektedir (Baas vd., 2019). Nygård vd. (2017), hem soğuk hava adveksiyonunun hem de uzun dalga radyatif soğumanın Dronning Maud Land'de (Antarktika) yüzey temelli terselme tabakasının gelişmesine ve güçlenmesine katkıda bulunabileceğini belirtmiştir.

1.4.2. Türkiye’de Sıcaklık Terselmesi Çalışmaları

Türkiye’de yapılan çalışmalarda da sıcaklık terselmesine çoğunlukla hava kirliliği çalışmalarında yer verildiği görülmektedir (Akmaz, 2017; Buldur & Sarı, 2018; Coşkun vd., 2020; Çukur & Aygören, 2018; İbret & Aydınözü, 2009; İskan & Koç, 2021; Kamışoğlu, 2008; Olcay & Çukur, 2025; Özdemir & Boyraz, 2002; Sever, 2008; Sungur & Gönençgil, 1997; Şahin, 1989; Tağıl, 2007; Türkeş, 1996). Çalışmalar Türkiye’de sıcaklık terselmesinin, çoğunlukla çevresine göre alçak alanlarda, kış ve ilkbahar mevsiminde yoğun olarak yaşandığını göstermektedir. Türkiye’de sıcaklık terselmesinin yaşandığı yerlere Ankara (Çiçek, 2005; Çiçek vd., 2004; Çiçek & Doğan, 2005; Emiroğlu, 1967; Erol, 1996; Şahin, 1989), İstanbul (Yavuz, 2023, 2025), Elazığ (Özdemir & Boyraz, 2002), Malatya (Sever, 2008), Kahramanmaraş (Gürbüz & Özdemir, 2016; Yıldırım & Korkmaz, 1998), Siirt (Alkan, 2018), Bitlis (Alkan, 2015), Isparta (Buldur & Sarı, 2018), Kastamonu (İbret & Aydınözü, 2009), Balıkesir (Bayraktar, 2022; Tağıl, 2007; Türkeş, 1996), Erzurum (Kopar & Zengin, 2009), Bursa (Garipağaoğlu & Duman, 2017; İskan & Koç, 2021), Düzce (Akmaz, 2017), Muğla (Yatağan) (Kamışoğlu, 2008), Bilecik (Bozüyük) (Okumuş, 2017), Kütahya (Keser, 2002), Diyarbakır (Karadoğan & Kavak, 2017), Konya (Çiftçi vd., 2013; Kunt & Dursun, 2018), Karabük (Safranbolu) (Coşkun vd., 2020), Ağrı (Yılmaz & Özcanlı, 2022), Denizli (Çukur & Aygören, 2018) ve Manisa’da (Olcay & Çukur, 2025) yapılan şehir ısı adası, sıcaklık terselmesi ve hava kirliliği çalışmalarında değinilmiştir. Bu çalışmaların çok azının (Buldur & Sarı, 2018;

Coşkun vd., 2020; İskan & Koç, 2021; Yavuz, 2023, 2025) esas konusu sıcaklık terselmesidir. Bu çalışmalarda dikkat çeken noktalar şöyledir:

Buldur ve Sarı (2018), 26 Kasım 2011-3 Aralık 2011 tarihleri arasında Isparta'nın günlük verilerini analiz ettikleri çalışmada yüksek atmosfer balonları verilerinden sıcaklık terselmesi değerlerini hesaplamış ve kirleticiler arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Isparta'da yüzey sıcaklığı troposfer seviyesindekinden daha düşüktür ve incelenen günlerde yer seviyesi; 5,7 ile 10,3 arasında değişen sıcaklık farkları ile 1500 m yükseklikteki havadan daha soğuktur. Bu da o günlerde önemli bir sıcaklık terselmesi olduğuna işaret etmektedir. Regresyon analizi sonuçlarına göre, PM₁₀ sıklığı üzerinde sıcaklık terselmesinin tek başına %38,8 sıcaklık terselmesi ile rüzgâr hızının birlikte %47,7 oranında etkisi olduğu tespit edilmiştir. SO₂ sıklığı üzerinde ise rüzgâr hızının %18,4 rüzgâr hızı ile birlikte sıcaklık terselmesinin %23,4 oranında bir etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca Pearson Korelasyon testi sonuçları; Isparta'daki SO₂ ve PM₁₀ sıklığı ile sıcaklık terselmesi arasında orta ve pozitif yönlü, rüzgâr hızı ve bulutluluk arasında ise zayıf ve negatif yönlü bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Coşkun vd. (2020), Karabük-Safranbolu arasında 2014-2015 kış dönemi sıcaklık terselmelerini araştırdıkları çalışmada, incelenen beş istasyonda sıcaklık terselmesinin aralık ayında başlayıp şubat ayına kadar devam ettiğini belirlemişlerdir. Sıcaklık terselmesi; vadi tabanında bulunan Karabük Üniversitesi ve Ünsallar Petrol istasyonlarında sıcaklıkların düşük olduğu fakat daha yüksekte bulunan Karıt, Kıranköy ve Safranbolu kent ormanı istasyonlarında ise daha yüksek sıcaklıkların olduğunun görülmesiyle anlaşılmıştır. Terselmenin en şiddetli olduğu ay terselme derinliği 3,7 °C olan şubat olarak belirlenmiştir.

İskan ve Koç (2021), İnegöl'ün (Bursa) hava kirliliğini araştırdıkları çalışmada, Kasım-Aralık 2016 ile Ocak-Şubat 2017 kış döneminin hava kalitesi özelliklerini ve bu

durumu şekillendiren fiziki ortam özelliklerini inceledikleri çalışmada İnegöl havzası üzerinde dört farklı yükseltiye (284 m, 316 m, 426 m, 827 m) kurdukları sıcaklık ölçüm istasyonlarından elde ettikleri hava sıcaklıkları ile PM₁₀ ve SO₂ verilerini incelemiş, elde edilen verilerle, havza üzerinde sıcaklık terselmesinin geliştiğini tespit etmişlerdir. Azor yüksek basıncına bağlı gelişen hava tiplerinin, İnegöl havzasında terselmenin koşullarını hazırlayan birincil etmen olarak dikkat çektiğini vurgulamışlardır. Hava kalitesini düşüren ve hava kütlesi tarafından oluşumu hazırlanan terselme, topografik özellikler tarafından daha da güçlendirilmektedir. İnegöl yerleşmesi, kuzeyden 600–800 m’lik platolar ile çevrili iken güneyde yüksekliği 2543 m’ye ulaşan Uludağ tarafından sınırlanan bir çanağın tabanında (yaklaşık 280 m) bulunmaktadır.

Olçay & Çukur (2025), Manisa meteoroloji istasyonuna ait 2006-2023 dönemini kapsayan sıcaklık, basınç, rüzgar ve hava kirliliği verilerini kullanarak sahada SO₂ konsantrasyonlarının mevsimsel dinamiklere ve aylık meteorolojik değişimlere bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı dalgalanmalar gösterdiğini tespit etmiş, özellikle kasım-şubat arası dönemde kirliliğin şiddetini arttırdığını, özellikle ocak ayında Spil Dağı’na bağlı olarak geceleri meydana gelen dağ melteminin alçalıcı durağan hava şartları ile sıcaklık terselmesine neden olarak soğuk dönemde kirlletici unsurların kent merkezinde yoğunlaşmasına sebep olduğunu vurgulamışlardır.

Yavuz (2023, 2025), İstanbul’da yaptığı çalışmalarda radyasyonel soğumaya bağlı olarak sıcaklık terselmesinin gece saatlerinde gündüz saatlerine kıyasla daha yüksek frekansta gözlemlendiğini, en yüksek terselme frekansının geceleri eylül ayına, gündüzleri ise temmuz ayına ait olduğunu tespit etmiş, mevsimsel olarak ilkbahar ve sonbahar aylarında daha fazla terselme yaşandığını belirtmiştir. Ayrıca şiddetli kirli günlerdeki terselme görülme frekansının, kirli günlere kıyasla hem gece hem de gündüz

ölçümlerinde daha yüksek olduğu, özellikle şiddetli kirli günlerin %99'unda gece saatlerinde bir sıcaklık terselmesi vakasının meydana geldiği tespit edilmiştir.

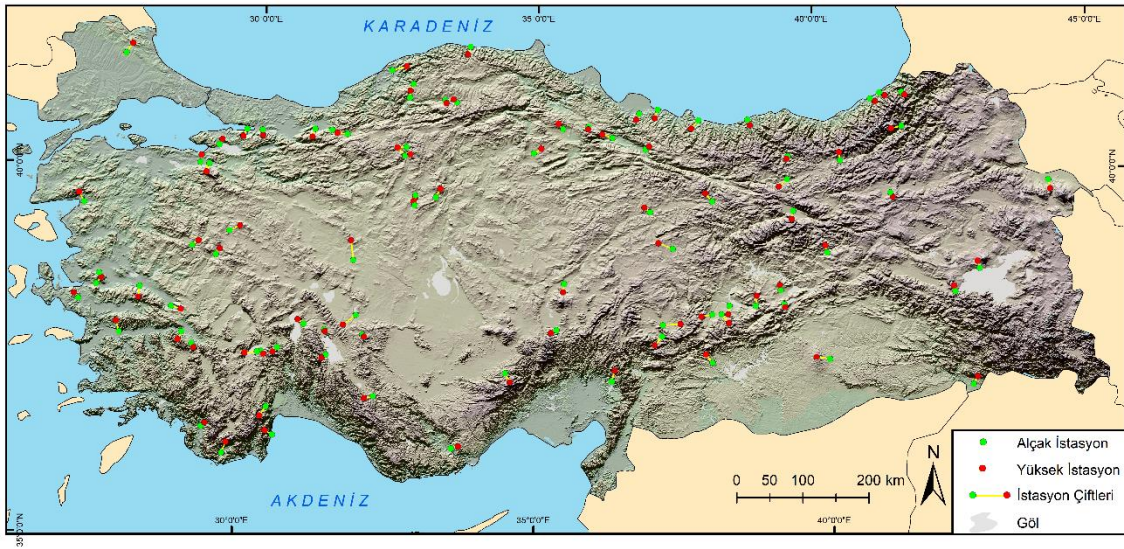
Söz konusu çalışmaların çoğunlukla kış mevsimine odaklanması, kışın etkili olan yüksek basınç nedeniyle havanın aşırı soğuması ve bu dönemde ısınma ihtiyacının artmasıyla beraber daha fazla yakıt kullanımı ve havanın daha fazla kirlenmesinden kaynaklanmaktadır (Kopar & Zengin, 2009). Özellikle kasım-mart arası dönem Türkiye’de çanak alanlarında terselmenin en çok ve en şiddetli yaşandığı, buna bağlı olarak hava kirliliğinin etkilerinin de en fazla olduğu dönemdir (Akmaz, 2017; Buldur & Sarı, 2018; İbret & Aydınözü, 2009; Olcay & Çukur, 2025; Yıldırım & Korkmaz, 1998). Sadece Yılmaz ve Özcanlı (2022), Ağrı Dağı çevresinde arazi örtüsü değişikliği ve sıcaklık bulutluluk eğilimlerini inceledikleri çalışmada; Yavuz (2023, 2025) ise İstanbul’da yaptığı sıcaklık terselmesi çalışmalarında yaz aylarında meydana gelen bir sıcaklık terselmesinin varlığına değinmişlerdir.

Sıcaklık terselmesiyle ilgili literatürdeki en büyük boşluk yukarıda da bahsedildiği gibi çalışmaların daha çok kış mevsimine odaklanması veya nadiren don çalışmalarında ilkbahar geç donları sırasında sıcaklık terslemesine bir kavram olarak değinilmesidir. Mevcut literatür birçok yerde sıcaklık terselmesi görüldüğünden bahsetmekle birlikte bu çalışmalarda sadece o yerdeki hava kirliliğinin boyutlarını arttıran bir etmen olarak “*tahmin*” edilmiş, bu da çoğunlukla söz konusu alanın çanak yapısında olmasından dolayı öngörülmüştür.

2. VERİ VE YÖNTEM

2.1. İstasyon Çifti Belirleme Yöntemi

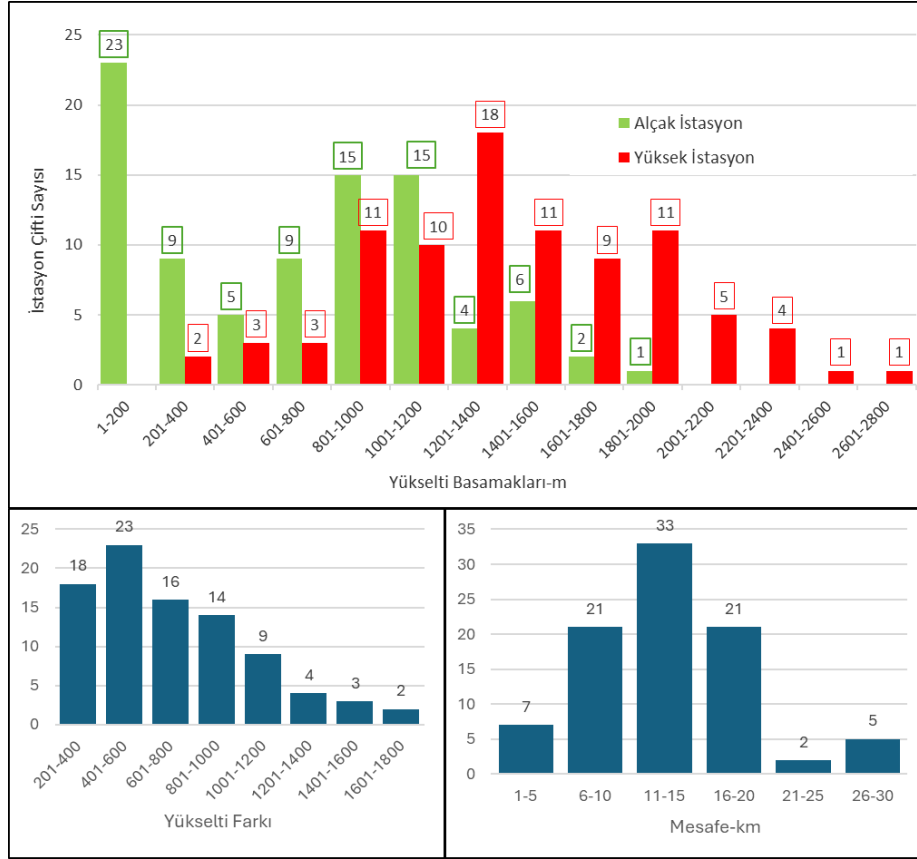
Türkiye’de hava sıcaklığının yükseltiyle beraber arttığı durumların, dolayısıyla sıcaklık terselmesi görülen alanların tespit edilmesi amacıyla, Meteoroloji Genel Müdürlüğü’ne (MGM) ait Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonları (OMGİ)’nin konumları incelenmiş, potansiyel sıcaklık terselmesi alanları (çanak, ova, vadi, dağ eteği) göz önünde bulundurularak istasyon çiftleri oluşturulmuştur. Çiftler belirlenirken aralarındaki mesafe farkının en fazla 30 km, yükselti farkının ise en az 200 m olması amaçlanmış, ancak bazı sahalarda istasyon sayısının yetersiz olması nedeniyle bu şartları sağlamak mümkün olmamıştır. Dolayısıyla ilk başta, ilgili kriterler doğrultusunda, saatlik ölçümü olan 103 istasyon çifti seçilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Çalışmada kullanılan istasyon çiftlerinin lokasyonu

Sonuçların tüm Türkiye’yi karakterize etmesi amacıyla her bölgeden çiftler seçilmiş; Güneydoğu Anadolu Bölgesi’ndeki çift sayısı, istasyonlar belirlenen şartları sağlayamadığı için sınırlı kalmıştır (Şekil 4). Seçilen istasyonlar, alçak ve yüksek istasyon şeklinde adlandırılmış, yükseklikleri ve dolayısıyla çiftlerin yükselti farkları değişkenlik göstermiştir (Şekil 5). İstasyonlar arasındaki yükselti farkı 1800 m’ye kadar çıksa da

büyük çoğunluğu 200-1000 m arasında kalmıştır. İstasyonlar arasındaki mesafe ise 11-15 km arasında yoğunlaşmıştır.



Şekil 5. Çalışmada kullanılan alçak ve yüksek istasyonların yükselti bilgisi, çiftler arasındaki yükselti ve mesafe farklarını gösteren histogramlar

Belirlenen kriterler doğrultusunda eşleştirilen çiftlerin bölgelere ve illere dağılımı da farklılık göstermiştir. En fazla çift Karadeniz Bölgesi'ne (27 çift), en az çift ise Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne aittir (3 çift). İç Anadolu Bölgesi 11, Ege Bölgesi 12, Akdeniz Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi'nde ise 15'er çift ile nispeten benzer bir dağılım sağlanmış ancak Marmara Bölgesi (6 çift) ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde (3 çift) oldukça az sayıda çiftle çalışmak zorunda kalınmıştır. Benzer bir durum Türkiye'nin illeri için de geçerlidir. İstasyon çiftleri 43 ile dağılmış durumdadır. En fazla örnek, 6 çift ile Ankara'ya aittir ve bu çiftlerden 2 tanesi Karadeniz Bölgesi'nde kalmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Tez çalışmasında kullanılan istasyon çiftlerinin morfolojik konumu, yükselti farkı ve aralarındaki mesafe farkı

Çift	İl	Bölge	Morfolojik Konum	Yükselti Farkı (m)	Mesafe (km)
Kaş Kasaba Orman-Kaş Ortabağ Mevkii	Antalya	Akdeniz Bölgesi	Vadi Tabanı-Vadi Yamacı	1212	17,73
Kemer-Kemer Ovacık Köyü	Antalya	Akdeniz Bölgesi	Deniz Kıyısı-Tepe	1121	13,12
Korkuteli Bük Orman Sahası-Korkuteli Saklıkent Kayak Merkezi	Antalya	Akdeniz Bölgesi	Vadi Tabanı-Dağ Zirvesi	1391	17
Burdur Gölü-Burdur Yaylabeli Köyü	Burdur	Akdeniz Bölgesi	Burdur Gölü-Dağ Yamacı	368	18,75
Burdur-Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	Burdur	Akdeniz Bölgesi	Plato-Ova	273	5,75
Gelendost-Yalvaç Akdağ Mevki	Isparta	Akdeniz Bölgesi	Ova-Dağ Zirvesi	402	11,4
Isparta-Isparta Davraz Kayak Merkezi	Isparta	Akdeniz Bölgesi	Ova-Dağ Zirvesi	957	16,17
Isparta-Isparta Gölcük Milli Parkı	Isparta	Akdeniz Bölgesi	Ova-Dağ Yamacı	403	9,63
Şarkikaraağaç-Kızıldağ Milli Parkı	Isparta	Akdeniz Bölgesi	Ova-Tepe	272	2,66
Yenişarbademli-Yenişarbademli Dedögöl Tepesi	Isparta	Akdeniz Bölgesi	Ova (Beyşehir Gölü)-Dağ Yamacı	721	7,6
Andırın Yeşilova Köyü-Andırın	Kahramanmaraş	Akdeniz Bölgesi	Aslantaş Baraj Gölü-Vadi Yamacı	924	16,92
Bozkır-Bozkır Sorkun Yaylası	Konya	Akdeniz Bölgesi	Vadi Tabanı-Dağ Yamacı	525	13,9
Mut Çortak Köyü-Silifke Gündüzler Köyü	Mersin	Akdeniz Bölgesi	Dağ Eteği-Dağ Zirvesi	1114	11,15
Seydikemer-Seydikemer Kavaklı Orman Ekip	Muğla	Akdeniz Bölgesi	Vadi Tabanı-Dağ Yamacı	548	7,65
Ulukışla-Ulukışla Bolkar Dağı	Niğde	Akdeniz Bölgesi	Vadi Tabanı-Dağ Yamacı	877	15,6
Adilcevaz Limanı-Adilcevaz Çanakyayla Köyü	Bitlis	Doğu Anadolu Bölgesi	Van Gölü Kıyısı-Ova	643	11,32
Tatvan-Tatvan Nemrut Kayak Merkezi	Bitlis	Doğu Anadolu Bölgesi	Van Gölü-Nemrut Dağı	885	9,2
Baskil Kömürhan Köprüsü-Baskil	Elazığ	Doğu Anadolu Bölgesi	Karakaya Barajı-Vadi Yamacı	601	15,9
Elazığ Bölge-Elazığ Harput	Elazığ	Doğu Anadolu Bölgesi	Ova-Dağ Zirvesi	371	7,8
Sivrice-Sivrice Hazar Baba Dağı	Elazığ	Doğu Anadolu Bölgesi	Ova-Dağ Zirvesi	835	7,8
Karakoçan Özlüce Barajı-Yayladere	Elazığ-Bingöl	Doğu Anadolu Bölgesi	Özlüce Barajı-Vadi Yamacı	550	11,37
Erzincan Havalimanı-Erzincan Ergen Kayak Merkezi	Erzincan	Doğu Anadolu Bölgesi	Ova-Dağ Yamacı	1193	12,39

Erzurum Bölge-Palandöken Kayak Merkezi	Erzurum	Doğu Anadolu Bölgesi	Ova-Palandöken Dağı	755	7,30
Iğdır-Iğdır Üniversitesi	Iğdır	Doğu Anadolu Bölgesi	Ova-Dağ Eteği	403	14
Ekinözü-Ekinözü Alishar Köyü	Kahramanmaraş	Doğu Anadolu Bölgesi	Dağ Eteği Vadi-Dağ Yamacı	394	17,44
Elbistan-Elbistan Kangal Köyü	Kahramanmaraş	Doğu Anadolu Bölgesi	Ova-Sırt	383	27
Akçadağ Sultansuyu TİGEM-Akçadağ Hançerli Köyü	Malatya	Doğu Anadolu Bölgesi	Ova-Dağ Yamacı	851	16,64
Battalgazi Meyvecilik Arş.-Malatya Beydağı Mevkii	Malatya	Doğu Anadolu Bölgesi	Karakaya Baraj Gölü-Tepe	463	13,21
Malatya-Yeşilyurt Üçgöze Köyü	Malatya	Doğu Anadolu Bölgesi	Ova-Dağ Zirvesi	1050	17,7
Kangal-Ulaş Yağdonduran Geçidi	Sivas	Doğu Anadolu Bölgesi	Ova-Sırt	233	22,6
Aydın-Tire Somak Köyü	Aydın	Ege Bölgesi	Ova-Dağ Yamacı	662	17,5
Balıkesir Kocaseyit Hl-Edremit Kazdağı Mp.	Balıkesir	Ege Bölgesi	Ova-Kazdağı	1714	15,77
Denizli-Pamukkale Bağbaşı	Denizli	Ege Bölgesi	Ova-Dağ Yamacı	940	7,30
Sarayköy-Babadağ	Denizli	Ege Bölgesi	Ova-Dağ Yamacı	709	13
Menderes Orman Sahası-İzmir Çatalkaya Radar Sahası	İzmir	Ege Bölgesi	Ova-Dağ Zirvesi	820	10,4
Emet Esatlar Köyü-Kütahya Kırazlıyaylası Köyü	Kütahya	Ege Bölgesi	Plato-Dağ Yamacı	598	17,58
Gediz-Gediz Yaylaköy	Kütahya	Ege Bölgesi	Ova-Plato	438	10,7
Simav-Simav Söğüt Orman Sahası	Kütahya	Ege Bölgesi	Ova-Plato (Krater Gölü)	491	12,1
Kemalpaşa-Şehzadeler Spil Dağı	Manisa	Ege Bölgesi	Ova-Spil Dağı	1030	12
Manisa-Şehzadeler Spil Dağı	Manisa	Ege Bölgesi	Ova-Spil Dağı	1167	8,15
Sarıgöl-Buldan Karaköy Köyü	Manisa-Denizli	Ege Bölgesi	Ova-Tepe	743	15,5
Salihli-Ödemiş Bozdağ Kayak Merkezi	Manisa-İzmir	Ege Bölgesi	Ova-Dağ Zirvesi	1377	17
Besni Sambayat- Tut	Adıyaman	Güneydoğu Anadolu Bölgesi	Vadi Tabanı(Atatürk Barajı)-Vadi Yamacı	421	16,40
Çınar Karaçevre Köyü-Siverek Karacadağ Radar Sahası	Diyarbakır-Şanlıurfa	Güneydoğu Anadolu Bölgesi	Ova-Dağ Zirvesi	1025	21,3
Silopi-Silopi Görümlü Beldesi	Şırnak	Güneydoğu Anadolu Bölgesi	Ova-Dağ Yamacı	386	13,1
Altındağ Gençlik Parkı-Çankaya Çaldağ	Ankara	İç Anadolu Bölgesi	Ova-Dağ Zirvesi	445	9,3
Çankaya TBMM-Çankaya Çaldağ	Ankara	İç Anadolu Bölgesi	Dağ Eteği-Dağ Zirvesi	368	6,25
Elmadağ Barutsan Fabrikası-Elmadağ Yeşildere	Ankara	İç Anadolu Bölgesi	Ova-Dağ Zirvesi	586	14,77

Gölbaşı Ufuk Danişment-Elmadağ Radar Sahası	Ankara	İç Anadolu Bölgesi	Dağ Eteği-Dağ Zirvesi	692	11
Kayseri Erkilet Havalimanı-Hacılar	Kayseri	İç Anadolu Bölgesi	Ova-Dağ Eteği	246	12,7
Yahyalı-Yahyalı Derebağ Köyü	Kayseri	İç Anadolu Bölgesi	Vadi Tabanı-Tepe	845	10
Derbent-Derbent Aladağ	Konya	İç Anadolu Bölgesi	Dağ Eteği-Dağ Yamacı	494	4,3
Ilgın-Doğanhisar	Konya	İç Anadolu Bölgesi	Ova-Dağ Eteği	299	24,58
Çeltik-Günyüzü Kayakent Mevki	Konya-Eskişehir	İç Anadolu Bölgesi	Ova-Tepe	728	29
İmranlı-Suşehir Geminbeli Geçidi	Sivas	İç Anadolu Bölgesi	Ova-Plato	415	11,5
Sivas-Sivas Nuri Demirağ Havalimanı	Sivas	İç Anadolu Bölgesi	Ova-Plato	306	11,5
Merzifon-Merzifon Tavşan Dağı	Amasya	Karadeniz Bölgesi	Ova-Dağ Zirvesi	1076	10,63
Taşova-Taşova Boraboy Gölü	Amasya	Karadeniz Bölgesi	Vadi Tabanı-Dağ Yamacı	834	16,5
Kızılcahamam- Çamlıdere Çamkoru	Ankara	Karadeniz Bölgesi	Vadi (Eğrekkaya Barajı)-Tepe	283	17,04
Kızılcahamam- Kızılcahamam Yıldırım Orman Sahası	Ankara	Karadeniz Bölgesi	Vadi Tabanı-Dağ Zirvesi	527	8
Murgul-Murgul Karagöl	Artvin	Karadeniz Bölgesi	Vadi Tabanı-Dağ Yamacı	1459	6,3
Yusufeli-Yusufeli Dokumacılar Köyü	Artvin	Karadeniz Bölgesi	Vadi Tabanı-Dağ Zirvesi	1456	5,08
Bartın-Bartın Arıt Beldesi	Bartın	Karadeniz Bölgesi	Deniz Kıyısı-Vadi Yamacı	321	22,7
Bayburt Ballıkaya Köyü-Bayburt Üzengili Köyü	Bayburt	Karadeniz Bölgesi	Vadi Tabanı-Dağ Yamacı	479	12,7
Bolu-Bolu Dağı	Bolu	Karadeniz Bölgesi	Ova-Bolu Dağı	305	15,5
Kaynaşlı-Bolu Dağı	Bolu	Karadeniz Bölgesi	Vadi-Bolu Dağı	652	9,45
Çorum-Çorum Ahmediye Köyü	Çorum	Karadeniz Bölgesi	Sırt-Ova	423	13,72
Gölyaka-Gölkaya Kardüz Yaylası	Düzce	Karadeniz Bölgesi	Ova-Dağ Zirvesi	1589	12,5
Tirebolu-Güce	Giresun	Karadeniz Bölgesi	Deniz Kıyısı- Dağ Yamacı	385	9,13
Gümüşhane- Gümüşhane Süleymaniye Kayak Merkezi	Gümüşhane	Karadeniz Bölgesi	Dağ Eteği Vadi-Dağ Zirvesi	1011	4,2
Kelkit-Kelkit Gültepe Köyü	Gümüşhane	Karadeniz Bölgesi	Ova-Tepe	420	16,7
Safranbolu Ovacuma Beldesi-Safranbolu Orman Sahası	Karabük	Karadeniz Bölgesi	Vadi Tabanı-Dağ Yamacı	739	11,02
Safranbolu-Safranbolu Orman Sahası	Karabük	Karadeniz Bölgesi	Dağ Eteği-Dağ Yamacı	511	10,6
Araç-Araç Orman Sahası	Kastamonu	Karadeniz Bölgesi	Vadi Tabanı-Tepe	573	5,10
İhsangazi-İhsangazi İncigöz Köyü	Kastamonu	Karadeniz Bölgesi	Ova-Tepe	365	6,7
İnebolu-İnebolu Kar	Kastamonu	Karadeniz Bölgesi	Deniz Kıyısı-Tepe	901	12,65
Ordu-Ordu Ulubey	Ordu	Karadeniz Bölgesi	Deniz Kenarı-Dağ Zirvesi	605	16,6
Ardeşen-Ardeşen Yeşiltepe	Rize	Karadeniz Bölgesi	Deniz Kıyısı- Dağ Yamacı	566	8,6

Fındıklı-Fındıklı Yenişehirlik Köyü	Rize	Karadeniz Bölgesi	Sırt-Sırt	740	9,2
Ladik-Ladik Akdağ Kayak Merkezi	Samsun	Karadeniz Bölgesi	Ova (Ladik Gölü)- Dağ Yamacı	643	3,88
Salıpazarı-Salıpazarı Düzdağ Yaylaköyü	Samsun	Karadeniz Bölgesi	Ova-Dağ Zirvesi	846	10,1
Terme Kozluk Beldesi- Çaybaşı	Samsun-Ordu	Karadeniz Bölgesi	Deniz Kenarı Ova- Dağ Yamacı	545	13,8
Niksar-Niksar Çamiçi Yaylası	Tokat	Karadeniz Bölgesi	Dağ Eteği Ova-Dağ Yamacı	852	6,85
Bursa-Osmangazi Gündoğdu	Bursa	Marmara Bölgesi	Ova-Dağ Zirvesi	339	11,4
Gürsu-Uludağ	Bursa	Marmara Bölgesi	Ova-Dağ Zirvesi	1753	13,4
Orhangazi-Çiftlikköy Sugören Radar Mevkii	Bursa-Yalova	Marmara Bölgesi	Ova (İznik Gölü)- Dağ Zirvesi	780	9,06
Pınarhisar-Pınarhisar Mahya Dağı	Kırklareli	Marmara Bölgesi	Ova-Dağ Zirvesi	741	17,78
Gölcük-Gölcük Ayvazpınarı Köyü	Kocaeli	Marmara Bölgesi	İzmit Körfezi-Dağ Zirvesi	822	12,5
Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı-Kartepe Kayak Merkezi	Kocaeli	Marmara Bölgesi	Ova (Sapanca Gölü)- Dağ Zirvesi	1250	8,4

2.2. İstasyon Çifti Ölçüm Başlangıcı Belirleme

MGM saatlik verileri 5 yıl ile sınırlandırdığından, farklı zamanlarda aynı istasyonlara ait sıcaklık verileri istemi iki defa gerçekleştirilmiş ve istasyonlara ait saatlik hava sıcaklıkları veri tabanları oluşturulmuştur. Daha sonra istasyonların 1.01.2013 saat 00:00'dan 31.12.2022 saat 23:00'a kadar olan 10 yıllık tarih aralığında sıcaklık verilerinin ne zaman başladığı incelenmiştir. İstasyonlardan hangisinin verileri daha geç bir tarihte ölçülmeye başlandıysa diğer istasyonun sıcaklık verilerinin de o tarihte başladığı kabul edilmiş ve istasyon verileri birleştirilerek her çift için ayrı veri tabanı oluşturulmuştur. Örneğin 18490 kodlu Çeltik (Konya) istasyonunun sıcaklık verileri 5.04.2014-15:00'da başlarken çiftin yüksek istasyonu 19147 kodlu Günyüzü Kayakent Mevkii (Eskişehir) sıcaklık verileri 17.08.2017-09:00'da başlamıştır. Dolayısıyla bu çiftin analizleri bu tarihten itibaren yapılmıştır.

2.3. İstasyon Veri Uzunluklarının Belirlenmesi

Analizlerin gerçekleştirilebilmesi için, bir çifti meydana getiren yüksek ve alçak istasyonların her ikisinin de aynı zaman diliminde (ay, gün ve saat) ölçüm yapmış olması zorunludur. Örneğin, 2018 yılı temmuz ayının herhangi bir anında veya ayın bütününde,

yüksek istasyonda veri bulunmuyorsa, alçak istasyondaki değer de değerlendirme dışı bırakılmış ve ilgili zaman diliminde o çifte ait sıcaklık verisi ölçülmediği varsayılmıştır. Verinin alçak istasyonda eksik olup yüksek istasyonda bulunması durumunda da aynı kural uygulanmıştır.

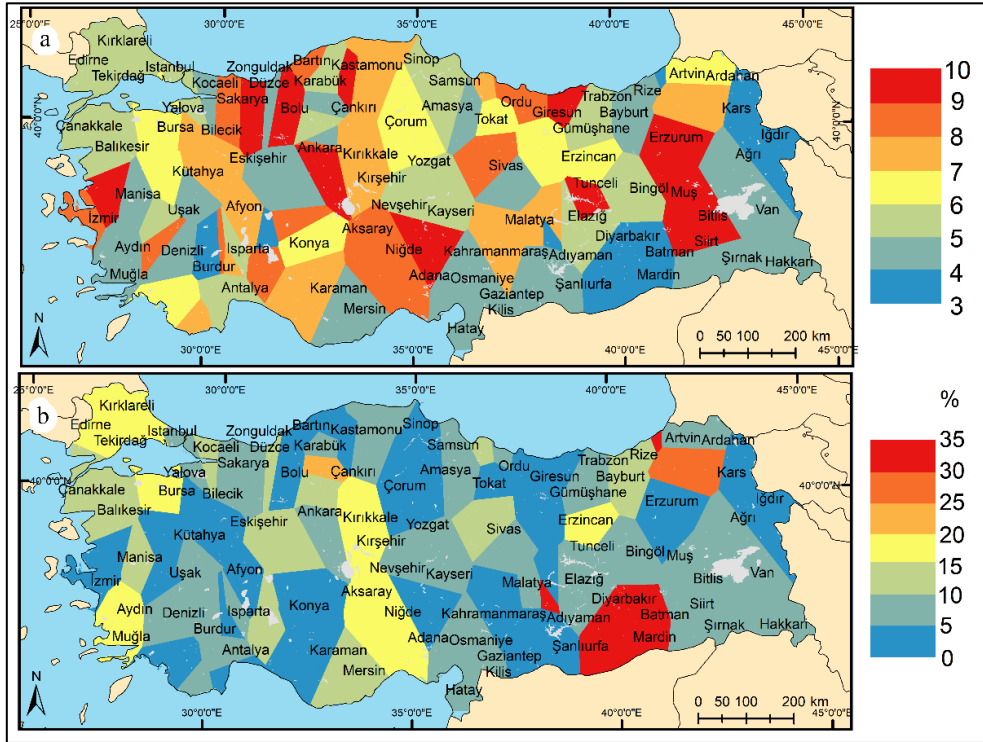
Her bir çift özelinde, her iki istasyonda da eş zamanlı ölçümün yapıldığı saatler sayılmıştır. Bu bağlamda, MGM'den 10 yıllık veri talep edilmiş olsa da istasyonların ve çiftlerin tamamı kesintisiz 10 yıllık (87648 saat) veri setine sahip değildir. Bu nedenle, önce tekil istasyonların, ardından istasyon çiftlerinin sahip olduğu toplam veri saati tespit edilerek; terselme sıklıkları sabit bir 10 yıl üzerinden değil, çiftlerin gerçekte sunduğu veri uzunluğu üzerinden hesaplanarak sunulmuştur.

Gerçek veri uzunluklarının belirlenmesi için önce istasyonların başlangıç tarihinden itibaren veri seti içerisinde ölçüm bulunmayan saatlerin sayısı saptanmış, ardından bu saatlerin toplam saat sayısına oranı hesaplanarak o istasyon için eksik veri oranı bulunmuştur. Benzer şekilde veri seti içerisinde ölçüm yapılan saatlerin oranı ise gerçek veri uzunluğunu hesaplamada baz alınmıştır.

Aynı işlem çiftler için de uygulanmış; aynı ay, gün ve saatte bir çiftin yüksek (alçak) istasyonunda ölçüm yoksa, alçak (yüksek) istasyondaki ölçüm değerinin de dikkate alınmadığı saatlerin oranı çiftin eksik veri oranı olarak kabul edilmiş ve her iki istasyonun da aynı ay, gün ve saatte kaydedilmiş olan ölçüm değerlerinin sayısı kullanılarak o çiftin gerçek veri uzunluğu saptanmıştır.

İncelenen 103 çiftin hem alçak ve yüksek istasyonlarının eksik veri oranı ile gerçek veri uzunluğu, hem de çiftlerin eksik veri oranları ile gerçek veri uzunlukları tespit edilmiş; her ne kadar gerçek veri uzunluğu 5 yılın üzerinde olan çiftler analiz edilmek istense de eşleştirilen çiftlerden 38 tanesinin gerçek veri uzunluğu 5 yılın altında kaldığı için Türkiye'nin büyük bir bölümünü temsil etmesi amacıyla gerçek veri uzunluğu 3 yılın

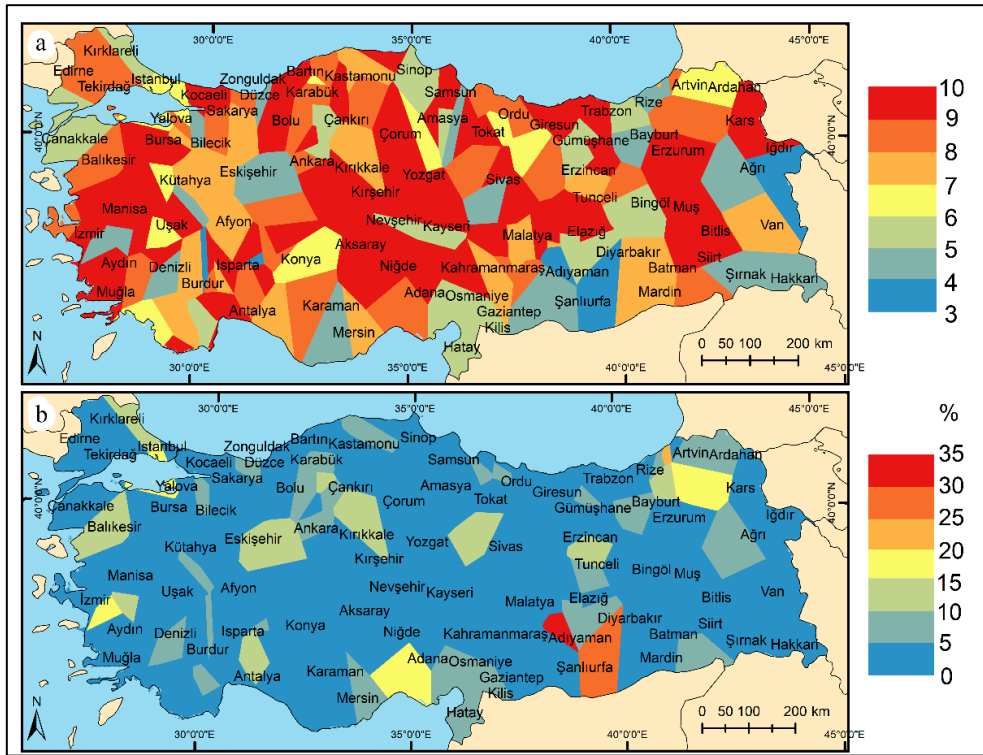
üzerinde olan çiftlerde yüksek ve alçak istasyonlar arasındaki sıcaklık farkları incelenmiş ve değerlendirilmiştir. 103 istasyon çiftinden 14'ünün gerçek veri uzunluğu 3 yılın altında olduğundan, çalışmada yalnızca 89 istasyon çifti analiz edilebilmiştir (Şekil 6-a). Çiftlerin eksik veri oranları incelendiğinde ise (Şekil 6-b) yalnızca 64 çiftin eksik veri oranının %10'un altında kaldığı, kalan 25 çiftin ise %10 ile %35 arasında eksik veri oranına sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 6. Belirlenen istasyon çiftlerinin gerçek veri uzunlukları-yılları (a) ve eksik veri oranları (b)

Her çiftin istasyonları ayrı ayrı değerlendirildiğinde (Şekil 7), 103 alçak istasyon içinden 91 tanesinin gerçek veri uzunluğu 5 yılın üzerindedir ve gerçek veri uzunluğu 3 yılın üzerinde olan alçak istasyon sayısı ise 98'dir. Yüksek istasyonlarda ise yalnızca 79 istasyonun gerçek veri uzunluğu 5 yılın ve 96 istasyonun gerçek veri uzunluğu 3 yılın üzerindedir.

Eksik veri oranları incelendiğinde ise 97 alçak istasyonun eksik veri oranı %10'un altındadır ve sadece bir adet istasyonun eksik veri oranı %50'nin üstünde çıkmıştır. İlgili istasyon, çiftin gerçek veri uzunluğunu 3 yılın altına düşürdüğü için çalışmaya dahil edilmemiştir. Geriye kalan 5 istasyonun eksik veri oranı ise %10 ile %30 arasındadır. Yüksek istasyonlarda ise 89 istasyonun eksik veri oranı %10'un altındadır ve 14 istasyon %10 ile %35 arasında bir eksik veri oranına sahiptir. Bu duruma dayanarak başlangıçta 103 istasyon çifti seçilmesine rağmen analiz edilmeye uygun çiftlerin sayısının 89'a düşmesinin temel nedeninin, yüksek istasyonların eksik veri oranlarının fazlalığı ve gerçek veri uzunluklarının az olması olduğu söylenebilir (Şekil 7).



Şekil 7. Belirlenen istasyonların gerçek veri uzunlukları (a) ve eksik veri oranları (b)

2.4. Sıcaklık Terselmesi Tanımı

Joly ve Richard (2022), Fransa'da günlük maksimum ve minimum sıcaklık değerlerinden yararlanmış; belirledikleri istasyon çiftlerinin, 10 yıllık (2008-2017) dönemde, alçak ve yüksek istasyonları arasındaki sıcaklık farklarını terselme sıklığını

hesaplamak için kullanılmışlardır. Bu araştırmada ise saatlik veriler kullanılarak benzer bir yöntem izlenmiş ve çiftlerin gerçek veri uzunlukları belirlendikten sonra her iki istasyonda da ölçüm yapılan saatlerde yüksek istasyonun sıcaklık değerlerinden ($T_y(t)$) alçak istasyonun sıcaklık değerleri ($T_a(t)$) çıkarılmış ve aralarındaki fark hesaplanmıştır:

$$\Delta T(t) = T_y(t) - T_a(t)$$

Farkın pozitif olduğu ($\Delta T(t) > 0$), yani yüksek istasyonun alçak istasyondan daha sıcak olduğu durumda sıcaklık terselmesi yaşandığı kabul edilmiş ve pozitif değer veren saatlerin sayısı (p) belirlenmiştir:

$$p = \sum_{t \in H} I[\Delta T(t) > 0]$$

Burada H : her iki istasyonda da ölçüm yapılan saatler kümesini (gerçek veri uzunluğu), $t \in H$: bu saatlerin her birini, $I[\cdot]$: Şu şekilde tanımlanan gösterge fonksiyonunu ifade etmektedir:

$$I[\Delta T(t) > 0] = \begin{cases} 1 & \text{eğer } \Delta T(t) > 0 \\ 0 & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

Pozitif değer veren saatlerin sayısı istasyon çiftinin gerçek veri uzunluğuna ($n=|H|$) bölünmüş ve her çiftin gerçek veri uzunluğu farklı olduğundan karşılaştırılabilirlik açısından terselme sıklıkları yüzde üzerinden sunulmuştur:

$$Terselme\ Sıklığı\ (\%) = \left(\frac{p}{n}\right) \times 100$$

Benzer biçimde soğuk dönem için ekim-mart aralığında ölçüm yapılan saat sayısı kullanılmış; bu aylarda yüksek istasyonun sıcaklığının alçak istasyonun sıcaklığından fazla olduğu saatlerin, soğuk dönemde ölçüm yapılan toplam saat sayısına oranı soğuk dönem terselme sıklığını, nisan-eylül dönemi ölçümleri ise sıcak dönem sıklığını hesaplamak için tercih edilmiştir.

Diğer bir ifadeyle, hesaplamalarda gerçek veri uzunluğu yerine ekim-mart (nisan-eylül) ölçüm sayısı ile bu aylarda gerçekleşen sıcaklık terselmesi sayısı kullanılmıştır. Aylık verilerde de aynı yöntemle, ilgili ayın ölçüm yapılan saat sayısı ile bu saatlerde yüksek istasyonun sıcaklığının alçak istasyondan fazla olduğu saatlerin o ayda ölçüm yapılan toplam saat sayısına oranı, aylık terselme sıklığı olarak belirlenmiştir.

Saatlik sıklıkların belirlenmesinde ise ilk önce belirli bir aydaki saatler kendi içinde sıralanmış, ardından o ayın söz konusu saatinde yüksek istasyonun sıcaklığının alçak istasyondan fazla olduğu durumların, ölçüm yapılan saat sayısına oranlanarak terselme sıklığı hesaplanmıştır. Farklı bir ifadeyle; istasyon çiftlerine ait tüm yılların aynı ayına ve saatine karşılık gelen veriler bir araya getirilerek alt veri setleri oluşturulmuş, örneğin bir çiftin ocak ayına ait saat 12:00 ölçümleri tüm yıllar için birlikte değerlendirilmiştir:

$$p_{m,h} = \sum_{t \in H_{m,h}} I[\Delta T(t) > 0]$$

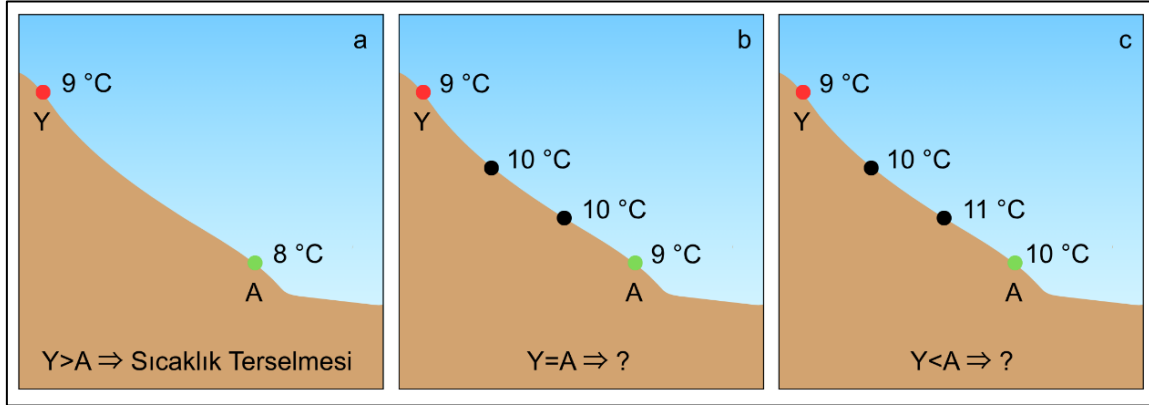
Burada $H_{m,h}$ belirli bir ay (m) ve saate (h) ait, her iki istasyonda da ölçüm bulunan zamanların kümesini, $n_{m,h} = |H_{m,h}|$ ise bu kümedeki toplam gözlem sayısını ifade etmektedir. İlgili ay ve saat için terselme sıklığı aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$Terselme\ Sıklığı\ (\%) = \left(\frac{p_{m,h}}{n_{m,h}} \right) \times 100$$

Bu işlem tüm aylar ve günün tüm saatleri için tekrarlanmıştır.

Hesaplamalar sırasında sadece iki istasyon arasındaki sıcaklık farkları dikkate alınmış, ancak bu iki nokta arasındaki mesafe boyunca meydana gelen sıcaklık değişimleri bilinmediği için yalnızca daha yüksekteki noktanın, alçaktaki noktadan sıcak olduğu durumlar sıcaklık terselmesi olarak kabul edilmiştir (Şekil 8-a). Alçak ve yüksek istasyonun sıcaklığının eşit olduğu durumlar değerlendirme dışı bırakılmış (Şekil 8-b),

alçak istasyonun daha sıcak olduğu durumlar da ise doğal olarak terselme olmadığı kabul edilmiştir (Şekil 8-c). Dolayısıyla, her iki durumda da iki istasyon arasında başka noktalarda sıcaklık terselmesi yaşanıyor olsa dahi, bu durumlar tespit edilememiştir.



Şekil 8. Tez çalışması kapsamında sıcaklık terselmesi yaşandığı kabul edilen (a) ve muhtemel terselme yaşandığı ve belirlenemediği durumlar (b, c)

Haritalamalarda Thiessen yöntemi olarak da adlandırılan Voronoi Çokgenleri kullanılmış (Voronoi, 1908; Yılmaz & Çiçek, 2018), bu sayede benzer saha ve bölgelerin ortaya çıkması amaçlanmıştır.

2.5. Çoklu Regresyon Uygulaması

Araştırmada, terselme sıklığının mekânsal dağılışı haritalarla incelenmiş; değişkenler ile terselme sıklığı arasındaki ilişki ise korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Ancak, birden çok değişkenin kullanıldığı durumlarda korelasyon analizi yetersiz kalabilmekte ve bir değişkenin etkisi diğer etkiyi maskeleyebilmektedir. Bu nedenle çoklu regresyon analizi uygulanmış, ilişkilerin etkileri daha net görülmeye çalışılmıştır.

Çoklu regresyon analizinde, bağımlı değişken olarak terselme sıklığı; bağımsız değişkenler olarak ise yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem seçilmiştir. Bağımsız değişkenlere ait katsayılar ve bunların istatistiksel anlamlılık değerleri, Türkiye geneli ve her bölge için hem yıllık hem de sıcak ve soğuk dönemler için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Çoklu regresyon, bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasında bir model oluşturulmasıdır (Alpar, 2003). Bu modelde Y açıklanan değişkeni, X 'ler bağımsız değişkenleri, β 'lar ise regresyon katsayılarını temsil etmektedir. Bu doğrusal ilişki temel alınarak n sayıdaki bağımsız değişken (β_n) için regresyon fonksiyonu şu şekilde formüle edilmektedir:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad [1]$$

$$(TY = \beta_0 + \beta_1 YF + \beta_2 YO + \beta_3 DU + \beta_4 EN + \varepsilon) \quad [2]$$

Eşitlik 2, bu çalışma için oluşturulan modeli göstermektedir. Burada TY terselme sıklığını, YF yükselti farkını, YO yükselti ortalamasını, DU denize uzaklığı, EN ise enlem değişkenlerini ifade etmektedir. Çoklu regresyon analizinde tahmin edilen değerler, eşitlik 3'teki matris işlemleriyle hesaplanmaktadır. Bu değerler, bağımsız değişkenin açıklanan değişken üzerindeki etkisini yansıtmaktadır (Alpar, 2003).

$$\hat{\beta} = [X'X]^{-1}X'Y \quad [3]$$

Eşitlik 4 aracılığıyla varyans, eşitlik 5 aracılığıyla ise varyans-kovaryans matrisi hesaplanmaktadır. Regresyon katsayılarının, varyans-kovaryans matrisinden saptanan katsayı hatalarına oranlanması sonucunda regresyon katsayısına ait t değerlerine ulaşılmaktadır. Bu değerler t dağılımına göre değerlendirilmekte ve $n-2$ serbestlik dereceli T dağılımına göre analiz edilerek olasılık (p) değerleri elde edilmektedir (Alpar, 2003). Analizler, $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde gerçekleştirilmiştir.

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum (\hat{y} - \bar{y})^2 \quad [4]$$

$$V(\hat{\beta}) = s^2 [X'X]^{-1} \quad [5]$$

Oluşturulan model için eşitlik 6 ile belirleme katsayısı (R^2) hesaplanmakta ve bu değere yönelik hipotez testi F dağılımına göre yapılmaktadır. Eşitlik 7 ile elde edilen F değerine dair olasılık değeri (p), $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{y}-\bar{y})^2}{\sum(y-\bar{y})^2} \quad [6]$$

$$F = \frac{R^2/(k-1)}{(1-R^2)/(n-k)} \quad [7]$$

2.6. Veri Seti ve Yöntemsel Sınırlılıklar

2.6.1. Veri Uzunluklarına Dair Sorunlar

İstasyon çiftleri kullanılarak yapılacak bir çalışmada en önemli sorunlardan biri çiftlerin belirlenmesinde kullanılacak kriterleri sağlamanın her zaman mümkün olmamasıdır. Her ne kadar Türkiye’de 2000’lerden sonra OMGİ istasyonları yaygınlaşmış ve günümüzde sayıları 2350’ye ulaşmış (Kırcı & Yılmaz, 2023; Yılmaz & Darende, 2021) olsa da bu istasyonlar eşleştirilirken her zaman aynı alt havzada, yamaçta, aynı iklim koşulları altında olan istasyonları çalışmak mümkün olmayabilir. Ayrıca istenen kriterlere sahip istasyonlar eşleştirildikten sonra ortaya çıkan bir diğer sorun da çiftlerin ortak tarihlerde ölçümünün olmaması veya ölçüme başlama yılları arasındaki farkın büyük olması nedeniyle veri setinin daralmasıdır. Örneğin 17340 kodlu Mersin alçak istasyonunun veri seti 1.01.2013 saat 00.00’da başlamakta ve %0,12 gibi çok küçük bir eksik veri oranı ile gerçek veri uzunluğu 9,99 çıkmaktadır. 18991 kodlu Mezitli Kuzucubelen (Mersin) yüksek istasyonunun ölçümleri ise 1.11.2020 saat 17.00’de başlamakta ve bu durum çiftin yılının 2,10 olmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla bu çift analizlere dahil edilememiştir. Gelecekte yapılacak benzer çalışmalarda bu sorunların azalacağı kesindir. Çünkü Mezitli Kuzucubelen istasyonunun 1.11.2020 saat 17.00 ile 31.12.2022 saat 23.00’e kadar olan tarih aralığındaki eksik veri oranı %3,8 ve çiftin bu aralıktaki eksik veri oranı %3,08’dir.

Çiftlerin gerçek veri uzunluklarını bilmek sonuçların doğruluğu açısından oldukça önemlidir. Çünkü veri setinin sunduğu yıl sadece tarih aralığını değil, çiftin ölçümü yapılan aylarını da etkilemektedir. Yani bir çiftin aralık aylarında yapılan ölçümü temmuz aylarında yapılan ölçümden daha azsa, bu çift için temmuz ayında sıcaklık terselmesinin daha çok görüldüğü sonucuna ulaşılabilir. Aynı durum saatlik veriler için de geçerlidir. Dolayısıyla elde edilen bulgular çiftlerin gerçek veri uzunluklarıyla birlikte sunulmuş, aylık (EK-1) ve saatlik veri uzunlukları (EK-2) ise tez çalışmasının sonunda ek olarak verilmiştir. Sonuç olarak; çiftlerin yıllık veri uzunlukları ve aylık/saatlik veri uzunlukları arttıkça elde edilen sonuçların doğruluğu da artacaktır.

2.6.2. İstasyon Çiftleri ve Ravinsonde Gözlemleri

Sıcaklık terselmesinin tespitinde en çok kullanılan yöntem, kesin ve ulaşılabilir sonuçlar veren ravinsonde gözlemleridir (Abdul-Wahab vd., 2005; Buldur & Sarı, 2018; Guo vd., 2020; Sarı & Buldur, 2017; Tavousi & Hussein Abadi, 2016; Xu vd., 2019) ancak Türkiye’de ravinsonde gözlemi yapan sadece 9 adet istasyon bulunmakta (İstanbul, Ankara, İzmir, Diyarbakır, Samsun, Adana, Isparta, Erzurum, Kayseri) ve bu istasyonlar 00 UTC ve 12 UTC olmak üzere günde iki defa serbest atmosferde ölçüm yapmaktadır (MGM, 2026). Dolayısıyla hem zamansal hem de mekânsal olarak sınırlı veri seti sunmaktadırlar. Bir balonla birlikte serbest atmosfere gönderilen cihazlar atmosfere bırakıldığı istasyondan belli bir yüksekliğe kadar olan sıcaklık, basınç, nem, rüzgâr gibi parametreleri ölçmekte, dolayısıyla kaydedilen sıcaklık terselmesi bilgisi de bu yükseklik hattına ait olmaktadır. Dolayısıyla, örneğin Ankara’ya ait ravinsonde ölçümlerinin burada yer alan vadi-çanak alanlarının tamamını temsil etmesi beklenmemelidir. Aynı il, hatta ilçe sınırları içerisinde bile yerel jeomorfolojik özelliklere bağlı olarak sıcaklık terselmesinin durumu değişiklik gösterebilmektedir. Bu nedenle Türkiye genelinde sıcaklık terselmesinin dağılışını incelemek amacıyla istasyon çiftleri yöntemi tercih

edilmiştir. Ancak daha önce bahsedildiği gibi istasyon çiftlerinin belirlenmesinde yaşanan sorunlar ve çiftlerin eksik veri oranlarının fazla olması veya gerçek veri uzunluklarının az olması gibi nedenlerden dolayı istasyon çiftleri yaklaşımının da eksiklikleri bulunmaktadır. Her bir çiftin iki istasyonu birbirinden ne kadar uzak olursa, belirli bir zamandaki sıcaklık özellikleri farklı faktörlerden o kadar fazla etkilenebilir. Bu durum özellikle yüksek dağ-vadi alanlarında önemlidir (Joly & Richard, 2018, 2022). En doğru sonuçlara vadi içlerine, yamaçlara kurulacak mobil ölçüm istasyonlarıyla ve daha detaylı ölçümlerle ulaşılabileceği öngörülmektedir.

2.6.3. Terselme Sıklıklarının Haritalanması

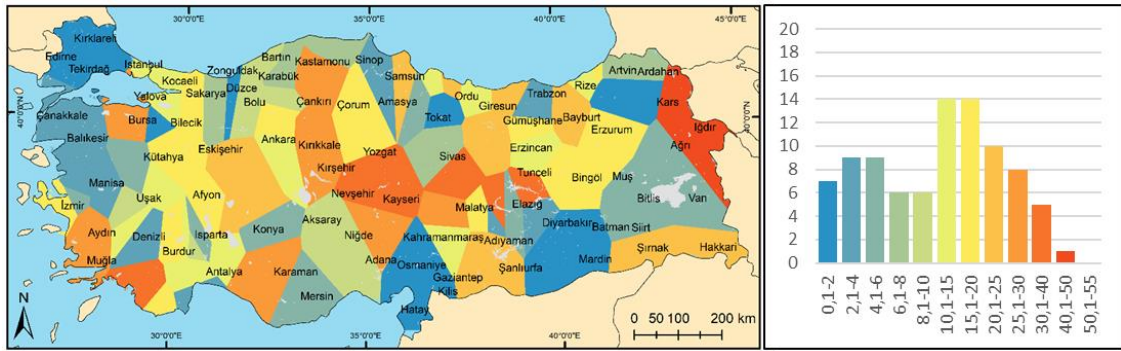
Fiziki Coğrafya çalışmalarında noktasal verilere dayanarak alansal haritalar hazırlanmasında çoğunlukla IDW (Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon) veya Kriging gibi yöntemler kullanılmakta ancak bu yöntemler noktasal veriler arasındaki mesafeye veya mekânsal otokorelasyona dayalı ağırlıklandırmalar yaparak veriler arasında sürekli ve dereceli geçişler sağlayan istatistiksel veya matematiksel yüzey modelleri oluşturmaktadır. Örneğin iki farklı noktanın sıcaklık değerine dayanarak yapılan hesaplamalar sonucunda bu noktalar arasındaki sıcaklık değerleri de tahmin edilmiş olmaktadır. Voronoi (Thiessen) çokgenleri ise bir çalışma alanının her bir ölçüm noktasının geometrik etki alanına göre kesikli ve homojen bölgelere ayrılması prensibine dayanan deterministik bir yaklaşımla, bir alandaki değerin o noktaya en yakın merkezden geldiğini varsayarak çalışmaktadır. Voronoi yöntemi, özellikle havza bazlı hesaplamalarda geometrik sınırları esas alarak her çokgen için tek bir sabit değer ataması yapmasına rağmen (Yılmaz & Çiçek, 2018), IDW ve Kriging yöntemleri yakın noktaların uzak noktalara göre daha yüksek ağırlığa sahip olduğu sürekli bir değişim yüzeyi kurgulamaktadır (Kırcı, 2022). Bu bağlamda Voronoi çokgenleri mekânsal değişkenliği bölgeler arası keskin sınırlarla temsil ederken, diğer enterpolasyon teknikleri değişkenin

topoğrafya ve mesafe ile olan dinamik ilişkisini yansıtarak gradyan içeren haritaların üretilmesine olanak tanımaktadır (Kırcı, 2022; Yılmaz & Çiçek, 2018). Tez çalışmasında sunulan sonuçlar ise çeşitli hesaplamalar sonucu elde edilmiş ve yüzde olarak sunulan sıklık değerlerinden oluşmaktadır. Üstelik Analiz edilen 89 çiftin birbirlerine olan mesafeleri de oldukça farklıdır. Örneğin IDW yönteminde ölçümü yapılmamış bir noktaya değer atanırken, bilinen noktalar mesafenin tersiyle orantılı olarak ağırlıklandırılmakta, mesafe arttıkça o noktanın tahmin üzerindeki etkisi de azalmaktadır. Voronoi çokgenlerinde ise her ölçüm noktası bir çokgenin merkezinde yer almakta; çokgenin sınırları, o noktaya en yakın olan alanın sınırlarını temsil etmekte, bir noktadaki değer, o çokgenin kapladığı tüm alanda geçerli kabul edilmektedir. Dolayısıyla haritalarda bilinmeyen noktalar için tahmini yüzdelik değerler kullanmak yerine belli bir alan boyunca terselme sıklıklarının aynı kaldığı Voronoi çokgenleri yöntemi tercih edilmiş, yorumlamaların yanlış değerlerle yapılması riski yerine daha az sonuçla çalışmış olmak tercih edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Türkiye'nin Yıllık Terselme Sıklıkları

Çalışmada analiz edilen istasyon çiftlerinin yıllık terselme sıklıkları farklılık göstermekte, Türkiye’de terselme görülme sıklığı %0,62 ile %48,13 arasında seyretmektedir. Türkiye genelindeki terselme sıklığı verilerinin frekans dağılımı incelendiğinde, en fazla çiftin %10,1-15 ve %15,1-20 aralıklarında yer aldığı görülmüştür (14’er çift). Bu aralıklardan sonra, sıklık artışına paralel olarak frekans değerlerinde sistematik bir azalma kaydedilmiş; %20,1-25 aralığında 10, %25,1-30 aralığında 8 ve %30,1-40 aralığında 5 çiftin yer aldığı gözlenmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. İstasyon çiftlerinin yıllık terselme sıklığı dağılışı (%) ve dağılımı (Harita renkleri, grafikte sunulan sıklık aralıklarıyla aynıdır.)

Genel olarak; istasyon çiftlerinin 37’sinde %10 ve altında, 28’inde %10,1 ile %20 arasında, 18’inde %20,1 ile %30 arasında terselme sıklığı tespit edilmiş (Şekil 9), sıklığı %30’dan fazla olan 6 istasyon çifti saptanmıştır. Sıklığın %30’un üzerinde olduğu çiftler arasında en yüksek orana sahip çiftin %48,13 ile Iğdır-Iğdır Üniversitesi (Iğdır) olduğu görülmüştür. Bu çifti sırasıyla; %37,03 ile Battalgazi Meyvecilik Arş. (TAGEM)-Malatya Beydağı Mevki (Malatya), %37,02 ile Kangal-Ulaş Yağdonduran Geçidi (Sivas), %35,87 ile Kayseri Erkilet Havalimanı-Hacılar (Kayseri), %34,88 ile Elazığ Bölge-Elazığ Harput (Elazığ), %34,66 ile Seydikemer-Seydikemer Kavaklı Orman Ekip (Muğla) çiftleri izlemektedir. Terselme sıklığı en düşük olan çiftin %0,62 ile Gürsu-Uludağ (Bursa) çifti

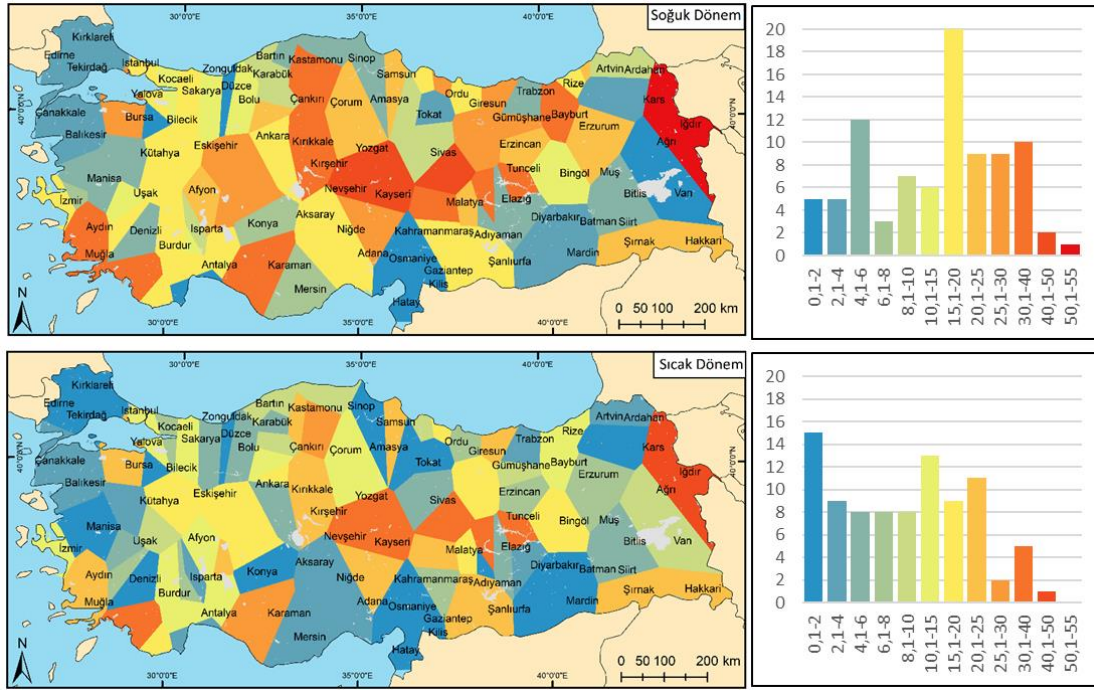
olduğu, bu çiftle birlikte terselme sıklığı %1'in altında olan diğer çiftin ise Kaynaşlı-Bolu Dağı (Bolu) çifti olduğu ve bu çiftin de terselme sıklığının %0,96 olduğu görülmüştür.

Türkiye'de yıllık ortalama terselme sıklığı genel itibariyle Marmara Bölgesi'nin büyük bölümüyle birlikte Kuzey Ege ile iç bölgelerdeki bazı sahalarda azalmakta; İç Batı Anadolu, İç Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi ortalarında ise artış göstermektedir. Trakya kesimi, Türkiye'nin en düşük terselme sıklığına sahip sahalarından biri olarak öne çıkmaktadır. Benzer şekilde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin güney sınır hattı, belirgin bir karasallığa sahip olmasına rağmen, Iğdır veya Sivas gibi havza alanlarına kıyasla daha düşük değerler sergilemektedir.

Bu dağılımda, denize yakınlığın rol oynayabileceği ve Türkiye kıyılarına doğru sıklığın azaldığı görülmekte; fakat özellikle istasyon çiftleri arasındaki yükselti farkının da kritik bir faktör olduğu değerlendirilmektedir. Bazı kıyılarda düşük seyreden sıklık, bazı alanlarda artışa geçmektedir. Benzer durum iç kesimlerde de gözlenmektedir. Bununla birlikte, tüm çiftlerde az ya da çok terselme yaşandığı tespit edilmiştir.

3.2. Türkiye'nin Sıcak ve Soğuk Dönem Terselme Sıklıkları

Türkiye'de sıcaklık terselmesi genellikle soğuk dönemle ilişkilendirilse de sıcak dönemde de bu olayla karşılaşmaktadır. Bu durumu belirlemek amacıyla çiftlerin sıcak ve soğuk dönem terselme sıklıkları analiz edilmiş, soğuk dönemde düşük sıklıkta %0,1-2 ve %2,1-4 aralığında toplam 10 çift yer alırken, %4,1-6 aralığında 12 çift, %6,1-10 aralığında ise toplamda 10 çiftin yer aldığı, soğuk dönemde 20 çift ile %15,1-20 sıklık aralığının Türkiye için en baskın terselme sıklık aralığı olduğu görülmüştür. Terselme sıklığı yüksek %20,1-30 aralığında 18, %30,1-40 aralığında 10 çift olarak tespit edilmiş, %40,1 ile %55 aralığında ise toplamda 3 çift bulunduğu görülmüştür (Şekil 10).



Şekil 10. İstasyon çiftlerinin soğuk dönem ve sıcak dönem terselme sıklıkları (%) ve sıklık aralıklarına göre dağılımı (Harita renkleri, grafikte sunulan sıklık aralıklarıyla aynıdır.)

Sıcak dönem dağılımı; soğuk döneme kıyaslandığında, düşük sıklık aralıklarında daha yüksek bir frekans sıklığı sergilediği, 15 çift ile en yüksek frekansın %0,1-2 aralığında yer aldığı görülmüştür. %2,1 ile %10 aralığında toplam 25 çift ile benzer bir dağılım olduğu, %10,1-15 aralığında 13, %15,1-20 aralığında 9 ve %20,1-25 aralığında 11 çift bulunurken %25'ten %55'e kadar olan aralıkların toplamda 8 çiftle sınırlı kaldığı görülmüştür (Şekil 10).

Yüksek sıklık aralığında bulunan çiftler incelendiğinde; yıllık terselme sıklığı %48,13 olan Iğdır-Iğdır Üniversitesi (Iğdır) çiftinin soğuk dönem sıklığının %54,89'a çıktığı, sıcak dönemde ise %41,44 seviyesinde kaldığı saptanmıştır. Bu verilerle birlikte, ilgili çiftin hem soğuk hem de sıcak dönemde en fazla terselmenin gözlemlendiği alan olduğu anlaşılmaktadır. Soğuk dönem terselme sıklığı %50'nin üstünde olan tek örnek Iğdır-Iğdır Üniversitesi iken, iki çiftin soğuk dönem sıklığı %41 dolaylarındadır. Iğdır'dan sonra soğuk dönem sıklığı en fazla olan çift Kangal-Ulaş Yağdonduran çiftidir (%41,85)

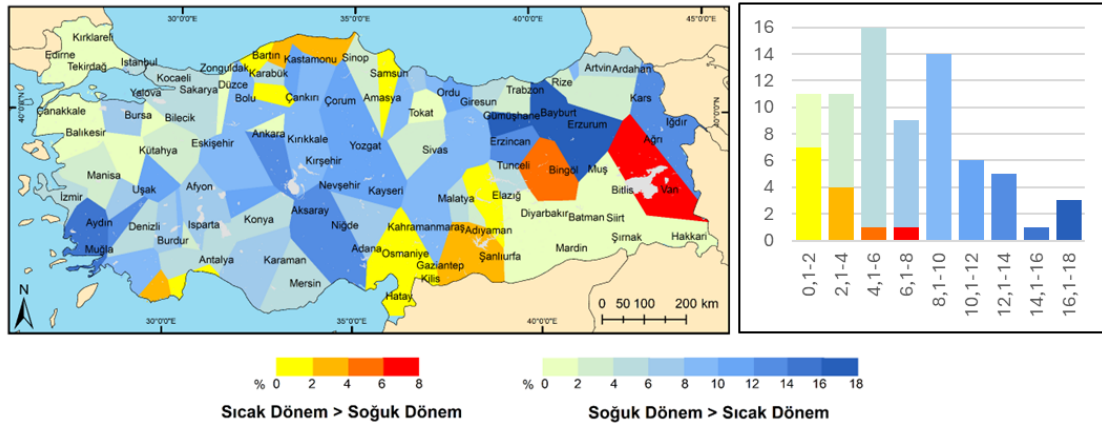
ve bu çifti Kayseri Erkilet Havalimanı-Hacılar çifti (%41,31) izlemektedir. Genel olarak; 10 çiftin soğuk dönem terselme sıklığının %30,1 ile %40 arasında, 16 çiftin %20,1 ile %30 arasında, 26 çift %10,1 ile %20 arasında seyrettiği 34 çiftin ise %10 ve altında değerlere sahip olduğu görülmektedir. Yıllık terselme sıklığı en az olan Gürsu-Uludağ çifti, soğuk dönem sıklığı bakımından da en düşük seviyedeki çifttir. Soğuk dönem terselme sıklığı %0,83 olan çifti %0,93 ile Adilcevaz limanı-Adilcevaz Çanakyayla Köyü (Bitlis) çifti takip etmektedir (Şekil 10).

Sıcak dönem sıklıkları analiz edildiğinde ise Iğdır'dan sonra 3 çiftin %30,1 ile %40 arasında terselme sıklığına sahip olduğu görülmüştür (Şekil 10). Bu çiftler sırasıyla %37,23 ile Battalgazi Meyvecilik Arş. (TAGEM)-Malatya Beydağı Mevki, %32,60 ile Elazığ Bölge-Elazığ Harput ve %32,60 ile Kangal-Ulaş Yağdonduran çiftleridir. 13 çiftin %20,1 ile %30 arasında, 23 çiftin %10,1 ile %20 arasında, 49 çiftin ise %10'un altında terselme sıklığına sahip olduğu belirlenmiştir. 9 çiftin terselme sıklığı %0,1 ile %1 arasında değişirken, sıcak dönemde en düşük terselme sıklığına sahip olan çiftin %0,08 ile Yusufeli-Yusufeli Dokumacılar Köyü (Artvin) olduğu görülmüştür.

Soğuk ve sıcak dönem haritaları kıyaslandığında, terselme sıklığının mekânsal yayılımında belirgin bir mevsimsel daralma gözlenmektedir. Soğuk dönemde İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi'ne uzanan geniş ve yüksek sıklıklı kuşak, sıcak dönemde yerini daha parçalı ve düşük sıklıklı bir yapıya bırakmaktadır. Buna karşın, Iğdır Havzası gibi derin topografik çanaklarda terselme sıklığının mevsimler arası geçişte dahi yüksek değerlerini koruması, bu alanlardaki morfolojik kontrolün mevsimsel salınımlardan daha baskın olduğunu düşündürmektedir.

Sıcak ve soğuk dönem terselme sıklık farkları incelendiğinde (Şekil 11), Türkiye'de terselme sıklıklarının genel olarak soğuk dönemde arttığı görülmektedir. Sadece 13 istasyon çiftinde terselme sıklığı sıcak dönemde daha yüksek çıkmıştır. Genel

olarak soğuk dönemde en fazla görülen sıklık 16 çift ile %4,1-6 aralığındadır ve ardından 14 çift ile %8,1-10 aralığı gelmektedir. Sıcak dönemde ise 6 çiftle en fazla görülen sıklık %0,1-2 aralığındadır (Şekil 11).



Şekil 11. İstasyon çiftlerinin soğuk dönem ve sıcak dönem terselme sıklıkları arasındaki fark haritası ve frekans grafiği

Soğuk dönemde terselmenin arttığı çiftler içerisinde soğuk ve sıcak dönem sıklığı arasındaki farkın en fazla olduğu çift Bayburt Ballıkaya Köyü-Bayburt Üzengili Köyü çiftidir ve soğuk dönemde %31,4 olan terselme sıklığı, sıcak dönemde %14,14'e gerilemektedir. Sıcak dönemde terselmenin arttığı çiftler arasında ise en belirgin fark Adilceviz Limanı-Adilceviz Çanakyayla Köyü çiftinde görülmekte olup, soğuk dönemde %0,93 olan terselme sıklığı sıcak dönemde %8,7'e yükselmektedir. Çiftin yıllık terselme sıklığı ise %4,85 olarak tespit edilmiştir. Sıcak dönem sıklığı soğuk dönem sıklığından fazla olan çiftler içerisinde yıllık terselme sıklığı en yüksek olan çiftlerden Battalgazi Meyvecilik Arş. (TAGEM)-Malatya Beydağı Mevki yer almakta ve çiftin sıcak dönem sıklığı ile soğuk dönem sıklığı arasındaki fark %0,40 gibi düşük bir düzeyde kalmaktadır. Analiz edilen 89 çiftten 10 tanesinde soğuk dönem ve sıcak dönem arasındaki fark %0,1 ile %1 arasında seyretmektedir. Sıcak dönem ve soğuk dönem terselme sıklıkları arasındaki fark incelendiğinde, özellikle soğuk dönemde terselmenin

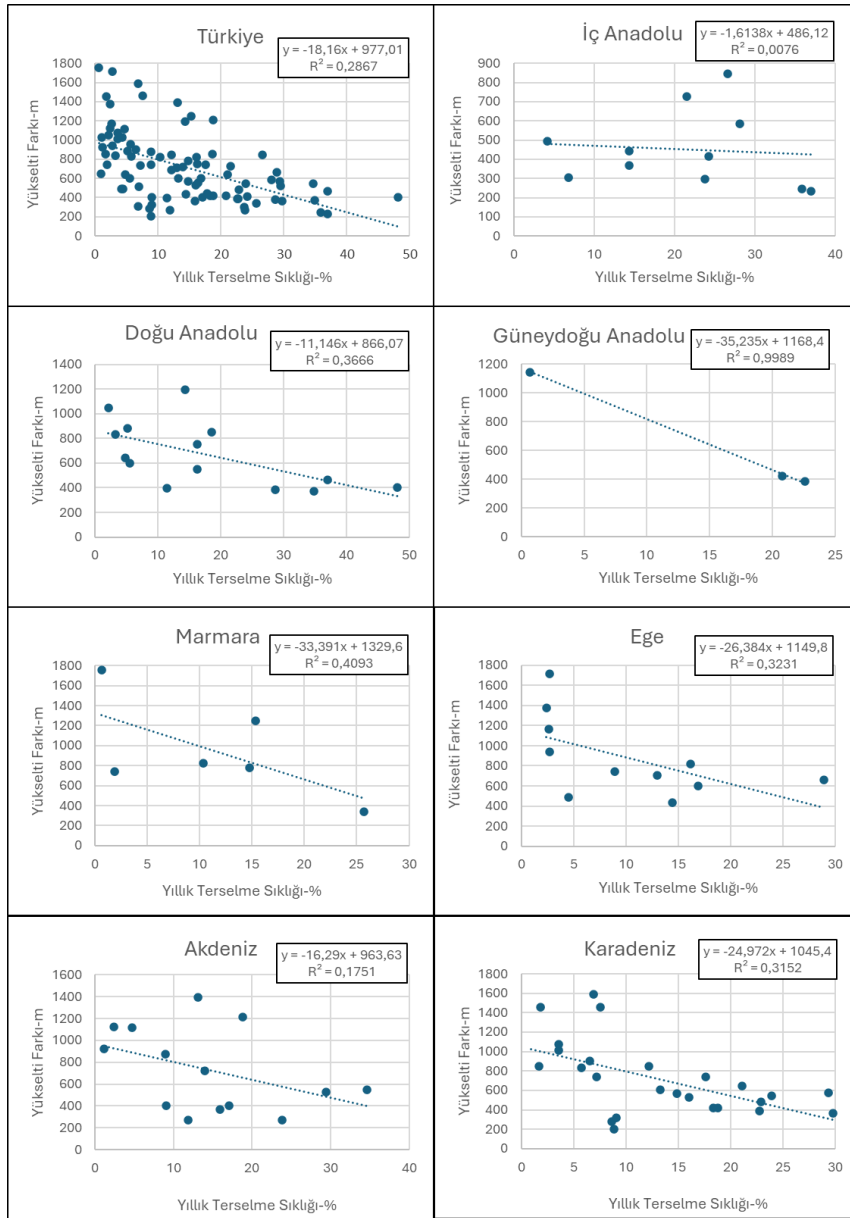
fazla olduğu sahalarda farkın belirginleştiği görülmekte, bu fark %18'lere kadar çıkmaktadır (Şekil 11).

3.3. Yıllık Terselme Sıklığı ile Çeşitli Faktörler Arasındaki İlişkiler

3.3.1. Yıllık Terselme Sıklığı ve Yükselti Farkı Arasındaki İlişkiler

Çalışmada ele alınan istasyon çiftlerinin alçak ve yüksek istasyonları arasındaki yükselti farkı ve yıllık terselme sıklığı arasındaki ilişki analiz edilmiş, istasyonlar arasındaki yükselti farkı azaldıkça Türkiye genelinde terselme sıklığının arttığı saptanmıştır (Şekil 12). Dolayısıyla bu iki değişken arasında negatif yönlü bir ilişki bulunduğu, yükselti farkındaki her 18,16 m'lik azalmanın yıllık terselme sıklığında %1'lik artışa yol açtığı görülmüştür. Elde edilen eğim grafiği Türkiye'de 1800 m'lik yükselti farkının bir eşik değeri olduğunu ortaya koymuştur. Bu farkın üzerindeki yüksek istasyonların; alçak istasyondan her zaman daha soğuk olduğu, başka bir deyişle bu alanlarda sıcaklık terselmesi gözlenmediği anlaşılmaktadır.

Terselme sıklığı ve yükselti farkı arasındaki ilişkiler bölgesel olarak değerlendirildiğinde, İç Anadolu Bölgesi için yükselti farkı ile terselme sıklığı arasındaki ilişkinin derecesinin çok zayıf olduğu görülmüştür ($R^2=0,0076$). Geri kalan tüm bölgelerde ise yükselti farkı ile terselme sıklığı arasında negatif yönlü bir ilişki bulunmaktadır ve ilişkinin en belirgin olduğu bölge Güneydoğu Anadolu Bölgesi'dir ($R^2=0,9989$) fakat buradaki istasyon yetersizliğinin de bu durumun oluşmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde her 35,23 m, Doğu Anadolu'da her 11,15 m, Marmara Bölgesi'nde her 33,39 m, Ege Bölgesi'nde her 26,38 m, Akdeniz Bölgesi'nde her 16,29 m, Karadeniz'de ise her 24,97 m'lik artışın terselme sıklığını %1 oranında düşürdüğü saptanmıştır. Ancak sonuçların yalnızca Türkiye geneli ile Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz Bölgesi için anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$) (Tablo 2).



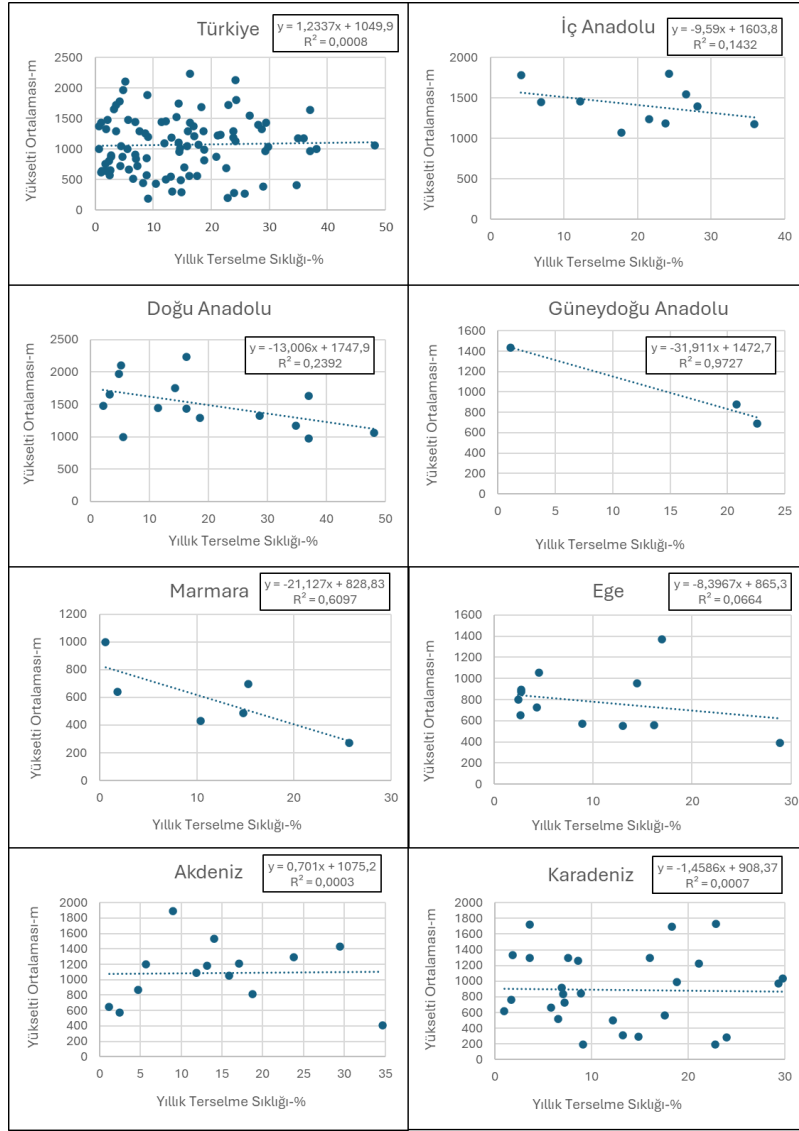
Şekil 12. İstasyonların yükselti farkı (m) ve yıllık terselme sıklığı arasındaki ilişkiler

Tablo 2. İstasyonların yükselti farkı (m) ve yıllık terselme sıklığı arasındaki ilişkilerin regresyon analizi tablosu (YFk: Yükselti farkı katsayısı ve n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.)

	YFk	R. Sabiti	R ²	P	n
Türkiye	-18,160	977,01	0,2867	0,0000	89
İç Anadolu	-1,6138	486,12	0,0076	0,7991	11
Doğu Anadolu	-11,146	866,07	0,3666	0,0217	15
Güneydoğu Anadolu	-35,235	1168,4	0,9989	0,0208	3
Marmara	-33,391	1329,6	0,4093	0,1712	6
Ege	-26,384	1149,8	0,3231	0,0680	11
Akdeniz	-16,290	963,63	0,1751	0,1364	15
Karadeniz	-24,972	1045,4	0,3152	0,0035	27

3.3.2. Yıllık Terselme Sıklığı ve Yükselti Ortalaması Arasındaki İlişkiler

Yıllık sıcaklık terselmesi sıklığı ile istasyon çiftlerinin yükselti ortalamaları arasındaki ilişki, Türkiye genelinde ve bölgesel ölçekte farklı düzeylerde ortaya çıkmaktadır (Şekil 13). Türkiye genelinde terselme sıklığı ile çiftlerin yükselti ortalamaları arasında oldukça düşük bir ilişki olduğu saptanmıştır ($R^2=0,0008$). Her ne kadar 1,23 metrede bir terselme sıklığı artma eğilimi gösterse de Türkiye genelinde yükselti ortalamaları ile terselme sıklığı arasında doğrudan ve istikrarlı bir ilişki tespit edilememiştir.



Şekil 13. Çiftlerin alçak ve yüksek istasyonlarının yükselti ortalaması ile terselme sıklığı arasındaki ilişkiler

Bölgesel olarak Akdeniz Bölgesi dışında tüm bölgelerde yükselti ortalaması ve terselme sıklığı arasında negatif bir ilişki saptanmıştır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, analiz edilen bölgeler arasında en güçlü negatif ilişkiye sahipken ($R^2=0,9727$), Akdeniz Bölgesi'nde oldukça düşük, anlamsız bir ilişki görülmektedir ($R^2=0,0003$) (Tablo 3). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yükselti ortalamalarındaki her 31,91 m, İç Anadolu Bölgesi'nde 9,59 m, Doğu Anadolu Bölgesi'nde 13,01 m, Marmara Bölgesi'nde 21,12 m, Ege Bölgesi'nde 8,39 m, Karadeniz Bölgesi'nde ise 1,46 m'lik artış, terselme sıklığında %1 oranında azalmaya yol açmaktadır. Yıllık terselme sıklığı ile istasyonlara ait yükseklik ortalamaları arasındaki ilişki, yükselti arttıkça terselme sıklığının azaldığı yönündedir. Bu durum özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi ($R^2=0,97$) ve Marmara Bölgesi'nde ($R^2=0,61$) belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Ancak yükselti ortalaması ile terselme sıklığı arasındaki ilişkilerin hem Türkiye genelinde hem de hiçbir bölgede istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>0,05$) (Tablo 3).

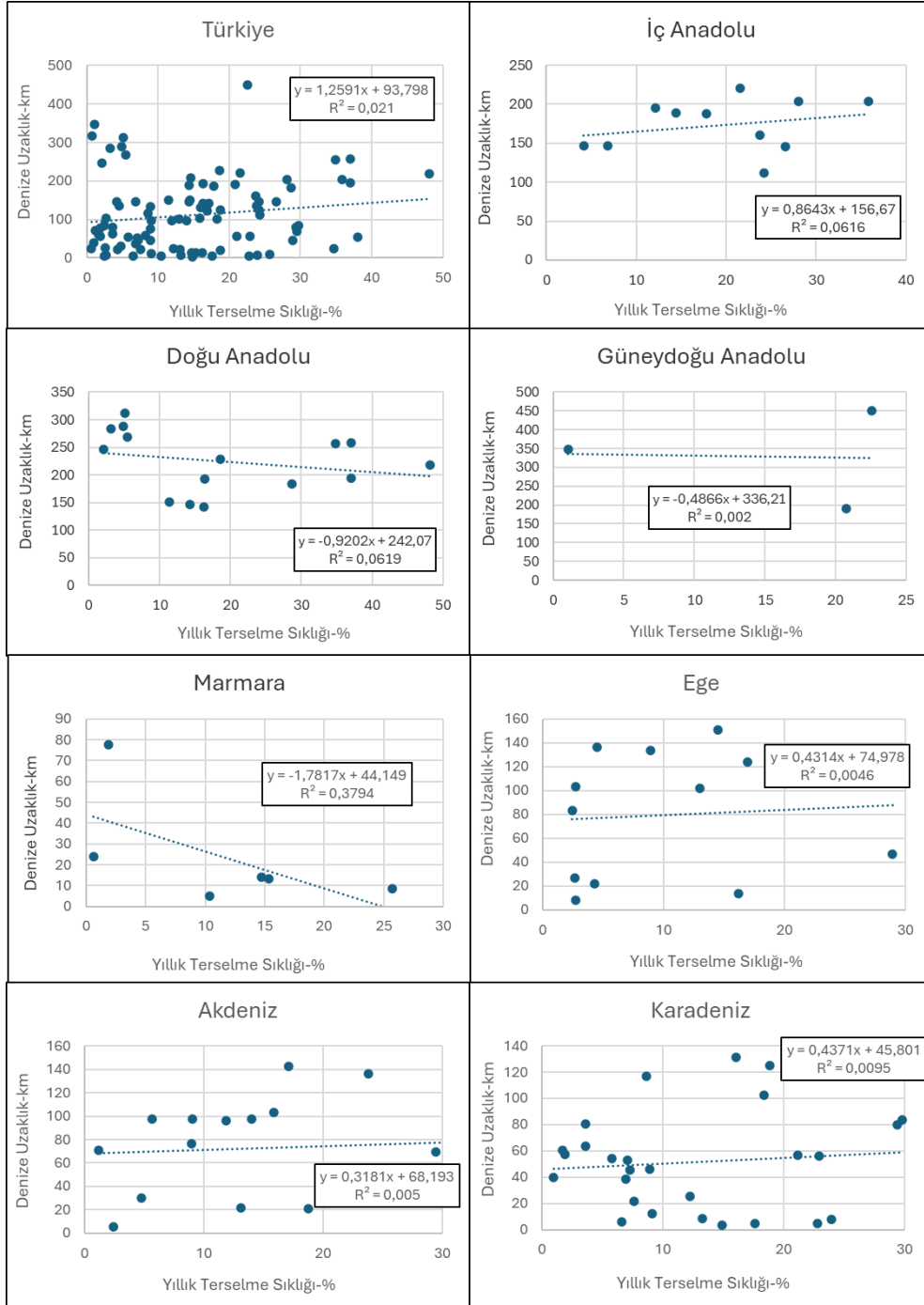
Tablo 3. Çiftlerin alçak ve yüksek istasyonlarının yükselti ortalaması ile terselme sıklığı arasındaki ilişkilerin regresyon analizi tablosu (YOk: Yükselti ortalaması katsayısı ve n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.)

	YOk	R. Sabiti	R^2	P	n
Türkiye	1,2337	1049,9	0,0008	0,7892	89
İç Anadolu	-9,5900	1603,8	0,1432	0,2809	11
Doğu Anadolu	-13,006	1747,9	0,2392	0,0642	15
Güneydoğu Anadolu	-31,911	1472,7	0,9727	0,1057	3
Marmara	-21,127	828,83	0,6097	0,0667	6
Ege	-8,3967	865,29	0,0664	0,4188	11
Akdeniz	0,7009	1075,2	0,0003	0,9530	15
Karadeniz	-1,4586	908,37	0,0007	0,8950	27

3.3.3. Yıllık Terselme Sıklığı ve Denize Uzaklık Arasındaki İlişkiler

Diğer değişkenlerden farklı olarak denize uzaklık ve terselme sıklığı arasındaki ilişkiler hem tüm istasyon çiftleriyle hem de denize uzaklığı 50 km'den büyük olan istasyon çiftleriyle ayrı ayrı analiz edilmiş, böylelikle denize uzaklığın ve dolayısıyla denizelliğin farklı etkileri görülmek istenmiştir. Mesafe ayrımı olmaksızın tüm çiftlerin

denize uzaklık ve terselme sıklığı arasındaki ilişki incelendiğinde, Türkiye genelinde yıllık terselme sıklığı ve denize uzaklık arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunduğu, her 1,25 km’de terselme sıklıklarının %1 arttığı, ancak bu ilişkinin derecesinin oldukça düşük ($R^2=0,021$) olduğu saptanmıştır (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**).



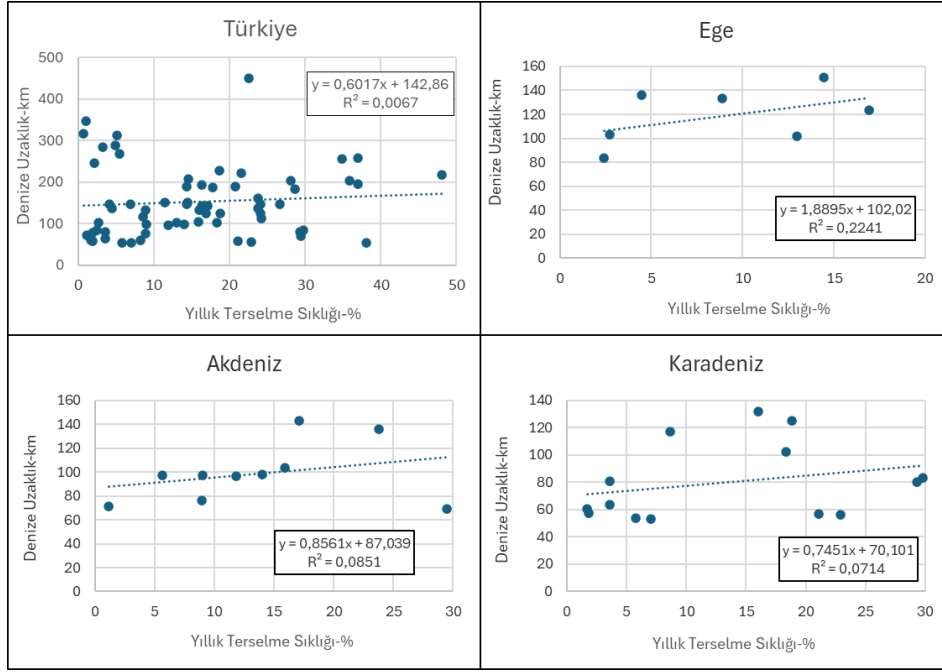
Şekil 14. Tüm çiftlerin dahil edildiği analizde yıllık terselme sıklığı ile denize uzaklık arasındaki ilişkiler

Denize uzaklık ile terselme sıklığı arasındaki ilişki Türkiye'nin coğrafi bölgeleri için de yine iki farklı şekilde gerçekleştirilmiş, denize uzaklık ve terselme sıklığı arasında bölgesel farklılıklar gözlenmiştir. Tüm çiftlerin dahil edildiği analizde İç Anadolu, Ege, Akdeniz ve Karadeniz Bölgesi'nde bu ilişki pozitifken, diğer bölgelerde negatif yönlüdür. Denizden uzaklaştıkça; İç Anadolu Bölgesi'nde her 0,98 km, Ege Bölgesi'nde her 0,43 km, Akdeniz Bölgesi'nde her 0,31 km ve Karadeniz Bölgesi'nde her 0,43 km'de terselme sıklıklarında %1 oranında artış görülmekle beraber, bu ilişkiler oldukça zayıf düzeyde kalmaktadır (Şekil 14). Denize uzaklık ile terselme sıklığı arasında en güçlü ilişki ($R^2=0,3794$) Marmara Bölgesi'nde tespit edilmiş, denize yakın sahalarda terselmenin daha fazla yaşandığı görülmüştür (Şekil 14). Marmara Bölgesi'nde her 1,78 km, Doğu Anadolu Bölgesi'nde 0,92 km, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ise denizden 0,48 km uzaklaşıldığında terselme sıklıkları %1 azalmaktadır, ancak Marmara Bölgesi dışındaki bölgelerde ilişkilerin derecesinin oldukça düşük olduğu, ilişkilerin anlamlılık düzeyleri incelendiğinde ise Türkiye genelinde olduğu gibi coğrafi bölgeler için de analiz sonuçlarının anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>0,05$) (Tablo 4).

Tablo 4. Tüm çiftlerin dahil edildiği analizde yıllık terselme sıklığı ve denize uzaklık ilişkisinin regresyon analizi tablosu (DUK: Denize uzaklık katsayısını, n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.)

	DUK	R. Sabiti	R^2	P	n
Türkiye	1,2591	93,798	0,0209	0,1657	89
İç Anadolu	0,8643	156,67	0,0616	0,4619	11
Doğu Anadolu	-0,9202	242,07	0,0619	0,3711	15
Güneydoğu Anadolu	-0,4866	336,21	0,0019	0,9716	3
Marmara	-1,7817	44,149	0,3794	0,1929	6
Ege	0,4314	74,978	0,0046	0,8349	11
Akdeniz	0,3181	68,193	0,0050	0,8014	15
Karadeniz	0,4371	45,801	0,0095	0,6289	27

Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan çiftler için de bu ilişkinin yönü yine pozitifdir ancak Türkiye genelinde bu istasyon çiftleri ile denize uzaklık arasındaki ilişki çok daha zayıftır ($R^2 = 0,0067$). Ancak iki durumda da Türkiye genelinde denize uzaklık ile terselme sıklığı arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır ($p>0,05$) (Şekil 15).



Şekil 15. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin yıllık terselme sıklığı ile denize uzaklık arasındaki ilişkiler

Denize uzaklık ilişkisi bölgesel düzeyde, denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftleri ile gerçekleştirildiğinde, analizler sadece Ege, Akdeniz ve Karadeniz Bölgesi için tekrarlanmıştır. İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan çiftlerin tamamının denizlere olan uzaklığı 50 km'den fazla olduğu için bu bölgelerde tek bir analiz yapılmıştır. Marmara Bölgesi'nde ise denize uzaklığı 50 km'den fazla olan sadece bir istasyon çifti olduğu için (Pınarhisar-Pınarhisar Mahya Dağı) bu analize dahil edilememiştir.

Ege Bölgesi, Akdeniz Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi'nde denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftleri ile yıllık terselme sıklığı arasında yine pozitif yönlü bir ilişki olduğu, denizden uzaklaştıkça Ege Bölgesi'nde her ~1,89 km, Akdeniz Bölgesi'nde her ~0,85 km ve Karadeniz Bölgesi'nde her 0,74 km'de bir terselme sıklığının %1 arttığı görülmüştür (Şekil 15). Ancak anlamlılık düzeyleri incelendiğinde,

bu bölgelerde, istasyon çiftlerinin denize uzaklığı ile yıllık terselme sıklığı arasında anlamlı bir ilişki kurulamadığı görülmüştür ($p>0,05$) (Tablo 5).

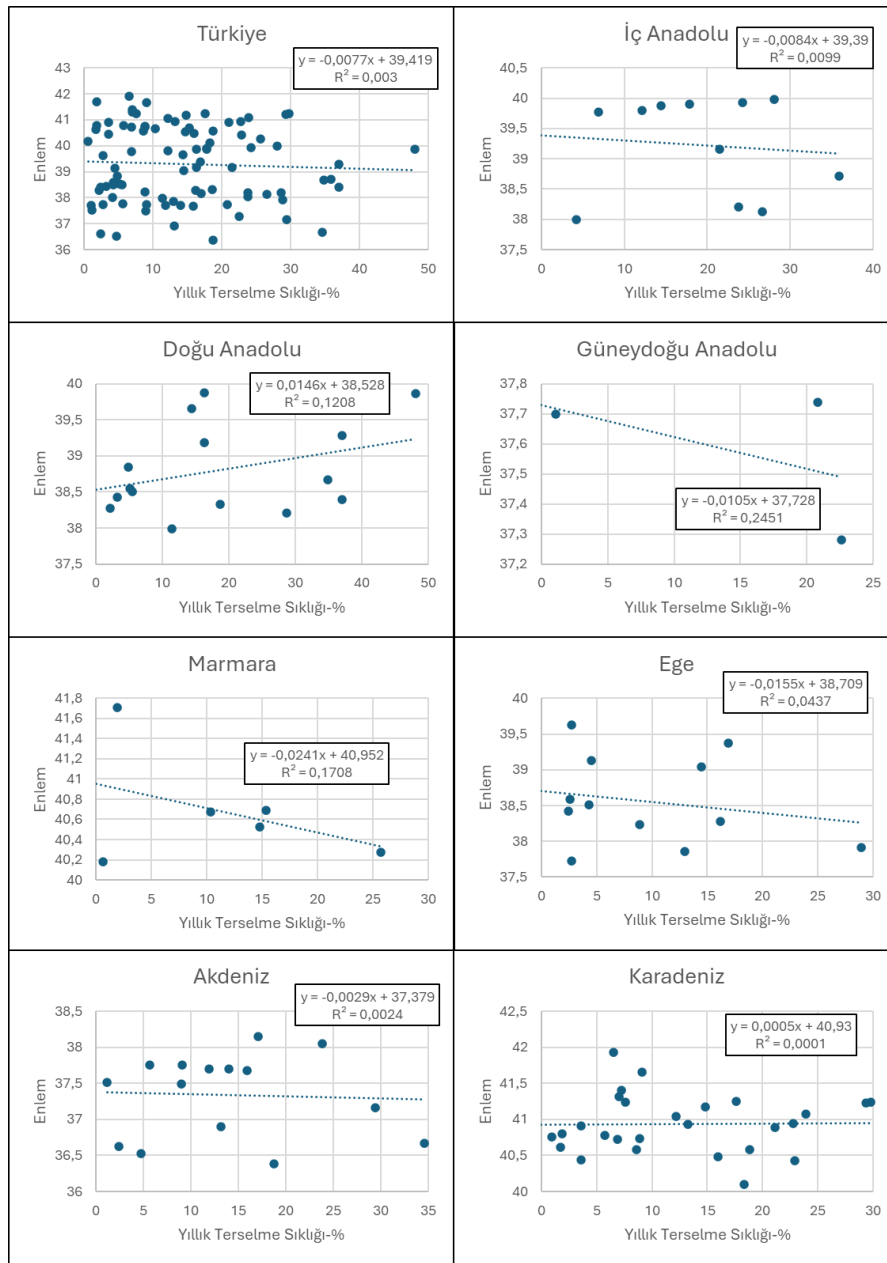
Tablo 5. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin yıllık terselme sıklığı ve denize uzaklık ilişkisinin regresyon analizi tablosu (DUk: Denize uzaklık katsayısını, n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.)

	DUk	R. Sabiti	R ²	P	n
Türkiye	0,6017	142,86	0,0067	0,5177	61
Ege	1,8895	102,02	0,2241	0,2833	7
Akdeniz	0,8561	87,039	0,0851	0,4133	10
Karadeniz	0,7451	70,101	0,0714	0,3557	14

3.3.4. Yıllık Terselme Sıklığı ve Enlem Arasındaki İlişkiler

Türkiye genelindeki istasyon çiftleri incelendiğinde, yıllık terselme sıklığı ile enlem arasında çok zayıf ve negatif yönlü bir ilişki olduğu saptanmıştır ($R^2=0,003$). Bu analiz, sıcaklık terselmesi üzerinde enlemin sınırlı etkisini yansıtmakla birlikte, Türkiye geneline bakıldığında (Şekil 16) istasyon çiftlerinin özellikle 38° ve 41° enlemleri arasında kümелendiği görülmektedir.

Sonuçlar bölgesel olarak incelendiğinde ise, Güneydoğu Anadolu ($R^2=0,2451$) ve Marmara Bölgesi'nde ($R^2=0,1708$), terselme sıklığının enlemle nispeten güçlü negatif bir ilişki içinde olduğu görülmektedir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde ise pozitif ve nispeten güçlü bir ilişki gözlenmiştir ($R^2=0,1208$). Ancak ilişkilerin anlamlılık düzeyleri incelendiğinde sonuçların hiçbirinin anlamlı olmadığı görülmüştür. İç Anadolu, Ege, Akdeniz ve Karadeniz Bölgesi'nde ise enlem ile terselme sıklığı arasında çok zayıf ve anlamlı olmayan ilişkiler tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 6).



Şekil 16. Enlem ve yıllık terselme sıklığı arasındaki ilişkiler

Tablo 6. Enlem ve yıllık terselme sıklığı arasındaki ilişkilerin regresyon analizi tablosu

(ENk: Enlem katsayısını, n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.)

	ENk	R. Sabiti	R ²	P	n
Türkiye	-0,0077	39,419	0,0029	0,6128	89
İç Anadolu	-0,0084	39,389	0,0099	0,7714	11
Doğu Anadolu	0,0146	38,528	0,1208	0,2043	15
Güneydoğu Anadolu	-0,0105	37,728	0,2451	0,6702	3
Marmara	-0,0241	40,952	0,1708	0,4153	6
Ege	-0,0155	38,709	0,0437	0,5145	11
Akdeniz	-0,0029	37,379	0,0024	0,8620	15
Karadeniz	0,0005	40,929	0,0001	0,9570	27

3.3.5. Yıllık, Sıcak ve Soğuk Dönem Terselme Sıklıkları ile Yükselti Farkı, Yükselti Ortalaması, Denize Uzaklık ve Enlem Arasındaki Çoklu İlişkiler

Denize uzaklık değişkenine bağlı olarak çoklu regresyon analizleri de 2 kategoride sunulmuş, denize uzaklığın doğrusal ilişkilerinde olduğu gibi İç Anadolu Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde tüm çiftlerin denize olan uzaklığı 50 km'den fazla olduğu için bu bölgeler sadece tüm istasyon çiftlerinin dahil edildiği analiz sonuçlarında değerlendirilmiştir. Marmara Bölgesi'nde ise denize uzaklığı 50 km'den fazla olan tek çift olması nedeniyle çoklu regresyon analizlerinde de Marmara Bölgesi için yalnızca tüm çiftlerin dahil edildiği sonuçlar analiz edilmiştir. Denize uzaklık değişkeni için çalışma boyunca tüm analizler bu 2 kategoriye göre değerlendirilmiştir.

3.3.5.1. Tüm Çiftler için Çoklu Regresyon Analizi Sonuçları

Denize uzaklık miktarı fark etmeksizin tüm istasyon çiftlerinin çoklu regresyon analizi sonuçlarına göre (Tablo 7) Türkiye genelinde yıllık terselme sıklığı için oluşturulan modelin istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu (F testi, $p < 0,05$) ve terselme sıklığındaki değişimin %27'sini açıkladığı görülmüştür. Fakat bağımsız değişkenler ayrı ayrı değerlendirildiğinde, yalnızca yükselti farkı değişkeninin anlamlı katkı sunduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Ayrıca bu ilişkinin negatif yönlü olması, yükselti farkı arttıkça terselme sıklığının azaldığını ortaya koymaktadır. Buna karşılık, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem değişkenleri istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$). Bu sonuç, terselme sıklığını belirlemede özellikle yükselti farkının kritik bir rol oynadığını, diğer değişkenlerin ise sınırlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Tablo 7. Yıllık terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki çoklu regresyon analizlerine ait regresyon katsayıları ve anlamlılık değerleri ile belirleme katsayısı ve anlamlılık değeri

	YFk	YF (P)	YOk	YO (P)	DUk	DU (P)	ENk	EN (P)	R ²	F (P)	n
Türkiye	-0,014	0,000	0,000	0,734	0,004	0,733	-0,439	0,539	0,273	0,000	89
İç Anadolu	0,001	0,939	-0,014	0,601	0,005	0,976	-1,064	0,841	0,153	0,912	11
Doğu Anadolu	-0,026	0,025	-0,016	0,052	-0,012	0,809	11,677	0,028	0,718	0,008	15
Güneydoğu Anadolu	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3
Marmara	-0,177	0,304	0,350	0,324	-1,706	0,304	25,23	0,394	0,95	0,313	6
Ege	-0,019	0,038	-0,009	0,528	-0,063	0,361	2,274	0,684	0,538	0,193	12
Akdeniz	-0,022	0,064	0,006	0,440	0,140	0,539	-23,88	0,133	0,437	0,180	15
Karadeniz	-0,013	0,010	0,004	0,426	-0,024	0,705	2,614	0,610	0,281	0,108	27

YFk: Yükselti farkı katsayısı, YOk: Yükselti ortalaması katsayısı, DUk: Denize uzaklık katsayısı, ENk: Enlem katsayısı, n: istasyon çifti sayısını ve X: Veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamayan değerleri göstermektedir.

Bölgesel analizlerde ise modelin, yalnızca Doğu Anadolu için anlamlı olduğu ve terselme sıklığındaki değişimin %71'ini açıkladığı tespit edilmiştir, ancak bölgede sadece yükselti farkı ile enlem etkisinin sıcaklık terselmesi sıklığını belirlemede ön plana çıktığı, diğer değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Türkiye geneline benzer şekilde yükselti farkı için bu ilişki negatif yönlüdür. Doğu Anadolu'da enlem etkisi Türkiye geneline göre daha etkili çıkmış, enlem arttıkça terselme sıklığının arttığı görülmüştür. Bu durum akla, Sibiry termik yüksek (STYB) ve Basra termik alçak basınçlarını (BTAB) getirmekte, kuzeye gidildikçe STYB sisteminin etkisiyle kış dönemi terselme sıklığının artabileceği, yaz döneminde de BTAB'den uzaklaşmanın terselme sıklığını yükseltebileceği değerlendirilmektedir.

Sıcak dönem terselme sıklıklarında da yine sadece Türkiye genelinde ve Doğu Anadolu'da anlamlı model olduğu, Türkiye geneli sonuçların yıllık terselme sıklıklarından farklı olmadığı görülmüştür (Tablo 8). Doğu Anadolu'da ise modelin açıklayıcılığı %75'e çıkmakta, yükselti farkı ve enlem etkisine ek olarak yükselti ortalamalarının da bölgede terselme sıklığı üzerinde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Enlem

etkisi, sıcak dönemde de daha belirleyici olmakta ve enlem arttıkça terselme sıklığı artmakta, BTAB'den uzaklaştıkça daha yüksek terselme sıklığı ile karşılaşmaktadır. Yükselti ortalamaları da tıpkı yükselti farkı gibi negatif yönlüdür. Başka bir deyişle Doğu Anadolu'da sıcak dönemde istasyon çiftleri arasındaki yükselti farkı ve çiftlerin yükseklikleri azaldıkça, enlem de arttıkça terselme sıklığı artmaktadır.

Tablo 8. Sıcak dönem terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki çoklu regresyon analizlerine ait regresyon katsayıları ve anlamlılık değerleri ile belirleme katsayısı ve anlamlılık değeri (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7)

	YFk	YF (P)	YOk	YO (P)	DUk	DU (P)	ENk	EN (P)	R ²	F (P)	n
Türkiye	-0,012	0,000	-0,002	0,225	0,015	0,236	-0,426	0,520	0,272	0,000	89
İç Anadolu	0,003	0,882	-0,019	0,474	-0,035	0,854	-0,739	0,880	0,177	0,885	11
Doğu Anadolu	-0,026	0,011	-0,015	0,033	0,026	0,554	10,403	0,026	0,750	0,004	15
Güneydoğu Anadolu	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3
Marmara	-0,166	0,319	0,332	0,338	-1,585	0,322	23,64	0,412	0,939	0,36	6
Ege	-0,017	0,033	-0,003	0,803	-0,074	0,222	2,20	0,648	0,512	0,226	12
Akdeniz	-0,018	0,107	0,002	0,736	0,174	0,431	-24,55	0,111	0,412	0,214	15
Karadeniz	-0,011	0,016	0,002	0,626	-0,002	0,964	5,629	0,212	0,298	0,086	27

Soğuk dönem verileri Türkiye geneli için benzer eğilimler sergilese de bölgesel ölçekte yalnızca Doğu Anadolu Bölgesi'nde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 9). Bağımsız değişkenler ayrı ayrı değerlendirildiğinde, yalnızca enlemin anlamlı bir etkiye sahip olduğu ve enlem arttıkça terselme sıklığının da artış gösterdiği saptanmıştır. Gerek yıllık gerekse sıcak ve soğuk dönem terselme sıklıkları üzerinde Doğu Anadolu özelinde en belirleyici faktörün enlem olduğu görülmekte, bu durumun bölgede etkili olan BTAB ve Sibiry Termik Yüksek Basıncı (STYB) ile ilişkili olabileceği değerlendirilmektedir.

Tablo 9. Soğuk dönem terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki çoklu regresyon analizlerine ait regresyon katsayıları ve anlamlılık değerleri ile belirleme katsayısı ve anlamlılık değeri (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7)

	YFk	YF (P)	YOk	YO (P)	DUk	DU (P)	ENk	EN (P)	R ²	F (P)	n
Türkiye	-0,017	0,000	0,000	0,756	-0,005	0,732	-0,500	0,537	0,263	0,000	89
İç Anadolu	0,000	0,984	-0,011	0,719	0,044	0,844	-1,422	0,808	0,142	0,923	11
Doğu Anadolu	-0,025	0,057	-0,016	0,094	-0,052	0,404	12,73	0,043	0,674	0,015	15
Güneydoğu Anadolu	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3
Marmara	-0,182	0,307	0,357	0,331	-1,779	0,304	26,00	0,397	0,962	0,286	6
Ege	-0,022	0,047	-0,015	0,375	-0,054	0,504	2,305	0,727	0,560	0,166	12
Akdeniz	-0,026	0,045	0,009	0,246	0,111	0,648	-23,51	0,163	0,464	0,146	15
Karadeniz	-0,015	0,015	0,004	0,463	-0,036	0,643	-0,816	0,895	0,262	0,136	27

3.3.5.2. Denize Uzaklığı 50 km'den Fazla Olan Çiftlerin Çoklu

Regresyon Analizi Sonuçları

Denize olan uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin çoklu regresyon analizi sonuçları incelendiğinde (Tablo 10), kurulan modelin yalnızca Türkiye genelinde ve Akdeniz Bölgesi'nde istatistiksel olarak anlamlı olduğu (F testi, $p < 0,05$), terselme sıklığındaki değişimin Türkiye genelinde %32'sini, Akdeniz Bölgesi'nde ise %95'ini açıkladığı görülmüştür. Değişkenler ayrı ayrı incelendiğinde ise Türkiye için yine sadece yükselti farkı değişkeninin negatif yönde anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür. Akdeniz Bölgesi'nde ise denize uzaklığın pozitif ve enlemin negatif yönde anlamlı etki yaptığı tespit edilmiştir. Akdeniz Bölgesi için denizden uzaklaştıkça terselme sıklığının arttığı söylenebilir. Ancak enlem değişkenine ait sonuçlar, bölgedeki istasyon çiftlerinin enlem değerleri arasındaki farkın küçük olması nedeniyle tartışmaya açıktır.

Tablo 10. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin yıllık terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki çoklu regresyon analizlerine ait regresyon katsayıları ve anlamlılık değerleri ile belirleme katsayısı ve anlamlılık değeri (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7)

	YFk	YF (P)	YOk	YO (P)	DUk	DU (P)	ENk	EN (P)	R ²	F (P)	n
Türkiye	-0,021	0,000	0,001	0,698	0,020	0,210	0,977	0,357	0,325	0,000	61
Ege	-0,019	0,445	-0,005	0,797	-0,161	0,653	4,472	0,690	0,485	0,764	7
Akdeniz	-0,003	0,530	0,002	0,427	0,893	0,0006	-76,35	0,000	0,957	0,001	10
Karadeniz	-0,020	0,026	0,011	0,177	0,015	0,882	13,60	0,147	0,576	0,075	14

Sıcak dönem terselme sıklıklarında da yine sadece Türkiye genelinde ve Akdeniz Bölgesi'nde anlamlı model olduğu, Türkiye geneli sonuçların yıllık terselme sıklıklarına benzer olduğu görülmüştür (Tablo 11).

Tablo 11. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin sıcak dönem terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki çoklu regresyon analizlerine ait regresyon katsayıları ve anlamlılık değerleri ile belirleme katsayısı ve anlamlılık değeri (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7)

	YFk	YF (P)	YOk	YO (P)	DUk	DU (P)	ENk	EN (P)	R ²	F (P)	n
Türkiye	-0,019	0,000	-0,0004	0,870	0,0318	0,0377	0,924	0,344	0,351	0,000	61
Ege	-0,0139	0,461	0,000	0,958	-0,125	0,647	4,119	0,632	0,616	0,619	7
Akdeniz	-0,0008	0,900	-0,001	0,667	0,895	0,0038	-76,35	0,0028	0,898	0,010	10
Karadeniz	-0,016	0,035	0,009	0,180	0,027	0,749	15,624	0,061	0,596	0,062	14

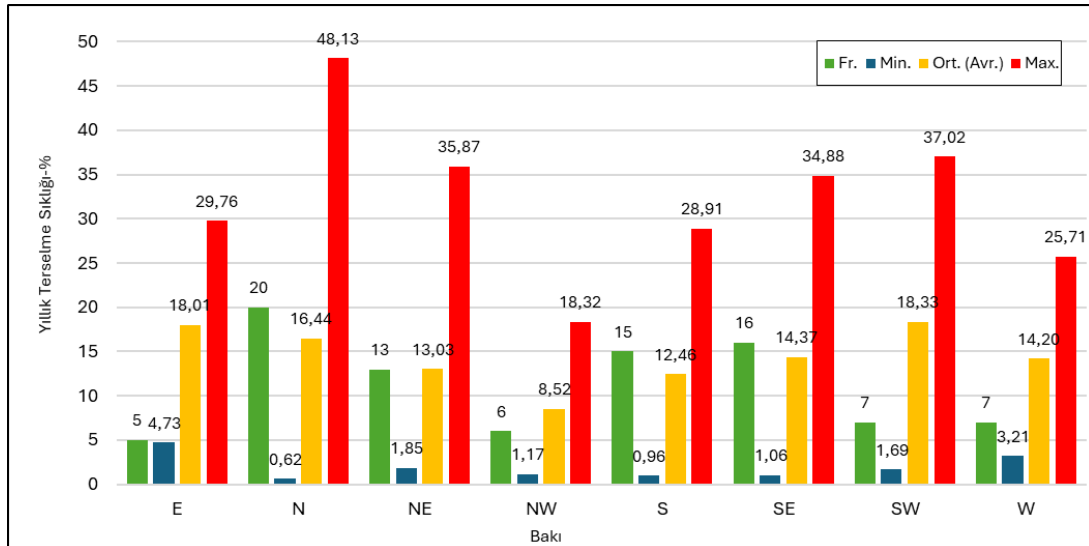
Sıcak dönem sıklıkları için denize uzaklığın da anlamlı katkı sunduğu ve modelin açıklayıcılığının artarak %35'e çıktığı görülmüştür. Akdeniz Bölgesi'nde ise modelin açıklayıcılığı %89'a düşse de sadece enlem ve denize uzaklık değişkenleri istatistiksel olarak anlamlı çıkmaktadır. Denize uzaklık, bu analizde hem Türkiye hem de Akdeniz Bölgesi için pozitif yönde etki etmekte, denizden uzaklaştıkça sıcak dönem terselme sıklığı artmaktadır. Soğuk dönem verileri için oluşturulan model, yine sadece Türkiye geneli ve Akdeniz Bölgesi için anlamlı çıkmakta, Türkiye için modelin açıklayıcılığı %29'a düşerken, Akdeniz Bölgesi için yeniden yükselerek %96 çıkmaktadır. Türkiye geneli için yalnızca yükselti farkı değişkeni, negatif yönde anlamlı etki etmekte, Akdeniz Bölgesi'nde ise denize uzaklık ve enlem etkisine ek olarak yükselti ortalamalarının da soğuk dönemde terselme sıklığı üzerinde etkili olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 12).

Tablo 12. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin soğuk dönem terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki çoklu regresyon analizlerine ait regresyon katsayıları ve anlamlılık değerleri ile belirleme katsayısı ve anlamlılık değeri (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7)

	YFk	YF (P)	YOk	YO (P)	DUk	DU (P)	ENk	EN (P)	R ²	F (P)	n
Türkiye	-0,023	0,000	0,002	0,437	0,009	0,614	0,972	0,422	0,290	0,000	61
Ege	-0,025	0,430	-0,012	0,656	-0,215	0,637	5,125	0,717	0,446	0,800	7
Akdeniz	-0,004	0,303	0,006	0,043	0,897	0,0005	-76,62	0,000	0,968	0,000	10
Karadeniz	-0,024	0,033	0,013	0,220	0,006	0,956	12,64	0,266	0,529	0,113	14

3.3.6. Yıllık Terselme Sıklığı ve Bakı Arasındaki İlişkiler

Çalışmada ele alınan istasyon çiftlerinin bakı yönleri incelendiğinde, çiftlerin bakı yönlerine homojen bir dağılım göstermediği, frekans değerlerinin 5 ile 20 arasında değiştiği, 20 çift ile en baskın yönün kuzey olduğu, en az çiftin ise bakı yönünün doğu olduğu görülmüştür. Kuzey bakı yönünü 16 çift ile güneydoğu, 15 çift ile güney ve 13 çift ile kuzeydoğu yönleri takip etmekte, güneybatı ve batı yönlerinde 7'şer çift, kuzeybatı da ise 6 çift bulunmaktadır (Şekil 17). Kuzey bakılı istasyon çiftlerinin bu sayısal sıklığında, Karadeniz Bölgesi'ndeki örneklem sayısının fazla olmasının belirleyici olduğu söylenebilir.



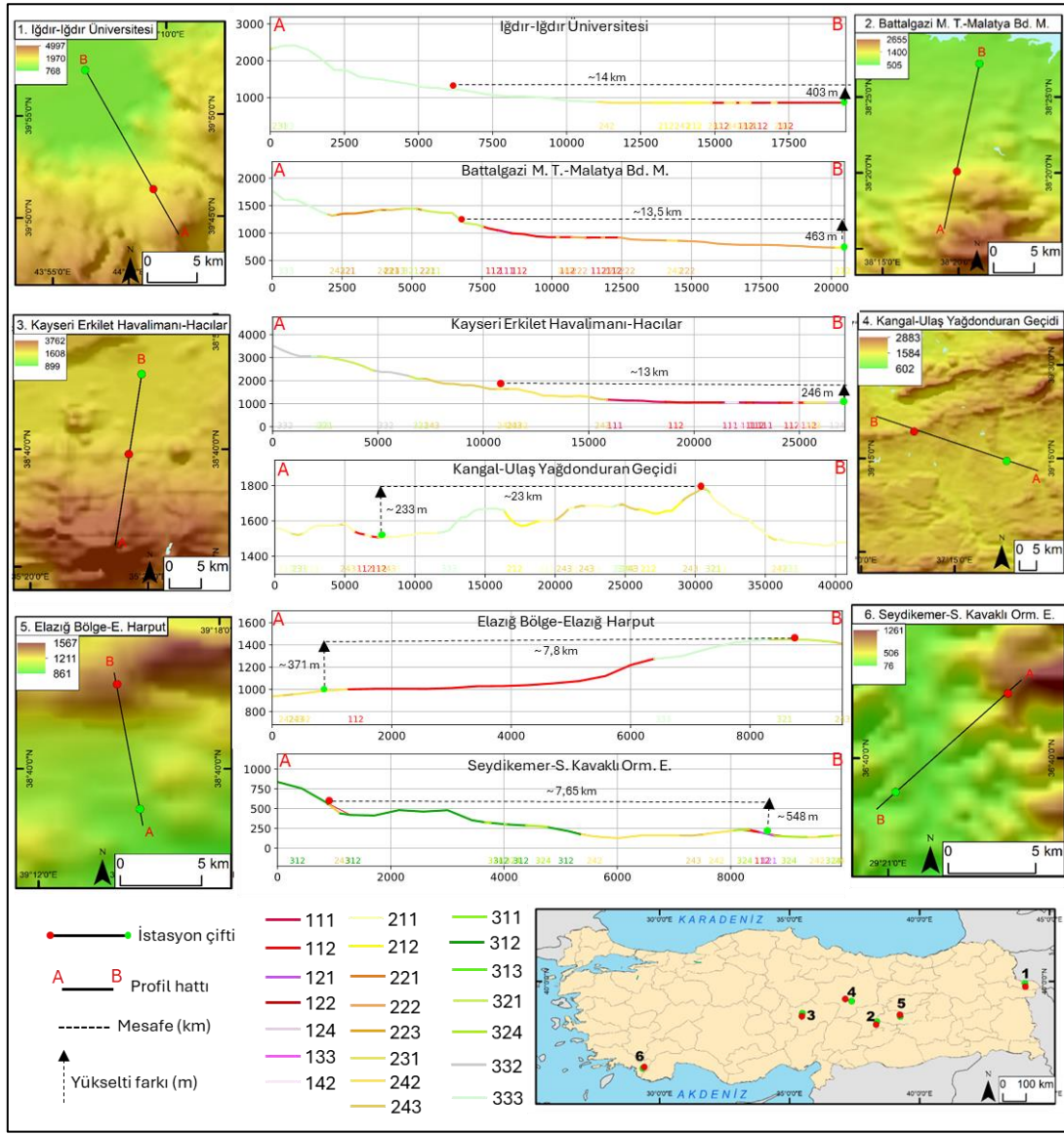
Şekil 17. Bakı yönlerine göre maksimum, minimum ve ortalama terselme sıklıkları (Fr: Frekans, o bakı yönüne sahip istasyon sayısını göstermektedir.)

Bu dağılım elde edilen verilerin yorumlanmasında kritik bir faktör teşkil etmektedir. Öyle ki, terselme sıklıkları bakı yönlerine göre sınıflandırıldığında, terselme sıklığı %30'un üzerinde olan çiftlerin farklı bakı yönlerine dağıldığı görülmektedir. Bu nedenle terselme sıklığı ve bakı ilişkisi için o yönde bulunan çiftlerin terselme sıklıklarının ortalaması da hesaplanmıştır. Ortalama değerler açısından doğu (%18,01) ve güneybatı (%18,33) yönleri ön plana çıkarken; kuzeybatı (%8,52), sıklığın en az olduğu yön olarak dikkat çekmektedir. Minimum değerler incelendiğinde ise en yüksek minimum değer doğu (%4,73) ve batı yönünde (%3,21) görüldüğü, diğer yönlerde minimum değerlerinin %0,62 ile %1,85 arasında değiştiği görülmüştür (Şekil 17).

3.3.7. Yıllık Terselme Sıklığı ve Morfoloji Arasındaki İlişkiler

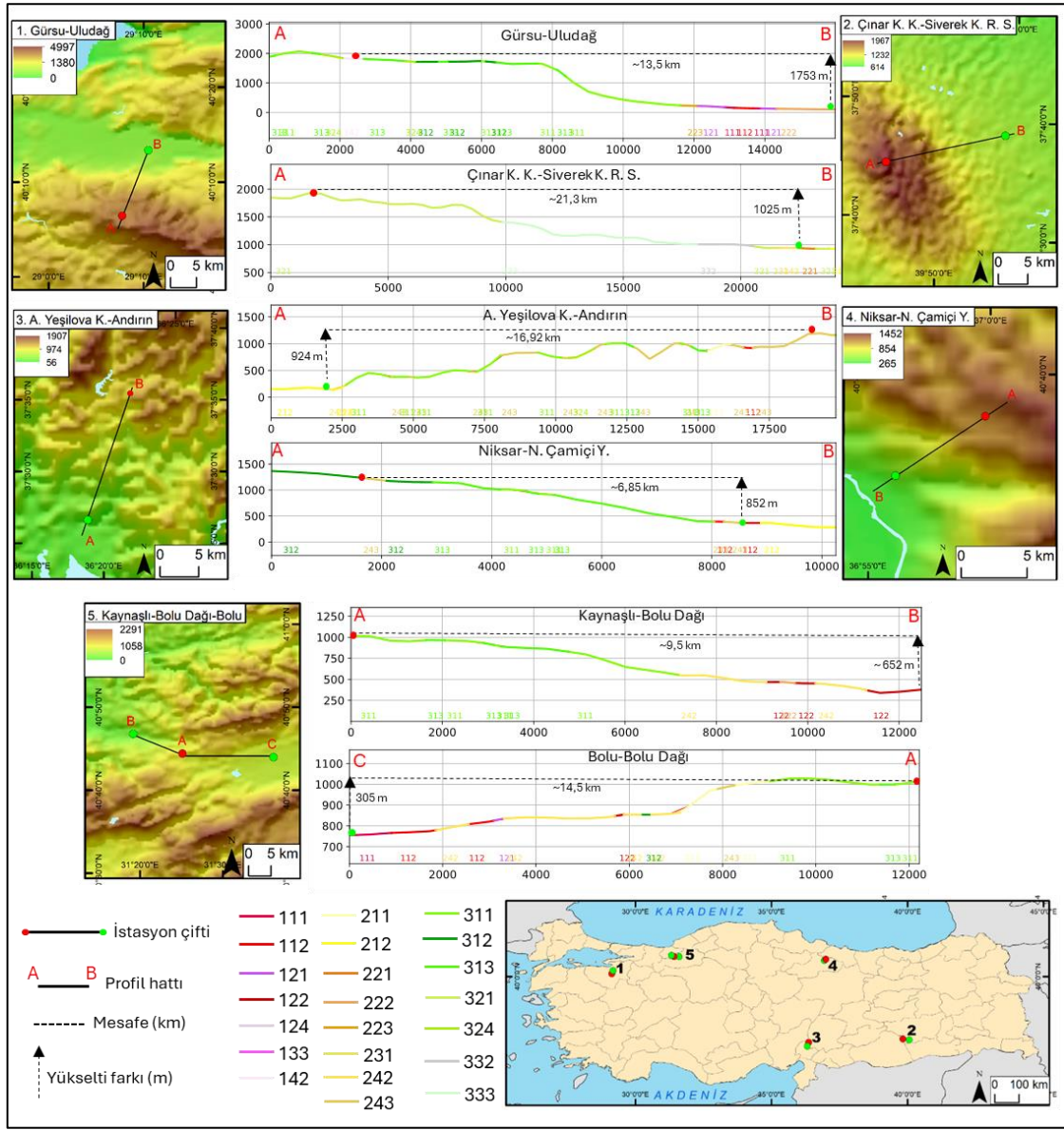
Yıllık terselme sıklığı ile morfoloji arasındaki ilişkiyi yorumlayabilmek için yıllık terselme sıklığı %30'un üzerinde olan çiftler ile, yıllık terselme sıklığı en düşük olan 5 istasyon çiftinin profil hatları çıkarılmış, çiftlerin yükselti farkı, aralarındaki mesafe ve profil hatlarındaki benzerlikler karşılaştırılmıştır.

Yıllık terselme sıklığı %30'un üzerinde olan çiftlerin profil hatları incelendiğinde, 4 örnekte yamaç eğimi, yükselti farkı ve yatay mesafe gibi parametrelerin birbirine benzerlik gösterdiği saptanmıştır (Şekil 18). Yalnızca Kangal-Ulaş Yağdonduran çiftinde ve daha hafif olmakla birlikte Seydikemer-Seydikemer Kavaklı Orman Ekip çiftinde alçak istasyon ve yüksek istasyon arasında dalgalı bir morfoloji dikkat çekmektedir. Özellikle Kangal-Ulaş Yağdonduran çiftinde yüksek istasyon güneşlenmeye açık bir konumda yer alırken, alçak istasyon korunaklı bir durumdadır. Söz konusu çiftin bakısı her ne kadar güneybatı yönünde olsa da alçak istasyon topografik konumu nedeniyle nispeten daha az güneşlenmektedir. Dolayısıyla morfolojinin bakı üzerindeki etkisi terselme sıklıklarını da doğrudan etkilemektedir.



Şekil 18. Yıllık terselme sıklığı en yüksek (%30'un üzerinde) olan çiftlerin morfolojik konumu ve profil hatları (111: Sürekli Şehir Yapısı, 112: Kesikli/Süreksiz Şehir Yapısı, 121: Endüstriyel ve Ticari Birimler, 122: Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar, 124: Havaalanları, 133: İnşaat Sahaları, 142: Spor ve Eğlence Alanları, 211: Sulanmayan Ekilebilir Alanlar, 212: Sürekli Sulanan Alanlar, 221: Üzüm Bağları, 222: Meyve Bahçeleri, 223: Zeytinlikler, 231: Mera Alanları, 242: Karışık Tarım Alanları, 243: Doğal Bitki Örtüsü İle Birlikte Bulunan Tarım Alanları, 311: Geniş Yapraklı Ormanlar, 312: İğne Yapraklı Ormanlar, 313: Karışık Ormanlar, 321: Doğal Çayırliklar, 324: Bitki Değişim Alanları, 332: Çıplak Kayalıklar, 333: Seyrek Bitki Alanları)

Yıllık terselme sıklığının en düşük seviyede olduğu 5 çiftin profil hatları analiz edildiğinde, terselme sıklığı ile yükselti farkı arasındaki negatif korelasyon belirginleşmektedir (Şekil 19). Yapılan analizler, istasyonlar arasındaki yükselti farkı azaldıkça terselme sıklığının arttığını göstermektedir. Üstelik analizler 1800 m'lik yükselti farkıyla sınırlandırılmış olmasına rağmen, çiftlerin özellikle 1200 m ve altında kümелendiği görülmüştür. MGM'nin sunduğu sıcaklık terselmesi tahminlerinde ise ölçümler ~1500 m (850 mb) ile sınırlıdır ve terselmenin genellikle bu seviyenin altında yaşandığı tahmin edilmektedir. Elde edilen bulgular, terselme olayının gerçekleştiği üst sınırın 1500 m'yi aşabildiğini gösterse de bu seviyelerde yaşanan terselme olayının oldukça zayıf olduğuna işaret etmektedir. Örneğin, yaklaşık 1753 m'lik yükselti farkına sahip Gürsu-Uludağ çiftinin yıllık terselme sıklığı %0,61 olarak hesaplanmıştır; oysa Uludağ gibi masif bir dağ kütlelerinin daha fazla terselmeye zemin hazırlaması beklenmektedir. Benzer şekilde, sıklığın düşük olduğu diğer 4 çiftin yükselti farkının 652 m ile 1025 m arasında, yıllık terselme sıklığının ise %0,96 ile %1,69 arasında değiştiği görülmüştür (Şekil 19).



Şekil 19. Yıllık terselme sıklığı en düşük olan çiftlerin morfolojik konumu ve profil hatları
(Corine renkleri Şekil 21’de sunulan açıklamaların aynısıdır.)

En düşük ikinci sıklığa (%0,96) sahip Kaynaşlı-Bolu Dağı çiftinin yükselti farkı yaklaşık 652 m iken Bolu Dağı’nın diğer yamacında yer alan ve Kaynaşlı ile aynı yüksek istasyonu paylaşan Bolu-Bolu Dağı çiftinin yıllık terselme sıklığı ise %8,88 çıkmaktadır (Şekil 19). Her iki alçak istasyon da kentsel alan içerisinde yer almasına rağmen Bolu-Bolu Dağı çiftinin nispeten yüksek terselme sıklığı göstermesi Kaynaşlı-Bolu Dağı çiftinin yükselti farkının daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

3.4. Türkiye'nin Aylık Terselme Sıklıkları

Türkiye'de terselme sıklıklarının aylara göre nasıl değiştiğini görmek, Türkiye'nin farklı yerlerinde en az ve en fazla terselme görülen aylar ile hiç terselme görülmeyen ayları tespit etmek amacıyla çiftlerin aylık terselme sıklıkları haritalanmış ve frekans grafikleri oluşturulmuştur. Böylece aylık terselme sıklıklarının dağılımı ve coğrafi dağılışı ortaya konmaya çalışılmıştır.

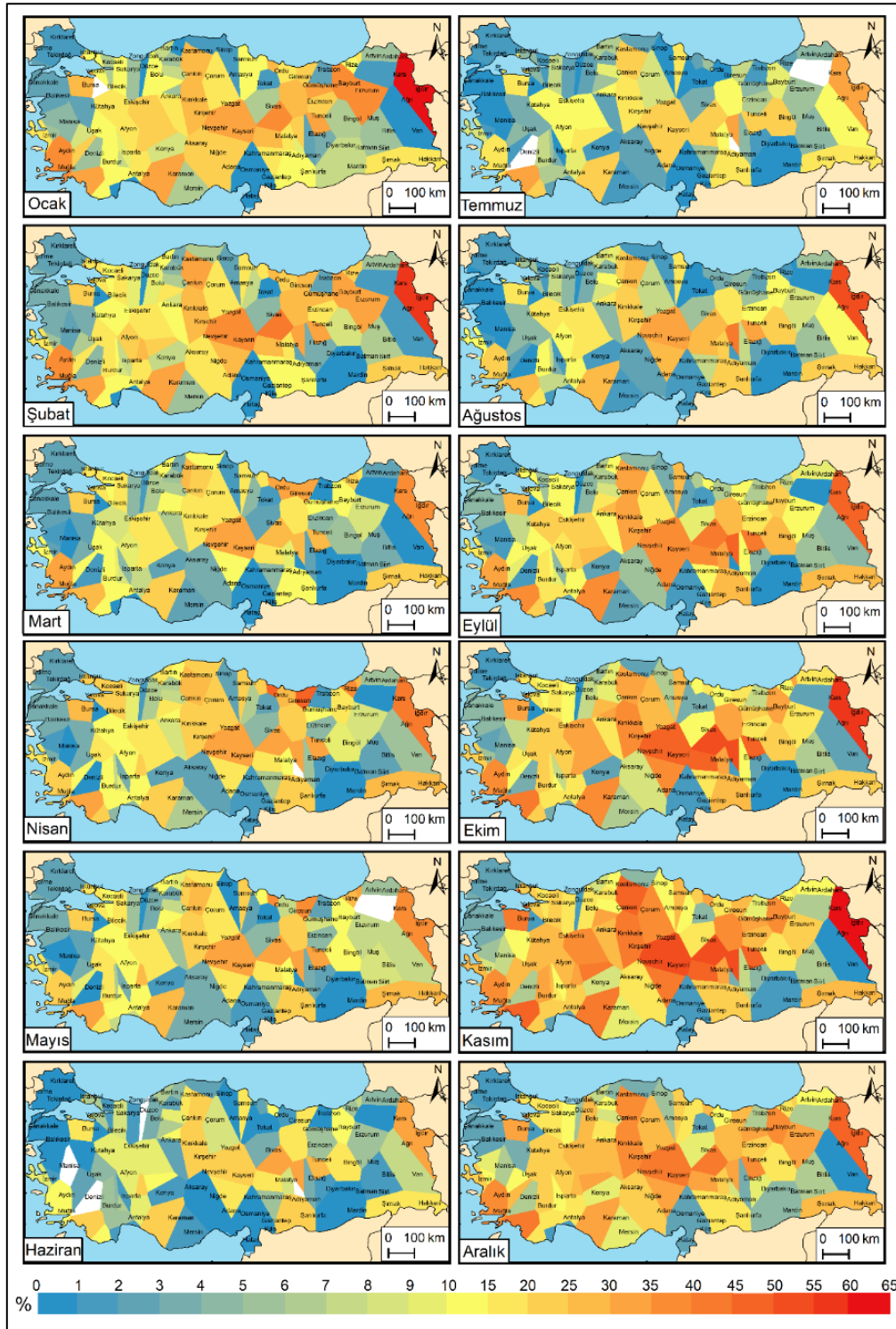
Türkiye genelinde seçilen 89 çiftte ait aylık terselme sıklığı verileri, mevsimsel geçişlere bağlı olarak belirgin frekans değişimleri sergilemektedir (Şekil 20). Ocak ayında en yüksek frekans 15 çiftle %10,1-15 sıklık aralığında bulunmakta, bu sıklık aralığının üstünde kademeli bir azalma görülse de genel olarak %10,1 ile %40 arasında değişen terselme sıklıklarının Türkiye'nin büyük bölümünde ön plana çıktığı görülmektedir. Şubat ayında en fazla çift %15,1-20 sıklık aralığına kayarken daha düşük sıklıklarda belirgin bir değişim olmamakla birlikte yine en fazla çiftin %10,1 ile %40 arasında değerler aldığı söylenebilir (Şekil 20).



Şekil 20. Türkiye'nin aylık terselme sıklıklarının frekans grafikleri

Söz konusu değerlerin mekânsal dağılışı incelendiğinde, Marmara Bölgesi'nin batısı ve Ege Bölgesi'nin kuzeyinde yıl boyu çok düşük terselme sıklıkları görüldüğü, yalnızca mart, nisan, mayıs ve kasım aylarında az da olsa sıklığın arttığı (0,1-1'den 2,1-1-

3'e) görülmüştür (Şekil 21). İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi terselme sıklıklarının özellikle eylül, ekim ve kasımda maksimuma ulaştığı görülmüştür. Kıyı bölgeleri çoğunlukla parçalı bir görünüm sergilemekle birlikte Akdeniz Bölgesi'nin doğusunda ekim-ocak arası dönemde terselme sıklıklarının diğer aylara kıyasla daha fazla olduğu, Karadeniz Bölgesi'nde ise ilkbahar aylarında, Doğu Karadeniz'deki birkaç saha için özellikle nisan ayında maksimum terselme sıklıklarına ulaşıldığı görülmüştür. Genel olarak karasal iç bölgelerde terselme sıklıkları tüm aylarda diğer bölgelere göre daha fazladır. Muğla ve Antalya'nın doğusundaki sahalar da tıpkı bu karasal iç bölgeler gibi davranmakta, tüm aylarda terselme sıklığı %10 ve üzerinde seyretmektedir (Şekil 21).



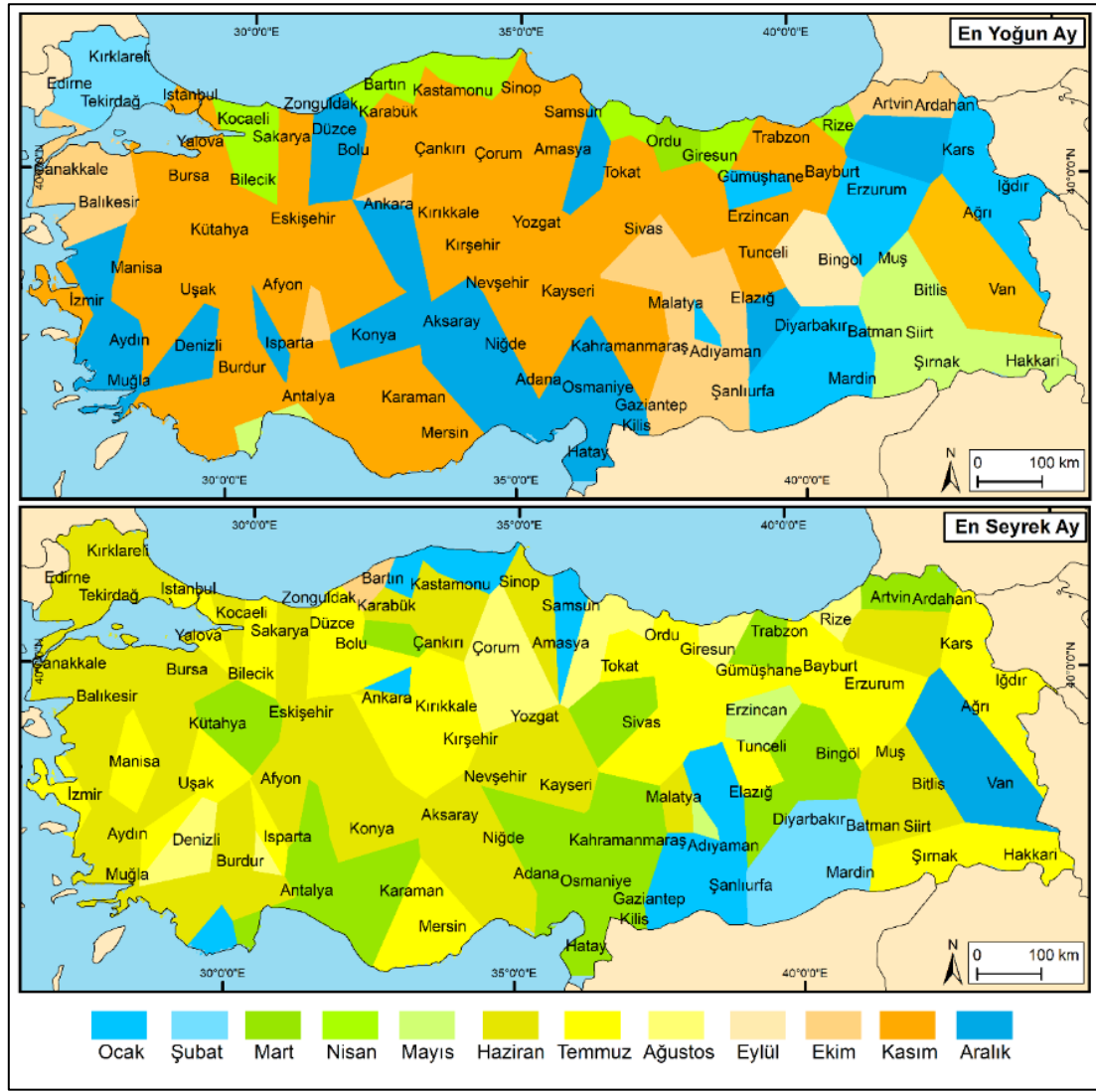
Şekil 21. Türkiye'nin aylık terselme sıklıkları (Terselme görülmeyen sahalara beyaz renkle gösterilmiştir.)

Yıllık terselme sıklığının en fazla olduğu 6 çifte bakıldığında ise Iğdır-Iğdır Üniversitesi çiftinde en fazla terselmenin ocak ayında, en az ise temmuz ayında yaşandığı görülmüştür (Şekil 21). Terselmenin en az yaşandığı temmuz ayında bile %31,72 olan

görölme sıklığı ocak ayında %64'e çıkmaktadır. Kangal-Ulaş Yağdonduran Geçidi ve Battalgazi Meyvecilik Arş. (TAGEM)-Malatya Beydağı Mevki çiftlerinde en fazla terselme ekim ayında, diğerlerinde ise kasım ayında görölmektedir. Kayseri Erkilet Havalimani-Hacılar ve Seydikemer-Seydikemer Kavaklı Orman Ekip (Muğla) çiftlerinde en az terselme haziran ayında, Kangal-Ulaş Yağdonduran Geçidi ve Elazığ Bölge-Elazığ Harput çiftlerinde temmuz ayında Battalgazi Meyvecilik Arş. (TAGEM)-Malatya Beydağı Mevki çiftinde ise en az terselme ocak ayında yaşanmaktadır (Şekil 21).

Elde edilen sonuçlar, bazı aylarda birkaç çiftte hiç terselme yaşanmadığını göstermiştir. Haziran ayında 4; temmuz ayında 3; nisan, mayıs ve ocak aylarında ise 1 istasyon çiftinde hiç terselme yaşanmadığı görölmüştür (Şekil 21). Bu çiftlere bakıldığında, Gürsu-Uludağ çiftinde ocak; Yusufeli-Yusufeli Dokumacılar Köyü çiftinde mayıs ve temmuz; Malatya-Yeşilyurt Üçgöze Köyü çiftinde nisan, haziran ve temmuz; Denizli-Pamukkale Bağbaşı çiftinde haziran ve temmuz; Salihli-Ödemiş Bozdağ Kayak Merkezi ve Kaynaşlı-Bolu Dağı çiftlerinde haziran ayında terselme sıklıkları “%0” çıkmıştır (Şekil 21).

Türkiye'deki istasyon çiftleri genel olarak değerlendirildiğinde en fazla terselme kasım ayında (43 çift) gerçekleşmekte ve ardından sırasıyla aralık (14 çift) ve ekim (11 çift) ayları gelmektedir. En az terselme ise haziran (29 çift) ayında görölmekte ve ardından temmuz (23 çift) ayı gelmektedir (Şekil 22).



Şekil 22. Türkiye’de terselme sıklığının en yüksek ve en düşük olduğu aylar

Türkiye’de en fazla terselmenin görüldüğü kasım ayında 4 çiftte terselme sıklığı %50’nin üstünde olup bunlar yıllık terselme sıklıklarının da fazla olduğu Iğdır-Iğdır Üniversitesi (%63,34), Kangal-Ulaş Yağdonduran Geçidi (%52,25), Kayseri Erkilet Havalimanı-Hacılar (%50,33) ve Battalgazi Meyvecilik Arş. (TAGEM)-Malatya Beydağı Mevkii (%50,30) çiftleridir. En az terselmenin görüldüğü haziran ayında ise üç çiftin terselme sıklığı %30’un üzerindedir ve bunlar sırasıyla Kangal-Ulaş Yağdonduran Geçidi (%34,35), Battalgazi Meyvecilik Arş. (TAGEM)-Malatya Beydağı Mevkii (%33,84) ve Iğdır-Iğdır Üniversitesi (%33,23) çiftleridir (Şekil 21).

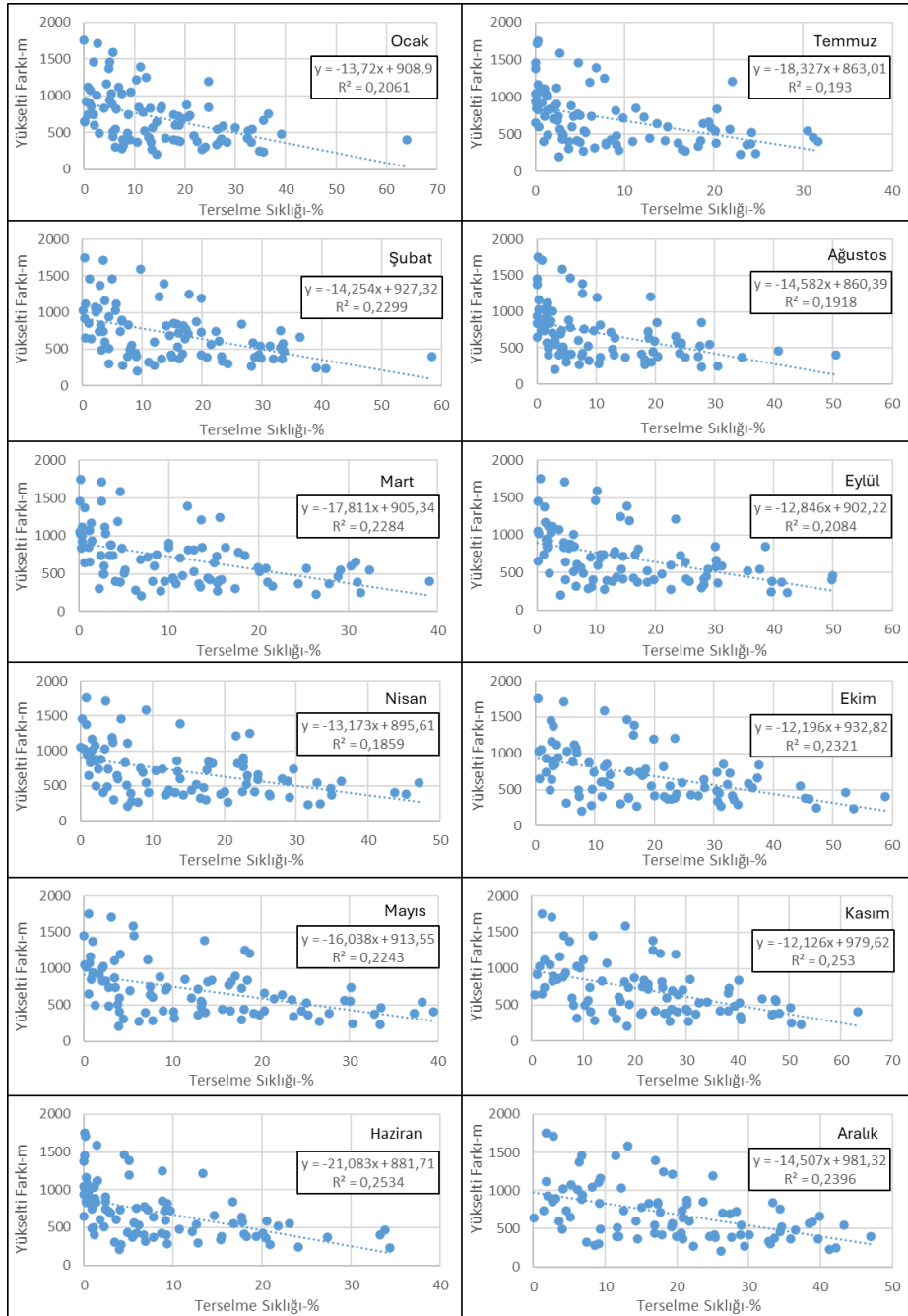
İstasyon çiftlerinin en fazla ve en az terselme görülen ayları incelendiğinde (Şekil 22); Türkiye genelinde terselme sıklığının ağırlıklı olarak kasım ve ardından aralık-ocak aylarında daha fazla olduğu görülmektedir. İç Anadolu Bölgesi'nin büyük bölümü, Ege Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi'nin iç kesimleriyle Akdeniz Bölgesi'nin büyük bölümünde kasım ayı öne çıkarken; Akdeniz Bölgesi'nin doğusu ile iç kesimlerinde terselme sıklığının aralık ve ocak aylarına kaydığı, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ise sonbahar ve kış ayları baskın olmakla birlikte en fazla terselmenin yaşandığı ayların değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Genel olarak Erzurum-Kars platosu ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin alçak havzalarında kış mevsiminin baskınlığının belirgin olduğu söylenebilir. Karadeniz Bölgesi'ndeki çiftlerde ise en yoğun ay nisan olarak ön plana çıkarken; bölgenin batısında kasım ve aralık, doğusunda ise kasım ayında da en yüksek terselmelerin kaydedildiği, nisan ayı baskınlığının daha çok kıyıya yakın çiftlerde görüldüğü saptanmıştır (Şekil 22).

En düşük terselme sıklığına sahip aylar ise daha homojen bir karakter sergilemekte ve Türkiye'nin çok büyük bir kesiminde terselme olaylarının en az haziran ve temmuz aylarında gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 22). Akdeniz Bölgesi'nin doğusu ile Antalya civarında mart ayı düşüklüğü dikkat çekerken, Marmara Bölgesi ve Ege Bölgesi'nin tamamında haziran ve temmuz ayları en düşük ay özelliğindedir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde Van civarında ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin güney sınır hattında ise aralık ve ocak aylarının en düşük aylar olması dikkat çekicidir. Genel olarak Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi için hem en fazla hem de en az terselme görülen aylarda terselme sıklıkları değişkenlik göstermektedir (Şekil 22).

3.5. Aylık Terselme Sıklığı ile Çeşitli Faktörler Arasındaki İlişkiler

3.5.1. Aylık Terselme Sıklığı ve Yükselti Farkı Arasındaki İlişkiler

Aylık terselme sıklığı ve yükselti farkı arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise terselme sıklığı ile yükselti farkı arasında negatif yönde bir ilişki gözlenmiştir (Şekil 23). Bu negatif korelasyon; tıpkı yıllık sonuçlarda olduğu gibi çiftler arasında yükselti farkı azaldıkça terselme sıklığının arttığını göstermektedir.



Şekil 23. Aylık terselme sıklığı ile yükselti farkı arasındaki ilişkiler

Kış aylarında eğim değerleri -13 ile -14 arasında değişmekte olup, R^2 değerleri 0,20'nin üzerinde seyretmektedir (Şekil 23). Bu dönemde yükselti farkı, terselme sıklığını anlamlı biçimde etkilemiştir (Tablo 13). İlkbahar aylarında ilişki bir miktar zayıflamakta, özellikle nisan ayında R^2 değeri 0,1859'a kadar düşmektedir. Yaz başında (haziran) ise en yüksek ilişki düzeyi gözlenmiş ($R^2=0,2534$), eğim -21,08 olarak hesaplanmıştır. Temmuz ve ağustos aylarında ise ilişki orta düzeyde kalmış, sonbahar aylarında ise yeniden güçlenmiştir. Kasım ayında $R^2=0,253$ ile yılın en yüksek değerlerinden biri elde edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, yükselti farkı ile terselme sıklığı arasında yıl boyu süren tutarlı ve anlamlı bir negatif ilişki bulunmaktadır (Tablo 13).

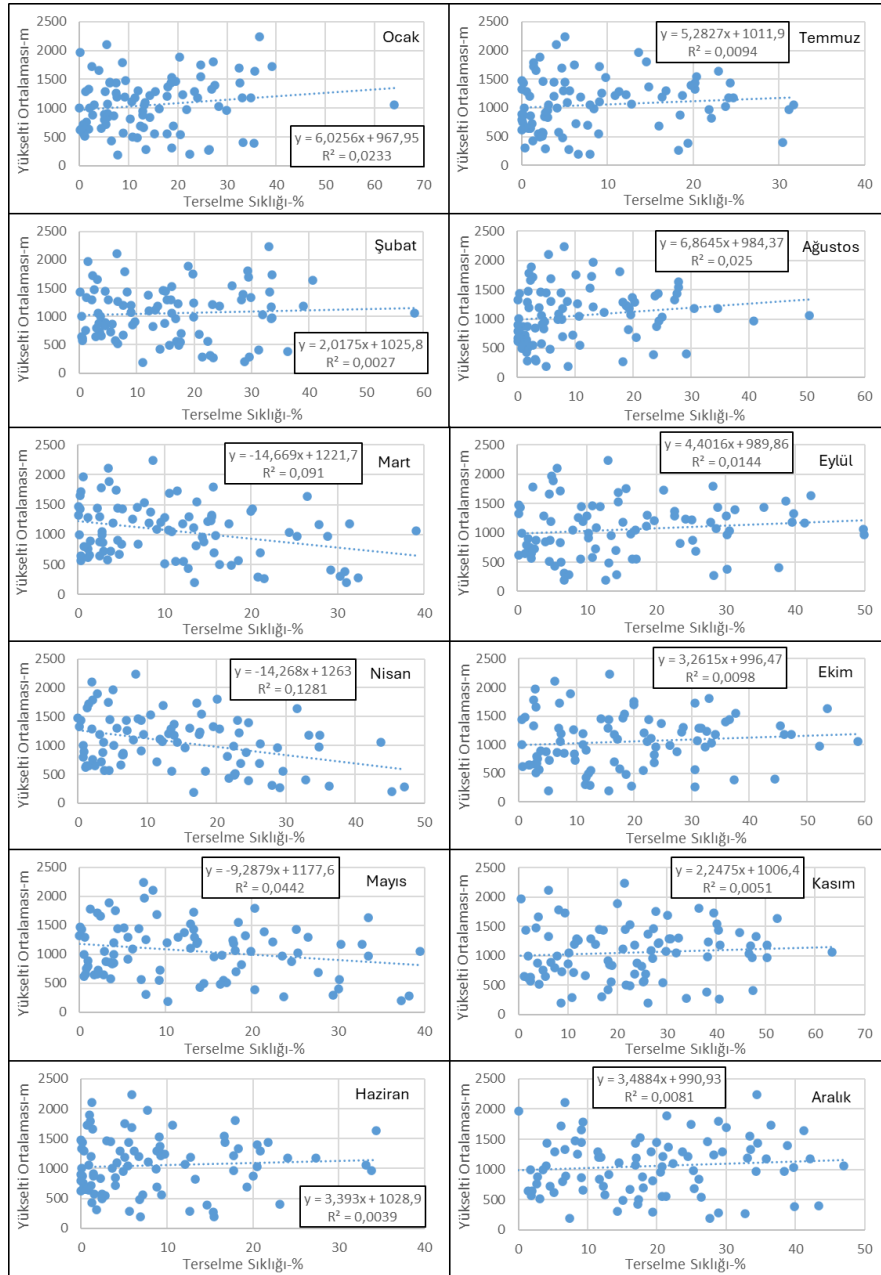
Tablo 13. Aylık terselme sıklığı ile yükselti farkı arasındaki ilişkilerin regresyon analizi tablosu (YFk: Yükselti farkı katsayısını, n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.)

	YFk	R. Sabiti	R^2	P	n
Ocak	-13,719	908,89	0,2061	0,000	89
Şubat	-14,254	927,32	0,2299	0,000	89
Mart	-17,811	905,34	0,2284	0,000	89
Nisan	-13,173	895,61	0,1859	0,000	89
Mayıs	-16,038	913,55	0,2243	0,000	89
Haziran	-21,083	881,71	0,2534	0,000	89
Temmuz	-18,327	863,01	0,1930	0,000	89
Ağustos	-14,582	860,39	0,1918	0,000	89
Eylül	-12,846	902,22	0,2084	0,000	89
Ekim	-12,196	932,82	0,2321	0,000	89
Kasım	-12,126	979,62	0,2529	0,000	89
Aralık	-14,507	981,32	0,2396	0,000	89

3.5.2. Aylık Terselme Sıklığı ve Yükselti Ortalaması Arasındaki İlişkiler

Aylık terselme sıklığı ve istasyon çiftlerinin yükselti ortalaması arasındaki ilişkiler incelendiğinde (Şekil 24); mart, nisan ve mayıs aylarında negatif bir eğim tespit edilmiş, bu aylarda yükselti ortalaması arttıkça terselme sıklığının azalma eğiliminde olduğunu görülmüştür. En güçlü negatif ilişki nisan ayında görülmekte olup, eğim -14,268 ve nispeten yüksek R^2 değeri 0,1281 olarak hesaplanmıştır. Mart ayı da nispeten benzer bir ilişki sergilemektedir ($R^2=0,091$). Bu durum, ilkbaharda yükseltinin terselme üzerindeki sınırlayıcı etkisinin daha belirgin olduğunu düşündürmektedir. Geriye kalan dokuz ayda pozitif eğim veya eğimin sıfıra çok yakın olduğu durumlar gözlenmiştir.

Ocak, şubat, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim, kasım ve aralık aylarında, yükselti ortalaması ile terselme sıklığı arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişki bulunmaktadır. Özellikle kışın ocak ve yazın temmuz ile ağustos, pozitif eğimin daha belirgin olduğu aylar arasında yer almaktadır. Bu durum, yılın büyük bir bölümünde, yükselti ortalamasının terselme sıklığını azaltmak yerine, zayıf da olsa artırma eğiliminde olduğunu veya yükseltinin terselme oluşumu üzerinde karmaşık bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 24).



Şekil 24. Aylık terselme sıklığı ile yükselti ortalaması arasındaki ilişkiler

Tüm aylarda elde edilen R^2 değerleri, yükselti ortalaması değişkeninin, terselme sıklığındaki varyasyonu açıklama gücünün ihmal edilebilir düzeyde olduğu anlamına gelmektedir. R^2 değeri en yüksek olan nisan ayında bile (0,1281) terselme sıklığındaki değişimin %87'sinden fazlasının yükselti ortalaması dışındaki faktörlerle ilişkili olduğu; şubat (0,0027), haziran (0,0039), kasım (0,0051) ve ekim (0,0098) aylarında R^2 değerleri bu değişkenin ilgili aylarda neredeyse hiçbir açıklayıcılığının bulunmadığını göstermektedir (Şekil 24). Üstelik mart, nisan ve mayıs ayları dışında yükselti ortalaması ile terselme sıklığı arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 14).

Tablo 14. Aylık terselme sıklığı ile yükselti ortalaması arasındaki ilişkilerin regresyon analizi tablosu (YOk: Yükselti ortalaması katsayısını, n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.)

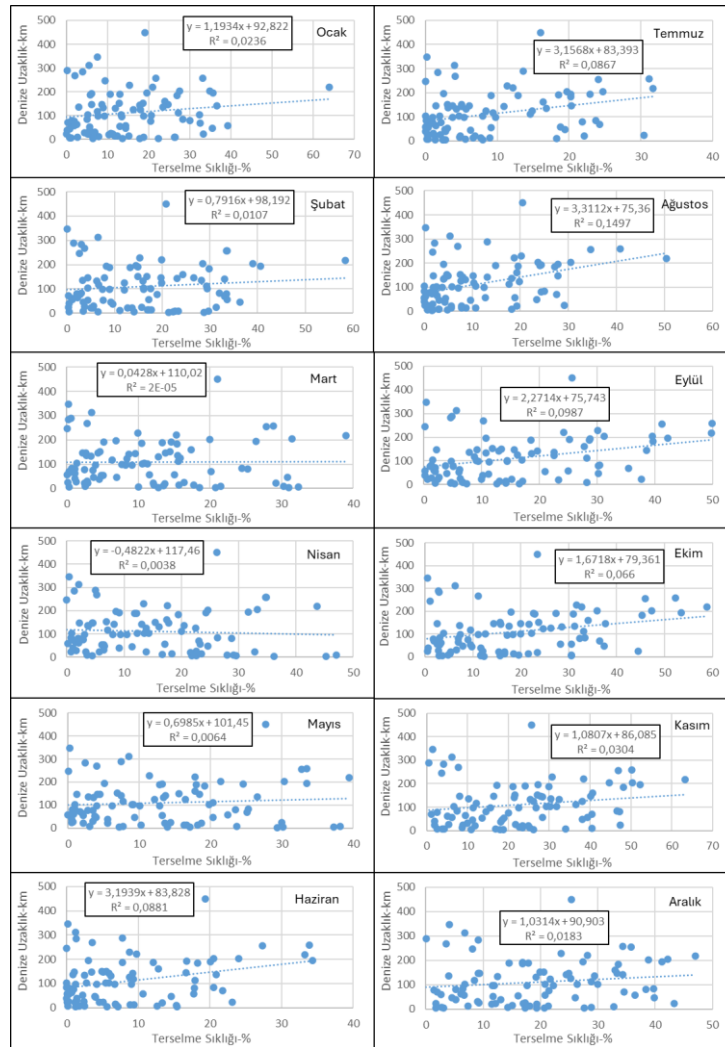
	YOk	R. Sabiti	R^2	F (P)	n
Ocak	6,0256	967,95	0,0233	0,1528	89
Şubat	2,0175	1025,8	0,0027	0,6283	89
Mart	-14,669	1221,7	0,0910	0,0040	89
Nisan	-14,268	1263,0	0,1281	0,0005	89
Mayıs	-9,2879	1177,6	0,0442	0,0480	89
Haziran	3,3930	1028,9	0,0039	0,5632	89
Temmuz	5,2827	1011,9	0,0094	0,3655	89
Ağustos	6,8645	984,37	0,0250	0,1391	89
Eylül	4,4016	989,86	0,0144	0,2630	89
Ekim	3,2615	996,47	0,0098	0,3572	89
Kasım	2,2475	1006,4	0,0051	0,5058	89
Aralık	3,4884	990,93	0,0081	0,4004	89

İstasyon çiftlerinin yükselti ortalaması ile terselme sıklığı arasındaki ilişki, yükselti farkı ilişkisine kıyasla çok daha zayıf ve daha az tutarlıdır. Yılın büyük bir bölümünde pozitif yönlü anlamlı olmayan ilişkiler görülürken ($p>0,05$), mart, nisan, mayıs aylarında negatif yönlü anlamlı ilişkilerin gözlenmesi ($p<0,05$), yükselti ortalamasının etkisinin mevsimsel koşullara (özellikle ilkbahar dinamiklerine) duyarlı olduğunu göstermektedir (Tablo 14).

3.5.3. Aylık Terselme Sıklığı ve Denize Uzaklık Arasındaki İlişkiler

3.5.3.1. Tüm Çiftler için Aylık Terselme Sıklığı ve Denize Uzaklık Arasındaki İlişkiler

Türkiye genelinde seçilen tüm istasyon çiftlerinin dahil edildiği analizde, aylık terselme sıklığı ile denize uzaklık arasındaki ilişkiler incelendiğinde, bu iki değişken arasında yıl boyunca zayıf ve bazı aylarda ihmal edilebilir düzeyde bir ilişki olduğu görülmüştür (Şekil 25). İncelenen 12 ayın 11'inde, denize uzaklık ile terselme sıklığı arasında pozitif yönlü bir eğim tespit edilmiştir. Bu durum, istasyon çiftleri denizden uzaklaştıkça terselme sıklığının zayıfça da olsa artma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Ancak, bu ilişkinin gücü yıl boyunca son derece düşüktür (Şekil 25).



Şekil 25. Aylık terselme sıklığı ile denize uzaklık arasındaki ilişkiler

Aylık terselme sıklığı ile denize uzaklık arasındaki ilişki, sadece, pozitif yönde eğim gösteren haziran, ağustos, eylül ve ekim aylarında anlamlı bulunmuş (Tablo 15), özellikle ağustos (3,31) ve haziran (3,19) aylarında denize uzaklık katsayısının daha belirgin olduğu görülmüştür. Analizlerde sadece nisan ayında negatif yönlü (-0,482) ancak istatistiksel açıdan anlamsız değerler saptanmıştır ($p>0,05$).

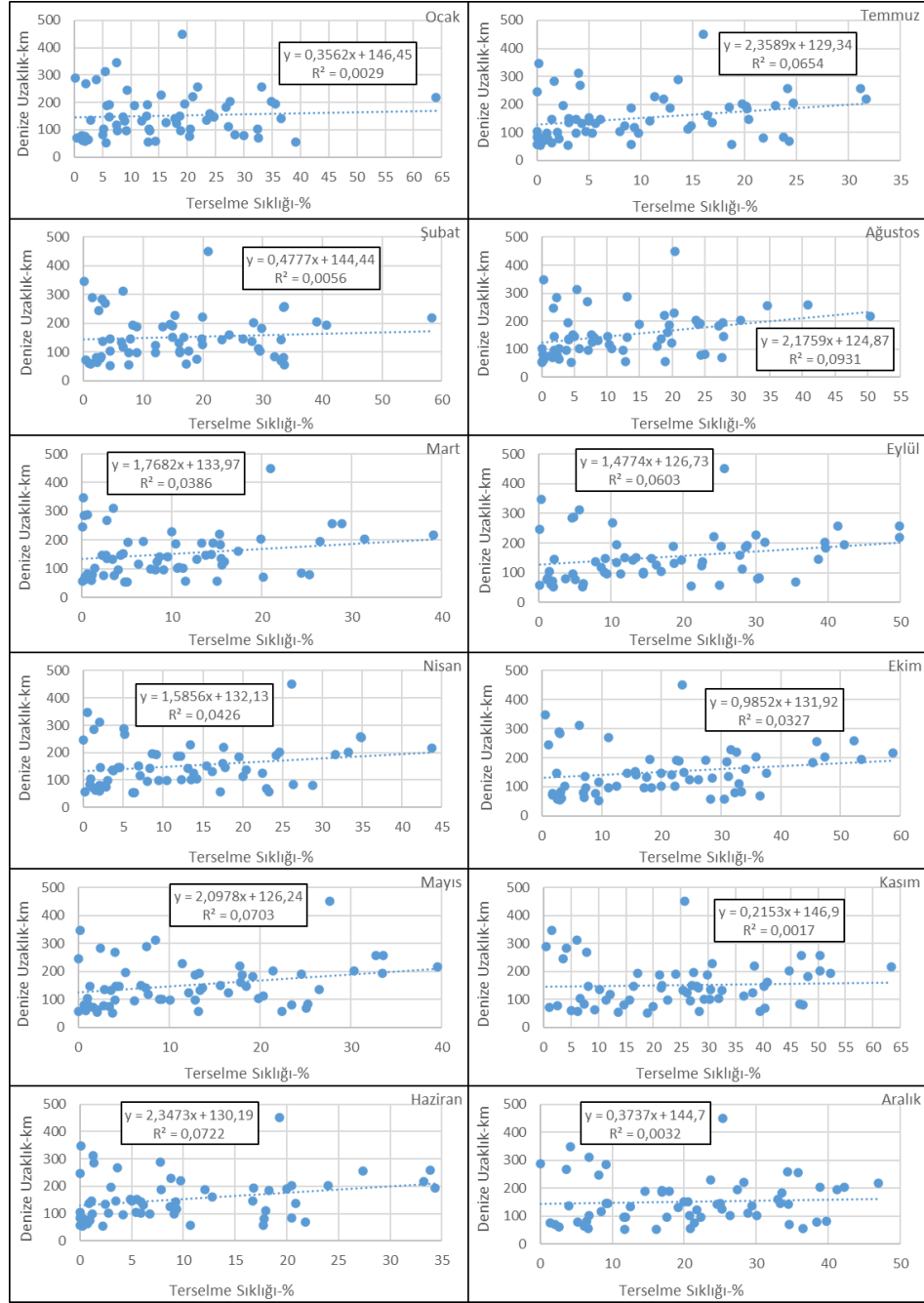
Tablo 15. Tüm çiftlerin dahil edildiği analizde aylık terselme sıklığı ile denize uzaklık arasındaki ilişkilerin regresyon analizi tablosu (DUk: Denize uzaklık katsayısını, n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.)

	DUk	R. Sabiti	R ²	P	n
Ocak	1,1934	92,822	0,0236	0,1505	89
Şubat	0,7916	98,192	0,0107	0,3339	89
Mart	0,0428	110,02	0,0000	0,9668	89
Nisan	-0,4822	117,46	0,0038	0,5675	89
Mayıs	0,6985	101,45	0,0064	0,4547	89
Haziran	3,1939	83,828	0,0881	0,0047	89
Temmuz	3,1568	83,393	0,0867	0,0050	89
Ağustos	3,3112	75,360	0,1497	0,0001	89
Eylül	2,2714	75,743	0,0987	0,0027	89
Ekim	1,6718	79,361	0,0660	0,0150	89
Kasım	1,0807	86,085	0,0304	0,1021	89
Aralık	1,0314	90,903	0,0183	0,2057	89

Elde edilen R² değerleri, denize uzaklık değişkeninin terselme sıklığındaki varyasyonu açıklama gücünün genel olarak çok düşük olduğunu gösterse de modelin görece en iyi performans gösterdiği ay ağustostur (R²=0,1497). Ancak bu durumda bile terselme sıklığındaki varyasyonun %85'inden fazlası denize uzaklık ile açıklanamamaktadır. Temmuz (0,0867) ve eylül (0,0987) ayları da görece daha yüksek R² değerlerine sahiptir. Bu, ilişkinin yaz mevsiminin ortasından sonuna doğru hafifçe güçlendiğini işaret etmektedir ancak istasyon çiftlerinin denize uzaklığı ile terselme sıklığı arasındaki ilişki, yıl boyunca tutarsız ve istatistiksel açıdan zayıf bir korelasyon sergilemektedir (Tablo 15).

3.5.3.2. Denize Uzaklığı 50 km'den Fazla Olan Çiftler için Aylık Terselme Sıklığı ve Denize Uzaklık Arasındaki İlişkiler

Aylık terselme sıklıkları ile denize uzaklık ilişkisi; denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftleri için incelendiğinde, denizellik ile terselme oluşumu arasındaki korelasyonun mevsimsel bir salınım gösterdiği anlaşılmaktadır (Şekil 26).



Şekil 26. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklığı ile denize uzaklık arasındaki ilişkiler

Tüm aylara ait eğim değerleri ve belirleme katsayıları (R^2) genel olarak değerlendirildiğinde, denize uzaklığın terselme sıklığı üzerindeki doğrudan açıklayıcı etkisinin düşük seviyelerde kaldığı, ancak bu ilişkinin yönünün yıl boyunca pozitif seyrettiği görülmektedir (Şekil 26). Ocak ($R^2=0,0029$), şubat ($R^2=0,0056$), kasım ($R^2=0,0017$) ve aralık ($R^2=0,0032$) ayları incelendiğinde, belirleme katsayılarının sıfıra oldukça yakın değerler aldığı saptanmıştır. Bu bulgu, kış mevsiminde iç kesimlerdeki terselme sıklığı üzerinde denize uzaklık faktörünün istatistiksel olarak anlamlı bir belirleyici olmadığını göstermektedir (Şekil 26). Buna karşın, ilkbahar sonu ve yaz aylarında denize uzaklık ile terselme sıklığı arasındaki ilişkinin göreceli olarak güçlendiği dikkat çekmektedir. En yüksek açıklayıcılık oranlarına ağustos ($R^2=0,0931$), haziran ($R^2=0,0722$) ve mayıs ($R^2=0,0703$) aylarında ulaşılmaktadır. Söz konusu dönemlerde pozitif yönlü regresyon katsayılarının yükselmesi, denizden uzaklaşıp iç kesimlere doğru gidildikçe terselme sıklığının artış eğiliminde olduğunu göstermektedir. Üstelik bu ilişkinin yalnızca mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında anlamlı olması ($p<0,05$) (Tablo 16); yaz mevsiminde, iç kesimlerdeki terselme dinamiklerinin kıyı kuşağından daha keskin bir şekilde ayrıştığını ortaya koymaktadır.

Tablo 16. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklığı ile denize uzaklık arasındaki ilişkilerinin regresyon analizi tablosu (DUk: Denize uzaklık katsayısını, n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.)

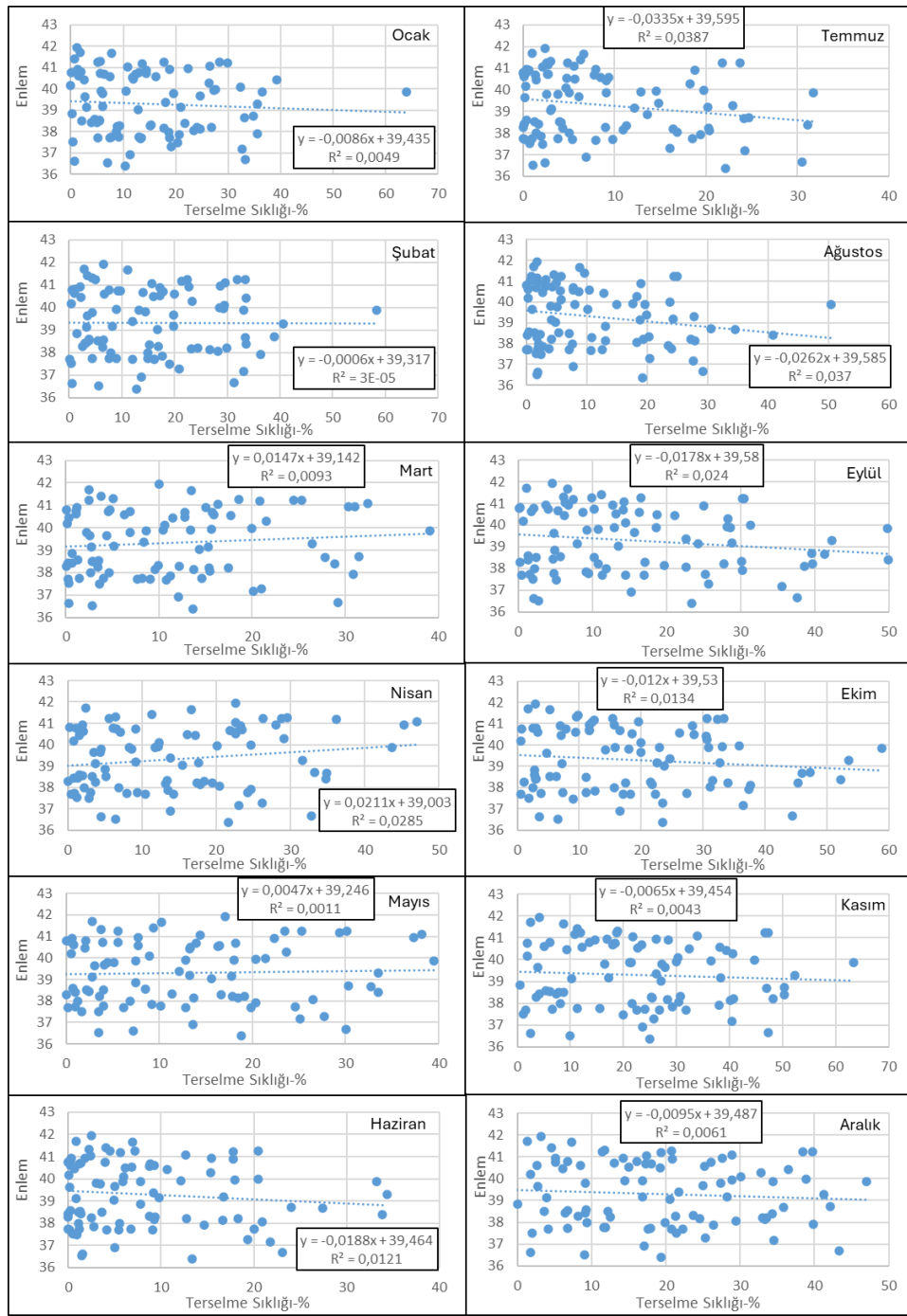
	DUk	R. Sabiti	R^2	P	n
Ocak	0,3562	146,45	0,0029	0,6778	61
Şubat	0,4777	144,44	0,0056	0,5661	61
Mart	1,7682	133,97	0,0386	0,1292	61
Nisan	1,5856	132,13	0,0426	0,1105	61
Mayıs	2,0978	126,24	0,0703	0,0388	61
Haziran	2,3473	130,19	0,0722	0,0362	61
Temmuz	2,3589	129,34	0,0654	0,0467	61
Ağustos	2,1759	124,87	0,0931	0,0167	61
Eylül	1,4774	126,73	0,0603	0,0564	61
Ekim	0,9852	131,92	0,0327	0,1632	61
Kasım	0,2153	146,90	0,0017	0,7539	61
Aralık	0,3737	144,69	0,0032	0,6634	61

Sonuç olarak, denize uzaklığı 50 km'yi aşan sahalarda, denizden uzaklaştıkça sıklığın artma eğilimi, en fazla yaz döneminde ve sınırlı bir düzeyde görülmektedir. Yılın

geri kalanında, özellikle kış aylarında, denize uzaklığın terselme üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak zayıf ve anlamsız olduğu görülmüştür (Tablo 16).

3.5.4. Aylık Terselme Sıklığı ve Enlem Arasındaki İlişkiler

Aylık terselme sıklığı ile enlem arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise elde edilen R^2 değerleri, bu ilişkinin de son derece zayıf olduğunu ve enlemin terselme sıklığındaki varyasyonu açıklamada ihmal edilebilir bir role sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 27). Aylık eğim incelendiğinde, ilişkinin yönü yıl içinde tutarsızlık göstermektedir. Yılın büyük bir bölümünde, (temmuz, ağustos, eylül, ekim, kasım, aralık, ocak, şubat) negatif eğim baskındır. Temmuz (-0,0335), ağustos (-0,0262) ve eylül (-0,0178) aylarında negatif eğim görece daha yüksektir. Yalnızca mart (0,0147), nisan (0,0211) ve mayıs (0,0047) aylarında pozitif eğim tespit edilmiştir. Bu, ilkbahar döneminde daha yüksek enlemlerde terselme sıklığının arttığını göstermektedir. Nisan ayında bu pozitif eğim en belirgin halini almıştır. Tüm aylara ait R^2 değerleri 0,00003 ile 0,0387 arasında değişmektedir. R^2 değerinin görece en yüksek olduğu aylar temmuz (0,0387) ve ağustostur (0,037). Ancak bu değerler bile, varyasyonun %96'sından fazlasının enlem dışındaki faktörlerle ilişkili olduğunu işaret etmektedir.



Şekil 27. Aylık terselme sıklığı ile enlem arasındaki ilişkiler

İstasyon çiftlerinin enlem değeri ile terselme sıklığı arasındaki ilişki, tüm coğrafi değişken analizleri arasında en zayıf olanlardan biridir. İlişkinin yönündeki mevsimsel dönüş (ilkbaharda pozitif, diğer zamanlarda negatif) dikkat çekici olsa da enlem değişkeniyle aylık terselme sıklığı arasındaki ilişkilerin hiçbirinin anlamlı olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$) (Tablo 17).

Tablo 17. Aylık terselme sıklığı ile enlem arasındaki ilişkilerin regresyon analizi tablosu

(ENk: Enlem katsayısı ve n: istasyon çifti sayısını göstermektedir.)

	ENk	R. Sabiti	R ²	F (P)	n
Ocak	-0,0086	39,435	0,0049	0,5154	89
Şubat	-0,0006	39,317	0,0000	0,9626	89
Mart	0,0147	39,142	0,0093	0,3675	89
Nisan	0,0211	39,003	0,0285	0,1138	89
Mayıs	0,0047	39,246	0,0011	0,7529	89
Haziran	-0,0188	39,464	0,0121	0,3054	89
Temmuz	-0,0335	39,595	0,0387	0,0645	89
Ağustos	-0,0262	39,585	0,0369	0,0709	89
Eylül	-0,0178	39,579	0,0239	0,1471	89
Ekim	-0,0119	39,530	0,0134	0,2805	89
Kasım	-0,0065	39,454	0,0043	0,5394	89
Aralık	-0,0095	39,487	0,0061	0,4669	89

3.5.5. Aylık Terselme Sıklıkları ile Yükselti Farkı, Yükselti Ortalaması,

Denize Uzaklık ve Enlem Arasındaki Çoklu İlişkiler

3.5.5.1. Tüm Çiftler için Aylık Terselme Sıklıkları ile Yükselti Farkı,

Yükselti Ortalaması, Denize Uzaklık ve Enlem Arasındaki Çoklu İlişkiler

Türkiye genelinde tüm istasyon çiftlerinin dahil edildiği, aylık çoklu regresyon analizi sonuçlarına göre (Tablo 18) Türkiye genelinde aylık terselme sıklıkları için oluşturulan model istatistiksel olarak tüm aylarda anlamlı bulunmuş (F testi, $p < 0,05$), R^2 değerleri ise modelin açıklayıcılığının aylara göre yaklaşık %23 ile %34 arasında değiştiğini göstermiştir. Ancak bağımsız değişkenler ayrı ayrı değerlendirildiğinde, yalnızca yükselti farkı değişkeninin tüm aylarda anlamlı katkı sağladığı görülmüştür ($p < 0,05$). Üstelik bu ilişkinin negatif yönlü olması, yükselti farkı arttıkça terselme sıklığının azaldığını göstermektedir. İlkbaharda (mart, nisan, mayıs) yükselti farkına ek olarak yükselti ortalamasının da negatif yönde anlamlı katkı sunduğu, yani yükselti ortalamasının artmasının da terselme oluşumunu zayıflattığı görülmüştür.

Tablo 18. Aylık terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık, enlem ve gece uzunluğu arasındaki çoklu regresyon analizlerine ait regresyon katsayıları ve anlamlılık değerleri ile belirleme katsayısı ve anlamlılık değeri (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7)

	YFk	YF (P)	YOk	YO (P)	DUk	DU (P)	ENk	EN (P)	R ²	F (P)	n
Ocak	-0,015	0,000	0,00452	0,119	-0,014	0,372	-0,611	0,461	0,234	0,000	89
Şubat	-0,017	0,000	0,00211	0,470	-0,013	0,410	-0,230	0,784	0,237	0,000	89
Mart	-0,012	0,000	-0,00692	0,000	0,005	0,667	0,258	0,681	0,332	0,000	89
Nisan	-0,014	0,000	-0,00931	0,000	0,004	0,761	0,799	0,298	0,334	0,000	89
Mayıs	-0,013	0,000	-0,00610	0,016	0,009	0,493	0,012	0,986	0,280	0,000	89
Haziran	-0,010	0,000	-0,00098	0,624	0,015	0,181	-0,412	0,478	0,285	0,000	89
Temmuz	-0,009	0,000	-0,00030	0,881	0,011	0,310	-0,947	0,115	0,244	0,000	89
Ağustos	-0,011	0,000	-0,00008	0,972	0,027	0,052	-0,853	0,246	0,274	0,000	89
Eylül	-0,014	0,000	0,00011	0,970	0,020	0,224	-0,931	0,292	0,252	0,000	89
Ekim	-0,018	0,000	0,00075	0,824	0,011	0,549	-0,870	0,375	0,253	0,000	89
Kasım	-0,021	0,000	0,00180	0,612	-0,005	0,777	-0,721	0,481	0,260	0,000	89
Aralık	-0,017	0,000	0,00287	0,322	-0,015	0,353	-0,818	0,328	0,257	0,000	89

Söz konusu bulgular, seçilen bağımsız değişkenlerin aylık terselme sıklığını açıklama gücünün bahar geçişlerinde, kış dönemine oranla daha yüksek bir seviyeye çıktığını göstermektedir. Bağımsız değişkenlerin katsayıları ve anlamlılık düzeyleri üzerinden yapılan değerlendirmede, yükselti farkının tüm yıl boyunca kesintisiz ve istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Yükselti farkı katsayısı 12 ayın tamamında negatif değerler sergilemiş olup, en yüksek negatif etki kasım (-0,021) ve ekim (-0,018) aylarında, en düşük etki ise temmuz (-0,009) ayında gözlenmiştir. Diğer taraftan yükselti ortalaması değişkeninin etkisi yıl içerisinde değişken bir seyir izlemekte; ocak ve şubat aylarındaki pozitif değerler, mart ayından itibaren yerini istatistiksel olarak anlamlı negatif katsayılara bırakmaktadır. Özellikle nisan ayında (-0,00931) zirve yapan bu negatif etki, mayıs ayından sonra anlamlılığını yitirerek etkisini kaybetmektedir (Şekil 28).



Şekil 28. Türkiye’de aylık terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki çoklu regresyon analizlerinin regresyon katsayıları ve belirleme katsayısı (Kısıltmalar için bkz. Tablo 7)

Modele dahil edilen diğer iki değişken olan denize uzaklık ve enlem katsayıları incelendiğinde ise bu değişkenlerin hiçbirinin anlamlı olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Sonuç olarak, bağımsız değişkenler içerisinde, terselme oluşumu üzerinde en temel faktörün yükselti farkı olduğu, bu etkinin belirli dönemlerde yükselti ortalaması ile desteklendiği görülmektedir (Tablo 18, Şekil 28).

3.5.5.2. Denize Uzaklığı 50 km'den Fazla Olan İstasyon Çiftlerinin Aylık Terselme Sıklıkları ile Yükselti Farkı, Yükselti Ortalaması, Denize Uzaklık ve Enlem Arasındaki Çoklu İlişkiler

Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan sahaları kapsayan çoklu regresyon analizi sonuçları, bağımsız değişkenlerin terselme oluşumu üzerindeki etkisinin iç kesimlerde farklılaştığını ortaya koymaktadır. Analiz edilen tüm aylarda modelin istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar verdiği görülmekte, modelin açıklayıcılık düzeyi ise yıl içerisinde %20 ile %40 arasında bir değişim sergilemektedir. Özellikle mayıs ayında %40 ile zirve yapan belirleme katsayısı, iç kesimlerdeki terselme oluşumlarının ilkbahar sonunda daha güçlü bir şekilde açıklandığını göstermektedir (Tablo 19).

Tablo 19. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık, enlem ve gece uzunluğu arasındaki çoklu regresyon analizlerine ait regresyon katsayıları ve anlamlılık değerleri ile belirleme katsayısı ve anlamlılık değeri (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7)

	YFk	YF (P)	YOk	YO (P)	DUk	DU (P)	ENk	EN (P)	R ²	F (P)	n
Ocak	-0,018	0,001	0,0076	0,056	-0,001	0,954	0,500	0,698	0,205	0,010	61
Şubat	-0,022	0,000	0,0063	0,108	0,002	0,903	0,665	0,600	0,273	0,001	61
Mart	-0,017	0,000	-0,0026	0,299	0,023	0,073	1,159	0,166	0,378	0,000	61
Nisan	-0,020	0,000	-0,0030	0,299	0,028	0,056	1,430	0,143	0,387	0,000	61
Mayıs	-0,020	0,000	-0,0015	0,574	0,030	0,038	0,653	0,481	0,402	0,000	61
Haziran	-0,017	0,000	0,0002	0,925	0,028	0,039	0,800	0,365	0,344	0,000	61
Temmuz	-0,015	0,000	0,0004	0,856	0,025	0,056	0,739	0,389	0,307	0,000	61
Ağustos	-0,018	0,000	0,0001	0,960	0,041	0,020	0,959	0,391	0,298	0,000	61
Eylül	-0,023	0,000	0,0007	0,860	0,036	0,078	0,903	0,492	0,308	0,000	61
Ekim	-0,028	0,000	0,0010	0,805	0,028	0,201	1,255	0,382	0,324	0,000	61
Kasım	-0,029	0,000	0,0005	0,901	0,004	0,856	1,458	0,339	0,289	0,000	61
Aralık	-0,021	0,000	0,0050	0,195	0,0005	0,979	0,620	0,621	0,245	0,002	61

Bağımsız değişkenlerin katsayıları incelendiğinde, yükselti farkı değişkeninin denize uzaklığı 50 km'yi aşan istasyonlarda da en anlamlı ($p<0,05$) faktör olduğu saptanmıştır. Yükselti farkı katsayısı tüm aylarda negatif değerler sergilemekle birlikte, en yüksek negatif etki derecesine kasım (-0,029) ve ekim (-0,028) aylarında ulaşmaktadır (Şekil 29). Bu bulgu, iç kesimlerdeki terselme sıklığının sonbahar aylarında daha yüksek değerler almasını destekler niteliktedir.



Şekil 29. Denize uzaklığı 50 km'den fazla olan istasyon çiftlerinin, Türkiye'de aylık terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki çoklu regresyon analizlerinin regresyon katsayıları ve belirleme katsayısı (Kısaltmalar için bkz. Tablo 7)

Yükselti ortalaması değişkeni ise yılın büyük bölümünde istatistiksel olarak anlamlı bir etki üretmemektedir. Kış aylarında (ocak-şubat) pozitif, ilkbahar aylarında ise negatif katsayılar sergilemesine rağmen, anlamlılık değerlerinin 0,05 eşik değerinin üzerinde kalması bu değişkenin etkisinin zayıfladığını göstermektedir. Diğer taraftan, denize uzaklığı 50 km'den fazla olan çiftlerde denize uzaklık değişkeni, mayıs, haziran ve ağustos gibi belirli yaz aylarında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$) bir etki göstermeye başlamaktadır (Şekil 29). Bu durum, kıyıdan uzaklaştıkça denizellik etkisinin azalmasına bağlı olarak, yaz dönemindeki terselme süreçlerinde karasallığın belirleyici

bir rol oynamaya başladığını ortaya koymaktadır. Enlem değişkeni ise, iç kesimlerde de yılın hiçbir ayında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 19).

3.6. Türkiye’de Saatlik Terselme Sıklıklarının Aylara Göre Dağılımı

Türkiye’de saatlik terselme sıklıklarının aylara göre dağılımını ortaya koymak amacıyla her mevsimin ayları birlikte verilmiş ve bir gün sekizer saate bölünerek sunulmuştur. Dolayısıyla her mevsim üç ay ve üçer periyoda (00:00-07:00, 08:00-16:00, 17:00-23:00) bölünerek hem aylık hem de günlük terselme sıklığı değişimi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

3.6.1. Kış Mevsimi 00:00-07:00 Periyodu

Türkiye genelindeki istasyon çiftlerinden elde edilen veriler ışığında, aralık, ocak ve şubat aylarına ait saatlik terselme sıklıklarının frekans dağılımları ve bu dağılımların uç değerleri incelenmiş, mekânsal değişimi görmek amacıyla terselme sıklığı haritaları hazırlanmıştır. Buna göre Türkiye genelinde kış aylarında 00:00 ile 07:00 saatleri arasındaki sıcaklık terselmesi sıklığı frekans grafikleri incelendiğinde (Şekil 30);

Aralık ayında gece yarısından sabah saatlerine doğru yüksek terselme potansiyeli gözlenmiş, gece başlangıcında (00:00), istasyon çiftlerinin önemli bir kısmının orta seviyede terselme sıklığına sahip olduğu görülmüştür. En yüksek frekans değeri, 10 istasyon çifti ile %30,1-35 sıklık aralığına aittir ve maksimum terselme sıklığının %65,1-70 seviyesine ulaştığı görülmektedir. Özellikle saat 03:00 ile 06:00 arasında maksimum terselme sıklığının arttığı ve her saat diliminde en az 1 istasyon çiftinin %75,1-80 sıklık seviyesinde olduğu görülmüştür. Saat 07:00’de %15,1-20 terselme sıklığı aralığında frekans ani bir artışla 17 istasyon çiftine ulaşmış, bu saatte istasyon çiftlerinin büyük çoğunluğu orta-düşük sıklık aralığında kümelenirken, gece boyunca görülen maksimum sıklık değerleri de kısmen azalmış ancak varlığını sürdürmüştür.

Çalışmada kullanılan istasyon çiftlerinin gün doğumu saatleri¹ aralık ayında ortalama 07:15 ile 08:28 arasında, ocak ayında 07:21 ile 08:33 arasında ve şubat ayında 6:20 ile 08:05 arasında değişmekte, Türkiye geneli için ortalama gün doğumu kış aylarında 7:30-08:00 civarında gerçekleşmektedir (EK-3). Dolayısıyla 07:00 saatinde hala Türkiye'nin büyük bölümünde gece koşulları yaşanmakta, bu durum terselme sıklıklarına da yansımakta, kış mevsimi 00:00-07:00 periyodu boyunca istasyon çiftleri özellikle %10,1 ile %40 arasında değişen aralıklarda değerler almaktadır.

¹ Güneşin doğuş ve batış saatleri tüm istasyon çiftleri için, ABD, Colorado, Boulder'daki NOAA Küresel İzleme Laboratuvarı tarafından sağlanan Solar Calculator aracı kullanılarak elde edilmiş ve ortalamaları alınmıştır (<https://gml.noaa.gov/grad/solcalc/>). İstasyon çiftlerinin gerçek veri uzunlukları aynı olmadığı için, tüm çiftlerin en çok ölçümü bulunan 2022 yılı verileri tercih edilmiştir.



Şekil 30. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri

Ocak ayında, düşük sıklık aralığındaki çiftlerin artışıyla beraber, saat 00:00’da %20,1-25 aralığında 12 istasyon çifti tespit edilmiştir. İlerleyen saatlerde (04:00-06:00) %10,1-15 sıklık aralığı baskın hale gelse de özellikle saat 03:00 verisinde, genel

dağılımdan kopan 1 istasyon çiftinde (Iğdır-Iğdır Üniversitesi) terselme sıklığı %80,1-85 seviyesine ulaşarak ayın en yüksek sıklık değerini oluşturmuştur. Aralık ayına benzer şekilde, saat 07:00'de %10,1-15 sıklık aralığında belirgin bir yığılma (12 istasyon çifti) oluşmuştur. Sabah saatlerinde istasyon çiftlerinin geneli bu sıklık aralığında toplanırken, maksimum sıklık sınırı düşüşe geçerek %65,1-70 aralığına (1 istasyon çifti) gerilemiştir.

Şubat ayında ise saat 00:00 itibariyle en yüksek frekans, 9 istasyon çifti ile %30,1-35 sıklık aralığında görülmektedir. Genel olarak %40 ve altında değer alan çiftler sıklık aralıklarına dengeli bir şekilde dağılsa da maksimum değerler şubat gecelerinde zirve yapmaktadır. 00:00, 01:00 ve 02:00 saatlerinin tamamında, %80,1-85 sıklık aralığında 1'er istasyon çifti tespit edilmiştir. Saat 07:00'de %15,1-20 sıklık aralığı 14 istasyon çifti ile en yüksek frekansa ulaşarak belirgin bir mod oluşturmuştur. Bu saatte maksimum sıklık değerleri de %50,1-55 aralığına kadar gerilemiştir.

Her üç ayda da saat 07:00, istasyon çiftlerinin terselme sıklıkları açısından en yüksek uyumu gösterdiği zaman dilimidir. Mevsimden bağımsız olarak, gün doğumuna yakın saatlerde istasyon çiftlerinin büyük çoğunluğu %15,1-20 sıklık aralığında toplanmaktadır. İstasyon çiftlerinin çoğu orta-düşük sıklıkta terselmeler yaşasa da kış boyunca %80,1-90 aralığına ulaşan maksimum değerler tespit edilmiştir. Maksimum sıklık açısından en belirgin saatler, aralık (01:00), ocak (03:00) ve şubat (00:00-02:00) gecelerinde, %80,1-85 sıklık seviyesine ulaşan değerlerle kaydedilmiştir.

Söz konusu değerlerin mekânsal dağılımı incelendiğinde (Şekil 31); İç Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin karasal ve yüksek platolu bölgelerinin, gecenin başlamasıyla birlikte hızla stabil bir yapıya büründüğü görülmektedir. Özellikle Sivas, Kayseri, Malatya, Erzurum ve Bayburt çevrelerindeki havzalarda ve Iğdır'da sıklıkların %50,1-75 arasında değerler alması bu çanak yapıları alanların güçlü radyasyonel soğuma ve sübsidans olayları için ideal sahalara olmasıyla ilişki olabileceği düşünülmektedir. Buna

Aralık ayı gece yarısı başlangıcında (00:00-03:00), özellikle Doğu Anadolu Bölgesi'nin kuzeydoğu kesimlerinde ve İç Anadolu Bölgesi'nde parçalı bir yapı görülmekte; topografik çanaklarda %35,1-60 aralığında orta şiddetli terselmeler gözlemlenirken, kıyı şeridinde denizel etkinin baskınlığı nedeniyle terselme sıklıkları %10'un altında seyretmektedir. Aralık gecelerinde hiç terselme görülmeyen yalnızca 1-2 istasyon çifti vardır ve bunlar; gece boyunca değişmeyen (00:00-07:00) Adilcevaz Limanı-Adilcevaz Çanakyayla Köyü'ne ek olarak 00:00'da Andırın Yeşilova Köyü-Andırın, 02:00 ve 06:00'da Pınarhisar-Pınarhisar Mahya Dağı, 04:00'da Çınar Karaçevre Köyü-Siverek Karacadağ Radar Sahası istasyon çiftleri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ocak ayı genel olarak aralık ayına göre daha düşük sıklıklar sergilerken Iğdır'ın en yüksek sıklıklara eriştiği ve sabah 07:00'ye kadar bu yüksek sıklığın devam ettiği görülmektedir. İç Anadolu Bölgesi'ndeki orta-yüksek sıklıklı alanlar bu ayda daralmaktadır. Ocak ayı gecelerinde de hiç terselme görülmeyen sahaların sayısı oldukça azdır ve 00:00'da 5 olan istasyon çifti sayısı 01:00 itibariyle 2'ye düşmektedir. Ocak ayı boyunca hiç terselme görülmeyen tek saha Gürsu-Uludağ istasyon çifti olmuştur.

Şubat ayı verileri incelendiğinde ise, 00:00-03:00 saatleri, Doğu Anadolu Bölgesi'nde ocak ayına benzer bir patern sergilemekle birlikte, İç Anadolu Bölgesi ve Batı Anadolu'nun iç kesimlerinde terselme sıklıkları daha çok aralık ayına benzer bir görüntü sergilemektedir. Muğla, Antalya'nın doğusu, Bayburt ve Iğdır gibi yüksek sıklıklı alanlar, 07:00 sularında dahi varlığını güçlü bir şekilde sürdürmektedir. Bu durum, bu sahalarda terselme tabakasının güneş doğuşuna kadar kaldığını ve enerji kaybının gece boyunca kesintisiz devam ettiğini göstermektedir. Şubat ayı, saat 00:00'da hiç terselme yaşanmayan 3, 01:00 ve 02:00'da 2, 03:00 ve 04:00'da 1 istasyon çifti varken, 05:00'da bu sayı yeniden 3'e çıkmış, 06:00 ve 07:00'da 4 istasyon çiftine ulaşmıştır.

Buna ek olarak terselme sıklığının en fazla olduğu Iğdır'ın ocak ve şubat ayında aralık ayına göre daha yoğun ve belirgin bir artış sergilediği görülmüştür. Ocak ve şubat ayında saat 06:00'da İç Anadolu, Doğu Anadolu, Ege ve Karadeniz Bölgesi'nde aralık 07:00'sine benzer bir desen sergilerken şubat ayının 07:00'sinde Akdeniz ve Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki birkaç çift dışında Türkiye'nin büyük bölümü oldukça düşük sıklıklar sergilemeye başlamıştır.

İncelenen saat aralığında (00:00-07:00), terselme dağılışı ani ve keskin değişimler gözlenmemiştir. Bu durum, kış gecelerinde oluşan terselmelerin gece yarısından önce kurulduğunu ve gün doğumuna kadar kararlı yapısını koruduğunu göstermektedir.

3.6.2. Kış Mevsimi 08:00-15:00 Periyodu

Gece boyunca ve sabahın ilk saatlerinde (07:00) belirli bir aralıkta (%15,1-20) toplanan sıklık değerleri, saat 08:00'den itibaren güneşlenmenin başlaması ve yer radyasyonu dengesinin değişmesiyle birlikte azalmaya başlamıştır (Şekil 32).

Aralık ayı, kış mevsiminde terselmenin gün içine en fazla sarktığı ve sıklık aralığının en yavaş düştüğü ay olarak karakterize edilmektedir. Saat 07:00'de gözlenen %15,1-20 sıklık seviyesindeki kümelenme, saat 08:00'de de 16 istasyon çifti ile devam etmekte, ancak saat 09:00 itibarıyla değişerek 10:00'da %2,1-4 (15 istasyon çifti) ve %4,1-6 (14 istasyon çifti) aralığına kaymaktadır. Bu durum, aralık ayında atmosferik kararlılığın sabah 10:00'a kadar direncini koruduğunu göstermektedir. Saat 11:00'den itibaren ise istasyon çiftlerinin büyük çoğunluğunda terselme sıklığı %0,1-2 seviyesine gerilemektedir (21 istasyon çifti). Saat 09:00'da %30,1-35 aralığında olan maksimum değerler, 13:00'de %25,1-30 aralığına gerilemiş, saat 14:00 ve 15:00'te yeniden %35,1-40'a çıkmıştır (1-2 istasyon çifti). Ancak Türkiye genelinde saat 10:00'dan sonraki genel terselme sıklığı değeri %0,1-2 arasında kalmaya devam etmektedir.



Şekil 32. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri

Ocak ayında, gece boyunca görülen sıklıkların, gün doğumuyla birlikte aralık ayına göre daha hızlı bir düşme eğilimine girdiği görülmektedir. Saat 08:00’de %15,1-20 aralığında (16 istasyon çifti) yoğunlaşan dağılım, 09:00’da devam etmekle birlikte aynı

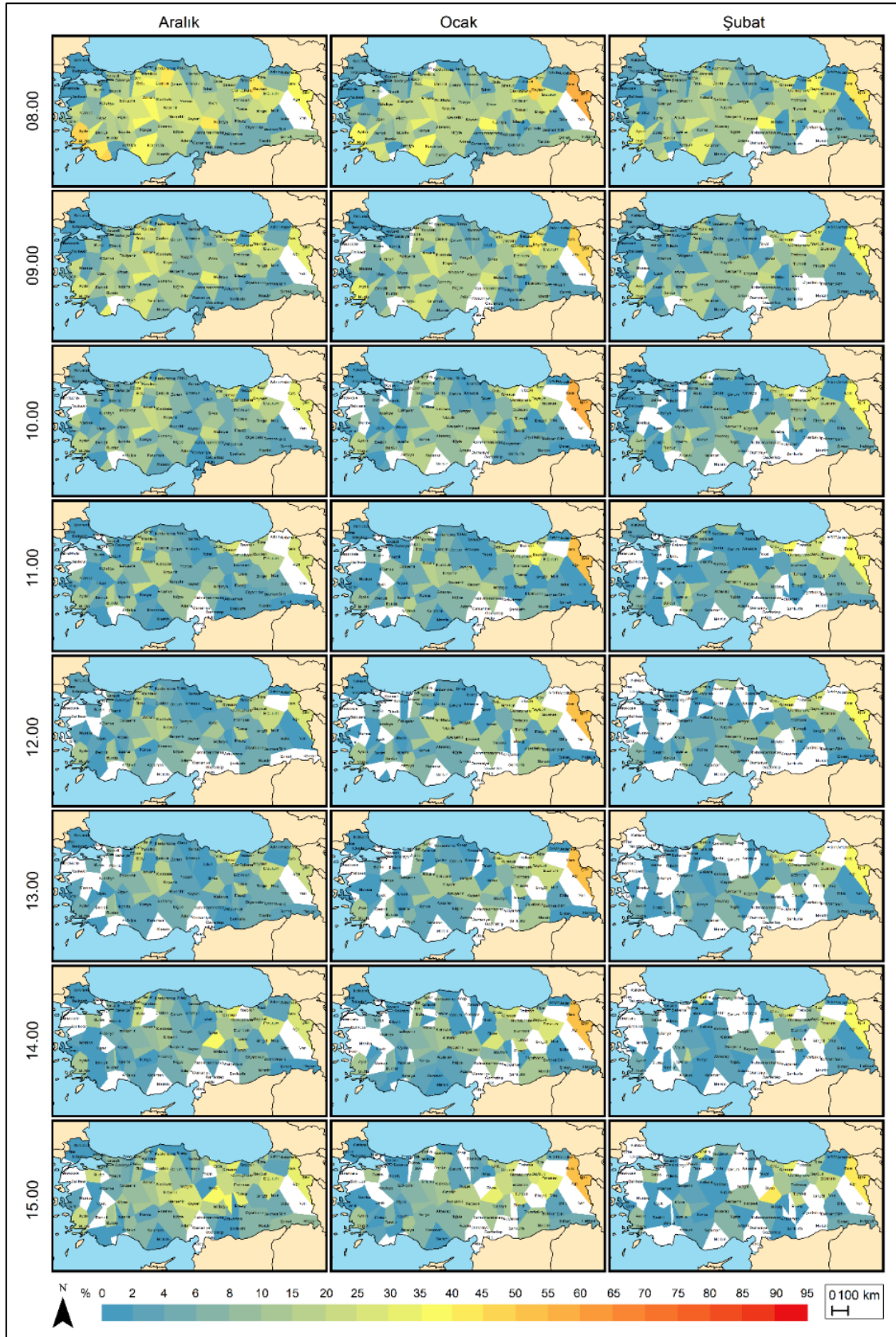
saatte keskin bir değişimle %0,1-2 aralığındaki istasyon çifti sayısı 7'den 12'ye yükselmiş, %15,1-20 aralığındaki çift sayısı ise 12'ye düşerek bu iki aralıkta eşit bir dağılım oluşturmuştur. Saat 11:00'a gelindiğinde ise istasyon çiftlerinin yarısından fazlası çok zayıf terselme sıklığı değerleri almaktadır. Gün ortasında (11:00-15:00) %0,1-2 sıklık aralığındaki çift sayısı 20'nin üzerine çıkarak, Türkiye genelinde terselme sıklıklarının büyük oranda düştüğüne işaret etmektedir. Genel dağılım %0,1-2'ye inmişken, saat 12:00, 13:00 ve 14:00 verilerinde 1 istasyon çiftinde (İğdır-İğdır Üniversitesi) %50,1-55 seviyesinde maksimum sıklık değerleri göstermektedir.

Şubat ayı, saat 08:00'de dağılım ikili bir yapı sergilemektedir; istasyon çiftleri hem %0,1-2 (15 istasyon çifti) hem de %10,1-15 (17 istasyon çifti) aralığında toplanmış, ancak saat 09:00'da %0,1-2 aralığı 17 istasyon çifti ile en yüksek frekans değerine ulaşmıştır. Üstelik en yüksek ikinci frekans 16 çift ile %2,1-4 aralığında görülürken %10,1-15 aralığındaki çift sayısı 6'ya gerilemiştir. Ancak 15,1-20 aralığındaki çift sayısı da 10'dan 12'ye yükselmiş yine de genel olarak istasyon çiftleri çoğunlukla %10 ve altındaki sıklık aralıklarında belirgin bir toplanma göstermiştir. Saat 10:00'dan itibaren istasyon çiftlerinin büyük bölümü düşük sıklık aralığına yerleşmiştir. Saat 13:00 ve 15:00 arasında ise %0,1-2 aralığındaki istasyon çifti sayısı 22-24 seviyesine ulaşmıştır.

Genel olarak kış aylarında gece oluşan yapının bozulduğu zaman saat 09:00'dur. Şubat ayında bu değişim keskin olurken, aralık ayında geçiş daha yavaş gerçekleşmektedir. Şubat ayı, terselmenin öğle saatlerine kalmadan en hızlı dağıldığı aydır. Buna karşılık aralık ayı, gün boyu düşük-orta şiddetli (%15-20) terselmelerin Türkiye'nin belirli noktalarında varlığını koruduğu en istikrarlı aydır.

Özellikle İç Anadolu Bölgesi, Akdeniz Bölgesi ve Ege Bölgesi'nde, terselme sıklıklarının saat 10:00'a kadar hızlı bir düşüş gösterdiği 10:00 ile 15:00 arasındaki periyotta ise Türkiye'nin farklı bölgelerinin ne kadar farklı meteorolojik rejimlere sahip

olduğu görülmektedir (Şekil 33). 08:00 saati, gece oluşan radyasyon terselmesinin henüz tam anlamıyla bozulmadığı bir geçiş evresi olarak dikkat çekmektedir. Özellikle aralık ayında İç Anadolu Bölgesi'nde, Doğu Anadolu Bölgesi'nde, Muğla civarında ve Antalya'nın doğusunda hala orta sıklıkta terselmeler görülmektedir. Aralık saat 08:00'de terselme görülmeyen istasyon çifti sayısı 1'ken 11:00'da bu sayı 9'a çıkmıştır. Hiç terselme görülmeyen istasyon çifti sayısı ise 12:00 ve 13:00'da 13, 14:00'da 14'e çıkmış ve saat 15:00 itibarıyla (10 çift) yeniden düşmeye başlamıştır. Bu durum aralık ayında Türkiye genelinde gün boyu terselme potansiyelinin fazla olduğunu göstermektedir. Sıklık değerleri değişmekle birlikte aralık ayında günün her saati Türkiye'de sıcaklık terselmesi yaşanma ihtimali vardır.



Şekil 33. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalara beyaz renkle gösterilmiştir.)

Ocak ayında, Doğu Anadolu'nun yüksek platolarında ve Iğdır'da terselme sıklıkları 08:00'de halen %50 civarında seyretmektedir. Ancak 09:00 ve 10:00 saatlerine gelindiğinde, ısınmanın artmasıyla birlikte Iğdır dışında terselme sıklıklarının da büyük oranda düşmesine neden olmaktadır. Saat 07:00'da terselme görülmeyen çift sayısı 2 iken, 08:00'de 4'e, 09:00'da 8'e ve 10:00'da 14'e yükselmiştir. Üstelik saat 14:00'de terselme görülmeyen çift sayısı 25'e yükselmiş, 15:00'de yeniden 21'e düşerek yeniden azalmaya başlamıştır. Gürsu-Uludağ istasyon çiftine ek olarak ocak ayı gündüz periyodu boyunca Safranbolu Ovacuma Beldesi-Safranbolu Orman Sahası ve Kemer Antalya-Kemer Ovacık Köyü çiftlerinde hiç terselme yaşanmamaktadır.

Günün daha sıcak saatlerine doğru ilerledikçe (11:00-15:00), Türkiye genelinde sıcaklık terselmesi olayı minimum seviyeye inmektedir. Gece %70'lere ulaşan terselme sıklıklarının görüldüğü İç Anadolu ve Doğu Anadolu havzalarında dahi, 12:00 itibarıyla Bayburt (%30) ve Iğdır (%50) dışında terselme oranları %20'nin altına düşmektedir. Ancak ocak ayında Iğdır'da terselme sıklıkları gün boyu fark edilir derecede yüksektir. Kış mevsiminde, ocak ve şubat ayı gecelerinde, Iğdır en yüksek terselme sıklıklarına sahipken ocak ayında gündüz saatlerinde de bu özellik devam etmektedir.

Terselmenin yaşanmadığı alanlar ise şubat ayında diğer iki aya göre daha fazladır ve gündüz saatlerinde terselme olayı düşük sıklıklı olmakla birlikte İç Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi'ne doğru daralmaktadır. Saat 08:00'de 3 çiftte hiç terselme yaşanmazken 14:00'da bu sayı 36'ya ulaşmıştır. 15:00'de ise 29'a düşerek yeniden azalmaya başlamıştır. Şubat ayı gündüz periyodu boyunca hiç terselme yaşanmayan çiftler ise Çınar Karaçevre Köyü-Siverek Karacadağ Radar Sahası istasyon çiftine ek olarak; Kemer Antalya-Kemer Ovacık Köyü ve Andırın Yeşilova Köyü-Andırın çiftleridir.

Terselme sıklığının gece boyunca fark edilir şekilde yüksek kaldığı İç Anadolu gibi bölgelerde saat 10:00-14:00 arasında sıklıklar çok düşükken, Doğu Karadeniz kıyı şeridinin (Ordu, Giresun, Trabzon, Rize/Ardeşen) ve Batı Karadeniz'in (Bartın, İnebolu) sırasıyla %30,1-40 ve %15,1-25 sıklık aralıklarına çıktığı görülmektedir. Bu, iç kesimlerin tam tersi bir davranıştır. Gece neredeyse hiç terselme yaşanmayan bu sahalar, gündüz karanın denizden daha fazla ısınmasıyla oluşan deniz melteminin soğuk ve stabil deniz havasını kıyıya taşımasıyla, gün ortasında bir terselme geliştirdiği düşünülmektedir.

Özetle, kış mevsimi 08:00-15:00 sıklıkları, Türkiye'de gündüz saatlerinde İç kesimlerde sıklığın azaldığı, Iğdır'da gün boyu potansiyelin korunduğu ve Karadeniz Bölgesi'nde gündüz sıklık artışının aynı anda var olduğunu göstermektedir.

3.6.3. Kış Mevsimi 16:00-23:00 Periyodu

Güneşin batışı ve radyatif soğumanın başlamasıyla birlikte, gündüz saatlerinde, Türkiye genelinde azalan terselme sıklıkları, akşam saatlerinde yeniden artmaya başlamıştır. Çalışmada kullanılan istasyon çiftlerinin gün batış saatleri aralık ayında ortalama 16:40 ile 17:53 arasında, ocak ayında 17:02 ile 18:15 arasında ve şubat ayında 16:34 ile 18:49 arasında değişmekte, Türkiye geneli için ortalama gün batımı kış aylarında 17:20-17:40 civarında gerçekleşmektedir. Bu periyot, atmosferik kararlılığın tekrar tesis edildiği ve sıklık değerlerinin gece yarısı seviyelerine yaklaştığı bir geçiş evresidir (Şekil 34).

Aralık ayı, gündüzleri tam anlamıyla bitmeyen terselme olaylarının gün batımından itibaren hızla tekrar yoğunlaştığı bir profil çizmektedir. Saat 16:00'da istasyon çiftlerinin önemli bir kısmı (12 istasyon çifti) düşük sıklık aralığında (%2,1-4) olsa da %10,1-15 seviyesinde halihazırda 10 istasyon çiftinin bulunması, terselmenin çok erken başladığını göstermektedir. Saat 19:00'a gelindiğinde dağılım hızla daha yüksek sıklık aralığına kaymakta, %10,1-15 sıklık aralığı 12 istasyon çifti ile hâkim duruma

geçmektedir. Saat 20:00'den itibaren sıklık artmaya devam etmekte ve 23:00'de, frekansın tepe noktası %25,1-30 seviyesine (14 istasyon çifti) ulaşmaktadır. Maksimum sıklıklar da kademeli olarak artarak 22:00 itibariyle %65,1-70 seviyesinde değerler almaktadır.



Şekil 34. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri

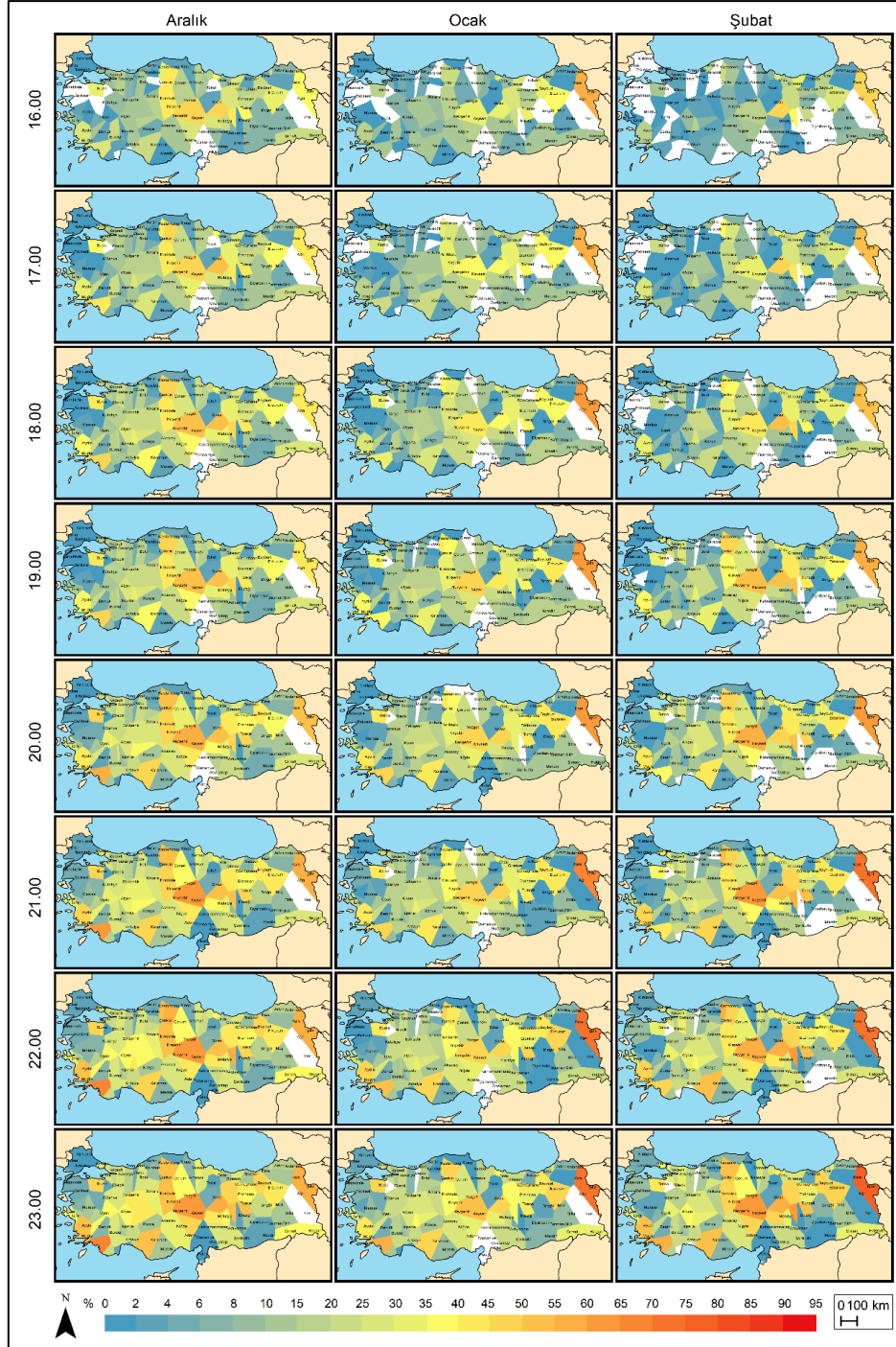
Ocak ayı verilerinde, saat 16:00'da 15 istasyon çifti ile %0,1-2 ve 16 çift ile %10,1-15 seviyesinde olan dağılım, akşam ilerledikçe düzenli bir şekilde yüksek sıklık aralığına kaymaktadır. Saat 23:00 itibariyle en yüksek frekans %20,1-25 aralığında (13 istasyon çifti) görülmektedir ve maksimum terselme sıklığı %70,1-75 seviyesine çıkmaktadır.

Diğer ayların aksine şubat ayında saat 16:00 (16 istasyon çifti) ve 17:00 (26 istasyon çifti) verilerinde %0,1-2 sıklık aralığı en yüksek frekans değerlerine sahiptir ve terselme sıklıkları ancak 18:00'dan sonra belirgin derecede yüksek değerler almaya başlamaktadır. Ancak bu dönüşüm yavaş gerçekleşmekte, saat 20:00'de dahi %0,1-2 ve %4,1-6 sıklık aralıkları %25,1-30 aralığıyla birlikte (9'ar istasyon çifti) en yüksek frekans değerlerini göstermektedir. 23:00'e gelindiğinde istasyon çiftlerinin bir kısmı hala %0,1-2 seviyesinde kalırken, bir kısmı %25,1-30 seviyesine (11 istasyon çifti) kaymakta, %30 ve üzerindeki sıklık aralıklarındaki çift sayıları da artmaktadır. Maksimum sıklıklar ise %70-75 aralığında 1 istasyon çiftinde (Iğdır-Iğdır Üniversitesi) yaşanmaktadır. Bu veri, kış mevsimi gece periyodunda görülen (00:00-02:00) yoğun terselme olayının, aslında saat 23:00 itibariyle başladığını göstermektedir.

Frekans grafikleri gündüz saatlerinde güneş radyasyonu ve yer seviyesindeki ısınma ile bozulan kararlı yapının, kış mevsiminde günlerin kısa olması nedeniyle 16:00'dan itibaren hızla değişime uğradığını göstermektedir. 16:00-23.00 aralığına ait sıklıkların mekânsal dağılımı incelendiğinde ise (Şekil 35);

16:00 saati, gün boyu süren ısınmanın devam ettiği ancak henüz tam bir radyatif soğumanın başlamadığı nötr bir evre olarak görülmektedir. Ancak 17:00 ve 18:00 saatlerine gelindiğinde, özellikle aralık ve ocak aylarında gün batımının gerçekleşmesiyle birlikte yer yüzeyi hızla enerji kaybetmeye başlamaktadır. Kritik değişim saat 17:00'de başlamakta, güneş radyasyonunun tamamen kesilmesiyle birlikte, karasal iç bölgelerde

yüzey hızla net uzun dalga radyasyonu kaybetmeye başlamaktadır. Bu durum gün batımı saatleriyle nispeten uyumlu görünmektedir. Bu anda, İç Anadolu Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi'nin çanak bölgelerinde (Sivas, Kayseri, Erzurum, Iğdır) terselme sıklıklarının %30'ların üstünde yoğunlaşmaya başladığı görülmektedir.



Şekil 35. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.)

Saat 18:00'den 23:00'e kadar olan süreç, bu yeni oluşan terselmenin hem alansal olarak genişlemesini hem de zamansal olarak güçlendiğini göstermektedir. Saat 18:00'den 20:00'ye kadar olan süreçte İç Anadolu Bölgesi'ndeki sıklıklar %50,1-60 ve 23:00'e gelindiğinde 00:00 profiline çok benzer şekilde Sivas ve Kayseri gibi merkezlerde kış gecesi terselmesinin yeniden oluşumunun sadece 3-4 saat içinde tamamlandığını ve tam gücüne ulaştığını göstermektedir. Kıyı bölgeleri ise deniz etkisiyle ısıyı muhafaza ettiğinden, bu saatlerde de düşük terselme sıklıklarını korumaya devam etmektedir.

Hiç terselme görülmeyen çiftlerin sayısı da aralık ayından şubat ayına doğru artmaktadır. Aralık 16:00 saatinde 8 istasyon çiftinde hiç terselme yaşanmıyor olsa da 20:00'de hiç terselme görülmeyen istasyon çifti sayısı 2'ye ve 21:00 itibarıyla 1'e düşmektedir ve 16:00-23:00 periyodu boyunca Adilcevaz Limanı-Adilcevaz Çanakyayla Köyü çiftinde hiç terselme yaşanmamaktadır.

Ocak ayında ise 16:00'da 17 olan hiç terselme görülmeyen istasyon çifti sayısı saat 23:00 itibarıyla 4'e düşmekte ve Gürsu-Uludağ çiftinde 16:00-23:00 periyodu da dahil ocak ayı boyunca hiç terselme yaşanmamaktadır. 16:00-23:00 periyodu boyunca Merzifon-Merzifon Tavşan Dağı çiftinde yalnızca 22:00 ve 23:00'de, Safranbolu-Safranbolu Orman Sahası çiftinde 21:00 ve 23:00'de, Andırın Yeşilova Köyü-Andırın çiftinde 20:00'de, Adilcevaz Limanı-Adilcevaz Çanakyayla Köyü çiftinde 21:00 ve 22:00'de, Kaynaşlı-Bolu Dağı çiftinde ise yalnızca 18:00'de sıcaklık terselmesi yaşanmaktadır.

Şubat ayı 16:00-23:00 periyodu boyunca hiç terselme görülmeyen istasyon çifti sayısı ise 16:00'da 25, 17:00'de 12, 18:00 ve 19:00'da 10, 20:00'de 8, 21:00'de 7, 22:00'de 4 ve 23:00'de 3'tür. Gürsu-Uludağ, Kemer Antalya-Kemer Ovacık Köyü ve Kaynaşlı-Bolu Dağı çiftlerinde hiç terselme yaşanmamaktadır. Safranbolu-Safranbolu Orman Sahası ve Adilcevaz Limanı-Adilcevaz Çanakyayla Köyü çiftlerinde ise yalnızca

22:00 ve 23:00'de terselme görülmekte,  ınar Karaçevre Köyü-Siverek Karacadağ Radar Sahası istasyon çiftinde  ubat ayı boyunca sadece 23:00'de %1,39 sıklıkla terselme yaşanmaktadır.

Genel olarak kış ayları için 24 saatlik analiz sonuçlarına göre; iç kesimlerde geceleri daha sık yaşanan ve gündüzleri azalan bir terselme yapısı görülürken, Karadeniz Bölgesi'nde ise gündüz sıklıklarının geceye göre daha fazla olduğu günlük terselme rejimi tespit edilmiştir. Iğdır ise tüm gün boyunca yüksek terselme sıklıkları sergileyerek, sürekli bir günlük terselme rejimi göstermektedir.

3.6.4. İlkbahar Mevsimi 00:00-07:00 Periyodu

Kış mevsiminde ( zellikle saat 07:00'de) gözlemlenen kararlı terselme yapısı, ilkbahar mevsimiyle birlikte yerini daha dinamik ve gün doğumuna bağlı de i imlere bırakmıştır. İstasyon çiftlerinin mart ayı gün doğumu saatleri 06:16 ile 07:23 arasında, nisan ayında 05:22 ile 06:37 arasında ve mayıs ayında 04:50 ile 06:02 arasında de i mekte, ilkbahar aylarında Türkiye'nin büyük bölümünde 06:00-06:30 civarında gün doğmaktadır. Bu nedenle mart, nisan ve mayıs ayları, gece boyunca yüksek terselme sıklığı potansiyelini korusa da sabahın erken saatlerinde kış mevsiminden tamamen farklı bir çözülme karakteristiği sergilemektedir ( ekil 36).

Mart ayı, gece saatlerinde kış mevsiminin yüksek sıklıklı özelliklerini kısmen ta ısa da sabah saatlerinde kış mevsiminden çıkışın yansımaları görülmektedir. Gece 00:00'da istasyon çiftlerinin önemli bir kısmı (9 istasyon çifti) düşük sıklık aralıklarında (%0,1-2) k melenmi tir. Ancak dağılım sa a doğru geniş bir kuyruk oluşturmakta ve %6,1-8 ile %30,1-35 seviyelerinde (10'ar istasyon çifti) ikincil bir yo unla ma görülmektedir. Maksimum değerler incelendiğinde, gece boyunca ( zellikle 03:00-05:00 arası) %65,1-70 seviyesine ulaşan 1-2 çiftlik uç değerler mevcuttur. Mart ayının en belirgin farkı saat 07:00 verisinde ortaya çıkmakta, kış aylarında bu saatte %15,1-20

seviyesinde oluşan kümelenme, mart ayında çözülerek %0,1-2 (13 istasyon çifti) ve %2,1-4 (15 istasyon çifti) kaymakta, maksimum sıklık değerleri ise %30,1-35 seviyesine gerilemektedir.



Şekil 36. Türkiye’de mart, nisan ve mayıs ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri

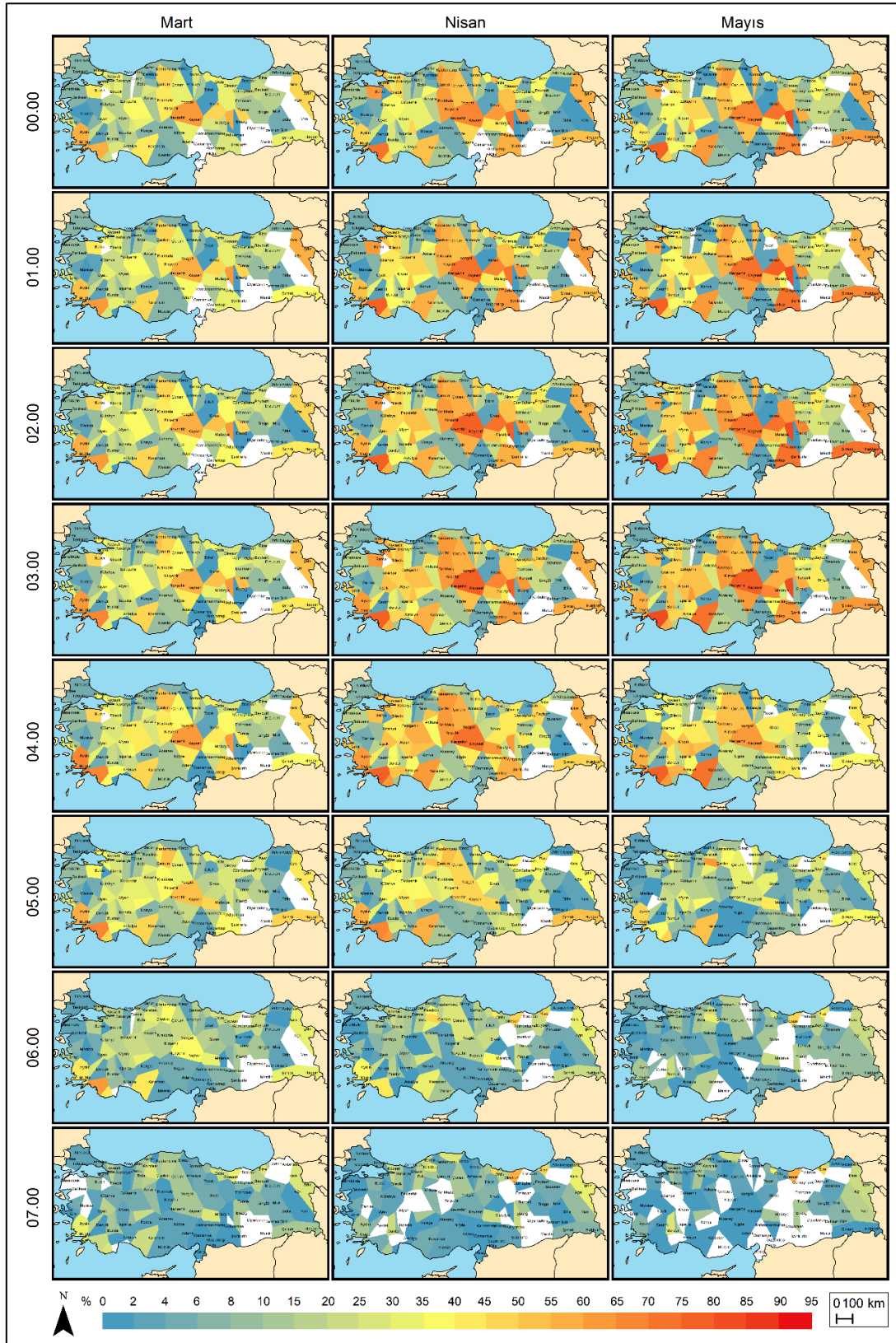
Nisan ayı verileri oldukça ilginç bir tezat barındırmaktadır. Gece saatlerinde kış aylarını aratmayacak sıklıkta terselmeler yaşanırken, sabah saatlerinde bu yapı çok hızlı bir şekilde ortadan kalkmaktadır. 01:00-04:00'te %75,1-80 seviyesine ulaşan 1 çiftlik ekstrem değerin varlığına ek olarak 02:00'de en çok çift %55,1-60 seviyelerinde değer almaktadır. İstasyon çiftlerinin terselme sıklıkları 03:00'de %45,1-50 ve %50,1-55 aralığına kaymakta, 05:00'de ise en fazla çift %6,1-8 ile birlikte %35,1-40 seviyelerinde değer almaktadır. 06:00 itibariyle maksimum sıklık değeri %45,1-50 seviyesine gerilemekte ve en fazla çift %0,1-2 seviyesinde (12 çift) değer almaktadır. 07:00'de maksimum değer %55,1-60 olsa da %0,1-2 arası değer alan çiftlerin sayısı ani bir artışla 17'ye çıkmaktadır.

Mayıs ayı terselme sıklıkları incelendiğinde, saat 00:00'da %10,1-15 seviyesi (10 istasyon çifti) hâkim olsa da %0,1-2 aralığı 8 çift ile en fazla görülen ikinci aralık konumundadır ancak grafik sağa doğru çok geniş bir alana yayılmıştır. Özellikle saat 02:00 ve 03:00'te, frekanslar %35,1-60 aralığında dalgalanmaktadır. Mayıs ayı saat 00:00-03:00 aralığında %80,1-85 maksimum sıklık değerleri tespit edilmiştir. Saat 07:00'a gelindiğinde 21 istasyon çifti %0,1-2 seviyesine yığılmakta, güneşin erken doğuşu gece oluşan yoğun yapıyı saat 07:00'ye kalmadan tamamen yok etmektedir.

Kış mevsiminde saat 07:00, terselmenin en kararlı ve yaygın olduğu anlardan biriyken ilkbaharda terselmenin bittiği ana dönüşmektedir. Mart ayında %0,1-2 seviyesinde 13 istasyon çifti varken, mayıs ayında bu sayı 21 istasyon çiftine çıkmaktadır.

Kış mevsimi boyunca gece saatlerinde Türkiye genelinde hâkim olan terselme sıklıkları, ilkbahar mevsimine geçişle birlikte hem mekânsal daralma hem de azalma eğilimine girmektedir. 00:00-07:00 saatlerine ait sıklıklar mekânsal olarak incelendiğinde (Şekil 37);

Mart ayında 06:00-07:00 civarında görülen sıklık düşüşü, Mayıs ayında 05:00 itibariyle başlamaktadır. Mayıs ayı 06:00 ve 07:00 saatlerine bakıldığında, Türkiye'nin neredeyse tamamının çok düşük yoğunluğa sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, gece terselmelerinin maksimum sıklık saatinin de öne kaymasına neden olmuştur. Kışın 04:00-06:00 arasında olan zirve, ilkbaharda (özellikle nisan ve mayısta) 01:00-04:00 aralığına kaymış görünmektedir. Bu saatlerde %50,1-75 arasındaki alanlar en genişken, 05:00 ve 06:00'da (güneşin doğuşuna yaklaştıkça) zayıflamaya başladıkları gözlenmektedir.



Şekil 37. Türkiye’de mart, nisan ve mayıs ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.)

Özellikle mayıs ayının 01:00-04:00 sıklıkları Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde (Besni Sambayat-Tut, Silopi-Silopi Görümlü Beldesi) %30,1-75 gibi geniş bir aralıkta değer almaktadır ve bu alanlar en yüksek sıklıklara bu ay ve saatlerde ulaşmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yaygın olarak sıfır değeri gösteren sahalar buradaki istasyon çiftlerinin ve veri sayısının azlığı nedeniyle tartışmalı olmakla birlikte, Karadeniz kıyılarının da kış aylarına oranla ilkbaharda yeniden daha yüksek terselme sıklıkları gösterdiği görülmüştür. Marmara Bölgesi'ndeki sahalar da bu aylarda ve saatlerde terselme sıklıklarını %30 ve üzerine çıkarmaktadır. İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki yüksek sıklıklar kışa göre daha kısa sürelidir. Ancak özellikle İç Anadolu Bölgesi'ndeki sahalarda nisan ve mayıs geceleri (00:00-04:00 arası) terselme sıklıkları hala %60'ın üzerindedir.

Hiç terselme görülmeyen sahaların artışı ise nisan ve özellikle mayıs ayındaki değişimle birlikte hem sıcaklıkların artması hem de günlerin uzamaya başlamasıyla birlikte sonuçlara doğrudan yansımaktadır. Mart ayında saat 00:00'da hiç terselme görülmeyen istasyon çifti sayısı 8'dir ve bu sayı saat 02:00'de 5'e düşmüş ve 06:00'ya kadar değişmemiştir. Bu saatten sonra bu sayı önce 7'ye ve ardından 07:00 itibariyle 10'a yükselmiştir. Mart ayı 00:00-07:00 periyodu boyunca Çınar Karaçevre Köyü-Siverek Karacadağ Radar Sahası istasyon çiftinde hiç terselme yaşanmamakta, Malatya-Yeşilyurt Üçgöze Köyü çiftinde ise mart ayı boyunca sadece 00:00'da %1,39 ile terselme yaşanmaktadır. Mart ayı 00:00-07:00 periyodunda Adilcevaz Limanı-Adilcevaz Çanakyayla Köyü çiftinde sadece 02:00 ve 07:00'de, Gürsu-Uludağ ve Yusufeli-Yusufeli Dokumacılar Köyü çiftlerinde ise sadece 05:00 ve 06:00'da terselme yaşanmaktadır.

Nisan ayında hiç terselme yaşanmayan çiftlerin sayısı ise 00:00'da 3 iken, sabah 07:00'de bu sayı 16'ya ulaşmıştır. Çınar Karaçevre Köyü-Siverek Karacadağ Radar

Sahası ve Malatya-Yeşilyurt Üçgöze Köyü çiftlerinde Nisan ayı 00:00-07:00 periyodu boyunca hiç terselme yaşanmamaktadır.

Mayıs ayı saat 00:00'da hiç terselme görülmeyen çiftlerin sayısı 5 ve 05:00'de 6 iken, sadece bir saat sonra 15'e ve 07:00 itibariyle 27'ye ulaşmıştır. Mayıs ayı gece periyodu boyunca Çınar Karaçevre Köyü- Siverek Karacadağ Radar Sahası ve Yusufeli-Yusufeli Dokumacılar Köyü çiftlerinde hiç terselme yaşanmamakla birlikte Malatya-Yeşilyurt Üçgöze Köyü çiftinde sadece 02:00'de %1,15 sıklığında terselme yaşanmaktadır.

Mart, nisan ve mayıs aylarının sabah 07:00 saati dikkate alındığında; bu saatte mart ayında 79, nisan ayında 73 ve mayıs ayında 62 istasyon çiftinin kışa oranla çok daha az terselme yaşanma potansiyeline sahip olduğu söylenebilir.

3.6.5. İlkbahar Mevsimi 08:00-15:00 Periyodu

Kış aylarında (özellikle aralıkta) öğle saatlerine kadar uzayan terselme, ilkbahar mevsiminde artan güneş açısı ve süresiyle birlikte yerini çok daha hızlı ve keskin bir dağılma sürecine bırakmıştır (Şekil 38).

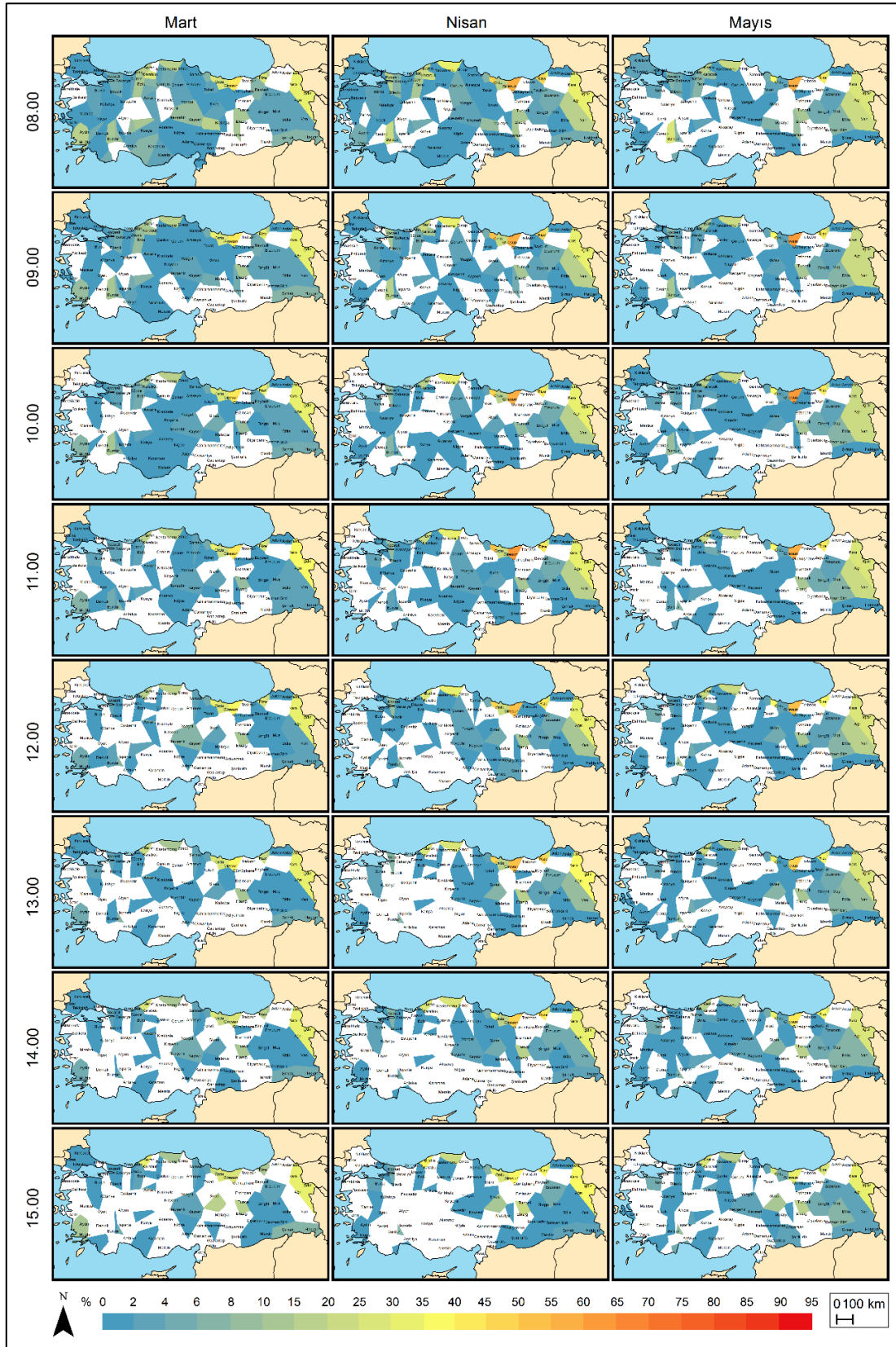
Mart ayı gündüz verileri, kış mevsiminin yoğun terselme karakterinin tamamen sona erdiğini göstermektedir. Kış aylarında saat 08:00'de hala %15,1-20 aralığında yoğunlaşma görülürken, mart ayı saat 08:00 verisinde 25 istasyon çifti doğrudan %0,1-2 (en düşük) sıklık aralığında yer almakta, ardından 16 çift ile %2,1-4 sıklık aralığı gelmektedir. Saat 09:00 olduğunda bu sayı 33 istasyon çiftine yükselmekte, yani Türkiye'nin büyük bölümünde sadece 1 saat içinde terselme ortadan kalkmaktadır. Saat 10:00'dan itibaren grafikler tek taraflı (sola yaslı) bir görünüm almakta gün boyunca %0,1-2 aralığındaki istasyon çifti sayısı 15-25 bandında seyretmektedir.

Nisan ve mayıs ayları, terselme olaylarının gündüz saatlerinde neredeyse hiç yaşanmadığı, atmosferik karışımın (konveksiyonun) güçlü olduğu bir dönemi temsil etmektedir. Nisan ve mayıs aylarında saat 08:00 verileri, günün geri kalanıyla neredeyse aynıdır. Nisan 08:00'de 38 istasyon çifti, mayıs 08:00'de ise 21 istasyon çifti %0,1-2 aralığında terselme sıklığına sahiptir. Bu durum, güneşin erken doğuşu sayesinde saat 08:00'e gelindiğinde gece oluşan terselmenin neredeyse tamamen kaybolduğunu göstermektedir. Kış aylarında (özellikle aralık) terselmenin bitmesi saat 11:00'i bulurken ve kademeli gerçekleşirken; ilkbahar aylarında bu süreç saat 08:00 itibariyle büyük ölçüde tamamlanmaktadır.



Şekil 38. Türkiye’de mart, nisan ve mayıs ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri

Gece boyunca (00:00-07:00) bölgesel olarak varlığını sürdüren ve özellikle İç Anadolu Bölgesi’nde yoğunlaşan terselme olayları, 08:00 itibariyle güneş radyasyonunun etkisiyle hızlı bir dağılma sürecine girmektedir (Şekil 39).



Şekil 39. Türkiye’de mart, nisan ve mayıs ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalara beyaz renkle gösterilmiştir.)

Gece oluşan terselme, saat 08:00 itibariyle çoktan zayıflamış ve saat 09:00 itibariyle, özellikle nisan ve mayıs aylarında, neredeyse tamamen yok olmuştur. Bu durum, aylar arasındaki gündoğumu farkının terselme üzerindeki etkisini göstermektedir. Saat 10:00'dan 15:00'e kadar olan periyotta, Türkiye'nin büyük bölümünde terselme sıklıkları %0'a düşmüştür. İ kesimlerin 0 veya 0'a yakın değerler aldığı 10:00-14:00 saatleri arasında, Doğu Karadeniz kıyı şerisinde sıklıklar (zellikle Ordu, Giresun, Rize/Ardeşen) %30,1-60 arası seviyelere ulaşmaktadır. Bu, kışın görülen atipik gündüz terselmelerinin ilkbaharda (zellikle nisan ve mayıs) en güçlü seviyesine ulaştığını göstermektedir. İlkbahar gündüz verileri, kışın sıklığın fazla olduğu İ ve Doğu Anadolu Bölgesi çiftlerinin çözülmesi, özellikle öğleden sonra Türkiye'nin büyük bölümünde terselme sıklığı %0 iken Doğu Karadeniz'deki çiftlerin Türkiye geneline oranla daha yüksek terselme sıklıkları göstermesi gibi iki zıt rejimin keskin bir şekilde ayrıldığını göstermektedir.

Mart ayı gündüz periyodu boyunca hiç terselme yaşanmayan ya da çok düşük sıklıkla 1-2 saat terselme yaşanan istasyon çiftlerinin sayısı da kış aylarına oranla bir hayli fazladır. Öyle ki saat 08:00'de 16 olan hiç terselme görülmeyen istasyon çifti sayısı saat 15:00 itibariyle 51'e ulaşmış durumdadır. Mart ayı 08:00-15:00 periyodu boyunca Gelendost-Yalvaç Akdağ Mevki, Yusufeli-Yusufeli Dokumacılar Köyü, Erzincan Havalimanı-Erzincan Ergan Kayak Merkezi, Safranbolu Ovacuma Beldesi-Safranbolu Orman Sahası, Korkuteli Bk Orman Sahası-Korkuteli Saklıkent Kayak Merkezi, Gümüşhane-Gümüşhane Süleymaniye Kayak Merkezi, Sivrice-Sivrice Hazarbaba Dağı, Balıkesir Koca Seyit Havalimanı-Edremit Kaz Dağı Milli Parkı, Kemer Antalya-Kemer Ovacık Köyü, eltik- Günyüzü Kayakent Mevki ve Malatya-Yeşilyurt ğze Köyü çiftlerinde hiç terselme yaşanmamaktadır.

Nisan ve mayıs aylarında hiç terselme yaşanmayan çiftlerin sayısı ise nisan 08:00'de 20 iken 15:00'de 52'ye, Mayıs 08:00'de 38 iken 15:00'de 47'ye ulaşmaktadır. Nisan ayı gündüz periyodu boyunca Menderes Orman Sahası-İzmir Çatalkaya Radar Sahası, Yenişarbademli- Yenişarbademli Dedegöl Tepesi, Akçadağ Sultansuyu TİGEM-Akçadağ Hançerli Köyü, Gelendost-Yalvaç Akdağ Mevki, Elmadağ Barutsan Fabrikası- Elmadağ Yeşildere, Yusufeli-Yusufeli Dokumacılar Köyü, Erzincan Havalimanı-Erzincan Ergen Kayak Merkezi, Korkuteli Bük Orman Sahası-Korkuteli Saklıkent Kayak Merkezi, Isparta-Isparta Davraz Kayak Merkezi, Sivrice-Sivrice Hazar Baba Dağı, Denizli-Pamukkale Bağbaşı, Andırın Yeşilova Köyü- Andırın, Çeltik-Günyüzü Kayakent Mevki, Salihli-Ödemiş Bozdağ Kayak Merkezi, Malatya-Yeşilyurt Üçgöze Köyü çiftlerinde ve mayıs ayı gündüz periyodu boyunca Yahyalı-Yahyalı Derebağ Köyü, Manisa-Şehzadeler Spil Dağı, Ulukışla-Ulukışla Bolkar Dağı, Akçadağ Sultansuyu TİGEM-Akçadağ Hançerli Köyü, Kaş Kasaba Orman Sahası-Kaş Ortabağ Mevki, Gürsu-Uludağ, Yusufeli-Yusufeli Dokumacılar Köyü, Erzincan Havalimanı-Erzincan Ergen Kayak Merkezi, Derbent- Derbent Aladağ, Sarıgöl-Buldan Karaköy Köyü, Merzifon-Merzifon Tavşan Dağı, Korkuteli Bük Orman Sahası-Korkuteli Saklıkent Kayak Merkezi, Isparta-Isparta Davraz Kayak Merkezi, Balıkesir Koca Seyit Havalimanı-Edremit Kaz Dağı Milli Parkı, Denizli-Pamukkale Bağbaşı, Andırın Yeşilova Köyü-Andırın, Çeltik-Günyüzü Kayakent Mevki, Mut Çortak Köyü- Silifke Gündüzler Köyü, Çınar Karaçevre Köyü-Siverek Karacadağ Radar Sahası ve Malatya-Yeşilyurt Üçgöze Köyü çiftlerinde hiç terselme yaşanmamaktadır.

3.6.6. İlkbahar Mevsimi 16:00-23:00 Periyodu

Kış aylarında saat 17:00'de belirgin bir artış gösteren terselme sıklıkları, İlkbaharda 19:00 sonrasına ötelenmiş, ancak gece yarısına doğru yaklaşırken sıklığını artırmıştır (Şekil 40). Bu durum gün batımı saatleriyle de uyumlu görünmektedir. Öyle

ki, istasyon çiftlerinin gün batımı saatleri mart ayında ortalama 18:09 ile 19:18 arasında, nisan ayında 18:41 ile 19:49 arasında ve mayıs ayında 19:10 ile 20:21 arasında değişmekte olup ilkbahar aylarında güneş, ortalama 19:18 civarında batmaktadır (EK-3).



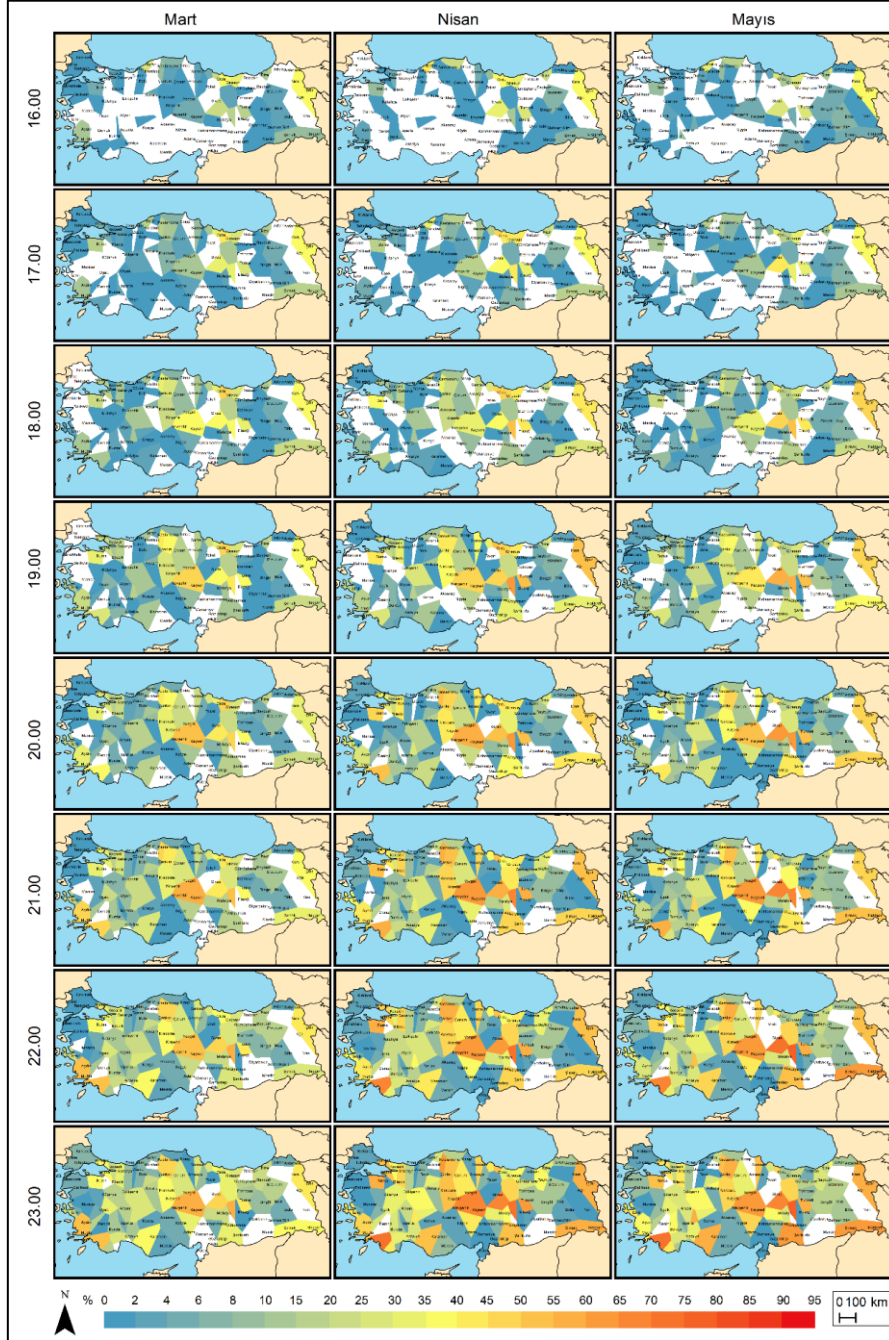
Şekil 40. Türkiye’de mart, nisan ve mayıs ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri

Mart ayı akşam verileri, gündüz kazanılan enerjinin akşamın ilk saatlerinde korunduğunu, ancak 19:00'dan sonra kış benzeri bir eğilime girildiğini göstermektedir. Mart ayında saat 16:00'da 16 istasyon çifti %0,1-2 seviyesindedir ve bu seviye saat 17:00'de 23'e çıkmış, 18:00'e kadar korunmuş (21 istasyon çifti), kış aylarındaki kadar erken bir sıklık artışı yaşanmamıştır. Terselme sıklıklarındaki değişim saat 19:00'da belirginleşmiştir. %0,1-2 aralığındaki istasyon çifti sayısı 17'ye düşerken çiftler daha yüksek sıklık değerleri almaya başlamıştır. Saat 23:00'e gelindiğinde %0,1-2 (8 istasyon çifti), %4,1-6 (8 istasyon çifti), %15,1-20 (7 istasyon çifti), %20,1-25 (9 istasyon çifti) ve %25,1-30 (8 istasyon çifti) sıklık seviyelerinde dengeli bir dağılım oluşmuştur.

Nisan ayı 16:00-23:00 verileri incelendiğinde ise, saat 16:00'da 22 istasyon çiftinin %0,1-2 seviyesinde olduğu ve saat 19:00 olduğunda bile hala 14 istasyon çiftinin bu düşük aralıkta yer aldığı görülmektedir. Saat 20:00'den itibaren değerler yüksek aralığa doğru kaymakta, saat 23:00'de istasyon çiftlerinin dağılımı 23:00 mart grafiğine benzer bir görünüm almaktadır. Saat 22:00-23:00'de maksimum sıklık değerinin %70,1-75 seviyesinde olduğu 2 istasyon çifti bulunmaktadır (Battalgazi Meyvecilik Arş.-Malatya Beydağı Mevki ve Seydikemer-Seydikemer Kavaklı Orman Ekip). Bu veri, nisan gecesinde (00:00-06:00) sık görülen terselmelerin, aslında bu saatler itibarıyla oluşmaya başladığını göstermektedir.

Mayıs ayında çiftler, saat 16:00 (18 istasyon çifti), 17:00 (21 istasyon çifti) ve 18:00 (15 istasyon çifti) verilerinde %0,1-2 seviyesinde yoğunlaşmakta ve terselme etkisi, bu aylarda ancak 20:00 sularında belirgin hale gelmektedir. Kış ve ilkbahar akşamları kıyaslandığında; kış aylarında terselme oluşumu saat 16:00-17:00 saatlerinde başlarken, ilkbaharda bu süreç 19:00-20:00 saatlerine kaymaktadır. Her iki mevsimde de saat 23:00, gece yarısı maksimum değerlerinin başlangıç saati olarak görünmektedir.

Gündüz saatlerinde (08:00-15:00) güneş enerjisi ve konvektif hareketlerle tamamen dağılan terselme tabakası, akşam saatlerine geçildiğinde kış mevsimine kıyasla çok daha yavaş ve zayıf bir karakterle yeniden oluşum sürecine girmektedir (Şekil 41). Saat 16:00-23:00 arasında terselme sıklıkları incelendiğinde, gün uzunluğunun artması ve ısınan yüzeyin soğuma gecikmesi açıkça görülmektedir.



Şekil 41. Türkiye’de mart, nisan ve mayıs ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalara beyaz renkle gösterilmiştir.)

Kış mevsiminde 17:00 sularında İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi'nde gözlenen sık terselme başlangıcı ilkbahar aylarında belirgin biçimde azalmaktadır. Saat 16:00, Türkiye genelinde terselmenin minimumda olduğu bir anı temsil etmektedir. 16:00-18:00 saatleri mart, nisan ve mayıs aylarında, sıklıklar çoğunlukla %0,1-20 arasındadır ve ilk sık terselmeler Doğu Anadolu Bölgesi'nde birkaç çiftte görülmektedir. Güneş batış saatinin ileri kayması, yer yüzeyinin 18:00'e kadar pozitif enerji dengesinde kalmasını sağlamakta ve terselme oluşumunu zorlaştırmaktadır.

Kritik değişim, saat 19:00 ile 20:00 arasında gerçekleşmekte, %30,1-50 sıklık aralıkları, kışa benzer şekilde, saat 19:00 civarında Sivas, Kayseri, Malatya gibi çanak bölgelerde belirmeye başlamaktadır. Terselmenin alanını ve sıklığını arttırması ise 20:00 civarında, sınırlı olarak İç Anadolu Bölgesi'nde ve Iğdır'da görülmeye başlamaktadır. Terselme sıklığı %0 olan sahaların azalması da buna paralel olarak ilerlemektedir. Doğu Karadeniz'deki sıklıklar ise kışa oranla hala yüksek olmakla birlikte alanını genişletmekte ayrıca Marmara ve Karadeniz arasındaki geçiş bölgesi de bu aylarda daha yüksek terselme sıklıkları sergilemektedir.

Mart ayında saat 16:00'da hiç terselme yaşanmayan istasyon çifti sayısı ise 47 iken saat 19:00 itibariyle 20'ye, saat 23:00 itibariyle ise 10'a düşmektedir. Nisan 16:00 saati hiç terselme yaşanmayan istasyon çifti sayısı 48'dir ve 23:00'e kadar 4'e düşmektedir. Mayıs ayında hiç terselme görülmeyen çiftlerin sayısı ise 16:00'da 43 iken saat 20:00 itibariyle 14'e 23:00 itibariyle 11'e düşmüştür. Mart ayı 16:00-23:00 periyodu boyunca Gürsu-Uludağ, Yusufeli-Yusufeli Dokumacılar Köyü, Safranbolu-Safranbolu Orman Sahası, Gümüşhane-Gümüşhane Süleymaniye Kayak Merkezi, Kemer Antalya-Kemer Ovacık Köyü, Andırın Yeşilova Köyü-Andırın, Adilcevaz Limanı-Adilcevaz Çanakyayla Köyü ve Malatya-Yeşilyurt Üçgöze Köyü çiftlerinde; nisan ayı 16:00-23:00 periyodu boyunca Safranbolu-Safranbolu Orman Sahası, Denizli-Pamukkale Bağbaşı ve Malatya-

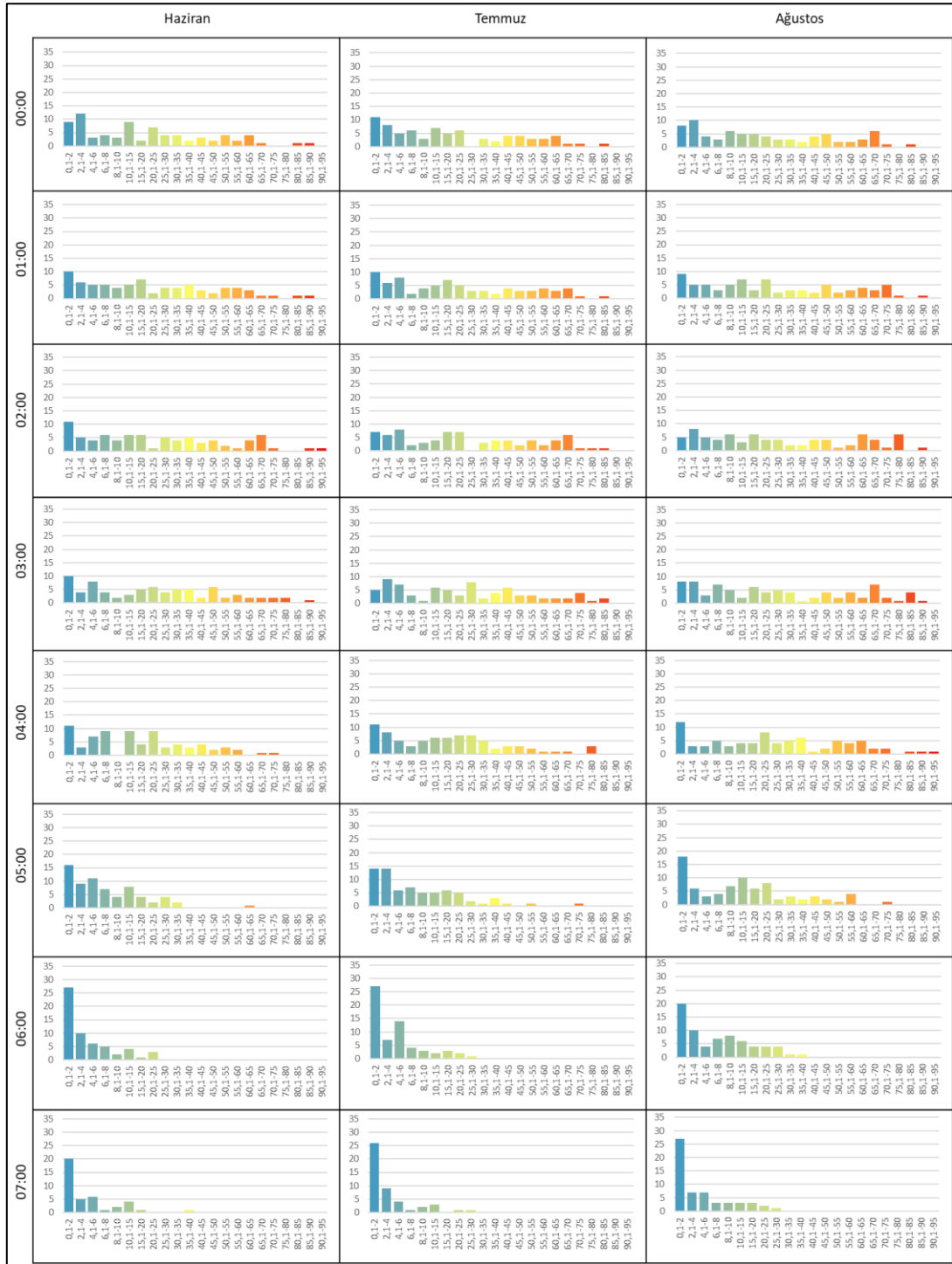
Yeşilyurt Üçgöze Köyü çiftlerinde ve mayıs ayı 16:00-23:00 periyodu boyunca Gürsu-Uludağ, Yusufeli-Yusufeli Dokumacılar Köyü, Niksar-Niksar Çamiçi Yaylası, Merzifon-Merzifon Tavşan Dağı, Kaynaşlı-Bolu Dağı ve Malatya-Yeşilyurt Üçgöze Köyü çiftlerinde hiç terselme yaşanmamaktadır.

3.6.7. Yaz Mevsimi 00:00-07:00 Periyodu

Yaz mevsiminin kış ve ilkbahar mevsimlerinden en büyük farkı, terselme sıklıklarının sabah saat 07:00'ye kalmadan çok daha erken bir saatte (05:00-06:00) azalmasıdır (Şekil 42). Özellikle haziran ayı, en uzun gündüzlerin yaşanması sebebiyle terselmelerin en kısa olduğu aydır. Çiftlerin haziran, temmuz ve ağustos ayı gün doğuş saati ortalaması 05:32'dir. Özellikle haziran ve temmuz aylarında Türkiye'nin doğusundaki çiftlerde 04:35-04:45 civarında güneş doğmaktadır (EK-3).

Haziran ayı 00:00 itibarıyla istasyon çiftlerinin büyük kısmı (12 çift) %2,1-4 ve (8 çift) %0,1-2 seviyesinde yer alsa da grafik sağa doğru uzun bir kuyruk oluşturmaktadır. Özellikle %10,1-30 aralığında belirgin bir yoğunlaşma mevcuttur. Ancak saat 05:00'e gelindiğinde, %0,1-2 seviyesindeki istasyon çifti sayısı 16'ya yükselerek çözülmenin şafak vakti başladığına işaret etmektedir. Kış mevsiminde terselmenin hala çok sık yaşandığı 06:00-07:00 saatleri, haziran ayında çözülmenin tamamlandığı zamandır. Saat 06:00'da %0,1-2 aralığındaki istasyon çifti sayısı ani bir sıçramayla 27'ye çıkmış, saat 07:00'de ise 20'ye düşmüştür ancak bu saatte genel olarak az ya da çok terselme görülen toplam 40 istasyon çifti olması Türkiye'nin büyük bölümünde hiç terselme yaşanmadığını, belli kesimlerde ise çok düşük sıklıkta terselme olayları kaydedildiğini göstermektedir. Gece 00:00-03:00 aralığında 1 istasyon çiftinde %85,1-95 sıklık değerinin görülmesi, yazın bile yerel ölçekte sıcaklık terselmesinin oldukça sık yaşanabildiğini göstermektedir.

Temmuz ayında da genel kanının aksine, gece saatlerinde oldukça yüksek terselme sıklığı değerleri görülebilmektedir. Temmuz gecelerinde 00:00-03:00 aralığında terselme sıklıkları dağınık bir görünüm sergilese de özellikle saat 03:00 verisi dikkat çekicidir; %0,1-2 seviyesindeki istasyon çifti sayısı 5'e düşerken, %2,1-4 (9 istasyon çifti), %4,1-6 (7 istasyon çifti), %25,1-30 (8 istasyon çifti) ve %40,1-45 (6 istasyon çifti) seviyelerinde de yığılmalar oluşmuştur. Temmuz ayının 03:00 verisinde, %80,1-85 seviyesindeki 2 istasyon çifti bu ay ve saatte Türkiye'nin maksimum terselme sıklıklarına sahiptir. Tıpkı haziran ayında olduğu gibi, saat 06:00 bir dönüm noktasıdır ve %0,1-2 seviyesi bu saatte 27 ve 07:00'de ise 26 istasyon çiftiyle gece oluşan yoğun yapıyı silmektedir. Üstelik saat 06:00'da 14 istasyon çiftinin bulunduğu %4,1-6 sıklık aralığı da saat 07:00 itibariyle 4 çifte düşmüş, bu saatte Türkiye'nin neredeyse tamamında ya hiç terselme yaşanmamaya ya da çok düşük sıklıkla birkaç sahada görülmeye devam etmiştir.



Şekil 42. Türkiye’de haziran, temmuz ve ağustos ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri

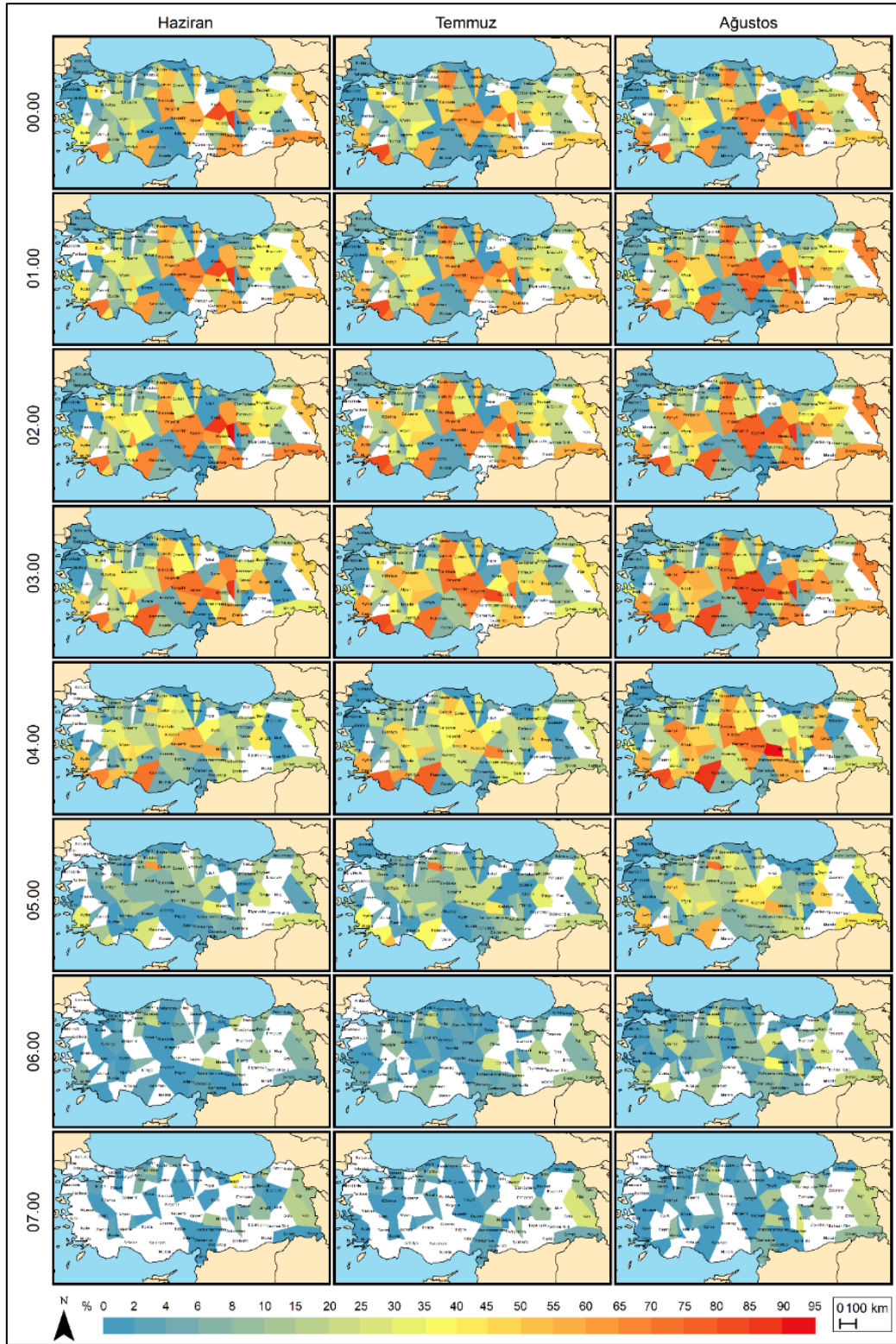
Ağustos ayı, gece boyunca istasyon çiftlerinin çok farklı değerler aldığı bir yapıya sahiptir. Saat 00:00’da %0,1-2 seviyesinde 8, %2,1-4 seviyesinde 10 istasyon çifti varken, geri kalan istasyon çiftleri %5,1 ile %75 arasına yayılmıştır. Bu durum, ağustos

gecelelerinde terselme oluşumunun her istasyon çiftinin kendi topografik konumuna göre farklılaştığını göstermektedir. Ancak güneşin doğuşuyla birlikte (06:00) bu durum değişmekte ve %0,1-2 seviyesi 20 istasyon çiftine yükselmektedir. Saat 07:00'de ise Türkiye genelinde 27 istasyon çifti ile terselme yapısı büyük ölçüde dağılmaktadır.

Kış aylarında terselme sıklığının en kararlı ve yüksek olduğu saat 07:00 iken, ilkbaharda bu etki zayıflamakta, yaz aylarında ise saat 07:00 yılın en düşük sıklıklı saatlerinden biri haline gelmektedir. Yazın terselme zirvesi 03:00-04:00 aralığına geri çekilmiştir. Mevsim fark etmeksizin, gece 03:00 sularında belirli noktalarda terselme sıklığı daima %80,1-90 bandına ulaşabilmektedir. Mevsim, bu ekstrem sıklığından ziyade süresini (güneş doğana kadar geçen vakti) değiştirmektedir. Kışın saat 11:00'i bulan tam çözülme, yazın saat 06:00 itibariyle gerçekleşmektedir.

İlkbahar mevsimindeki geçiş sürecinin ardından gelen yaz mevsimi genel kanının aksine gece saatlerinde (00:00-07:00) iç bölgelerde sıcaklık terselmesi olaylarının tamamen kaybolmadığı, aksine belirli saatlerde sıklığını arttırdığı bir tablo sunmaktadır (Şekil 43). 00:00-04:00 saatleri arasında, özellikle İç Anadolu Bölgesi'nin merkezinde %75 ve Malatya'da %90 sıklık hakimiyeti dikkat çekicidir.

Gecelik terselme, 01:00-03:00 arasında en sık ancak önceki mevsimlere göre dar bir alanda görülmektedir. Yaz mevsimi terselmelerini diğer mevsimlerden ayıran en belirgin özellik, sıcaklık terselmesinin ömrünün çok kısa olması ve gün doğumuyla birlikte aniden ortadan kalkmasıdır. Kışın 08:00'de, ilkbaharda 06:00'da başlayan çözülme süreci; yaz aylarında günlerin en uzun olduğu dönem olması sebebiyle 05:00 itibariyle başlamaktadır. Kışın 07:00'de hala zirvede olan terselme, yazın 07:00'de neredeyse yok olmaktadır.



Şekil 43. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.)

Bu genel zayıflamaya rağmen, atipik olarak yıllık maksimumlarını yaz aylarında gösteren sahalar vardır. Beklendiği gibi, tüm kıyı şeritleri (Karadeniz, Ege, Akdeniz) gece

saatleri boyunca (00:00-07:00) çok düşük terselme sıklıkları göstermeye devam etmiş, gün doğumuyla birlikte kıyı bölgelerinin büyük bölümünde terselme tamamen ortadan kalkmıştır. Özellikle haziran 07:00'de Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgesi'nin tamamı, temmuz ayında ise Marmara ve Akdeniz Bölgesi'nin tamamında hiç terselme yaşanmamaya başlamıştır.

Haziran, temmuz ve ağustos aylarının üçünde de saat 00:00'da hiç terselme görülmeyen istasyon çifti sayısı 12'dir ve sabah 07:00 itibariyle haziran ayında 49'a, temmuz ayında 42'ye ve ağustos ayında 33'e yükselmektedir. Haziran 00:00-07:00 periyodu boyunca Yusufeli-Yusufeli Dokumacılar Köyü, Denizli-Pamukkale Bağbaşı, Salihli-Ödemiş Bozdağ Kayak Merkezi, Kaynaşlı-Bolu Dağı, Çınar Karaçevre Köyü-Siverek Karacadağ Radar Sahası ve Malatya-Yeşilyurt Üçgöze Köyü çiftlerinde; temmuz ayı 00:00-07:00 periyodu boyunca Yusufeli-Yusufeli Dokumacılar Köyü, Denizli-Pamukkale Bağbaşı, Kaynaşlı-Bolu Dağı, Çınar Karaçevre Köyü-Siverek Karacadağ Radar Sahası ve Malatya-Yeşilyurt Üçgöze Köyü çiftlerinde ve ağustos ayı 00:00-07:00 periyodu boyunca Yusufeli-Yusufeli Dokumacılar Köyü, Kaynaşlı-Bolu Dağı ve Çınar Karaçevre Köyü-Siverek Karacadağ Radar Sahası istasyon çiftlerinde hiç terselme yaşanmamaktadır.

3.6.8. Yaz Mevsimi 08:00-15:00 Periyodu

Kış aylarında öğle saatlerine kadar sarkan, ilkbaharda ise sabah saatlerinde hızlıca çözülen terselme olayları, yaz mevsiminde güneş radyasyonunun şiddeti ve süresine bağlı olarak gündüz periyodu boyunca neredeyse tamamen ortadan kalkmaktadır (Şekil 44).

Kış aylarında (özellikle aralık) saat 08:00'de yoğun terselme devam ederken, haziran ayında bu saatte 16 istasyon çifti doğrudan %0,1-2 seviyesinde 8 istasyon çifti ise %2,1-4 seviyesinde yer almaktadır. Saat 09:00'dan itibaren %0,1-2 seviyesindeki istasyon çifti sayısı 19'a çıkarak Türkiye'nin neredeyse tamamında terselme olayının 0'a indiğini

göstermektedir. Temmuz ayında saat 09:00 itibariyle 18 istasyon çifti %0,1-2 sıklık seviyesindedir. Bu durum, ağustos ayında da (08:00'de 22 istasyon çifti, 10:00'da 21istasyon çifti) aynıdır. Üstelik bu aralıktaki istasyon çifti sayısı, 15:00 itibariyle 31'e ulaşmaktadır.

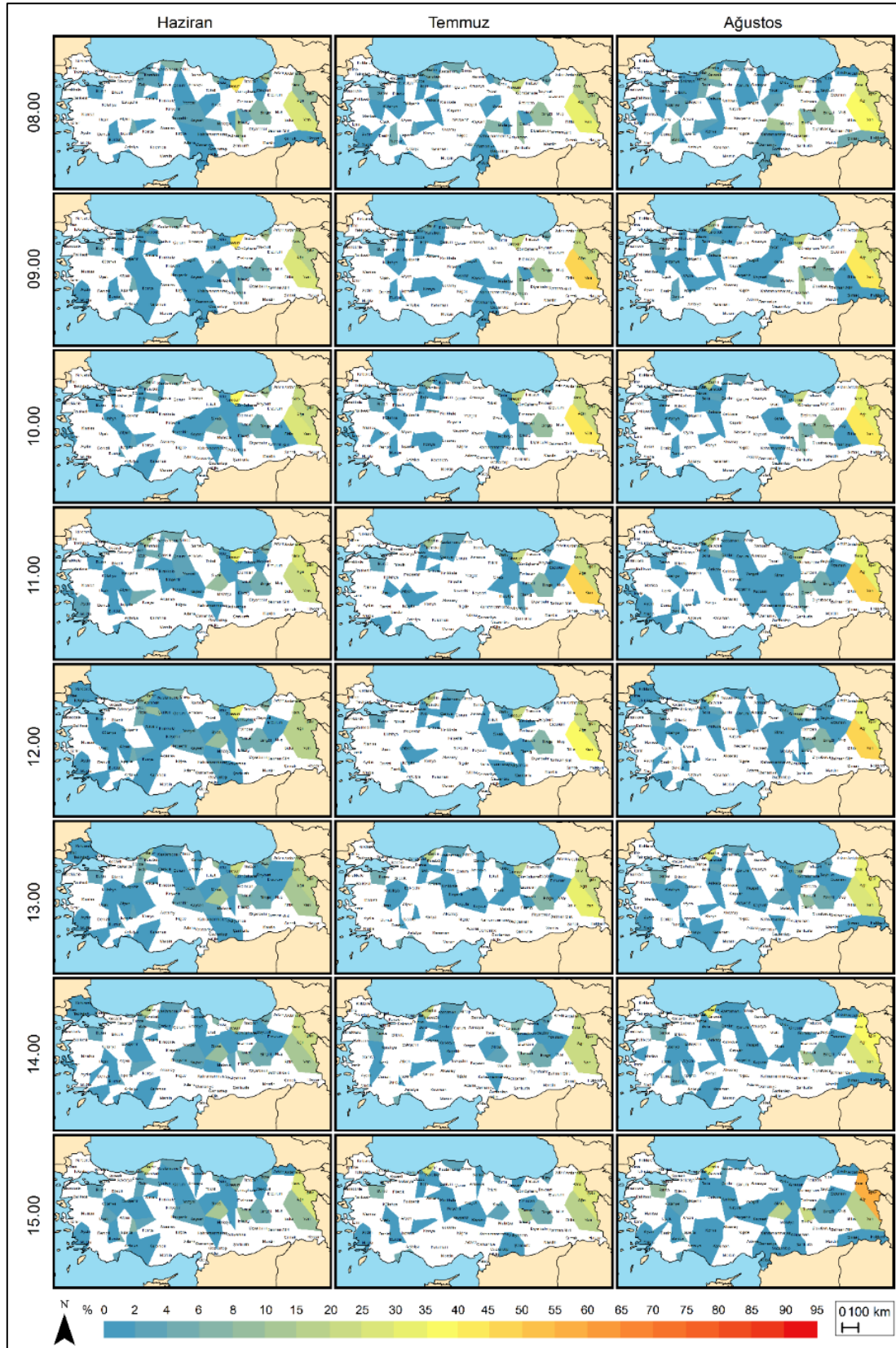


Şekil 44. Türkiye’de haziran, temmuz ve ağustos ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri

Kış aylarında görülen yüksek sıklıklı lokal terselmeler, temmuz ve ağustos güneşinin altında barınamamaktadır. Vadi tabanları, çukur alanlar veya gölge yamaçlar fark etmeksizin, tüm istasyon çiftleri dikey hava hareketine (konveksiyon ve karışma) maruz kalmaktadır. Yaz gündüzleri, hava kirliliği dağılımı açısından yılın en güvenli dönemidir. Kirleticilerin atmosferde asılı kalma (hapsolma) riski, güçlü dikey hava hareketleri sayesinde minimumdur.

Yaz ayları 08:00-15:00 terselme sıklıkları incelendiğinde, Türkiye genelinde sıcaklık terselmesinin neredeyse tamamen yok olduğu görülmektedir (Şekil 45). Kış ve ilkbahar analizlerinde saat 08:00'in bir geçiş evresi olduğu ve yer yer terselme olaylarının (özellikle Doğu Anadolu'da) devam ettiği görülürken yaz mevsiminde durum çok farklıdır. Haziran, temmuz ve ağustos aylarının 08:00 saatlerinde, Türkiye'nin en doğusundan en batısına kadar homojen bir düşük sıklık hakimdir. Yazın güneşin 05:00 civarında doğması nedeniyle, saat 08:00'e gelindiğinde yüzey yaklaşık 3 saattir ısınmaktadır. Bu süre, gece oluşan terselme tabakasını tamamen kırmak ve konvektif hareketleri başlatmak için fazlasıyla yeterlidir. Saat 09:00 itibariyle, İç Anadolu, Doğu Anadolu, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin büyük bölümünde sıklıklar %10'un altına düşmekte, Türkiye'nin büyük bölümünde terselme sıklıkları 0 olmaktadır.

İlkbahar aylarında (10:00-14:00), Karadeniz kıyı şeridinin %30,1-60 sıklık aralıklarına ulaşarak ilkbahar zirvesi yaşadığı, yazın aynı saatlerde ise (10:00-14:00), aynı kıyı şeridinin çok daha zayıf bir desen sergilediği, sıklıkların 0 veya Giresun ile Rize'de %5,1-20 arasında değiştiği görülmektedir.



Şekil 45. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.)

Çalışmanın atipik bulgularından biri Adilcevaz Limanı (Van Gölü) istasyonunda görülen yaz zirvesidir (temmuz/ağustos). Karadeniz kıyısında terselme yazın zayıflarken, temmuz ve ağustos aylarında (özellikle 10:00-12:00) Van Gölü kıyısındaki Adilcevaz bölgesinin %40,1-50 sıklık aralığında olduğu görülmektedir.

Özetle, yaz mevsimi gündüz verileri, iç kesimlerin tamamen çözüldüğü, Karadeniz melteminin zayıfladığı, ancak Van Gölü melteminin zirveye ulaştığı karmaşık ve bölgesel olarak farklılaşmış bir görüntü ortaya koymaktadır.

3.6.9. Yaz Mevsimi 16:00-23:00 Periyodu

Yaz mevsiminde günlerin uzaması ve yerin gün boyu depoladığı yüksek enerji, terselme oluşumunu günün en geç saatlerine ötelemiştir. Gün batımının haziran ayında ortalama 20:09, temmuz ayında 20:07 ve ağustos ayında 19:38 civarında gerçekleşmesiyle (EK-3), kışın saat 17:00'de, ilkbaharda 19:00'da başlayan süreç; yaz aylarında saat 20:00 sonrasına sarkmaktadır (Şekil 46).

Haziran ayı, yılın en uzun gündüz sürelerine sahip olması nedeniyle, terselme oluşumunun en geç başladığı dönemdir. Saat 16:00'da 22 istasyon çifti %0,1-2 seviyesindedir. Bu sayı saat 19:00'da dahi 19 istasyon çifti seviyesinde kalarak, gündüz koşullarının devam ettiğini göstermektedir. Değişim ancak saat 20:00 itibariyle belirgin hale gelmektedir. %0,1-2 seviyesindeki istasyon çifti sayısı 16'ya düşerken, grafik hafifçe sağa kaymaktadır. 23:00'de istasyon çiftlerinin hala önemli bir kısmı %0,1-2 aralığında (13 istasyon çifti) toplansa da, %10,1-15 seviyesinde (9 istasyon çifti) ve %20,1-25 seviyesinde (8 istasyon çifti) ikinci bir yoğunlaşma olmaktadır.

Temmuz ayı akşamları, saat 20:00'ye kadar 20 ve üzeri istasyon çifti %0,1-2 seviyesinde kalarak, yüksek sıcaklıkların konveksiyonu akşam saatlerinde de canlı tuttuğunu göstermektedir. Saat 23:00 grafiği genel olarak dağınık ve düşük sıklıklı

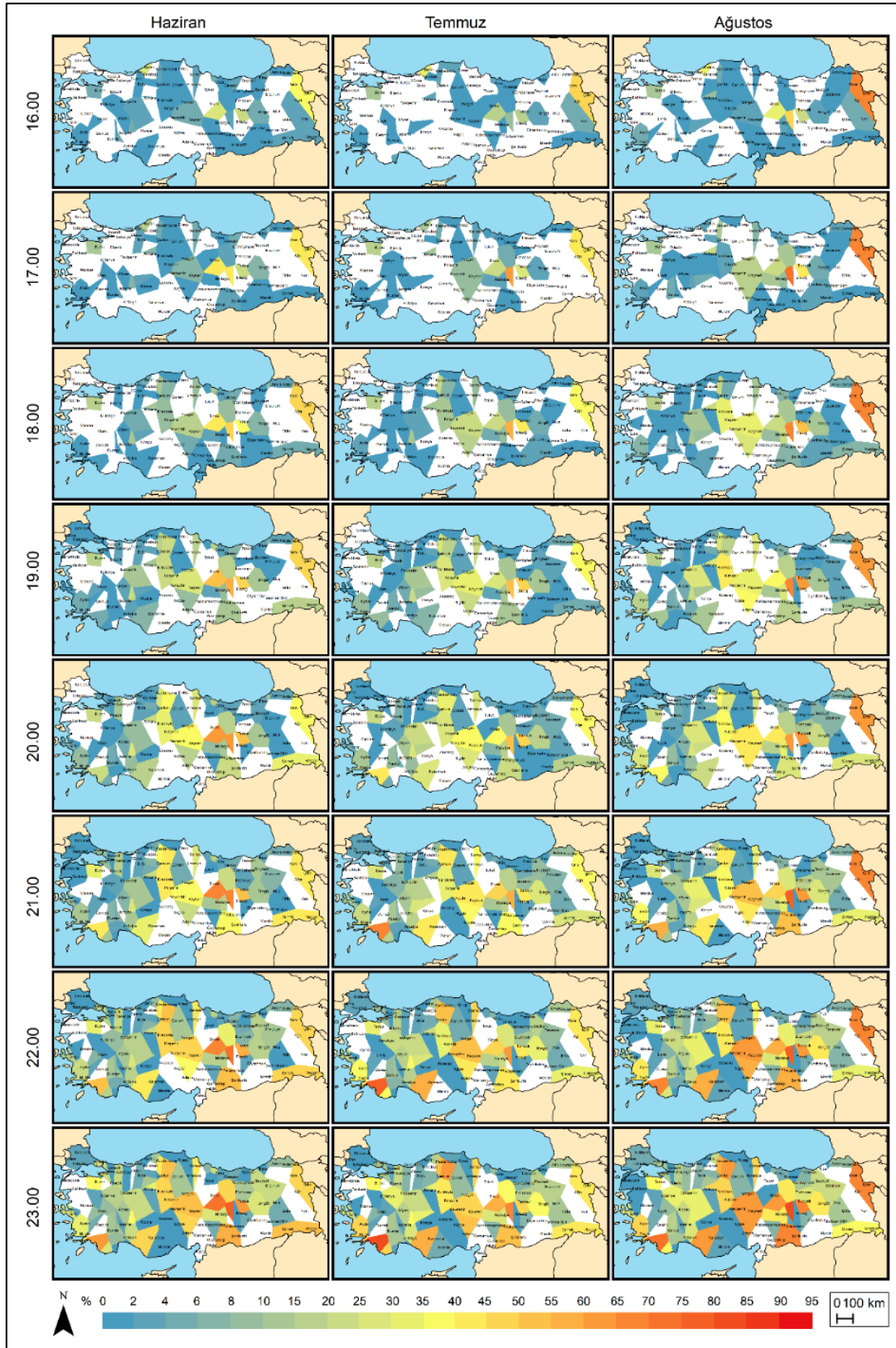
görünse de grafiğin en sağ ucunda %80,1-85 sıklık aralığında beliren 1 istasyon çifti (Seydikemer-Seydikemer Kavaklı Orman Ekip) bulunmaktadır. Bu veri, temmuz gece analizinde (03:00'e kadar görülen %80,1-85'lik pik) tespit edilen yoğun terselmenin, aslında saat 23:00 itibariyle başladığını göstermektedir.



Şekil 46. Türkiye’de haziran, temmuz ve ağustos ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri

Ağustos ayı ise, haziran ve temmuza göre terselme eğiliminin nispeten daha erken başladığı aydır. Diğer yaz aylarına kıyasla ağustosta saat 19:00 itibariyle %4,1-6 ve %10,1-15 ve %25,1-30 seviyelerinde belirgin hareketlenmeler başlamıştır. Saat 23:00'te grafik sağa doğru belirgin bir kuyruk oluşturmaktadır. Maksimum sıklık %80,1-85 seviyesine kadar ulaşır ki bu saatte %60,1-65 seviyesinde de 5 istasyon çifti bulunmaktadır. Bu durum, ağustos gecelerinde soğumanın, daha geniş bir alana yayılan orta-yüksek sıklıklı terselmeler ürettiğini gösterir.

Yaz mevsimi akşamları, terselme oluşum mekanizması açısından kış mevsiminin tam zıttı bir karakter sergilemektedir. 16:00-23:00 saatleri, yer yüzeyinin gün boyu depoladığı ısıyı geç kaybettiği ve terselmenin gece yarısına kadar nasıl ötelendiğini göstermektedir (Şekil 47). Saat 16:00'dan 19:00'a kadar olan periyotta, birkaç saha (Bartın, Iğdır, Malatya) dışında Türkiye'de sıklıklar neredeyse tamamen %0,1-20 seviyesindedir. Kışın saat 17:00'de başlayan, ilkbaharda 18:00-19:00'a kayan gece terselmelerinin oluşumu, yaz aylarında çok daha geç bir saate, yaklaşık 20:00-21:00'e ötelenmiştir. Bu saatlerde bile, oluşan ilk %30,1-45 seviyesindeki sıklıklar (İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi çanaklarında) son derece zayıf ve sınırlı bir alandadır. Bu durum, günlerin uzunluğu ve yüzeyin gün boyu depoladığı yüksek ısı nedeniyle, net radyasyon kaybının ve yüzey soğumasının ancak gecenin ilerleyen saatlerinde başlayabildiğini göstermektedir. 08:00-15:00 saatlerinde %5,1-20 olan Doğu Karadeniz kıyı şeridi akşam saatlerinde tamamen 0 veya %10'un altında değerler almaktadır. Bu saatlerde %40,1-50 seviyesinde olan Adilcevaz Limanı (Van Gölü) ise akşam saatlerinde (16:00-23:00) tamamen 0 değeri almaktadır.



Şekil 47. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.)

Özetle, yaz akşamı sıklıkları, radyasyonel terselmenin yıl içindeki en zayıf ve en geç başlayan rejimini sergilediğini, meltem kaynaklı atipik terselmelerin ise güneşin batışıyla tamamen sona erdiğini göstermiştir. Ancak 22:00-23:00 saatleri incelendiğinde 20:00'de hiç veya çok az terselme yaşanan iç bölgelerde sıklığın 23:00'te %75,1-90 seviyelerine ulaşabildiği ancak kışın bu sürecin daha yavaş yazın ise çok ani gerçekleştiği söylenebilir. 24 saatin yaklaşık 16 saati (06:00-20:00 arası) Türkiye geneli terselmesiz geçmekte, terselme sadece 22:00-05:00 saatleri arasında görülmektedir ancak bu saatlerde İç Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki sıklık, şaşırtıcı bir şekilde kış değerlerine yaklaşmaktadır. Kıyı bölgeleri ise yaz gecelerinde de terselme yaşamazken; iç bölgeler güçlü sıcaklık terselmeleri yaşamaktadır. Yazın büyük bölgesel farklılıklar gündüz değil, çoğunlukla gece ortaya çıkmaktadır.

3.6.10. Sonbahar Mevsimi 00:00-07:00 Periyodu

Sonbahar mevsimi, güneşlenme süresinin kısılması ve yer radyasyonunun artmasıyla birlikte, terselme olaylarının arttığı bir geçiş dönemidir. Eylül ayında hala yaz mevsiminin izleri görülürken, kasım ayı itibariyle atmosferik koşullar tamamen kış karakteristiğine bürünmektedir (Şekil 48). Güneş doğuş saatlerine bakıldığında eylül ayında çiftlerin genel ortalaması 06:22 olurken kasım ayına gelindiğinde güneş ortalama 07:25'te doğmaktadır. Sonbahar aylarının güneş doğuş saati ortalaması ise 06:53'e denk gelmektedir.

Eylül ayı, gece boyunca orta sıklıkta terselmeler üretse de sabah saatlerinde (07:00) yaz mevsimine benzer bir hızlı çözülme karakteri sergilemektedir. Saat 00:00'da istasyon çiftlerinin dağılımı oldukça yayvandır. En yüksek frekans %6,1-8 (8 istasyon çifti) seviyesinde olsa da %15,1-25 ve %20,1-25 aralığında önemli bir kümelenme mevcuttur. Gece ilerledikçe (04:00-05:00) dağılım sağa kayarak %35,1-40 seviyesinde (15 istasyon çifti) yoğunlaşmaktadır. Eylül gecelerinde (özellikle 01:00-03:00 arası),

grafikğin en sağ ucunda %90,1-95 sıklık aralığında 1 istasyon çifti görülmektedir (Battalgazi Meyvecilik Arş.-Malatya Beydağı Mevki) ki bu saatte %85,1-90 aralığında 4 çift bulunurken saat 04:00 itibariyle bu sayı 5'e yükselmiştir. Eylül ayının en belirgin özelliği saat 07:00'deki davranışıdır. Güneşin etkisiyle 19 istasyon çifti birden %0,1-2 seviyesine geçiş yapmıştır. Saat 09:00'a gelindiğinde bu sayı 28'e ulaşmaktadır. Bu durum, eylül sabahlarında terselme koşullarının hala yaz aylarındaki gibi hızla ortadan kaybolduğunu göstermektedir.



Şekil 48. Türkiye’de eylül, ekim ve kasım ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri

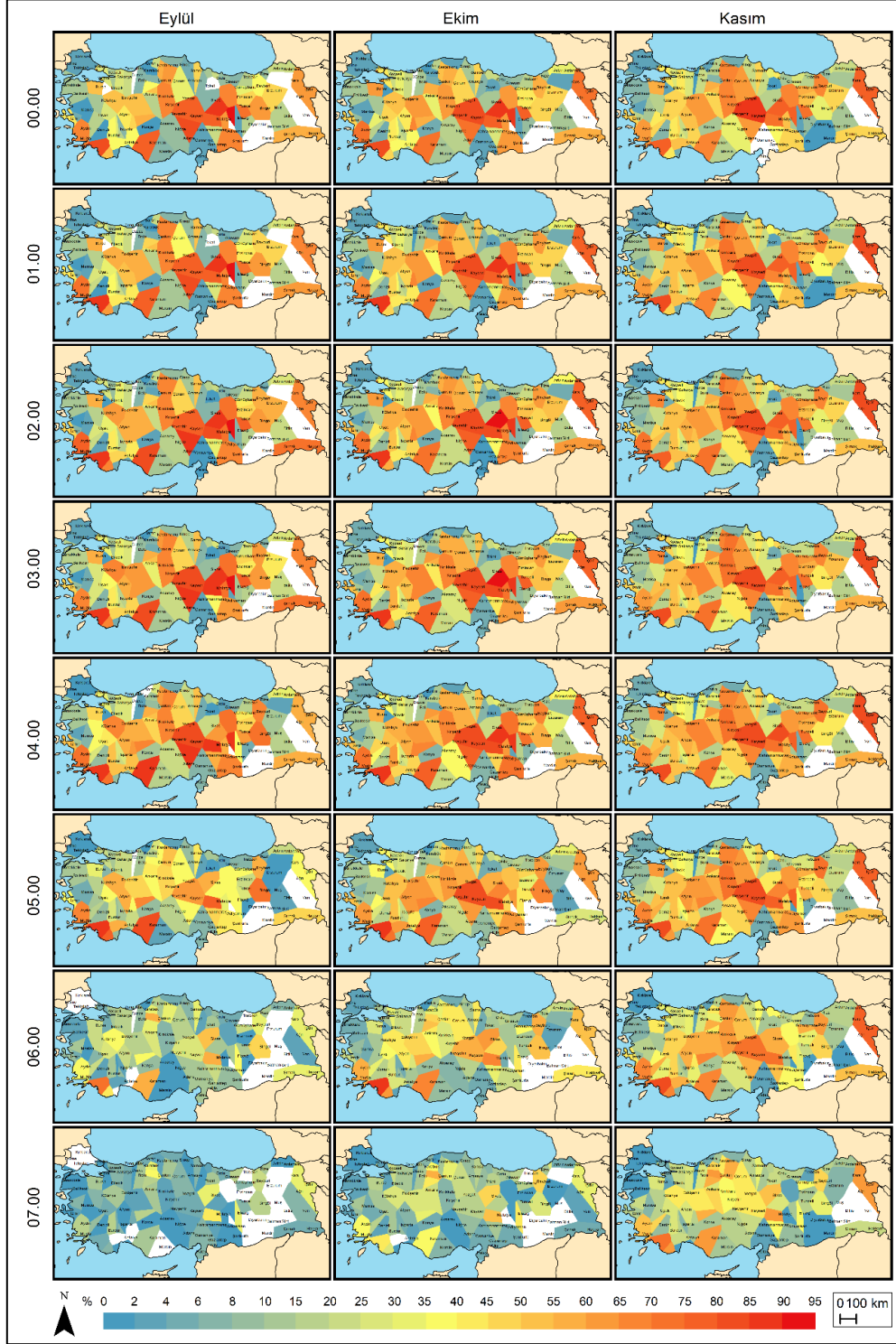
Ekim ayı, terselme sıklıklarının arttığı ve sabah saatlerindeki azalmanın ortadan kalktığı kırılma ayıdır. Ekim gecelerinde dağılım, eylüle göre çok daha yüksek sıklık sergilemektedir. Saat 04:00 ve 05:00'te en sık görülen değerler, şaşırtıcı bir şekilde %55,1-60 (9 istasyon çifti) ve 60,1-65 (11 çift) gibi oldukça yüksek bir sıklık aralığıdır. Eylül ayında 07:00'da 19 istasyon çifti %0,1-2 seviyesinde değer alırken, ekim ayında sadece 8 istasyon çifti bu seviyeye inmiştir. Geriye kalan istasyon çiftleri %10,1-15 seviyesine (13 istasyon çifti) yükselmiştir.

Kasım ayı verileri incelendiğinde ise, bu ayın bir sonbahar ayı değil, kış ayı gibi davrandığı görülmektedir. Gece yarısı (00:00) başlar başlamaz, en yüksek frekans %45,1-50 seviyesinde (11 istasyon çifti) oluşmuştur. Bu, yılın diğer hiçbir ayında 00:00'da görülmeyen yüksek bir başlangıç seviyesidir. Gece boyunca (03:00-06:00), hâkim sıklık sürekli olarak %45,1-60 seviyesinde seyretmiş, 06:00 itibarıyla en yüksek frekansların 10'ar çiftle %55,1-60 seviyesine %15,1-20 seviyesine kaydığı görülmüştür. Kasım ayında saat 07:00'de %0,1-2 seviyesindeki istasyon çifti sayısı 8'e düşmüş, hâkim karakter %15,1-20 seviyesine (14 istasyon çifti) stabilize olmuştur. Artık sabah 07:00, bir çözülme saati değil terselmenin varlığını koruduğu bir kararlılık saatine dönüşmüştür. Kasım ayı boyunca, özellikle 01:00-03:00 saatlerinde %50,1-70 seviyesinde çok sayıda istasyon çifti bulunsa da eylül ve ekimdeki gibi tekil uç değerler yerine, genel kitlenin daha yüksek yoğunluğa kaydığı görülmektedir.

Yaz mevsiminin dinamik yapısı, sonbahara geçilmesiyle birlikte yerini kademeli olarak daha durağan ve kararlı bir yapıya bırakmaktadır. Eylül, ekim ve kasım aylarında 00:00-07:00 saatlerindeki mekânsal dağılışı incelendiğinde (Şekil 49);

Türkiye genelinde, en yüksek sıklık aralıkları (%85,1-95) ve en yaygın terselme alanları ekim ve kasım aylarında görülmektedir. Yahyalı-Yahyalı Derebağ Köyü, Elbistan-Elbistan Kangal Köyü, Kayseri Erkilet Havalimanı-Hacılar, Battalgazi

Meyvecilik Arş.-Malatya Beydağı Mevki, Şarkikaraağaç-Kızıldağ Milli Parkı, Seydikemer-Seydikemer Kavaklı Orman Ekip gibi istasyon çiftleri yıllık maksimumlarını kışın değil, sonbaharda göstermektedir.



Şekil 49. Türkiye'de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalara beyaz renkle gösterilmiştir.)

Ekim ve kasım ayları, 03:00-06:00 saatleri Sivas, Kayseri, Malatya, Kahramanmaraş, Muş, Erzurum, Bayburt ve Iğdır havzalarının tamamı %70 üzerinde sıklıklara ulaşmaktadır. Bu, soğuk havanın bu bölgelere çöktüğünü ve terselmeye maruz bıraktığını göstermektedir. Karadeniz, Ege ve Akdeniz kıyı şeritlerinin büyük bölümü gece boyunca (00:00-07:00) %20'nin altında kalmaya devam etmektedir. Bu, denizin ılımanlaştırıcı etkisinin, yılın en güçlü radyasyonel soğuma döneminde bile baskın olduğunu göstermektedir. En çarpıcı değişim 07:00 saatinde görülmektedir. Eylül ayında 07:00'de güneş doğmuş ve ısınma başlamışken, kasım ayında 07:00 saati hala karanlık ve yoğun terselme etkisi altındadır. Dolayısıyla eylül ayı, güçlü bir yaz veya erken sonbahar profili çizmektedir. Bu ayda sıklıklar ağustostan belirgin şekilde daha fazladır ancak ekim, kasım kadar baskın değildir. Öyle ki, hiç terselme görülmeyen istasyon çifti sayılarına bakıldığında eylül 00:00'da hiç terselme görülmeyen istasyon sayısı 7'dir ve 07:00'ye kadar 13'e yükselmiştir. Ekim 00:00'da 4 olan çift sayısı ise sabah 07:00 itibarıyla 8'e yükselmektedir. Bu değişiklik havanın soğumasıyla paralel ilerlemekte, kasım ayına gelindiğinde hiç terselme görülmeyen istasyon çifti sayısı 01:00 haricinde (1 istasyon çifti) tüm gece boyunca hep 2 istasyon çiftinde kalmaktadır. Eylül ve ekim ayı 00:00-07:00 periyodu boyunca Çınar Karaçevre Köyü-Siverek Karacadağ Radar Sahası istasyon çiftinde ve kasım ayı 00:00-07:00 periyodu boyunca Adilcevaz Limanı-Adilcevaz Çanakyayla Köyü çiftinde hiç terselme yaşanmamaktadır.

3.6.11. Sonbahar Mevsimi 08:00-15:00 Periyodu

Sonbahar mevsimi, güneşlenme süresinin kısılmasına paralel olarak, gece oluşan terselmelerin sabah saatlerinde ortadan kalkma hızının kademeli olarak yavaşladığı bir dönemdir. Eylül ayında terselme koşulları sabah erken saatlerde bozulurken, kasım ayında bu süreç öğle saatlerine kadar sarmaktadır (Şekil 50).



Şekil 50. Türkiye’de eylül, ekim ve kasım ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri

Eylül ayı gündüz verileri, atmosferin hala yaz mevsimindeki gibi dinamik ve hızlı tepki veren bir yapıda olduğunu göstermektedir. Gece boyunca oluşan terselme, saat 08:00 itibariyle büyük ölçüde dağılmıştır. 25 istasyon çifti doğrudan %0,1-2 seviyesinde

yer almakta, kalan az sayıdaki istasyon çifti de yine düşük sıklıklarda (%4,1-10) seyretmektedir. Saat 09:00'dan itibaren 28 istasyon çifti %0,1-2 seviyesine geçmiştir.

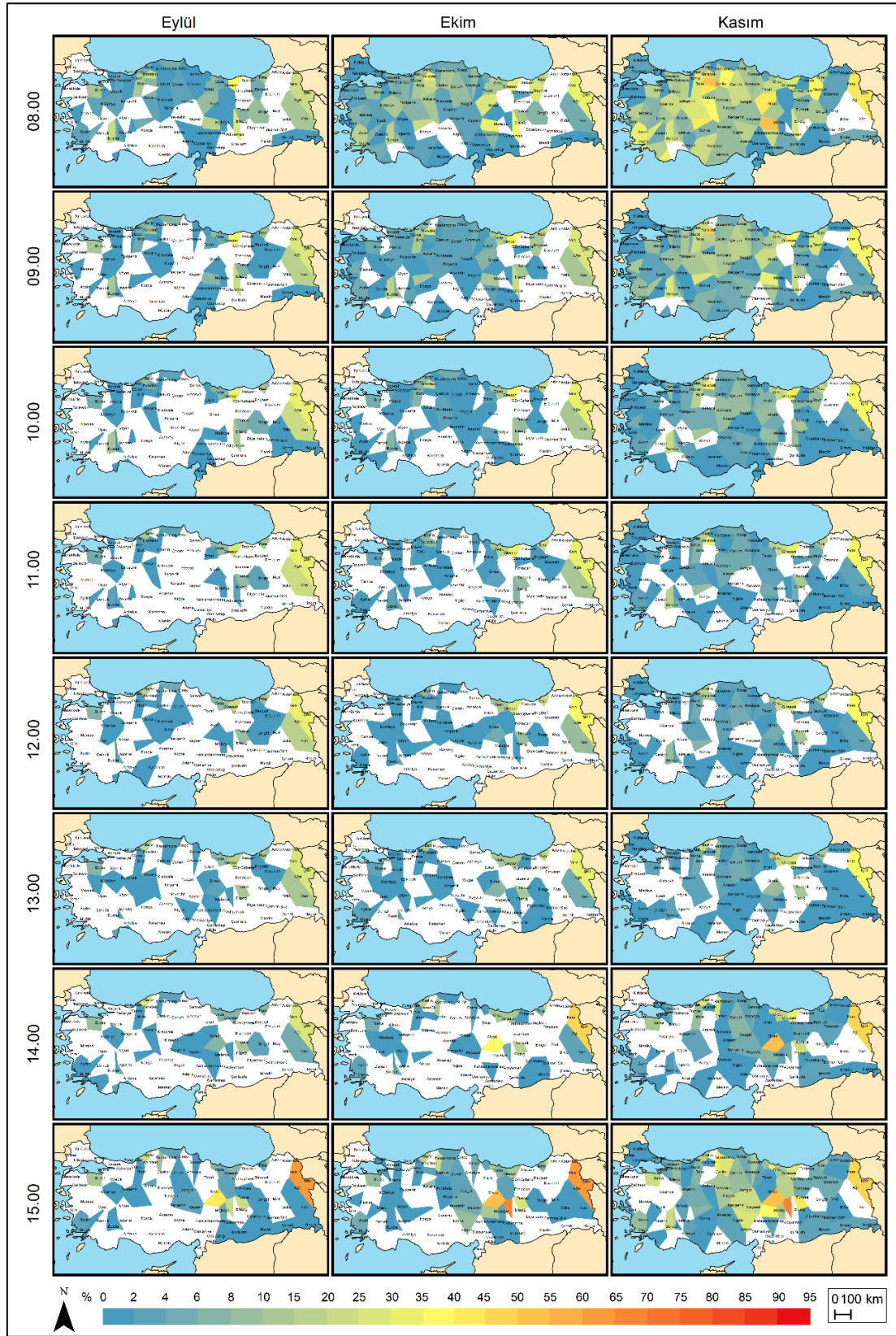
Ekim ayı, terselme çözülme sürecinin yavaşlamaya başladığı aydır. Sabah 08:00'de Eylül ayına kıyasla belirgin bir azalma mevcuttur. %0,1-2 seviyesindeki istasyon çifti sayısı 16 olsa da grafiğin sağ tarafında, %10,1-15 seviyesinde 9 istasyon çifti bir kuyruk oluşturmuştur. Bu durum, ekim sabahlarında terselmenin saat 08:00'de hala etkili olduğunu göstermektedir. Terselme sürekliliği saat 10:00'a kadar azalarak devam etmiş, ancak 11:00 itibarıyla (%0,1-2 seviyesinde 21 istasyon çifti ile) büyük ölçüde kırılmıştır.

Kasım ayı verileri, gündüz periyodu analizlerinde en çarpıcı değişimin yaşandığı aydır. Bu ayda atmosfer, bir sonbahar ayından ziyade kış ayı gibi davranmaktadır. Saat 08:00 verisi, eylül ve ekimden tamamen farklıdır. %0,1-2 seviyesindeki istasyon çifti sayısı sadece 12, hiç terselme görülmeyen istasyon çifti sayısı ise 6'dır. En yüksek frekans, %10,1-15 sıklık aralığında (13 istasyon çifti) toplanmıştır. Bu, kasım sabahlarında saat 08:00'in terselmenin hala yaşandığı saatlerden biri olduğunu göstermektedir. Eylülde 09:00'da biten terselme, kasım ayında saat 11:00'de bile tam olarak bitmemiştir. Ancak saat 12:00 ve sonrasında, %0,1-2 seviyesindeki istasyon çifti sayısının 21'e ulaşmasıyla Türkiye genelinde terselme olayları büyük oranda ortadan kalkmıştır. Bu 3-4 saatlik gecikme, kış koşullarının habercisidir. Eylül ayında saat 08:00'de dağılan terselme, ekimde 10:00'a, kasımda ise 12:00'ye sarkmaktadır. Bu gecikme, doğrudan güneş radyasyonunun zayıflamasını yansıtmaktadır. Kasım ayı 08:00 verileri, dağılım karakteristiği açısından aralık ve ocak aylarıyla örtüşmektedir.

Eylül, ekim, kasım ayları; 08:00-15:00 saatleri, sonbahar mevsiminde gündüz terselmelerinin oluşum ve bozulma aşamalarını göstermektedir (Şekil 51). 00:00-07:00 saatlerinin yılın en güçlü (%75,1-95) terselmelerine sahne olduğunu Türkiye'nin iç

kesimlerinde (Sivas, Kayseri, Kahramanmaraş, Malatya vb.) güçlü bir stabil tabakanın, güneş tarafından yok edilmesinin yaz ve ilkbahar göre çok daha uzun sürdüğünü göstermektedir. Saat 08:00'de, yaz ve ilkbaharda Türkiye'nin büyük bölümünde neredeyse hiç terselme yaşanmazken sonbahar (özellikle ekim ve kasım) verilerinde İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi havzalarının hala %30,1-50 seviyelerinde olması, bu stabil sınır tabakasının güneşin ilk ışınlarına karşı direndiğini göstermektedir. Ancak eylül ve ekim ayı gündüzlerinin genel olarak geceyle arasında büyük farklar olduğu; Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde akşam saatlerine kadar hiç terselme yaşanmadığı görülmekte, özellikle eylül ayı gündüzünün yazın devamı, kasım ayının gündüzünün de kışın başı gibi davrandığı, dolayısıyla gündüz terselmelerinde geçiş ayının ekim olduğu söylenebilir.

İlkbahar ve yaz mevsiminde, Karadeniz kıyı şeridinin ve Van Gölü kıyısının 10:00-15:00 arasında gündüz terselmesi yaşarken sonbaharda aynı kıyı şeritlerinin tamamen 0 veya %20'lerin altında olduğu görülmektedir. Bu durum, sonbaharda karanın hızla soğumaya başlaması ancak denizlerin ve göllerin tüm yaz boyunca depoladığı ısı nedeniyle kara-su sıcaklık farkının ortadan kalkmasıyla Karadeniz Bölgesi çiftlerinde ve Adilcevaz'daki atipik gündüz terselmesinin özellikle ilkbahar ve yaz mevsimlerine ait bir olgu olduğunu göstermektedir.



Şekil 51. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.)

3.6.12. Sonbahar Mevsimi 16:00-23:00 Periyodu

Yaz mevsiminde saat 20:00-21:00 bandına kadar ötelenen terselme oluşum süreci, sonbahar mevsiminde güneşin batışının erkene çekilmesiyle birlikte hızla akşamın ilk saatlerine (16:00-17:00) geri dönmektedir (Şekil 52). Öyle ki sonbahar aylarının ortalama güneş batış saati 18:00 ile kış aylarına yaklaşmakta, aralık ayında ortalama 17:20’de, kasım ayında ise 17:29’da batmaktadır (EK-3).



Şekil 52. Türkiye’de eylül, ekim ve kasım ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri

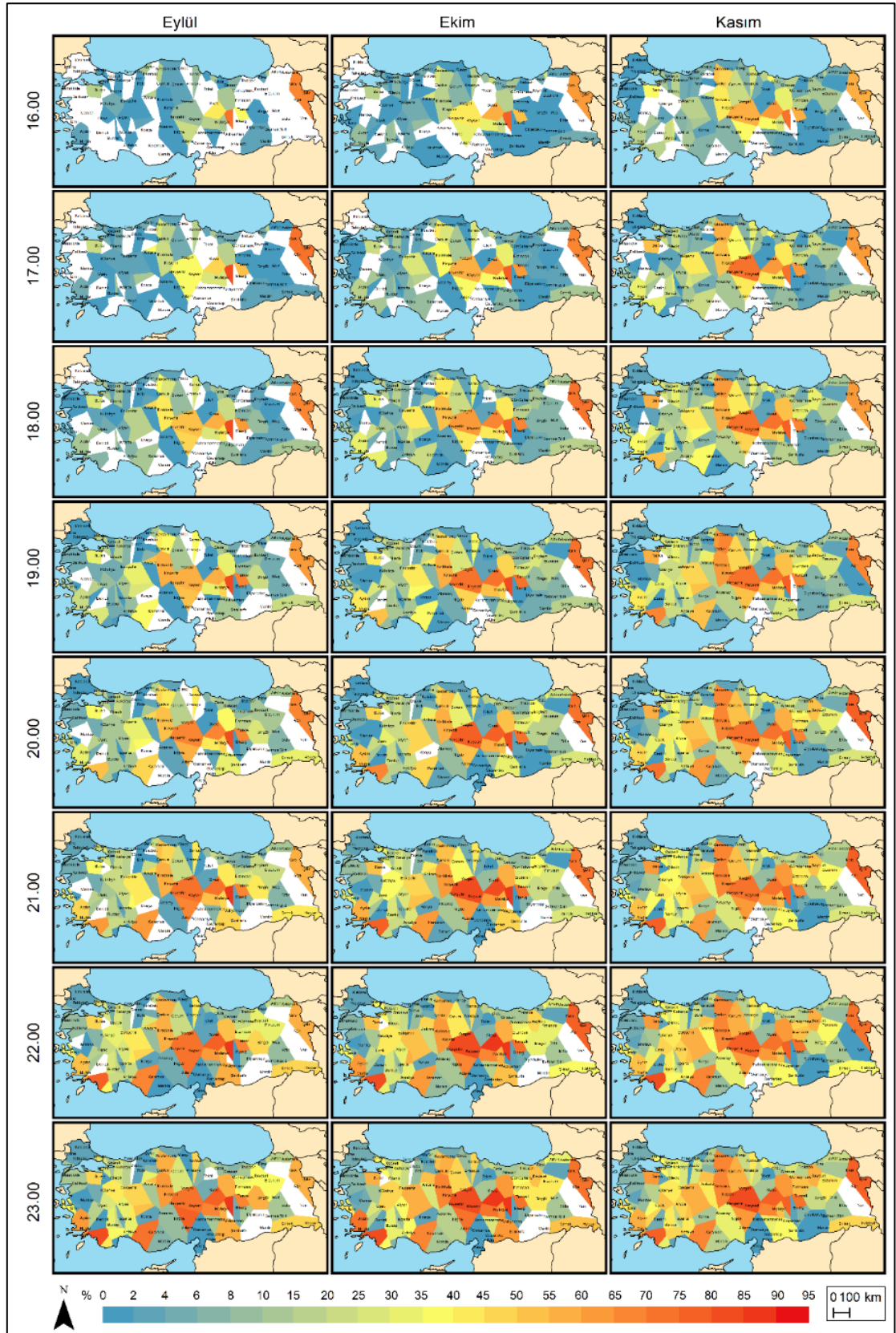
Eylül ayı akşamları, gündüz kazanılan ısının etkisiyle saat 18:00'e kadar direnç gösterse de sonrasında hızlı bir soğuma eğilimine girmektedir. Saat 16:00'da ve 17:00'de 15 istasyon çifti hala %0,1-2 seviyesinde yer almaktadır. Ancak saat 18:00 itibariyle bu sıklıktaki istasyon çifti sayısı 9'a düşerek ve frekanslar farklı sıklık değerlerine yayılarak kırılma başlamaktadır. Saat 19:00'dan itibaren bu dağılım sağa doğru belirgin bir şekilde genişlemeye, saat 23:00'te %0,1-2 seviyesindeki istasyon çifti sayısı 9'da kalsa da, %10,1-15 seviyesinde (8 istasyon çifti) ve %55,1-60 seviyesinde (7 istasyon çifti) bir yoğunlaşma görülmektedir. Eylül ayının 21:00-23:00 verisinde, grafiğin en sağ ucunda %85,1-90 sıklık aralığında maksimum sıklık gösteren 1 istasyon çiftinin (Battalgazi Meyvecilik Arş.-Malatya Beydağı Mevki) varlığı eylül akşamlarında bile lokal olarak çok yoğun terselmelerin yaşanabildiğini göstermektedir.

Ekim ayı, terselme oluşumunun belirgin şekilde erkene çekildiği aydır. Eylülde 17:00'de başlayan süreç, ekimde 16:00 itibariyle başlamaktadır. Saat 17:00'de %0,1-2 seviyesindeki istasyon çifti sayısı 25 olsa da %10,1-15 seviyesindeki istasyon çiftleri belirtmeye başlamış, eylülde 18:00'de gerçekleşen yayvanlaşma ekimde bir saat geriye kaymıştır. Saat 18:00'de %0,1-2 seviyesindeki istasyon çifti sayısı sadece 12'dir. Gece yarısına yaklaşırken (23:00), hâkim karakter %10,1-15 (7 istasyon çifti) ve %30,1-35 ile %35,1-40 (6'şar istasyon çifti) seviyelerinde toplanmıştır. Ayrıca, %85,1-90 seviyesinde maksimum yoğunluğa ulaşan 2 istasyon çifti bulunmaktadır (Battalgazi Meyvecilik Arş.-Malatya Beydağı Mevki ve Kangal-Ulaş Yağdonduran Geçidi).

Kasım ayı verileri, saat 16:00 itibariyle atmosferin bir akşam geçişi değil, doğrudan gece koşulları yaşadığını göstermektedir. Saat 16:00'da %0,1-2 seviyesindeki istasyon çifti sayısı 12'dir. Aynı saatte %15,1-20 seviyesinde halihazırda 8 istasyon çiftinin bulunması, terselmenin güneş batmadan başladığına işaret etmektedir. Saat 18:00'de en sık görülen değer, %15,1-20 seviyesine (13 istasyon çifti) yerleşmiştir. Saat

23:00'e gelindiğinde dağılım tamamen kış karakteristiğine bürünmekte, %10,1-15 ve %40,1-45 seviyesinde 9'ar istasyon çifti bulunmakla birlikte çiftlerin büyük çoğunluğu %10,1 ve üzerindeki aralıklarda yığılmaktadır.

Eylül, ekim, kasım ayları; 16:00-23:00 saatleri, gündüz saatlerinde çözülen terselmelerin, akşam saatleriyle birlikte ne kadar hızlı ve ne kadar erken bir saatte yeniden oluştuğunu göstermesi açısından kritik öneme sahiptir (Şekil 53). Saat 16:00'daki durum, gündüz terselmesiz zamanın sonunu ve Türkiye genelinde sıklıkların hala %0 ve %2,1-15 seviyesinde olduğunu göstermektedir. Özellikle eylül ayında Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde hala terselme oluşumu başlamamıştır. Kritik değişim saat 17:00 itibariyle başlamakta, özellikle ekim ve kasım aylarında bu saatte %30,1-45 sıklık aralıkları Sivas, Kayseri, Malatya, Kahramanmaraş ve Iğdır'da yeniden oluşmaktadır. Saat 18:00'den 21:00'e kadar olan süreç, terselmenin hem alansal olarak genişlemesini hem de güçlenmesini göstermektedir. Saat 21:00-23:00 aralığında bazı istasyon çiftleri, gece boyunca (02:00-06:00) görülen %85,1-95 ve %50,1-75 sıklıklarına ulaşmış durumdadır. Bu bulgu, sonbahar zirvesinin sadece en yoğun değil, aynı zamanda en hızlı oluşan ve gece boyunca en uzun süre (hem akşam erken hem sabah geç) devam eden zaman olduğunu göstermektedir.



Şekil 53. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki dağılımı (Terselme görülmeyen sahalar beyaz renkle gösterilmiştir.)

3.7. Türkiye için Terselme Rejimi Sınıfları Oluşturulması

Elde edilen bulgular; Türkiye'deki terselme olgusunun tekil bir meteorolojik olay olmadığını, aksine farklı terselme sınıfları altında gruplandırılabilceğini ortaya koymaktadır. Bu sınıfların oluşumu, sıklığı, süresi ve hatta günlük zirve saati; kritik bir şekilde yerel topografyasına (irtifa, çanak yapısı, vadi morfolojisi) ve coğrafi konumuna (denize/göle yakınlık) bağlı olarak değişiklikler sergilemektedir.

Tüm istasyon çiftlerinde gözlemlenen en baskın sınıf, "*Klasik Radyasyonel Sıcaklık Terselmesi*" olarak tanımlanabilir. Başta İç Anadolu, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Ege Bölgesi'nin iç kesimleri olmak üzere, karasal ve çanak yapısına sahip havzalarda mutlak bir hakimiyete sahiptir. Yahyalı-Yahyalı Derebağ Köyü, Elbistan-Elbistan Kangal Köyü, Kangal-Ulaş Yağdonduran Geçidi, Kayseri Erkilet Havalimanı-Hacılar, Battalgazi Meyvecilik Arş.-Malatya Beydağı Mevki, Bozkır-Bozkır Sorkun Yaylası, Şarkıkaraağaç-Kızıldağ Milli Parkı ve Seydikemer-Seydikemer Kavaklı Orman Ekip gibi istasyon çiftleri bu profili sergilemiştir. Bu sahalarda, terselme sıklığı gece boyunca yüzeyin net uzun dalga radyasyon kaybına paralel olarak güçlenmekte, sabah erken saatlerde (genellikle 03:00-06:00 arası) zirveye ulaşmakta ve güneş radyasyonunun artmasıyla gündüz saatlerinde (10:00-16:00 arası) tamamen çözülerek %0'lara kadar düşmektedir. Bu sahaların en çarpıcı ve çalışma için en önemli bulgusu, yaygın kanının aksine, maksimum sıklıkların kış mevsiminde değil, sonbahar (ekim-kasım) aylarında yaşanmasıdır. Ekim ve kasım ayları (02:00-06:00), tüm yılın en sık (%85,1-95) ve en yaygın terselmelerini göstermiş, sonbahar terselmelerinin sadece en sık değil, aynı zamanda en erken oluşan (akşam 17:00'de beliren) terselmeler olduğu görülmüştür.

Bu baskın radyasyonel terselmelerin zıttı olarak çalışan ve çalışmanın atipik bulgusunu oluşturan ikinci sınıf, "*Gündüz Terselmeleri*" olarak adlandırılabilir. Özellikle Karadeniz kıyı şeridindeki (Tirebolu-Güce, Bartın-Bartın Arıt Beldesi, Ordu-Ordu

Ulubey, İnebolu-İnebolu Kar, Ardeşen-Ardeşen Yeşiltepe) ve Van Gölü kıyısındaki (Adilcevaz Limanı-Adilcevaz Çanakyayla Köyü) sahalarda gözlenmiştir. Bu istasyon çiftlerinin tamamı, iç kesimlerin tam tersine, gece boyunca sıklığı %0,1-20 kalarak terselme göstermemiş; ancak gündüz saatlerinde (10:00-16:00) terselme oluşturarak %30,1-50 seviyelerine ulaşmıştır. Bu durumun nedeni, gündüz saatlerinde karanın denizden/gölden daha fazla ısınmasıyla oluşan deniz/göl melteminin, soğuk ve stabil su yüzeyi havasını kıyıya ve vadi içlerine taşıyarak bir terselme yaratmasıdır. Bu rejimin kendi içindeki mevsimsel analizi daha da ilginç bir bulgu sunmuştur:

- Karadeniz kıyısı, yıllık zirvesini ilkbaharda (nisan-mayıs) yaşamıştır. Sonuçlar, bu aylarda Karadeniz kıyısının yılın en yüksek seviyesine ulaştığını göstermiştir.
- Adilcevaz Limanı (Van Gölü kıyısı) ise yıllık zirvesini yaz mevsiminde (temmuz-ağustos) yaşamıştır. Karadeniz kıyısı yazın zayıflarken, Van Gölü kıyısı bu aylarda en güçlü seviyesine ulaşmıştır.
- Sonbahar ve kış aylarında ise (10:00-16:00), bu iki bölge de tamamen 0 veya 0'a yakın değerler almaktadır.
- Son olarak, Iğdır-Iğdır Üniversitesi istasyon çifti, gündüz saatlerinde dahi sıklığın %20-30'un altına düşmediği benzersiz bir yapı sergilemiştir. Ancak, ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında Iğdır'ın gündüz tamamen 0 olmasa da büyük oranda çözülmeye başladığı görülmüştür.

Bu sonuçlar, Türkiye'de sıcaklık terselmesinin hem aylık hem de günlük döngüdeki farklılıklar ve benzerliklere dayanarak çeşitli rejim grupları altında değerlendirilebileceğini göstermektedir. Aylık terselme sıklığı grafikleri incelendiğinde Türkiye genelinde incelenen istasyon çiftlerinin 7 farklı rejim grubuna ayrılabilceği görülmüştür. Karasal iç bölgelerde (Doğu Anadolu, İç Anadolu, İç Batı Anadolu) *Kış Maksimumlu Rejim*, *Sonbahar Zirveli Rejim* ve *Kış Başlangıcı Zirveli Rejim* baskındır.

Bu durum, şiddetli karasallık ve radyatif soğuma ile açıklanabilir. Ancak nemliliğin ve bulutluluğun kış aylarında arttığı Karadeniz Bölgesi ve bazı geçiş kuşaklarında (Marmara'nın doğusu gibi), kışın terselme şiddeti kırılarak *Çift Zirveli Yapı* veya *İlkbahar Rejimi* ortaya çıkmaktadır. Ayrıca Adilcevaz Limanı-Adilcevaz Çanakyayla Köyü gibi göl etkisinde kalan *Yaz Maksimumlu Rejim* ve bu 6 sınıfa dahil edilemeyen karmaşık yapıdaki istisnai sahaların yer aldığı *Çok Zirveli* veya *Değişken Rejim*'den oluşmaktadır.

Söz konusu rejim grupları çalışmada kapsamında oluşturulmuş olup *Basit* ve *Karmaşık Rejim* olmak üzere iki ana sınıf altında açıklanmaya çalışılmıştır.

3.7.1. Basit Rejim

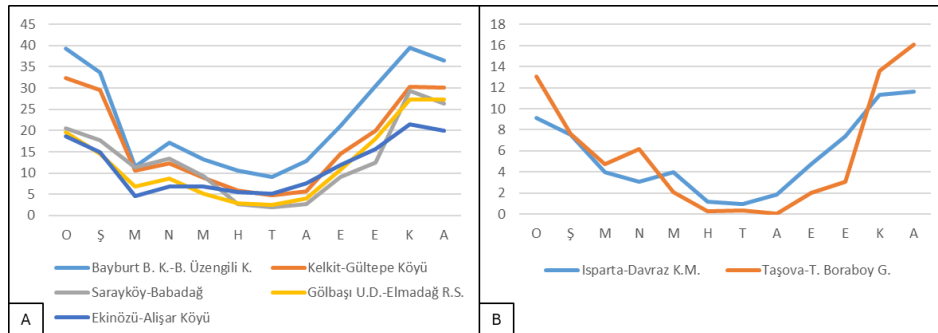
Bu rejim grubundaki çiftlerin aylık terselme sıklığı grafiklerinde belirgin bir zirve ayı vardır ve zirveye yakın değerler bu ayın öncesinde ve/veya sonrasında yaşanmaktadır. Dolayısıyla terselme sıklıkları mevsimsel değişikliklere bağlıdır ve terselme oluşma potansiyeli belli aylarda özellikle yüksektir.

3.7.1.1. Kış Maksimumlu (U-V Tipi) Rejim

Bu grup, en sert karasal koşulların yaşandığı, kış aylarının tamamında çok yüksek terselme görülen istasyon çiftlerini kapsamaktadır. Aylık terselme sıklığı grafiklerinde, ilkbaharda hızlı bir düşüş yaşanmakta ve yazın belirgin bir çukur oluşmaktadır. Kışa doğru sıklıklarda artış, kıştan çıkışta ani bir düşüş görülür. Bu grupta aylık terselme sıklığı grafikleri "U" veya nadiren "V" formuna sahiptir. Kış aylarında şiddetli radyatif soğumaya bağlı olarak maksimum terselme görülürken, yaz aylarında yerin ısınması ve konveksiyonel hareketler nedeniyle terselme minimuma iner veya kaybolur. Kış aylarında (özellikle ocak) yerin karla kaplı olması ve alçak basınç merkezlerinin etkisiyle oluşan radyatif soğuma, terselme şiddetini zirveye taşımaktadır. Yaz aylarında konveksiyonel hareketlerle terselme minimuma inmektedir. Aralık ayı sıklığı bazen kasımdan düşük ya da aynı seviyede olsa da hâkim rejim kış mevsimindedir.

Terselmelerin tüm aylarda geceleri daha sık yaşandığı ve kış mevsiminde (özellikle aralık veya ocak) gündüz terselmeleri de sık yaşanmakla birlikte diğer aylarda kayda değer bir gündüz terselmesi yaşanmayan istasyon çiftleri bu sınıfta yer almaktadır.

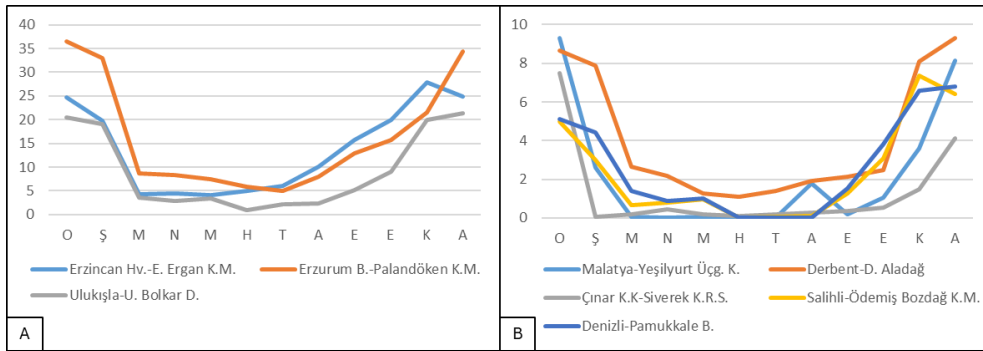
Analiz edilen 89 istasyon çiftinin 16'sı bu gruba dahildir ve bu istasyon çiftlerinden 7 tanesi kıştan çıkışta düşüş eğilimi gösterirken, ilkbahar aylarında, kış aylarından düşük olmakla beraber, tekrar yükselme eğilimi gösteren ancak esas yükselişini yaz sonunda veya sonbaharda göstererek kış aylarında maksimum seviyesine ulaşan istasyon çiftleridir. Bu özellikteki istasyon çiftlerinin oluşturduğu gruba “*İlkbahar Basamaklı Kış Maksimumlu Rejim*” de denebilir (Şekil 54). Bu istasyon çiftlerinden Isparta-Isparta Davraz Kayak Merkezi ve Taşova-Taşova Boraboy Gölü çiftinin maksimum terselme sıklığı %20’den küçüktür ve Isparta’da ilkbahar yükselişi nisan, Taşova’da ise mayıs ayında (Şekil 54-B); maksimum terselme sıklığı %20’den fazla olan diğer ilkbahar basamaklı çiftlerin tamamında (Şekil 54-A) ise nisan ayında görülmektedir.



Şekil 54. Aylık maksimum terselme sıklığı %20’den büyük (A) ve %20’den küçük olan (B) İlkbahar Basamaklı Kış Maksimumlu Rejim sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%).

İlkbaharda ikinci bir yükseliş göstermeyen, yaz aylarında en düşük seviyesine ulaştıktan sonra yükselme eğilimine giren 8 istasyon çifti vardır ve bu çiftlerden 3 tanesinin maksimum terselme sıklığı %20’nin üzerindedir (Şekil 55-A). Maksimum

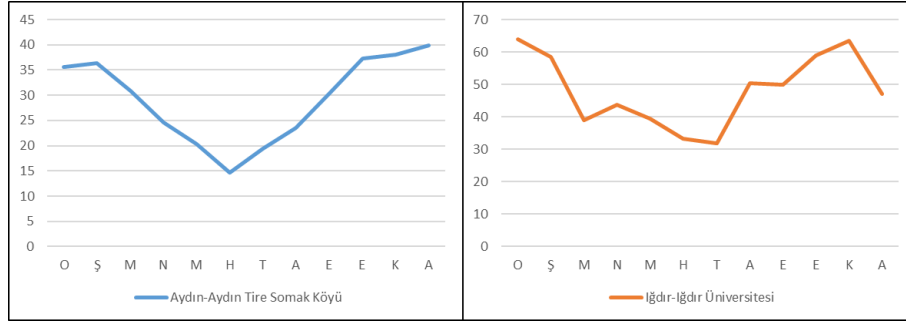
terselme sıklığı %20'nin altında kalan çiftlerden Çınar Karaçevre Köyü-Siverek Karacadağ Radar Sahası nisan ayında Denizli-Pamukkale Bağbaşı ve Salihli-Ödemiş Bozdağ Kayak Merkezi ise mayıs ayında ikinci bir yükseliş gösterse de bu aylardaki artış %0,10 ile %0,26 arasında çok küçük bir oran olması nedeniyle bu gruba dahil edilmiştir (Şekil 55-B). Dolayısıyla bu istasyon çiftleri “*Tam Kış Maksimumlu Rejim*” olarak adlandırılabilir. Sadece Malatya-Yeşilyurt Üçgöze Köyü çiftinde ağustos ayında ani bir artış gözlenmiş, eylülde tekrar düşen terselme sıklığı bu aydan sonra kış maksimumuna doğru yükselmeye başlamıştır.



Şekil 55. Aylık maksimum terselme sıklığı %20'den büyük (A) ve %20'den küçük olan (B) *Tam Kış Maksimumlu Rejim* sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%)

Kış Maksimumlu Rejim içerisinde yer alan istasyon çiftlerinden biri de diğerlerinden ayrılan tipik “V” şekli ve yüksek yaz tabanı ile Aydın-Aydın Tire Somak Köyü çiftidir ve ekim, kasım, aralık, ocak ve şubat aylarının tamamında %35-40 arasında değer alan terselme sıklıkları mart ayıyla beraber düşmekte ve haziran ayında en düşük seviyeye ulaştıktan sonra tekrar yükseldiği bir terselme rejimi görülmektedir (Şekil 56). Dolayısıyla mevsimsel değişikliklerin terselme oluşumu üzerinde doğrudan etkisi olduğu görülmektedir. Bu çifti diğerlerinden ayıran en önemli özelliklerden biri de en az terselme görülen haziran ayında bile sıklığın %14,62 gibi bir değer almasıdır. Başka bir deyişle, kış maksimumlu rejim sınıfında yer alan istasyon çiftleri içerisinde minimum sıklığı en

yüksek olan çiftlerden biridir ve bu özelliği nedeniyle “Yüksek Tabanlı Kış Maksimumlu Rejim” olarak adlandırılan bir alt sınıfa dahil edilmiştir.



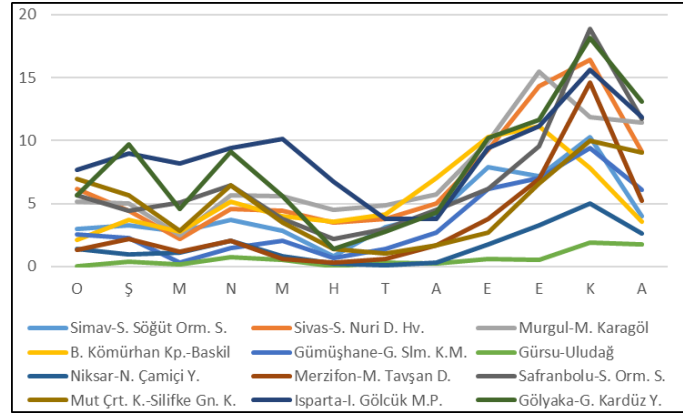
Şekil 56. Yüksek Tabanlı Kış Maksimumlu Rejim sınıfında yer alan Aydın-Tire Somak Köyü ve Iğdır-Iğdır Üniversitesi çiftinin aylık terselme sıklıkları (%)

Yüksek tabanlı kış maksimumlu rejim grubuna dahil edilen ancak analiz edilen tüm çiftlerden farklı olarak kasım (%63,34) ve ocak aylarında (%64) maksimumuna ulaşan, terselme sıklığı tüm aylarda %30’un üzerinde çıkarak yıl boyu terselme potansiyelinin diğer çiftlere göre fazla olduğu bir diğer çift Iğdır-Iğdır Üniversitesi çiftidir (Şekil 56). Terselmenin en az olduğu temmuz ayında bile sıklık değeri %31,72 olan çiftte, kasım maksimumundan sonra gelen aralık düşüşüne rağmen genel olarak kasım-şubat arası terselmenin en fazla yaşandığı dönem olması nedeniyle Kış Maksimumlu Rejime, taban seviyesinin tıpkı Aydın-Aydın Tire Somak köyü gibi diğer çiftlerden ayrılan biçimde yüksek olması nedeniyle de “Yüksek Tabanlı Kış Maksimumlu Rejim” sınıfına dahil edilmiştir.

3.7.1.2. Sonbahar Zirveli Rejim (Ekim/Kasım Zirveli)

Sonbaharda terselme sıklıklarının çok hızlı arttığı, kasım (veya ekim) ayında tepe noktasına ulaştıktan sonra aralık ayında düşüşe geçtiği istasyon çiftleri bu gruba dahil edilmiştir. Bu grupta yer alan istasyon çiftlerinin aralık değeri, genellikle kasım zirvesinden daha düşüktür. Bu sahalarda kış ortasında (ocak) terselme bir miktar kırılırken, kasım ayında yılın en yüksek değerleri görülmektedir. Veri setinin en büyük

grubunu 43 istasyon çifti ile bu sınıf oluşturmaktadır ve tıpkı Kış Maksimumlu Rejim sınıfında olduğu gibi bu gruptaki istasyon çiftleri de özellikle ilkbahardaki davranışlarına göre bazı alt sınıflara ayrılabilir. Özellikle nisan ve mayıs ayları bu grupta da ikinci bir yükseliş aylarıdır. Ancak bazı istasyon çiftlerinde, özellikle aylık maksimum terselme sıklığı %20'nin üzerinde olan çiftlerde şubat ayında da artış eğilimi görülmektedir. Dolayısıyla bu özellikteki istasyon çiftlerinin oluşturduğu gruba “*Kış veya İlkbahar Basamaklı Sonbahar Rejimi*” de denebilir ve 43 istasyon çiftinin 39'u bu özelliktedir. Bu istasyon çiftleri birbirinden maksimum ve minimum terselme sıklıklarıyla ayrılmaktadır. Aylık maksimum terselme sıklığı %20'nin altında olan 12 istasyon çifti vardır ve bu çiftlerden Gümüşhane-Gümüşhane Süleymaniye Kayak Merkezi ve Isparta-Isparta Gölcük Milli Parkı çiftinde mayıs, diğer çiftlerde ise nisan ayında ilkbahar yükselişi yaşanmaktadır (Şekil 57).

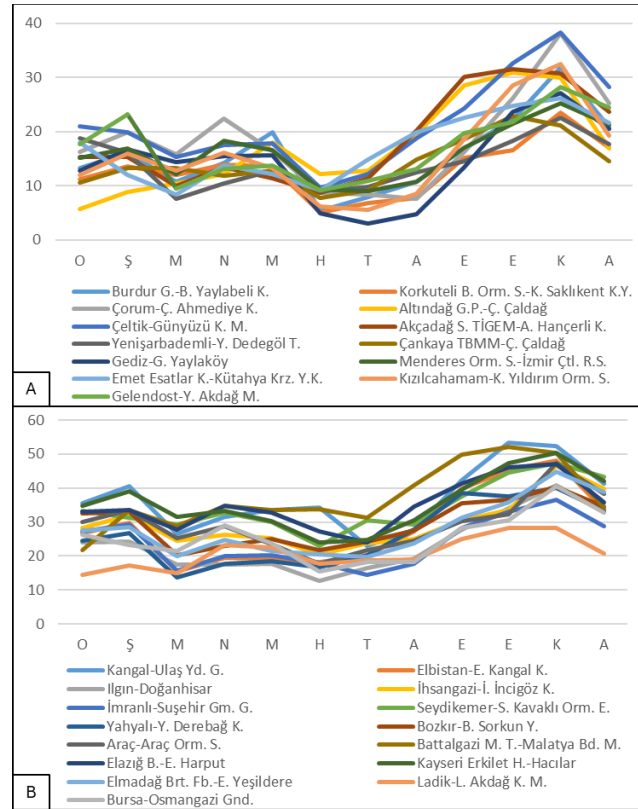


Şekil 57. Aylık maksimum terselme sıklığı %20'nin altında olan Kış veya İlkbahar Basamaklı Sonbahar Rejimi sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları

Ekim/Kasım aylarından sonra düşmeye başlayan terselme sıklıklarının 5 istasyon çiftinde ilkbahar aylarından önce şubat ayında da bir yükselme gösterdiği tespit edilmiştir. Ocak ve şubat arasındaki bu artışın Gölyaka-Gölyaka Kardüz Yaylası çiftinde %4; Simav-Simav Söğüt Orman Sahası, Baskil Kömürhan Köprüsü-Baskil, Merzifon-Merzifon Tavşan Dağı ve Isparta-Isparta Gölcük Milli Parkı çiftlerinde ise %0,30 ile

%1,64 arasında değiştiği görülmüştür. Bu çiftlerin nisan ve/veya mayıs ayı terselme sıklıklarının şubat ayı sıklıklarıyla aynı ya da daha yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 57).

Aylık maksimum terselme sıklığı %20'nin üzerinde olan çiftler ise 28 istasyon çifti ile *Kış veya İlkbahar Basamaklı Sonbahar Rejimi*'nin en büyük grubunu oluşturmaktadır (Şekil 58). 16 çiftin bahar yükselişi nisan, 11 çiftin ise mayıs ayında. Bu istasyon çiftlerinden yalnızca 6 tanesi ilk yükseliş basamağını nisan veya mayıs ayında göstermekte, ekim/kasım aylarından sonra başlayan düşüş şubat ayında da devam etmektedir yani ocak veya şubat aylarında herhangi bir basamak bulunmamaktadır.



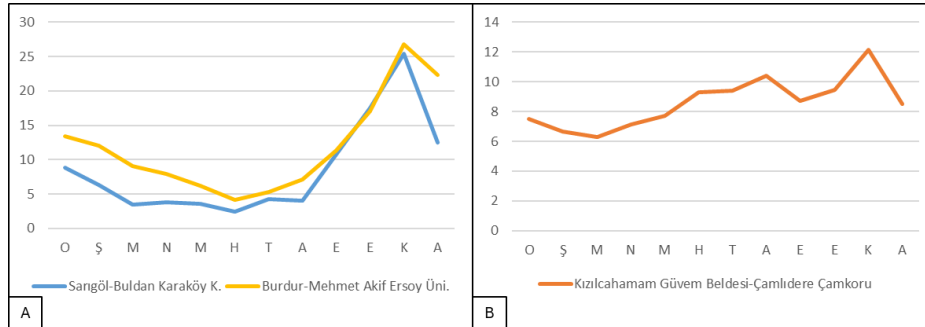
Şekil 58. Aylık maksimum terselme sıklığı %20'nin üzerinde olan (A) ve aylık minimum terselme sıklığı %10'un üzerinde olan (B) Kış veya İlkbahar Basamaklı Sonbahar Zirveli Rejim sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%)

Terselme sıklığı %20'nin üzerinde olan çiftler içerisinde minimum terselme sıklığı %10'un üzerinde olan ya da başka bir deyişle terselme sıklığı tüm aylarda %10'un

üzerinde değer alan 15 istasyon çifti bulunmaktadır. Bu çiftlerin bir diğer özelliği yaz aylarında da dikkate değer bir terselme sıklığı seviyesinde olması ve yazdan sonbahar zirvesine geçişin diğer maksimum terselme sıklığı %20'nin üzerinde olan çiftler kadar keskin olmamasıdır (Şekil 58).

Sonbahar Zirveli Rejim sınıfına dahil edilen 43 istasyon çiftinden sadece iki tanesi maksimum terselme sıklığını kasım ayında yaşadktan sonra sürekli düşüş eğilimi göstermiş ve yine her iki çiftte minimum terselme sıklığına haziran ayında ulaştıktan sonra yeniden yükselmiştir (Şekil 59-A). Bu nedenle bu çiftlerin oluşturduğu gruba “*Tam Sonbahar Zirveli Rejim*” de denebilir.

Maksimum terselme sıklığına kasım ayında ulaşan ve bu aydan sonra ne kış ne de ilkbahar aylarında ikinci bir yükseliş göstermeyen ancak diğer tüm çiftlerden farklı olarak ağustos ayından sonra tekrar düşüş gösterip ekim ayında tekrar yükselen Kızılcahamam Güvem Beldesi-Çamlıdere Çamkoru çifti, bu özellikteki tek çift olsa da bu sınıf “*Yaz Basamaklı Sonbahar Zirveli Rejim*” olarak adlandırılabilir (Şekil 59-B).



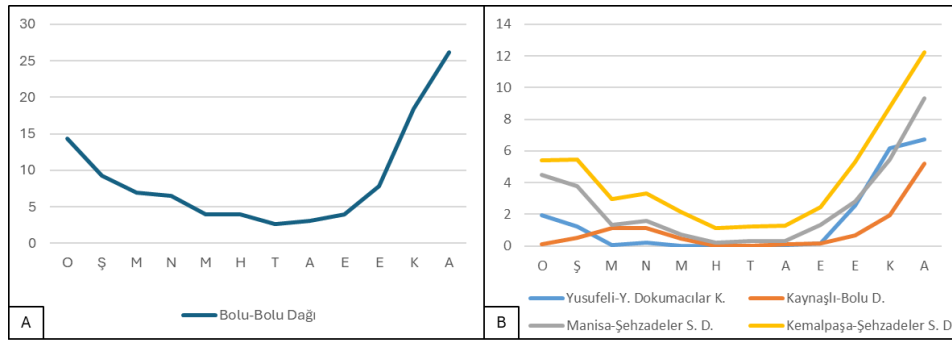
Şekil 59. *Tam Sonbahar Zirveli Rejim (A) ve Yaz Basamaklı Sonbahar Zirveli Rejim (B) sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%)*

3.7.1.3. Kış Başlangıcı Zirveli Rejim (Aralık Zirveli, J Tipi)

Bu rejim tipinde aralık ayı en fazla terselme görülen aydır ve kışa giriş çok daha şiddetlidir. Terselme sıklığı yazın minimumdur ancak yükseliş sonbaharda çok hızlı başlar ve aralık ayında yılın en yüksek zirvesini yapar. Ocak ayında ise kasım ve aralık

ayına göre belirgin bir düşüş vardır. Bu rejim ekim, kasım ve aralık aylarının birlikte maksimuma ulaştığı ve yılın geri kalanından belirgin bir şekilde yüksek olduğu rejimdir. Minimum sıklık haziran veya temmuz aylarında görülmektedir. Sıklık grafiği J harfi formundadır. Yazdan sonbahara geçişte çok dik bir tırmanış görülür. Eylül (bazen ağustos) ayından itibaren terselme hızla güçlenmektedir.

Bu gruba giren istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları aralık sonrası aniden düşer ve yaz derinliğine kadar bu düşüş devam etmektedir. İlkbahar aylarında belirgin bir basamak oluşmaz ancak mart, nisan ve mayıs aylarında %0,1-0,4 aralığında çok düşük artış veya azalışlar görülmektedir. Bu gruba giren 5 istasyon çifti vardır ve bunlardan yalnızca Bolu-Bolu Dağı çiftinin aylık maksimum terselme sıklığı %20'yi geçmektedir ki bu da aralık ayında yaklaşık %26 ile gerçekleşmektedir (Şekil 60-A).



Şekil 60. Aylık maksimum terselme sıklığı %20'den fazla olan Bolu-Bolu Dağı (A) ve aylık maksimum terselme sıklığı %20'nin altında olan (B) Kış Başlangıcı Zirveli Rejim sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%)

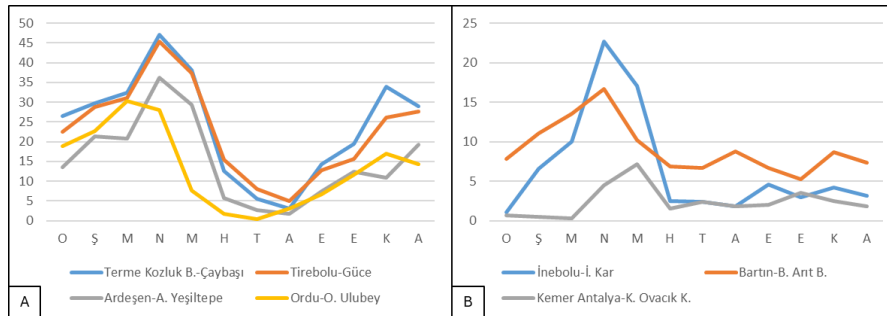
Aylık maksimum terselme sıklığı %20'nin altında kalan 4 çiftten ikisi aynı yüksek istasyonu paylaşan Manisa-Şehzadeler Spil Dağı ve Kemalpaşa-Şehzadeler Spil Dağı çiftlerinin birbiriyle oldukça uyumlu aylık terselme sıklıklarına sahip olduğu görülmüştür. Bu gruptaki çiftlerden en farklı olanı ocak-mart arasında yükselme gösterip nisan ayıyla beraber tekrar yaz derinliğine doğru düşen Kaynaşlı-Bolu Dağı çiftidir ancak aralık ayı sıklığı %5,18 olan çiftin diğer aylardaki sıklık değerlerinin %0 ile %1,95

arasında değişmesi ve ocak-mart arasındaki bu yükselişin sadece yaklaşık %1 olması nedeniyle bu gruba dahil edilmiştir (Şekil 60-B).

3.7.1.4. İlkbahar Zirveli Rejim

Maksimum terselme sıklıkları nisan veya mayıs, minimum terselme sıklıkları çoğunlukla temmuz-ağustos aylarında görülen bu rejimde bulunan 7 çiftin 4'ü sonbaharda ikincil bir yükseliş göstermektedir ve bu çiftlerden Ordu-Ordu Ulubey çiftinde maksimum terselme mart ayında, diğerlerinde ise nisan ayında yaşanmakta; minimum terselme temmuz ayında ve diğer çiftlerde ağustos ayında yaşanmaktadır. Bu çiftlerin tamamında maksimum terselme sıklığı %20'den fazladır ve temmuz-ağustos aylarından sonra kasım-aralık aylarına kadar belirli bir yükseliş görülmekte, bu aylarda mart ve nisan aylarından düşük olmakla beraber ikinci bir zirve oluşmaktadır. Bu çiftlerin oluşturduğu sınıfa “*Sonbahar Yükselişli İlkbahar Zirveli Rejim*” de denebilir.

İlkbahar Zirveli Rejim içerisine dahil edilen 3 istasyon çiftinde ise belirgin bir sonbahar yükselişi görülmemekle birlikte, temmuz-kasım arası dönemde karmaşık bir rejim sergilendiği, bu çiftlerde ilkbahar zirvesinden oldukça düşük ikişer yükselme ayı daha olduğu görülmüştür. Bu çiftlerin oluşturduğu sınıfa “*Tam İlkbahar Zirveli Rejim*” de denebilir (Şekil 61-A).



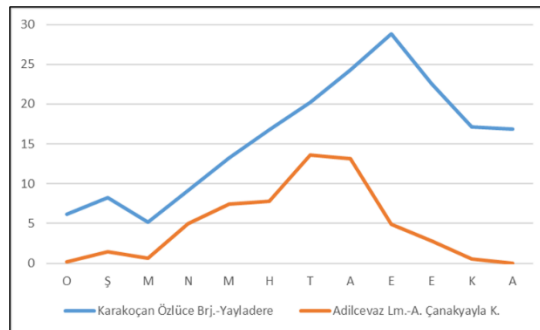
Şekil 61. Sonbahar Yükselişli İlkbahar Zirveli Rejim (A) ve Tam İlkbahar Zirveli Rejim (B) sınıflarındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%)

Söz konusu çiftlerden yalnızca İnebolu-İnebolu Kar çiftinde maksimum terselme sıklığı %20'yi geçmekte, bu da yalnızca zirve ayı olan nisanda gerçekleşmektedir. Kalan iki çiftin maksimum terselme sıklığı %20'nin altında olmakla beraber özellikle Kemer Antalya-Kemer Ovacık çiftinin terselme sıklıklarının ilkbahar zirvesi olan mayıs ayı dışında %5'in altında olduğu görülmüştür (Şekil 61-B). İlkbahar zirveli rejim sınıfında bulunan istasyon çiftlerinin 6 tanesi Karadeniz kıyısında bulunan ve belirgin bir gündüz sıklığı yaşayan çiftlerdir. Dolayısıyla Kemer Antalya-Kemer Ovacık çifti bu yönüyle de diğerlerinden ayrılmaktadır.

3.7.1.5. Yaz Zirveli Rejim

Türkiye genel karakteristiğine tamamen zıt davranan ve sıcaklığın yüksek olduğu aylarda terselme sıklığının fazla olduğu çiftler bu sınıfa dahil edilmiştir. Esasında yaz aylarında maksimumuna ulaşan tek istasyon çifti Adilcevaz-Adilcevaz Çanakyayla Köyü çiftidir ve en fazla terselme yaklaşık %13,5 ile temmuz ve ağustos aylarında, en az terselme ise %0,02 ile aralık ayında yaşanmaktadır (Şekil 62).

Bu sınıfta yer alan Karakoçan Özlüce Barajı-Yayladere çifti ise aslında maksimum değerine eylül ayında ulaşmakta ancak sonbahar zirveli rejim sınıfında yer alan çiftlerden farklı olarak kıştan çıkışta sürekli yükselme ve kışa girişte düşüş şeklinde seyreden terselme sıklıkları nedeniyle bu sınıfa dahil edilmiştir (Şekil 62).



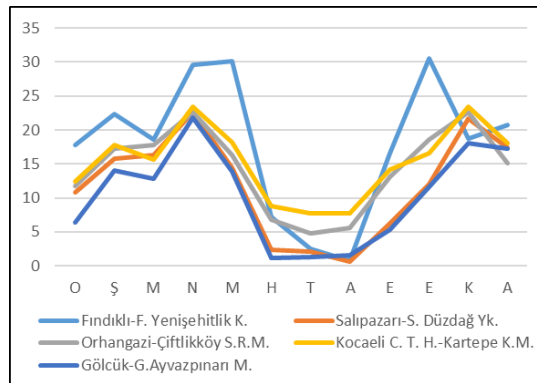
Şekil 62. Yaz Maksimumlu Rejim sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%)

3.7.2. Karmaşık Rejim

Bu rejim grubundaki çiftlerin aylık terselme sıklığı grafiklerinde birden fazla zirve vardır ve terselme sıklıkları farklı mevsimlerin aylarında birbirine yakın değerler almaktadır. Dolayısıyla terselme oluşumunda mevsimsel değişikliklerin etkisi karmaşıktır.

3.7.2.1. Çift Zirveli Rejim

Bu gruptaki istasyonlar genellikle Karadeniz Bölgesi veya nemli geçiş bölgelerinde yer almaktadır ve kışın (ocak-şubat) terselme düşüktür. Buna karşılık ilkbahar (nisan-mayıs) ve sonbahar (ekim-kasım) aylarında iki ayrı zirve oluşur. Minimum terselme yaz ortası (temmuz) ve bazen ikincil minimum kış ortasındadır (ocak). İlkbahar zirvesi (nisan/mayıs) bazen sonbahar zirvesinden daha yüksektir. Analiz edilen istasyon çiftlerinden 5 tanesi bu gruptadır ve yalnızca Fındıklı-Fındıklı Yenişehirlik Köyü (Rize) çiftinde ilkbahar zirvesi nisan ve mayıs ayında birlikte gerçekleşmekte, sonbahar zirvesi ise ekim ayında yaşanmaktadır. Bu gruba giren diğer çiftlerin tamamında ilkbahar zirvesi nisan, sonbahar zirvesi ise kasım ayında yaşanmaktadır (Şekil 63).

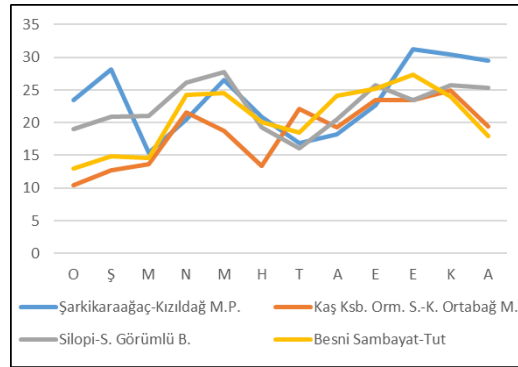


Şekil 63. Çift Zirveli Rejim sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%)

3.7.2.2. Çok Zirveli veya Değişken Rejim

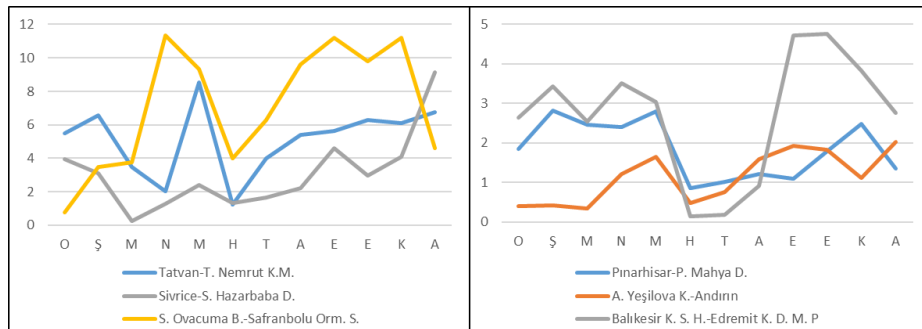
Türkiye genel karakteristiğine tamamen zıt davranan, genel Türkiye ortalamasına uymayan, muhtemelen çok özel yerel topografik veya klimatolojik (rüzgâr vb.) şartlara

sahip noktalarıdır. Çoğunlukla kış, ilkbahar ve sonbahar aylarında üç zirveli bir yapı gösterse de mevsimler arası geçişler değişkenlik göstermektedir. Analiz edilen 89 istasyon çiftinin 10 tanesi bu gruba dahil edilmiştir. Bu istasyon çiftlerinden 4 tanesinin maksimum terselme sıklığı %20’den fazla olmakla beraber minimum terselme sıklıkları da %10 ve üzerindedir (Şekil 64).



Şekil 64. Aylık maksimum terselme sıklığı %20’den fazla olan Çok Zirveli veya Değişken Rejim sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%)

Geriye kalan 6 istasyon çiftinde maksimum terselme sıklığı %20’nin altında olmakla beraber Safranbolu Ovacuma Beldesi-Safranbolu Orman Sahası çifti dışında tüm çiftlerin maksimum terselme sıklığı %10’un da altındadır (Şekil 65).

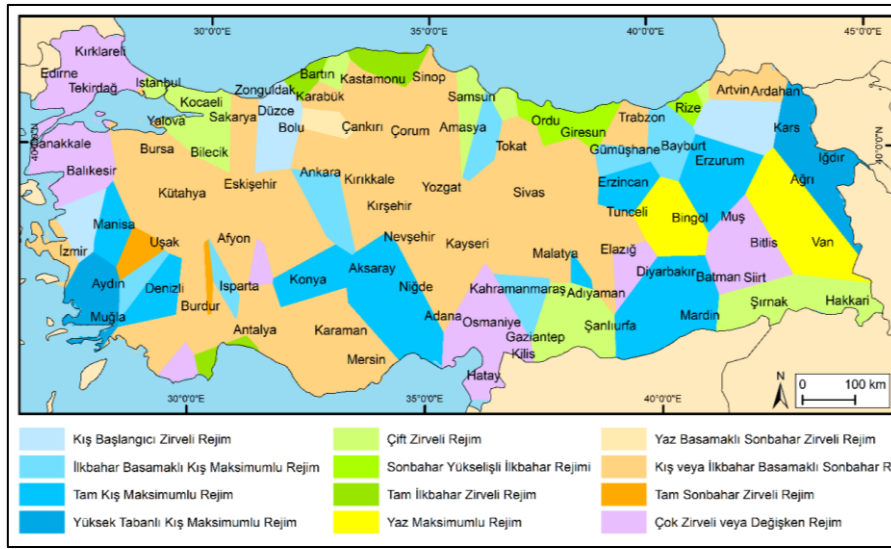


Şekil 65. Aylık maksimum terselme sıklığı %20’den düşük olan Çok Zirveli veya Değişken Rejim sınıfındaki istasyon çiftlerinin aylık terselme sıklıkları (%)

Genel olarak Çok Zirveli veya Değişken Rejim sınıfındaki çiftlerde ilkbahar ve sonbahar zirveleri ön plana çıksa da Çift Zirveli Rejim veya Sonbahar Yükselişli İlkbahar Zirveli Rejim sınıfındaki çiftlere göre mevsimsel değişikliklerden ziyade muhtemel yerel

ölçekli farklılıklara bağlı olarak aylık değişimde daha dalgalı bir profil sergiledikleri için bu sınıfa dahil edilmişlerdir.

Türkiye için oluşturulan terselme rejimi sınıflarının dağılışı incelendiğinde (Şekil 66); sıcaklık terselmesi rejimleri denizel etkiden uzaklaştıkça ve yükselti arttıkça çeşitlenmekte; özellikle Doğu Anadolu Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde kış ve sonbahar odaklı rejimlerin yerini daha karmaşık bir yapıya bıraktığı görülmektedir. Türkiye’nin büyük bir bölümünü kapsayan iç kesimlerde, sonbahar mevsiminde artan terselme karakteristiği ön plana çıkmaktadır.



Şekil 66. Türkiye’nin aylık terselme sıklığı değerlerine göre oluşturulan terselme rejimi sınıfları haritası

Türkiye’nin Trakya kesimi ile Ege kıyı şeridinin kuzeyinde “Çok Zirveli veya Değişken Rejim” hakimken Ege Bölgesi’nin genelinde rejim sınıflarının değişken olduğu, özellikle kıyıdan içeriye doğru gidildikçe “Kış veya İlkbahar Basamaklı Sonbahar Rejimi” sınıfının baskınlığı dikkat çekmektedir. Ege Bölgesi’nde denize yakın sahaların terselme oluşumunda farklı kış ve sonbahar rejimleri gösterdiği tespit edilmiştir. Türkiye genelinde en az görülen rejim sınıflarının “Yaz Maksimumlu Rejim”, “Kış Başlangıçlı Zirveli Rejim” ve “Yaz Basamaklı Sonbahar Rejimi” olduğu söylenebilir.

Akdeniz kıyı kuşağında, özellikle Antalya ve Mersin hattında “Kış veya İlkbahar Basamaklı Rejim” görülürken, bölgenin hemen kuzeyindeki Göller Yöresi’nde (Isparta ve Burdur) farklı rejim sınıfları dar bir alanda değişkenlik göstermektedir. Karadeniz Bölgesi’nde ise Orta Karadeniz’den Doğu Karadeniz’e geçişte, Samsun ve Sinop arasındaki sonbahar odaklı yapının, Rize ve Artvin’e doğru gidildikçe yerini çift zirveli veya ilkbahar etkisi artmış rejimlere bıraktığı görülmektedir. Benzer bir durum Batı Karadeniz bölümü için de geçerli olmakla birlikte Marmara Bölgesi geçişinde de farklı rejim sınıflarının bir arada olduğu görülmektedir. En çarpıcı farklılık Elazığ ve Bingöl ile Bitlis, Ağrı, Van arasında görülmekte, Türkiye’nin geri kalanından tamamen farklı olarak “Yaz Maksimumlu Rejim” ortaya çıkmaktadır (Şekil 66).

İç Anadolu Bölgesi genelindeki sonbahar ve kış ağırlıklı benzerlik, bölgenin kapalı havza karakterinin ve düşük nem oranının bir sonucuyken; Doğu Anadolu’nun doğusundaki yaz zirveli yapı, bu bölgeyi kışın terselme yaşayan sahalardan keskin bir şekilde ayırmaktadır. Güneydoğu Anadolu’nun batısında değişken rejimler görülürken, bölgenin doğusuna doğru ilerlendiğinde kış maksimumlu ve çift zirveli rejimlerin baskın hale gelmesi, yerel topografyanın etkisini düşündürmektedir.

Rejim sınıflarında yer alan istasyon çiftlerinin maksimum ve minimum terselme sıklıkları da bu sınıflarda terselme oluşumunun farklı boyutlarda yaşandığını göstermektedir. Özellikle minimum terselme sıklığı tüm aylarda %10 ve üzerinde seyreden çiftler için sıcaklık terselmesinin etkileri daha fazla önem arz etmektedir. Bu istasyon çiftleri özellikle “Kış veya İlkbahar Basamaklı Sonbahar Zirveli Rejim” sınıfında (15 çift) daha çok görülmektedir ve bu rejim sınıfının Türkiye’nin büyük bölümünde etkili olması, maksimum terselme sıklığına sonbahar mevsiminde ulaşan sahaların genel olarak yıl boyunca sıcaklık terselmesi yaşanma ihtimali yüksek sahalar olduğu anlamına gelmektedir (Tablo 20).

Sonbahar Zirveli Rejim sınıfı altında en az görülen alt sınıf 1 istasyon çiftiyle “Yaz Basamaklı Sonbahar Zirveli Rejim” dir ve bu sınıfta yer alan Kızılcahamam Güvem Beldesi-Çamlıdere Çamkoru çiftinde terselme sıklıkları tüm aylarda %20’nin altındadır. Benzer bir durum “Kış Başlangıç Zirveli Rejim” için de söylenebilir, bu rejim sınıfında yer alan 5 çiftin 4’ünde aylık terselme sıklıkları sürekli %20’nin altında kalmaktadır. Elde edilen bulgular genel olarak Türkiye’de “Kış Maksimumlu Rejim” ve “Sonbahar Zirveli Rejim” sınıflarında yer alan sahalarda terselme olaylarının daha güçlü yaşandığını göstermektedir (Tablo 20). “Çok zirveli veya Değişken Rejim” sınıfında yer alan çiftler ise maksimum ve minimum sıklıklar açısından da değişkenlik göstermekte, bu rejim sınıfındaki çiftlerin durumu soru işaretleri barındırmaktadır.

Tablo 20. Tez çalışması kapsamında oluşturulan Terselme Rejimi Sınıfları ve bu sınıflardaki istasyon çifti sayıları

Rejim Sınıfı	$\max_{ty} \geq 20$	$\min_{ty} > 10$	$\max_{ty} < 20$	$\max_{ty} < 5$	n
Basit Rejim					
Kış Maksimumlu Rejim	10	2	7	-	17
<i>İlkbahar Basamaklı Kış Maksimumlu Rejim</i>	5	-	2	-	7
<i>Tam Kış Maksimumlu Rejim</i>	3	-	5	-	8
<i>Yüksek Tabanlı Kış Maksimumlu Rejim</i>	2	2	-	-	2
Sonbahar Zirveli Rejim	30	15	13	2	43
<i>Kış veya İlkbahar Basamaklı Sonbahar Zirveli R.</i>	28	15	12	2	40
<i>Tam Sonbahar Zirveli Rejim</i>	2	-	-	-	2
<i>Yaz Basamaklı Sonbahar Zirveli Rejim</i>	-	-	1	-	1
Kış Başlangıcı Zirveli Rejim	1	-	4	-	5
İlkbahar Zirveli Rejim	5	-	2	-	7
<i>Sonbahar Yükselişli İlkbahar Zirveli Rejim</i>	4	-	-	-	4
<i>Tam İlkbahar Zirveli Rejim</i>	1	-	2	-	3
Yaz Maksimumlu Rejim	1	-	1	-	2
Karmaşık Rejim					
Çift Zirveli Rejim	5	-	-	-	5
Çok Zirveli veya Değişken Rejim	4	4	6	3	10

4. TARTIŞMA

4.1. Literatürle Karşılaştırma

Yıldırım ve Korkmaz (1998b), Kahramanmaraş'ta kasım ve mart aylarında gece ve sabaha karşı ışıma yoluyla meydana gelen radyasyon terselmesinin varlığına değinmiş, bu çalışmada analiz edilen Elbistan-Elbistan Kangal Köyü ve Ekinözü-Ekinözü Alişar Köyü çiftlerinde de soğuk dönem terselme Sıklıklarının (sırasıyla % 33,55-% 15,96) sıcak dönem terselme Sıklıklarından (sırasıyla %24,01-%7,31) fazla olduğu ve her iki çiftte de en çok terselmenin kasım ayında görüldüğü, mart ayının ise en az terselme yaşanan ay olduğu görülmüştür ancak Andırın Yeşilova Köyü-Andırın çiftinde sıcak dönem terselme sıklığının (%1,28) soğuk dönem terselme sıklığından (%1,07) daha fazla olduğu, en fazla terselmenin aralık ayında, en az terselmenin ise yine mart ayında yaşandığı görülmüştür. Kahramanmaraş'taki hava kirliliği (Akan & Morcalı, 2017; Yıldırım & Korkmaz, 1998) ve Afşin, Elbistan gibi termik santrallerin varlığı düşünüldüğünde (Gürbüz & Özdemir, 2016) özellikle kasım ayında ısınma için yakıt kullanımının da başlaması ve aralık ayında artması (Gürbüz & Özdemir, 2016; Yıldırım & Korkmaz, 1998) buradaki sıcaklık terselmesinin varlığını önemli kılmaktadır.

Keser (2002), Kütahya'da soğuk dönemde meydana gelen terselmelerin yine termik kökenli olduğunu (radyasyon terselmesi), ayrıca ekim-mayıs arasındaki dönemde de sahanın vadi-çanak şekilli olmasından kaynaklı dinamik terselmelerin varlığından bahsetmiştir. Bu çalışmada analiz edilen Gediz-Gediz Yaylaköy ve Simav-Simav Söğüt Orman Sahası çiftlerinde soğuk dönem terselme Sıklıklarının (sırasıyla %19,46-% 5,19) sıcak dönem terselme sıklıklarından (sırasıyla %9,42-%3,75) fazla olduğu görülmüştür. Bu çiftlerin her ikisinde de en fazla terselme yine kasım ayında görülmektedir. Simav-Simav Söğüt Orman Sahası çiftinde kasım ayını sırasıyla eylül ve ekim ayı takip etmekte, Gediz-Gediz Yaylaköy çiftinde ise kasım ayından sonra ekim ve aralık ayları gelmektedir.

Kunt ve Dursun (2018), Konya merkezinde yaptıkları hava kirliliği çalışmasında kasım, aralık, ocak ve şubat aylarında meydana gelen yoğun sisi sıcaklık terselmesiyle ilişkilendirmiş ve en fazla sisin aralık ayında meydana geldiğini belirtmiştir. Konya ilinde bulunan Bozkır-Bozkır Sorkun Yaylası ve Derbent-Derbent Aladağ çiftlerinde de soğuk dönem terselme Sıklıklarının (sırasıyla %32,84-%6,58) sıcak dönem terselme sıklıklarından (sırasıyla %26,21-%1,66) fazla olduğu belirlenmiştir. Çiftlerin aylık terselme sıklıkları ise birbirinden oldukça farklıdır. Bozkır-Bozkır Sorkun Yaylası çiftinde en fazla terselme kasım ayında, en az terselme ise mart ayında yaşanırken, Derbent-Derbent Aladağ çiftinde en fazla terselme aralık ayında, en az terselme ise haziran ayında yaşanmaktadır. İki çiftin terselme sıklıkları kıyaslandığında Bozkır-Bozkır Sorkun Yaylası'nda yıl boyunca daha fazla terselme yaşandığı, en az terselmenin görüldüğü mart ayında bile terselme sıklığının Derbent-Derbent Aladağ çiftinin tüm aylarından daha fazla olduğu görülmüştür.

İskan ve Koç (2021), İnegöl havzasında yaptıkları çalışmada Kasım-Aralık 2016 ile Ocak-Şubat 2017 tarihlerinde farklı yükseltilere kurdukları istasyonların ölçtüğü sıcaklık verilerden yararlanarak bölgede meydana gelen sıcaklık terselmelerini incelemiş ve söz konusu dört ayda da çeşitli günlerde terselme meydana geldiğini özellikle kasım ayında 16-27 Kasım arasında ısrarla devam eden bir terselmenin varlığından bahsetmişlerdir. Azor yüksek basıncına bağlı gelişen hava tipleri İnegöl havzasında terselmenin koşullarını hazırlayan birincil etmen olarak dikkat çekmektedir. İnegöl ilçesini temsil eden bir istasyon çifti olmasa da Uludağ'ın eteklerinde kurulu olan Bursa şehrini temsil etmesi açısından Bursa-Osmangazi Gündoğdu çiftinde yıllık terselme sıklığı %25,71 olarak bulunmuş, soğuk dönem terselme sıklığının (%29,53), sıcak dönem terselme sıklığından (%21,87) fazla olduğu görülmüştür. Gürsu-Uludağ çiftinde ise terselme sıklıkları oldukça düşük olup (yıllık %0,62) yine soğuk dönem terselme sıklığının (%0,83) sıcak dönem terselme sıklığından (%0,40) fazla olduğu görülmüştür.

Bursa-Osmangazi Gündoğdu çiftinde en fazla terselmenin kasım ayında ve Gürsu-Uludağ çiftinde ise aralık ayında gerçekleştiği görülmüştür. Genel olarak Uludağ eteklerinde kasım-aralık aylarında terselme yaşanan gün sayısının fazla olduğu söylenebilir.

Coşkun vd. (2020), Karabük-Safranbolu Havzasında 5 istasyonda 2014-2015 kış dönemine ait ölçümler yapmışlar ve aralık ayında başlayan sıcaklık terselmesinin şubat ayına kadar alanını genişlettiğini bulmuşlardır. Sahayı temsil etmesi açısından bu çalışmada oluşturulan Safranbolu-Safranbolu Orman Sahası çiftinde de yine soğuk dönem terselme sıklığı (%9,66), sıcak dönem terselme sıklığından (%4,36) fazla çıkmıştır. Bu çiftle aynı yüksek istasyonu paylaşan Safranbolu Ovacuma Beldesi-Safranbolu Orman Sahası çiftinin ise sıcak dönem terselme sıklığı (%8,62) soğuk dönem terselme sıklığından (%5,82) daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Kuzeyden güneye doğru gidildiğinde kentin gerisinde Bartın-Karabük sınırında vadi içerisinde yer alan Safranbolu Ovacuma Beldesi-Safranbolu Orman Sahası çiftinde en fazla terselmenin kasım ayında görüldüğü, aralık ayında terselme görülen gün sayısının azalmasıyla beraber, güneye gelindiğinde Safranbolu-Safranbolu Orman Sahası çiftinde yine en çok terselme kasım ayında görülmekle birlikte ardından aralık ayı geldiği görülmüştür. Dolayısıyla kentin kuzeyinde, Bartın sınırında, kasım ayında artan terselmelerin aralık ayında kentin güneyinde yoğunlaştığı söylenebilir. Burada dikkat edilmesi gereken konu, diğer aylarda da sıcaklık terselmesinin var olduğu ancak terselme yaşanan günlerin/saatlerin sayısının değiştiğidir.

Malatya’da yapılan çalışmalarda ise sıcaklık terselmesi, ilkbaharda donlara neden olan bir faktör olarak ele alınmaktadır (Balcıoğlu vd., 2022; Hatun, 2010). Malatya Havzasında yapılan çalışmalar özellikle havza veya vadi tabanlarından yamaç arazilere doğru çıkıldıkça meyve (ör; kayısı) veriminde görülen hasarın daha az olduğunu göstermektedir. Yüksek plato sahalarında kayısı veriminde artış olmaktadır. Çünkü bu

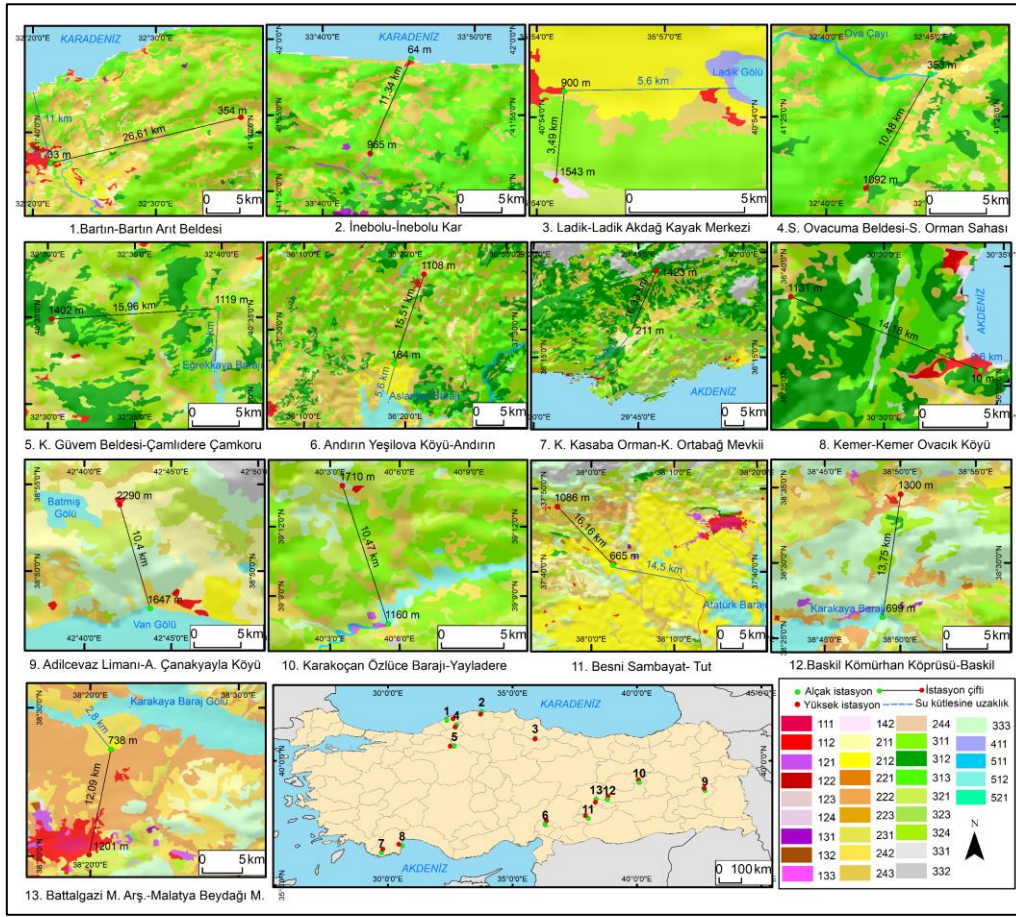
alanlar çevresine göre alçak ve çanak görünümde olmadığı için soğuyan hava çökmekte ve terselme oluşmamaktadır (Balcıoğlu vd., 2022). Battalgazi Meyvecilik Arş. (TAGEM)'de 2009 yılında ciddi don olayları yaşanmış ve bu durum sıcaklık terselmesiyle doğrudan ilişkilendirilmiştir (Hatun, 2010). Battalgazi Meyvecilik Arş. (TAGEM)-Malatya Beydağı Mevki çiftinin hem yıllık (%37,03) hem de sıcak dönem (%37,23) terselme sıklığı düşünüldüğünde incelenen çiftler içerisinde terselme sıklığı Iğdır'dan sonra en fazla olan çifttir ve bu durum literatürle uyumlu olduğu gibi bu sahada don olayları açısından ciddi bir durum oluşturmaya devam etmektedir. Benzer şekilde terselme sıklığı en fazla olan Iğdır'da da sıcaklık terselmesine bağlı don olaylarının varlığı bildirilmiş ve bazı yıllarda meyve tarımından hiç verim alınamaması bu don olaylarına bağlanmıştır (Alım & Kaya, 2005).

Önceki çalışmalar Ankara ve çevresinde sonbahar ve kış mevsiminde etkili olan antisiklonik koşullar nedeniyle termik sıcaklık terselmesinin (Çiçek, 2005; Çiçek & Doğan, 2005; Emiroğlu, 1967) varlığından ve hava kirliliğinin etkilerini arttırdığından (Çiçek, 2005; Sungur, 1977), hatta soğuk dönemde çanak morfolojisiyle de doğrudan ilişkili olan bu terselmelerin, antropojenik ısının yere yakın kısımda hapis olmasına neden olarak şehir ısı adası (ŞIA) şiddetini arttırdığından (Çiçek, 2005) bahsetmektedir. Sarı ve Buldur (2017), 1980-2011 yılları verilerini kullanarak kasım-mart arası dönemde Karaman-Hadim arasında yaptıkları çalışmada Karaman ve Hadim istasyonlarına ait verilerden elde ettikleri sonuçları doğrulamak amacıyla Ankara'ya ait ravinsonde verilerine başvurmuşlar ve Ankara ile Karaman'ın minimum sıcaklıkları arasında anlamlı bir ilişki bulunduğunu ve Ankara'da kış mevsiminde gerçekleşen sıcaklık terselmesinin Karaman'da da etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ankara il sınırları içerisinde yer alan Elmadağ Barutsan-Elmadağ Yeşildere, Kızılcahamam-Kızılcahamam Yıldırım Orman Sahası, Altındağ Gençlik Parkı-Çankaya Çaldağ, Çankaya TBMM-Çankaya Çaldağ çiftlerinde soğuk dönem terselme sıklıkları (sırasıyla %32,55-%21,04-%18,23-%16,13)

sıcak dönem terselme sıklıklarından (sırasıyla %23,59-%11,40-%17,41-%12,58) fazladır. Sadece Kızılcahamam Güvem Beldesi-Çamlıdere Çamkoru çiftinde sıcak dönem terselme sıklığı (%8,79), soğuk dönem terselme sıklığından (%8,43) fazla çıkmıştır. %0,36'lık küçük bir farkla sıcak dönemde daha fazla terselme görülmesinin sebebi diğer çiftlerde en çok terselme ekim-kasım aylarında yaşanırken bu çiftte ağustos ayında da bu aylara benzer terselme sıklıkları yaşanıyor olmasıdır. Genel olarak ekim, kasım, aralık ayları Ankara'da terselme görülen gün sayısının en fazla olduğu dönemdir.

4.2. Sıcak Dönem Terselme Sıklıkları

Elde edilen sonuçlar terselme sıklıklarının birbirine çok yakın sahalarda bile oldukça farklı değerler alabildiğini ortaya koymaktadır. Bu durum sıcaklık terselmesi açısından Türkiye için bölgesel yorumlar yapmayı zorlaştırmaktadır. Öyle ki yerel ölçekli farklılıklar nedeniyle birbirine çok yakın iki çiftten birinin soğuk dönem terselme sıklığı fazlayken, diğerinin sıcak dönem sıklığı daha fazla olabilmektedir. Üstelik istasyon çiftlerinin soğuk dönem terselme sıklığı fazla olsa dahi en fazla terselmenin görüldüğü ay bir sıcak dönem ayı olabilmektedir. Üstelik aylık terselme sıklıkları incelendiğinde, ardışık aylarda sıklıkların ne denli değişken olabileceğini göstermiştir. Bu bağlamda sıcak dönem terselme sıklıkları ve/veya sıcak dönem aylarına ait terselme sıklıkları bu değişkenlikleri anlamak açısından önemlidir. Özellikle sıcak dönem terselme sıklığı soğuk dönemden daha fazla olan çiftler incelendiğinde, 13 çiftin 8 tanesinin alçak istasyonunun bir baraj veya göl çevresinde, 4 tanesinin ise deniz kıyısına yakın bir konumda yer aldığı görülmektedir (Şekil 67).



Şekil 67. Sıcak dönem terselme sıklığı soğuk dönem terselme sıklığından fazla olan istasyon çiftlerinin CORINE 2018 Arazi Örtüsü Haritaları (111: Sürekli Şehir Yapısı, 112: Kesikli/Süreksiz Şehir Yapısı, 121: Endüstriyel ve Ticari Birimler, 122: Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar, 123: Limanlar, 124: Havaalanları, 131: Maden Çıkarım Sahaları, 132: Boşaltım Sahaları, 133: İnşaat Sahaları, 142: Spor ve Eğlence Alanları, 211: Sulanmayan Ekilebilir Alanlar, 212: Sürekli Sulanan Alanlar, 221: Üzüm Bağları, 222: Meyve Bahçeleri, 223: Zeytinlikler, 231: Mera Alanları, 242: Karışık Tarım Alanları, 243: Doğal Bitki Örtüsü İle Birlikte Bulunan Tarım Alanları, 244: Ormanla Karışık Tarım Alanları, 311: Geniş Yapraklı Ormanlar, 312: İğne Yapraklı Ormanlar, 313: Karışık Ormanlar, 321: Doğal Çayırliklar, 323: Sklerofil Bitki Örtüsü, 324: Bitki Değişim Alanları, 331: Sahiller, Kumsallar ve Kumluklar, 332: Çıplak Kayalıklar, 333: Seyrek Bitki Alanları, 411: Karasal Bataklıklar, 511: Su Yolları, 512: Su Kütleleri, 521: Kıyı Lagünleri)

Sıcak dönem terselme sıklığı daha fazla olan çiftler içinde Adilcevaz Limanı-Adilcevaz Çanakyayla Köyü çiftinin alçak istasyonunun Van Gölü, Karakoçan Özlüce Barajı-Yayladere çiftinin Özlüce Barajı ve Baskil Kömürhan Köprüsü-Baskil çiftinin alçak istasyonunun Karakaya Barajı kenarında yer alması buralarda meydana gelen terselmenin doğrudan bu su kütlelerinin varlığıyla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Göl ve baraj gibi su kütlelerinin sıcak dönemlerde belirgin bir soğutma işlevi görerek hem su yüzeyi üzerinde hem de komşu alanlarda termal konforu iyileştirdiği sıklıkla vurgulanmaktadır (Iakunin vd., 2018; Jacobs vd., 2020). Sıcak dönemlerde, su kütleleri, özellikle günün en yüksek sıcaklık değerlerinin kaydedildiği saatlerde, üstteki hava kütesine kıyasla genellikle daha soğuktur (Broadbent vd., 2018). En az yarım metre derinliğe sahip su kütlelerinde gözlenen bu sıcaklık farklarının, suyun yüksek ısı kapasitesi ve ısının, türbülans aracılığıyla yüzeyden uzaklaştırılabilmesi nedeniyle bu sıcaklık farklılıklarının olması beklenmektedir (Oke, 1987). Özellikle ilkbahar ve yaz başlarında, kış aylarından çıkışta suların henüz yeterince ısınmamış olması, karadan gelen daha sıcak hava kütleleri ile etkileşime girdiğinde alçak seviyelerde negatif lapse rate oluşturmakta (Laird vd., 2001) ve bu durum sıcak dönem terselmelerini tetiklemektedir. Başka bir deyişle, su yüzeyine çok yakın konumdaki hava kütlelerinin kondüksiyon yoluyla soğuyarak üst katmanlara göre daha serin kalabildiği (Qi vd., 2025) ve böylece yüzey seviyesinde sıcaklık terselmesi oluşumu için uygun koşulları hazırladığı düşünülmektedir.

Doğrudan bir su kütesinin kenarında konumlanmamasına karşın sıcak dönem terselme sıklığı daha fazla olan 5 istasyon çiftinin, yakınlarındaki göl veya baraj sistemlerinden etkilenebileceği düşünülmektedir (Şekil 67-3,5,6,11,13). Söz konusu çiftlerin alçak istasyonlarının su kütlelerine olan uzaklıkları 2,8 km ile 14,5 km aralığında değişmekte ve alçak istasyon ile göl arasında herhangi bir morfolojik engel bulunmamaktadır. Buna ek olarak, bu alçak istasyonlardan 4'ünün sürekli sulanan araziler

üzerinde bulunmasının (Şekil 67-3,6,11,13), ayrıca terselme koşullarını tetikleyebileceği (Bonan, 2000; Broadbent vd., 2018) veya su kütlesinden kaynaklanan kondüksiyon etkisiyle birlikte terselme sıklığını artırabileceği öngörülmektedir.

Kıyıya yakın konumlanan istasyonlarda da benzer bir mekanizmanın işlediği görülmektedir. Deniz suyunun karalara kıyasla daha yavaş ısınması nedeniyle, yaz mevsiminde sabah saatlerinde veya deniz melteminin etkisi altındaki kıyı kuşağında alt atmosfer tabakası nispeten daha serin kalabilmektedir. Bu termal farklılık, bilhassa rüzgâr hızının düşük olduğu durgun hava koşullarında denizel kökenli sıcaklık terselmelerinin gelişimini desteklemektedir (Wang vd., 2023). İnebolu-İnebolu Kar istasyon çifti ele alındığında, 64 m yükseklikteki alçak istasyonun denizden etkilenebileceği, iki istasyon arasındaki yatay mesafe (11,34 km) ve yükselti farkı (901 m) değerlendirildiğinde, denizel etkinin belirli bir mesafe ile sınırlı kalması sebebiyle alçak istasyonun daha serin meteorolojik koşulları yansıtabileceği düşünülebilir. Kaş Kasaba Orman Sahası-Kaş Ortabağ Mevkii ile Kemer-Kemer Ovacık Köyleri istasyon çiftlerinde de benzer bir durum gözlenmektedir. İlgili çiftlerin alçak ve yüksek istasyonları arasındaki belirgin topoğrafik yükselti farkları (sırasıyla 1212 m ve 1121 m) dikkate alındığında bu durum olası görülmektedir.

Öte yandan, Bartın-Bartın Arıt Beldesi çiftine ait alçak istasyon kıyı şeridinde 11 km uzaklıkta ve 33 m yükseklikte bulunmasına karşın, sürekli şehir yapısı içerisinde yer almakta ve 11 km'lik mesafe içerisinde alçak istasyonun çevresinde dağlık alanlar bulunmaktadır. Sahanın denizle bağlantısı Bartın Çayı vadisiyle sağlanmakta, ayrıca bu lokasyon, ŞIA etkisi bağlamında soru işaretleri barındırmaktadır. Kaş Kasaba Orman Sahası-Kaş Ortabağ Mevki çiftinde de alçak istasyonun denize uzaklığının 14 km olması nedeniyle doğrudan denizel etkiye maruz kaldığı söylenemeyebilir ancak bu çiftin Bartın-Bartın Arıt Beldesi'nden farkı, morfolojik olarak alçak istasyonun çevresinin deniz

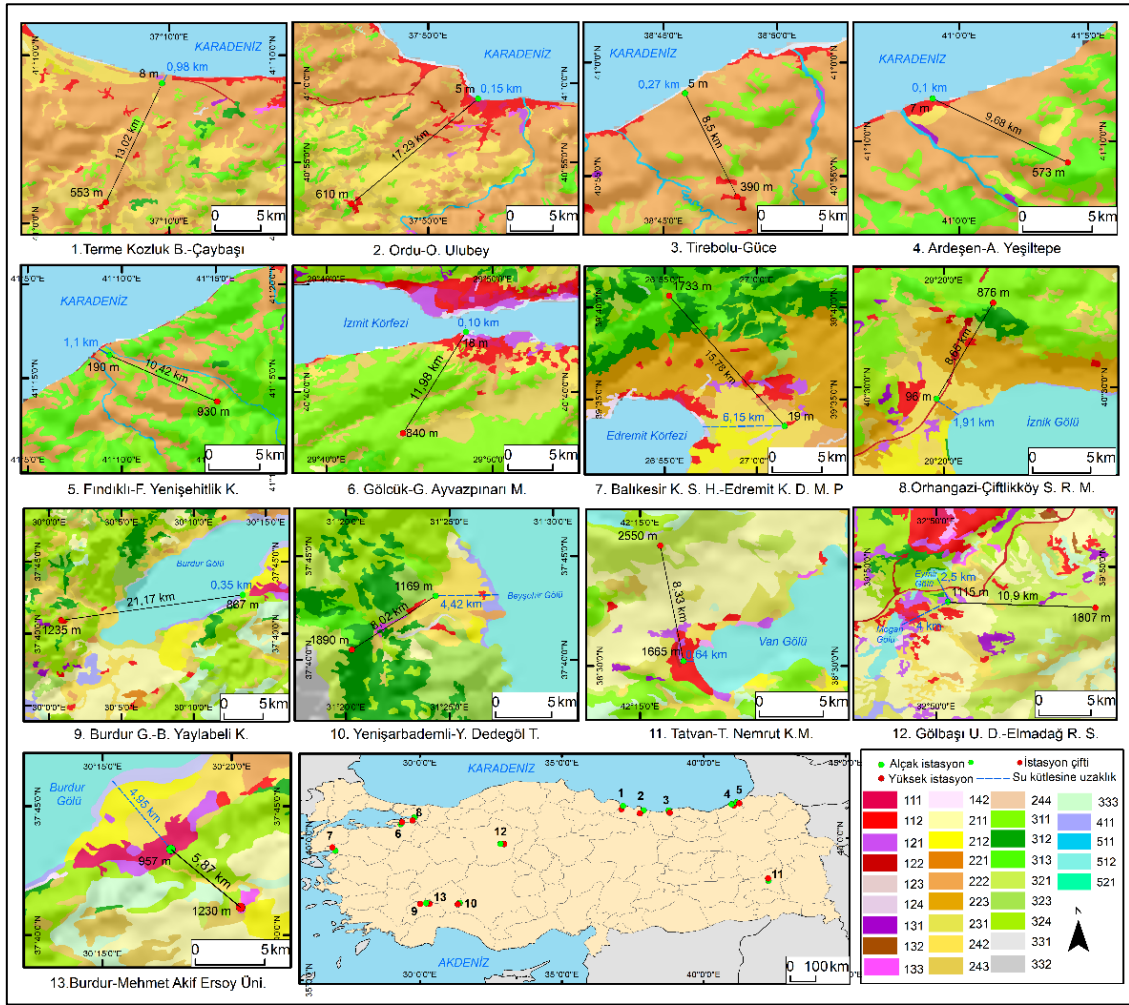
etkisine daha açık bir konumda olmasıdır. Üstelik en fazla terselmenin sabah saatlerinde görülmesi, yüksek istasyonun güneşlenmeye açık bir konumda yer alması nedeniyle deniz etkisi ve bakının birlikte işlediği bir görünüm sunmaktadır.

Safranbolu Ovacuma Beldesi-Safranbolu Orman Sahası istasyon çiftine ilişkin durum ise tartışmaya açıktır. Söz konusu çiftte ait alçak istasyon, karışık tarım arazileri üzerinde ve Ova Çayı kenarında yer almaktadır. Literatürde, akarsuların da tıpkı durgun su kütleleri gibi mikroklimatik ölçekte bir soğutma etkisine sahip olduğunu belirten çalışmalar (Murakawa vd., 1991) bulunmakla birlikte, bu araştırmaların büyük oranda kentsel dokulara ve kısa mesafeli etki alanlarına odaklandığı görülmektedir. Bu bağlamda, ele alınan istasyon çiftinin mekânsal konumu ve çevresel arazi örtüsü özellikleri dikkate alındığında, bahsi geçen akarsu etkisi sahadaki sıcak dönem terselme sıklığını nedensel olarak açıklamada tek başına yetersiz kalmaktadır.

Analiz edilen istasyon çiftleri içerisinde sıcak dönem terselme sıklığı, soğuk dönem sıklığından düşük olan ancak alçak istasyonu göl veya baraj yakınında yer alan 14 istasyon çifti ve deniz kıyısına yakın 5 istasyon çifti vardır. Kıyıya yakın çiftlerden 4'ünün Karadeniz Bölgesi'nde, ilkbahar zirveli rejim sınıfına dahil olan istasyon çiftleri olduğu, diğer çiftin ise yine Karadeniz Bölgesi'nde çift zirveli rejim sınıfında yer alan Fındıklı-Fındıklı Yenişehirlik istasyon çifti olduğu görülmüştür. Karadeniz kıyısında yer alan bu çiftlerin tamamında en fazla terselme nisan ve/veya mayıs ayında yaşanmaktadır. Ayrıca Ege Bölgesi'nde, alçak istasyonu Edremit Körfezi'ne 6,15 km mesafede yer alan ve çok zirveli veya değişken rejim sınıfında yer alan Balıkesir Kocaseyit Havalimanı-Edremit Kazdağı Milli Parkı çifti ile Marmara Bölgesi'nde, alçak istasyonu İzmit Körfezi'ne 0,10 km mesafede yer alan ve çift zirveli rejim sınıfında yer alan Gölcük-Gölcük Ayvazpınarı Mevki çiftinin de benzer şekilde denizel etki alanında kalan istasyon çiftleri olduğu düşünülmektedir. En fazla terselmenin eylül/ekim aylarında kaydedildiği

Balıkesir Kocaseyit Havalimanı-Edremit Kazdağı Milli Parkı çiftinde, kasım ayından sonra en fazla terselmenin nisan ayında yaşandığı, mayıs ayında çok az düşen sıklıklarının bu aylardan sonra minimum değerlerini aldığı görülmüştür. Gölcük-Gölcük Ayvazpınarı Mevki çiftinde ise en fazla terselme nisan ayında, ikinci zirve ise kasım ayında görülmektedir.

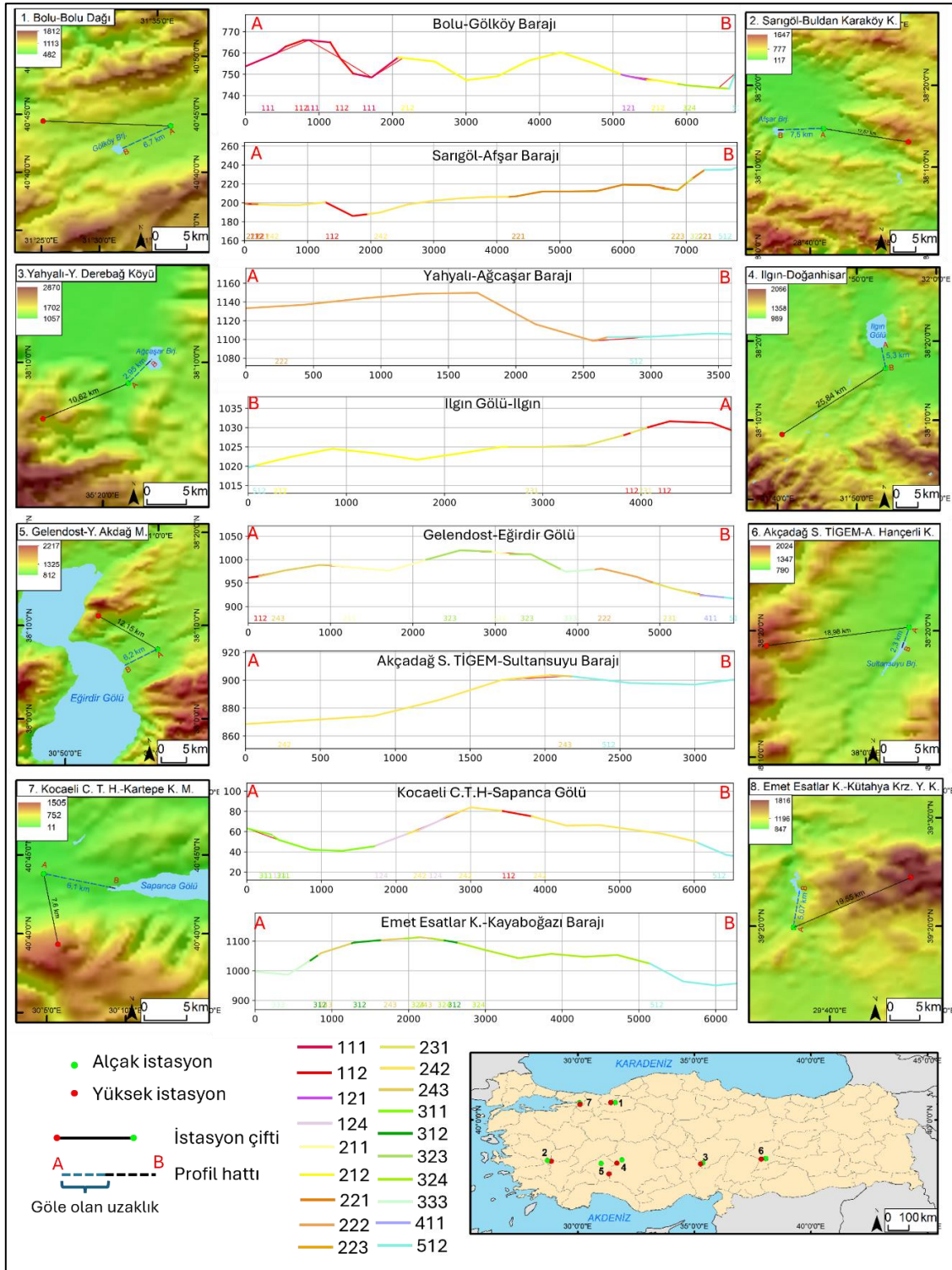
Göl veya baraj yakınında yer alan çiftler ise sıcaklık terselmesi ve su kütleleri arasındaki ilişkinin karmaşık yapısına dair bulgular sunmaktadır. Bu çiftlerin alçak istasyonunun göle/baraja uzaklığı 0,35 km ile 7,5 km arasında değişmekte (Şekil 68), 6 tanesi Kış veya İlkbahar Basamaklı Sonbahar Rejimi sınıfı içerisinde nisan ve mayıs aylarında yükseliş trendi göstermektedir. Diğer istasyon çiftleri ise farklı rejim sınıflarına dağılmakla beraber 3 çift haricinde tamamında bir ilkbahar basamağı veya ilkbahar aylarında ikincil zirve yapısı gözlenmektedir.



Şekil 68. Soğuk dönem terselme sıklığı sıcak dönem terselme sıklığından fazla olup, su kütlesi yakınında bulunan istasyon çiftlerinin CORINE Arazi Örtüsü Haritaları (Corine renkleri Şekil 67’de sunulan açıklamaların aynısıdır.)

İlkbahar basamağı göstermeyen Bolu-Bolu Dağı ve Sarıgöl-Buldan Karaköy çiftlerinin alçak istasyonu ile göl arasında morfolojik bir engelin bulunması nedeniyle bu sahalarda göl ve sıcaklık terselmesi ilişkisi göz ardı edilmiştir. Ancak göl yakınında bulunan ve ilkbahar basamağı gösteren çiftlerden 7 tanesinin de alçak istasyonu ile göl arasında morfolojik bir engelin bulunduğu veya su kütlesinin alçak istasyona göre daha yüksek bir konumda yer aldığı (Şekil 69), dolayısıyla bu sahalarda ilkbahar terselmelerinin su kütleleri dışındaki etmenlere bağlı olabileceği düşünülmektedir. Öyle ki ilkbahar basamağı gösteren ancak bir su kütlesi yakınında yer almayan birçok istasyon

çifti bulunmaktadır. Bu sonuçlarda, basınç sistemleri ve rüzgâr yönlerinin etkili olabileceği düşünülmektedir. Zira Van Gölü yakınında konumlanan Adilcevaz Limanı-Adilcevaz Çanakyayla Köyü ve Tatvan-Tatvan Nemrut Kayak Merkezi çiftleri ile Burdur Gölü yakınında konumlanan Burdur Gölü-Burdur Yaylabeli Köyü ve Burdur-Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi çiftleri farklı terselme sıklıkları ve farklı aylık rejimlere sahiptir. Adilcevaz Limanı, Van Gölü'nün kuzeyinde ve hemen göl sınırında yer alırken Tatvan alçak istasyonu gölün batısında ve göl sınırına 0,64 km mesafede kentsel alan içerisinde yer almaktadır. Dolayısıyla su kütlesi bu istasyonları farklı şekillerde etkilemektedir. Burdur Gölü istasyonları için de benzer bir durum söz konusudur. Burdur Gölü alçak istasyonunun göle uzaklığı 0,35 km olmakla beraber yüksek istasyonu gölün diğer tarafında konumlanmakta, dolayısıyla su kütlesi iki istasyon arasında yer almaktadır. Bu durum, şüphesiz kara ve göl arasındaki sıcaklık farkı nedeniyle, özellikle ilkbahar aylarında sıcaklık değerlerinin alçak istasyonda daha düşük olmasına neden olmaktadır. Burdur alçak istasyonu ise kentsel alan içerisinde ve göle 4,95 km mesafede yer almaktadır ve su kütlesi ile arasında engel olmamasına rağmen ilkbahar basamağı göstermeyen tek çifttir.



Şekil 69. Su kütlesi yakınında bulunan ancak göl/baraj ile alçak istasyon arasında morfolojik bir engelin bulunduğu istasyon çiftleri ve alçak istasyon ile göl/baraj arasındaki profil hatları (Corine renkleri Şekil 67’de sunulan açıklamaların aynısıdır.)

Denizler, alanları ve hacimleri gereği daha uzak mesafelerde sıcaklığı düşürerek terselme koşullarının oluşmasına katkı sağlayabilirler ancak göller için bu her zaman mümkün olmayabilir. Mevcut literatür, doğrudan sıcaklık terselmeleri ile göllerin soğutucu etkisini tartışmasa da göllerin sıcak dönemde sıcaklığı düşürücü etkileri olduğundan, hatta kentsel alanlarda soğutma adaları işlevi gördüğünden bahsetmektedir (Spronken-Smith & Oke, 1998; Sun & Chen, 2012). Saaroni ve Ziv (2003), İsrail'in Tel Aviv kentinde, Begin Parkı'ndaki küçük bir gölün soğutma etkisini incelemiş ve öğle vakti maksimum 1,6 °C'lik bir soğutma etkisi gözlemlemişlerdir. Gündüz saatlerinin çoğunda su buharı basıncında önemli bir değişiklik gözlenmemiş, göl etkisinin nem taşınmasından ziyade soğutma ile ilgili olduğu belirtilmiştir. Çalışmada, küçük su kütlelerinin bile gündüz saatlerinde, 40 m mesafe içinde, hem kuru hem de nemli sıcak hava koşullarında sıcaklığı düşürücü etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Qi vd. (2025), Temmuz-Ağustos 2024 döneminde Tianlai Gölü'nde saatlik hava sıcaklığı ölçümleri gerçekleştirmiş ve göl sınırından 30 m mesafeye kadar soğutucu etkisi olduğunu, sıcaklığın kıyı şeridinde yakın yerlerde 2 °C'ye kadar düştüğünü belirtmişlerdir. Iakunin vd. (2018), Portekiz'in güneydoğusunda bulunan Alqueva yapay gölünün serinletici etkisinin gündüz saatlerinde kıyıdan 6 km uzaklığa ve göl yüzeyinden 300 m yüksekliğe kadar gözlemlendiğini belirtmiş; Broadbent vd. (2018), Güney Avustralya'nın Adelaide kentinde su kütlelerinin, yakınındaki alanın maksimum değerinden 1,8 °C daha soğuk olduğunu belirtmişlerdir. İstatistiksel olarak rüzgâr yönünde su oranındaki %25'lik bir artışın -0,10 °C'lik bir soğuma ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada ayrıca sulamanın da sıcaklıkları azaltabileceği belirtilmiştir. Bonan (2000) da sıcak yaz günlerinde Colorado'daki bir mahallede, sulanan alanların bitki örtüsü olmayan alanlardan birkaç derece daha serin olduğunu ve sulanan park alanlarının ortalama sıcaklığının sulanmayan çimenlerden 6 °C daha serin olduğunu belirtmiştir. Laird vd. (2001), Michigan gölü çevresinde göl esintilerinin ilkbahar ve yaz başlarında daha sık

meydana geldiğini ve bu durumun, göl yüzeyinin karaya göre daha soğuk olmasıyla ilişkili olduğunu belirtmiştir. Mevcut literatür, yüzeye yakın hava katmanlarının göl yüzeyinden etkilenerek serin kalmasının, yerel sıcaklık profillerinde terselme benzeri yapılar oluşturabileceğini destekler nitelikte olsa da, bu çalışmalarda göllere olan uzaklık sınırlıdır. Dolayısıyla küçük göller için sıcaklık terselmesi oluşturacak bir soğutma etkisi her zaman mümkün olmayabilir. Üstelik her göl ya da baraj yaz başında soğuk olmayabilir. Sığ ve küçük su kütleleri daha hızlı ısınır. Eğer su yüzeyi çevredeki kara ile benzer sıcaklıktaysa, kondüksiyonla hava katmanını soğutacak bir ısı farkı oluşmaz. Özellikle sığ barajlarda, güneşlenmeye açık ve akıntısı olmayan alanlarda sıcaklık yüksek olabilir.

Alçak istasyon rüzgâra açık bir noktadaysa bu durum terselme oluşumunu önler, bir yerleşim yerine yakınsa, çevresinde sanayi, beton yüzey, asfalt varsa veya ısı adası konumundaki herhangi bir alanda yer alıyorsa; bu faktörler göl etkisini dengeleyip, yüzeye yakın sıcaklığı artırarak terselmenin oluşmasını engelleyebilir. Üstelik vadi ve çanaklarda kurulmuş şehirlerde ŞIA etkisi ve terselme ilişkisi karmaşıktır. Öyle ki, Li ve Chao (2018), sıcaklık terselmesinin ŞIA kaynaklı dolaşımı genellikle zayıflatıldığını ve daha alçak seviyelerde sınırladığını, ancak terselmenin sıklığının azalması durumunda üst seviyelerdeki sıcaklık gradyanlarının etkisiyle dolaşımın tekrar güçlenebileceğini ortaya koymuştur. Bornstein (1968), ise New York'ta yaptığı gözlemlerle, kent içinde görülen terselmelerin kırsal alanlara göre daha seyrek ve daha zayıf olduğunu rapor etmiştir. Bu, şehirlerde geceleri ŞIA etkisinin terselmeyi kısmen zayıflatıldığını düşündürmektedir. Daneshvar vd. (2024), İran'ın Meşhed kentinde 2018–2022 döneminde yapılan gözlemlerle ŞIA ve sıcaklık terselmesi ilişkisini incelemiş ve terselme olaylarının büyük oranda gece radyasyon terselmesi ile bağlantılı olduğunu, özellikle sakin atmosfer koşullarında, yüksek basınç ve zayıf rüzgâr altında kentsel yüzeylerin geç soğumasının, ŞIA'nın etkisini artırarak terselmenin sıklığını ve sıklığını etkilediğini belirtmişlerdir.

Rendón vd. (2015), ise terselmenin atmosferik karışımı baskıladığını ve sınır tabakasını incelediğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte yüzey pürüzlülüğünün (örneğin kentsel yüzeyler, binalar) mekanik karışımı artırarak bu baskıyı kısmen hafifletebildiğini, dolayısıyla güçlü terselme koşullarında ŞIA dolaşımı zayıflarken, daha zayıf terselme ve yüksek pürüzlülük koşullarında karışımın korunmasının ŞIA etkisinin tamamen ortadan kalkmasını engellediğini belirtmişlerdir. Yılmaz (2017), ise Türkiye’de, geceleri ısı adası konumunda olan bazı şehirlerin gündüzleri negatif ısı adası özelliği gösterdiğini, yarı kurak alanlarda sabahları ve geçiş mevsimlerinde bazı şehirlerin çevrelerine göre daha geç ısınmasından kaynaklı olarak daha soğuk özellikte kaldığını belirtmiştir. Bu durum, gündüzleri negatif ısı adası konumundaki şehirlerde sıcaklık terselmesi oluşabileceğini göstermektedir. Ayrıca denizel alanların, genel olarak gündüzleri şehre göre soğuk özellik gösterirken, geceleri şehirden daha yüksek sıcaklık özellikleri gösterdiğini ve bu durumun kıyılarda meltemlerin gelişmesine neden olduğunu, meltemler nedeniyle de şehir kıyısındaki sahalarda sıcaklığın azalarak şehir yapısından farklı sıcaklık özellikleri gösterdiğini vurgulamıştır (Yılmaz, 2017). Bu çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, ŞIA ve terselme ilişkisi çok boyutlu ve karmaşık bir etkileşim sergilemektedir.

Kondüksiyonla terselme oluşumu ise, gölün fiziksel özelliklerinden meteorolojik koşullara ve hatta istasyonun kendisine kadar uzanan birçok faktöre bağlı olabilir; gölün derinliği/sıcaklığı, rüzgâr durumu, istasyonun konumu, çevresel ısı kaynakları gibi faktörlerin daha detaylı analizine ihtiyaç vardır. Ayrıca bakı, alçak istasyonun güneşlenme süresi, vadi-çanak genişliği-yüksekliği gibi faktörler de alçak ve yüksek istasyon arasındaki sıcaklık farklarına sebep olabilmektedir. Örneğin, vadi tabanları güneşin ilk ışınlarını gün doğumunda komşu tepelerden daha geç alabilir ve öğleden sonra tam tersi olabilir. Dolayısıyla, belirli bir zamanda bu iki yer arasındaki sıcaklık farkı hesaplanandan daha küçük olabilir (Joly & Richard, 2022). Örneğin terselme sıklığının en yüksek olduğu Iğdır-Iğdır Üniversitesi çiftinin sıklığında bu durum etkili olabilir.

Çünkü Iğdır'ın Iğdır Dağı'nının doğusunda vadi tabanında yer alması, yüksek istasyon daha erken ısınırken alçak istasyona güneş ışınlarının daha geç zamanda ulaşmasına, bu durum da doğal olarak sıcaklık terselmesinin sürekli oluşmasına neden olmaktadır. Battalgazi Meyvecilik Arş.-Malatya Beydağı çiftinde her iki istasyon da Beydağı'nın kuzeyinde kalmaktadır ve aynı bakı yönüne sahiptir. Bu duruma ek olarak burada meydana gelen terselmenin baraj etkisiyle beraber daha sık yaşandığı düşünülmektedir. Kızılcahamam-Kızılcahamam Güvem Beldesi çiftinde de benzer bir durum söz konusudur. Çiftin alçak istasyonu vadi içerisinde, güneşlenmeye kapalı bir konumda yer almaktadır. Su kütlesine olan mesafesi fazla olsa da (6,2 km), vadi içerisinde yer alan alçak istasyonda, özellikle sabah saatlerinde güneşlenmenin az olması ve kondüksiyon etkisinin birleşmesiyle sahada sıcak dönem terselmelerinin daha fazla olması beklenebilir. Ancak bakı da tek başına terselme oluşumunu açıklamada yeterli değildir. Joly ve Richard (2018), terselmenin daha yüksekte yer alan alçak istasyonlarda daha sık, yoğun ve uzun süreli olduğunu belirtmiştir. Üstelik bu durum, istatistiksel analizler ve Bolu Dağı'nın iki farklı yamacındaki örneklerle de desteklenmektedir (Şekil 19).

Sonuç olarak terselme sıklıkları; yükselti farkları, su kütlelerine olan uzaklık, bakı, rüzgâr dinamikleri gibi birçok faktöre bağlıdır ve özellikle sıcak dönem ayları için daha fazla sıcaklık terselmesi çalışmasına ihtiyaç vardır. Zira sıcak dönem terselmeleri, soğuk dönem aylarının aksine, sanayi bölgeleri haricinde, yakıt kullanımının da minimuma inmesi nedeniyle kirli bir havadan ziyade termal konforun daha iyi olduğu, açık bir gökyüzü anlamına gelmektedir.

4.3. Terselme Sıklığını Etkileyen Faktörler

Bu çalışmada, Türkiye genelinde ve bölgesel ölçekte sıcaklık terselmesi sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem gibi faktörler arasındaki ilişkiler regresyon analizleri üzerinden incelenmeye çalışılmış, bu bağlamda hem Türkiye

genelinde hem de bölgesel farklılıkları ortaya koymak amacıyla istasyon çiftleri bulundukları coğrafi bölgelere göre gruplandırılarak bu analizler gerçekleştirilmiştir. Ancak yıllık, sıcak ve soğuk dönem analizlerinde bölgesel sonuçların genellikle çok düşük anlamlılık düzeylerine sahip olduğu görülmüştür. Çoklu regresyon analizi sonuçlarına göre yıllık terselme sıklıklarında Türkiye geneli için yalnızca yükselti farkı değişkeni anlamlı çıkmış, Doğu Anadolu Bölgesi için yükselti farkı ile birlikte enlem faktörünün de anlamlı olduğu, sıcak dönemde bu anlamlı değişkenlere yükselti ortalamasının da eklendiği ancak soğuk dönemde sadece enlemin anlamlı olduğu görülmüştür. Denize yakın çiftlerin sonuçlar üzerinde farklı etkileri olabileceği düşünüldüğü için bu analizler ayrıca denize uzaklığı 50 km'den fazla olan çiftlerle tekrar gerçekleştirildiğinde benzer sonuçlara bu kez Akdeniz Bölgesi için ulaşılmıştır. Diğer bölgelerde ise değişkenler anlamlı değildir. Dolayısıyla bu değişkenler çoklu regresyon analizlerinde yalnızca Doğu Anadolu Bölgesi ve kısmen Akdeniz Bölgesi için değerlendirilebilmiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ise 3 istasyon çifti bulunması nedeniyle istatistiksel olarak hiçbir analiz yapılamamaktadır. Yükselti farkı, yükselti ortalaması, enlem gibi faktörlerin doğrusal ilişkileri bölge için anlamlı çıksa da çift sayısının azlığı nedeniyle bu sonuçlar tartışmaya açıktır. Dolayısıyla aylık analizler sadece Türkiye geneli sonuçlarla sunulmuştur. Aylık analizlere ilk başta ortalama gece uzunlukları da eklenmek istenmiş ancak çalışmada kullanılan istasyon çiftlerinin gece süreleri, en kısa gecelere sahip haziran ayında 528 ve 564 dk arasında değişmekte, dolayısıyla 36 dk'lık bir zaman farkı; en uzun gecelere sahip aralık ayında ise 855 ve 889 dk arasında değişmekte, dolayısıyla 34 dk'lık bir zaman farkı ortaya çıkmaktadır (EK-3). Başka bir deyişle gece uzunlukları arasındaki fark ölçülemeyecek kadar küçük olduğu için analizlere dahil edilmemiş, gece uzunluklarına dair bulgular saatlik haritalar üzerinden değerlendirilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, terselme oluşumunu etkileyen en kritik ve belirleyici faktörün istasyonlar arasındaki yükselti farkı olduğu, bu fark azaldıkça sıklığının arttığı saptanmıştır. Denize uzaklık, enlem ve yükselti ortalaması gibi değişkenlerin etkileri ise mevsimlere ve bölgelere göre farklılık göstermekle birlikte, genellikle istatistiksel olarak zayıf kalmaktadır. Özellikle Doğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde enlem ve denizellik etkileri belirli dönemlerde ön plana çıkarken, Türkiye genelinde yükselti farkı etkisinin tüm aylarda tutarlı bir negatif korelasyon sergilediği görülmektedir. Bulgular, Türkiye genelinde enlemin terselme üzerinde çok zayıf bir etkisi olduğunu gösterse de Doğu Anadolu Bölgesi'nde enlem ile terselme sıklığı arasında pozitif ve belirgin bir ilişki saptanmış, bu durum bölgeyi etkileyen basınç sistemleriyle ilişkilendirilmiştir.

Regresyon analizleri, denizden uzaklık faktörünün kıyı ve iç bölgelerde farklı etkileri olduğunu göstermektedir. Denize 50 km'den uzak olan iç kesimlerde, sıcak dönemde denizden uzaklaşıp karasallık arttıkça terselme sıklığı artmaktadır. Akdeniz Bölgesi'ndeki çiftlerin denize uzaklıkla ilişkisi ise, sadece denize uzaklığı 50 km'den fazla olan çiftler için incelenebilmiş, Akdeniz Bölgesi'nin içlerinde terselme sıklığının daha fazla olduğu görülmüştür. Özellikle soğuk dönemde Akdeniz Bölgesi için yükselti ortalamasının ve enlemin de pozitif yönde katkı sunması, bu durumun bölgede Toros Dağ Kuşağı'na bağlı hava hareketlerinin ve karasallığın ortak sonucu olabileceğini düşündürmektedir. Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgesi'nde ise denize uzaklık ile terselme sıklığı arasında somut bir ilişki kurulamamış ancak Trakya kesimi ile Ege Bölgesi'nin kuzeyinin yıl boyu en düşük terselme sıklıklarına sahip olduğu, güneye gidildikçe Ege Bölgesi özelinde terselme sıklıklarının arttığı görülmüştür. Bu durum akla hem basınç sistemlerini hem de rüzgâr dinamiklerini getirmektedir. Yılmaz (2021)'a göre boğazlar ve Marmara denizi çevresi yıllık ortalama rüzgâr hızlarının en yüksek olduğu bölgedir. Üstelik kışın; Akdeniz, Ege ve Marmara kıyılarında en yüksek rüzgâr hızlarına İzlanda Dinamik Alçak Basıncı (İDAB)'nın etkili olduğu zamanlarda ulaşıldığı, İDAB'ın

etkisiyle fırtınalar yaşandığı bilinmektedir. Çalışmada, sıcak dönemde ve özellikle mayıs-eylül arasında Batı Karadeniz kıyıları ile Trakya’da, İç Ege’de ve İç Anadolu Bölgesi’nin Toroslar kuzeyinde kalan sahalarda da rüzgâr hızlarının arttığı belirtilmiştir (Yılmaz, 2021). Aylık terselme sıklığı haritaları incelendiğinde özellikle mayıs-ağustos arası dönemde İç Anadolu’nun güneyi ile Akdeniz Bölgesi’ndeki ve benzer şekilde Ege Bölgesi’nin içlerindeki düşük sıklıklı alanların genişlediği, Doğu Karadeniz bölümünde terselme Sıklıkları ilkbahar aylarında artarken Marmara ve Batı Karadeniz bölümü arasında farklı terselme rejimleri yaşandığı görülmüştür. Ayrıca sonbahar mevsiminin genel olarak düşük rüzgâr hızlarına sahip olması (Yılmaz, 2021) da Türkiye genelinde terselme olayının sonbaharda daha yaygın görülmesiyle uyumludur. Azor Dinamik Yüksek Basıncı (ADYB)’nın da kışın Türkiye’nin iç ve batı bölgelerinde alçalıcı hava hareketleriyle terselme oluşumuna neden olduğu bilinmektedir (İşkan & Koç, 2021). Sıcak dönemde Ege Bölgesi ve İç Batı Anadolu’da düşen terselme Sıklıklarının, özellikle sonbahar sonu ve kış mevsiminde artması yüksek basınç koşullarının artmasıyla beraber rüzgâr hızlarının da düşmesiyle uyumlu görünmektedir (İşkan & Koç, 2021; Yılmaz, 2021).

Türkiye genelinde en çok terselme sonbahar aylarında yaşanmakta ve en yaygın terselme rejiminin kış veya ilkbahar basamaklı rejim olduğu görülmektedir. Ege Bölgesi’nin, Kazdağları’nın güneyi ile Menteşe Dağları arasındaki kesiminde farklı sonbahar ve kış rejimlerinin hâkim olduğu, benzer şekilde Erzurum-Kars Platosu ve çevresiyle, İç Anadolu Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi’nde Orta Toroslar çevresiyle Adana çevresinde ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde Şanlıurfa, Diyarbakır ve Mardin üçgeninde sınırlı bir alanda kış rejimlerinin hâkim olduğu görülmüştür. Güneydoğu Anadolu’daki istasyon çifti azlığı nedeniyle yorum yapmak zor olsa da, özellikle Ege Bölgesi’ndeki dağlar ile Toroslar çevresinde alçalıcı hava hareketlerinin veya kar örtülerinin etkili olabileceği düşünülmektedir. Bakı da bu durum üzerinde, özellikle

dağların kuzey yamaçlarındaki çiftlerde etkili olabilmektedir. Öyle ki kışın bu sahalarda bakı etkisiyle kar örtüsünün daha uzun süre yerde kalması, dolayısıyla geceleri yerin ısı kaybederek aşırı soğumasına neden olabilmektedir. Üstelik güneş doğuş ve batış saatlerine bağlı olarak özellikle kışın öğle saatlerine kadar nispeten yüksek terselme Sıklıkları kaydedilmesi karlı veya buzlu yüzeylerden kaynaklanıyor olabilir. Ancak çalışmada kullanılan istasyon çiftlerinin enlem değerleri incelendiğinde, çiftlerin özellikle 38° ve 41° enlemlerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Dolayısıyla halihazırda çiftlerin büyük çoğunluğu Türkiye'nin dağ kuşaklarında gerçekleşen iklim olaylarından etkilenebilmektedir. Üstelik Türkiye'de en fazla görülen rejimin “Kış veya İlkbahar Basamaklı Sonbahar Rejimi” olduğu, ek olarak kış rejimlerinde de en çok “İlkbahar Basamaklı Kış Maksimumlu Rejim”e rastlandığı görülmüştür. Yani Türkiye’de genel olarak sıcaklık terselmesi en fazla sonbaharda ve ardında kışın yaşansa da ilkbahar aylarında da nispeten bir artış olduğu görülmektedir. Bu durum, dağ yamaçlarında kar örtülerine bağlı olarak ilkbaharda eriyen ancak hala soğuk kalan kar sularının alçak kesimlerde sıcaklığı düşürücü rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Ancak elde edilen bulgular, bu etkileri belirlemede yeterli değildir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerini temsil eden 89 istasyon çifti seçilmiş ve saatlik sıcaklık verileri kullanılarak sıcaklık terselmesinin hem zamansal hem de mekânsal dağılışı terselme görülme sıklığı üzerinden sunulmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar; hem sıcak hem de soğuk dönem aylarında, hem gece hem de gündüz saatlerinde Türkiye'de sıcaklık terselmesi yaşandığını, terselme olayının yıl boyu ve günün herhangi bir saatinde oluşabildiğini göstermektedir. Genel olarak Türkiye'de soğuk dönemde terselme sıklıklarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, mevcut literatürle de uyumlu görünmekle birlikte literatürdeki en büyük boşluk, daha önce de belirtildiği üzere Türkiye'de yapılan çalışmaların halihazırda soğuk dönem sıcaklık terselmelerine odaklanmış olmasıdır. İstasyon çiftlerinin terselme sıklıkları Türkiye'nin farklı bölgelerinde ve farklı zamanlarda sıcaklık terselmesi olaylarının da değişkenlik gösterdiğini, bu durum üzerinde birçok faktörün etkili olabileceğini göstermiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada;

- a) Türkiye'deki yıllık terselme sıklıklarının %0,62 ile %48,13 arasında değiştiği, en fazla terselmenin kasım ayında, en az terselmenin ise haziran ayında yaşandığı görülmüştür.
- b) Iğdır-Iğdır Üniversitesi çifti %48,13 ile yıllık terselme sıklığı, %54,89 ile soğuk dönem terselme sıklığı, %41,44 ile sıcak dönem terselme sıklığı en fazla olan çift olmuştur.
- c) Terselme sıklığı ile yükselti farkı, yükselti ortalaması, denize uzaklık ve enlem arasındaki ilişkiler incelendiğinde Türkiye genelinde terselme sıklığı üzerinde özellikle çiftlerin her iki istasyonu arasındaki yükselti farkının ön plana çıktığı görülmüştür. Fark azaldıkça terselme sıklığı artmaktadır. Terselme oluşumu özellikle 1500-1800 m civarında sınırlanmaktadır.

- d) Doğu Anadolu Bölgesi'nde terselme oluşumu üzerinde en önemli etkenin enlem olduğu, bunun basınç sistemleri ile ilişkili olabileceği değerlendirilmiştir.
- e) Karadeniz Bölgesi'nde nisan/mayıs aylarında ve gündüz saatlerinde daha fazla terselme yaşandığı görülmüş, bu durumun ilkbaharda kara ve deniz arasındaki sıcaklık farklarıyla ilişkili olduğu düşünülmüştür.
- f) Denizden uzaklığı 50 km'den fazla olan iç kesimlerde ve Akdeniz Bölgesi'nin iç kısımlarında, sıcak dönemde karasallığın artışına paralel olarak terselme sıklığı artmaktadır; kış döneminde ise Akdeniz'de yükselti ortalaması ve enlemin terselme sıklığına pozitif katkı sağlaması, Toros Dağ Kuşağı'na bağlı hava hareketleri ve karasallığın ortak bir sonucu olarak değerlendirilmektedir.
- g) Rüzgâr hızının yüksek olduğu Marmara, Trakya ve Kuzey Ege gibi alanlarda yıllık terselme sıklığı düşük seyrederken; sonbahar mevsiminde rüzgâr hızlarının genel olarak düşmesi ve kışın Azor Dinamik Yüksek Basıncı'nın iç ve batı bölgelerde alçalıcı hava hareketlerine yol açmasının, bu dönemlerde terselme sıklığının artması üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir.
- h) Gece sürelerine bağlı olarak terselme sıklığının artmaya başladığı kritik eşik saati; kış 17:00, ilkbahar 19:00, yaz 21:00, sonbahar 18:00 olarak tespit edilmiştir.
- i) Aylık terselme sıklıklarına bağlı olarak Türkiye için terselme rejimi sınıfları oluşturulmuş, 43 istasyon çifti ile Türkiye'de en fazla görülen rejimin Sonbahar Zirveli Rejim olduğu, bu çiftlerden 40'ının kış veya ilkbahar aylarında az da olsa yükselme eğiliminde olduğu görülmüştür.
- j) Sonbahar ve kış aylarındaki maksimumların ardından ilkbaharda da görülen nispi artışlar, dağ yamaçlarında eriyen ancak soğukluğunu koruyan kar sularının alçak kesimlerde sıcaklığı düşürücü etkisiyle ilişkilendirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Abdul-Wahab, S. A., Bakheit, C. S., & Siddiqui, R. A. (2005). Study the relationship between the health effects and characterization of thermal inversions in the Sultanate of Oman. *Atmospheric Environment*, 39(30), 5466-5471. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2005.05.038>
- Ai-liang, J. (1981). Temperature inversion and vegetation inversion in Xishuangbanna, Southwestern Yunnan, People's Republic of China. *Mountain Research and Development*, 1(3/4), 275-280. <https://doi.org/10.2307/3673065>
- Akmaz, U. (2017). Düzce ili hava kalitesi indeksi (PM10) izlenmesi ve durum tespiti. *VII. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu*, 842-852. <http://hkadtmk.org/Bildiriler/HKK-2017/Bildiriler/071.pdf>
- Alım, M., & Kaya, G. (2005). Iğdır'da kayısı tarımı ve başlıca sorunları. *Doğu Coğrafya Dergisi*, (14), 47-65. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunidcd/issue/2435/30937>
- Alkan, A. (2015). Bitlis şehrinin çevre sorunları ve alınması gereken önlemler. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 20(33), 11-36. <https://doi.org/10.17295/dcd.07140>
- Alkan, A. (2018). Hava kirliliğinin ciddi boyutlara ulaştığı kentlere bir örnek: Siirt. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 641-666. <https://dergipark.org.tr/en/pub/bitlissos/article/475981>
- Alpar, R. (2003). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlere Giriş I*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Ambrožová, K., Láška, K., Matějka, M., & Reuder, J. (2022). Interannual variability of air temperature inversions in ice-free area of northern James Ross Island,

- Antarctica. *Theoretical and Applied Climatology*, 148(3-4), 967-983.
<https://doi.org/10.1007/s00704-021-03912-6>
- Baas, P., van de Wiel, B. J. H., van Meijgaard, E., Vignon, E., Genthon, C., van der Linden, S. J. A., & de Roode, S. R. (2019). Transitions in the wintertime near-surface temperature inversion at Dome C, Antarctica. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 145(720), 930-946.
<https://doi.org/10.1002/qj.3450>
- Bai, K., Li, K., Guo, J., Cheng, W., & Xu, X. (2022). Do more frequent temperature inversions aggravate haze pollution in China? *Geophysical Research Letters*, 49. <https://doi.org/10.1029/2021GL096458>
- Bailey, A., Chase, T. N., Cassano, J. J., & Noone, D. (2011). Changing temperature inversion characteristics in the U.S. southwest and relationships to large-scale atmospheric circulation. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 50(6), 1307-1323. <https://doi.org/10.1175/2011JAMC2584.1>
- Balcıoğlu, Y. E., Kaya, C., & Demircan, M. (2022). İklim değişikliğinin Malatya ilinde kayısı rekoltesi ve coğrafi dağılışıma etkileri. *JENAS Journal of Environmental and Natural Studies*, 4(2), 119-146.
<https://doi.org/10.53472/jenas.1136337>
- Bayraktar, Ö. M. (2022). *Bir sanayi işletmesinden salınan hava kirleticilerine ait dağılım modellerinin ve olası halk sağlığı etkilerinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Beard, J. D., Beck, C., Graham, R., Packham, S. C., Traphagan, M., Giles, R. T., & Morgan, J. G. (2012). Winter temperature inversions and emergency department visits for asthma in Salt Lake County, Utah, 2003-2008.

Environmental Health Perspectives, 120(10), 1385-1390.
<https://doi.org/10.1289/ehp.1104349>

Bonan, G. B. (2000). The microclimates of a suburban Colorado (USA) landscape and implications for planning and design. *Landscape and Urban Planning*, 49(3-4). [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00071-2](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00071-2)

Bornstein, R. D. (1968). Observations of the urban heat island effect in New York City. *Journal of Applied Meteorology*, 7(4), 575-582.
[https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1968\)007<0575:OOTUHI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1968)007<0575:OOTUHI>2.0.CO;2).

Broadbent, A. M., Coutts, A. M., Tapper, N. J., Demuzere, M., & Beringer, J. (2018). The microscale cooling effects of water sensitive urban design and irrigation in a suburban environment. *Theoretical and Applied Climatology*, 134(1-2), 1-23.
<https://doi.org/10.1007/s00704-017-2241-3>

Brusseau, M. L., Matthias, A. D., Comrie, A. C., & Musil, S. A. (2019). Atmospheric Pollution. İçinde *Environmental and Pollution Science* (ss. 293-309). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814719-1.00017-3>

Buldur, A. D., & Sarı, S. (2018). Sıcaklık terselmesinin hava kirliliğine etkisi (Isparta şehir merkezi örneği). *Journal of Turkish Studies*, 13(3), 163-179.
<https://doi.org/10.7827/turkishstudies.12858>

Busch, N., Ebel, U., Kraus, H., & Schaller, E. (1982). The structure of the subpolar inversion-capped ABL. *Archives for Meteorology, Geophysics, and Bioclimatology Series A*, 31, 1-18. <https://doi.org/10.1007/BF02257738>

CORINE. (2018). *CORINE Land Cover 2018 (vector/raster 100 m), Europe, 6-yearly*. <https://doi.org/10.2909/71c95a07-e296-44fc-b22b-415f42acfd0>

- Coşkun, M., Coşkun, S., & Gözalan, S. (2020). Temperature inversion winter seasonal in Karabuk-Safranbolu Basin: Possible effects on natural and human environment (Turkey). *Turkish Studies*, 15(1), 71-82. <https://doi.org/10.29228/turkishstudies.40320>
- Çiçek, İ. (2005). Ankara’da şehir ve kırsal sıcaklık farklarındaki değişiklikler (1970-2002). *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 1-16. <https://dergipark.org.tr/en/pub/firatsbed/issue/45191/565904>
- Çiçek, İ., & Doğan, U. (2005). Ankara’da şehir ısı adasının incelenmesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 3(1), 57-72. https://doi.org/10.1501/Cogbil_00000000049
- Çiçek, İ., Türkoğlu, N., & Gürgen, G. (2004). Ankara’da hava kirliliğinin istatistiksel analizi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 1-18. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/71991#page=7>
- Çiftçi, Ç., Dursun, Ş., Levend, S., & Kunt, F. (2013). Topoğrafik yapı, iklim şartları ve kentleşmenin Konya’da hava kirliliğine etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1(1), 19-24. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ejosat/article/73020>
- Çimen, N., Yağan, Y., & Polatkan, Ö. (2007). *Aeroloji*. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. <https://mgm.gov.tr/FILES/genel/kitaplar/aeroloji.pdf>
- Çukur, H., & Aygören, T. (2018). Denizli’de hava kirliliği ve iklimatik özellikler arasındaki ilişkiler. *The Journal of Academic Social Science*, 6(82), 594-611. <https://doi.org/10.16992/ASOS.14336>
- Daneshvar, M. R. M., Khatami, R., & Ebrahimi, M. (2024). An analysis of urban heat island based on the temperature inversion across the atmospheric boundary

- layer in Mashhad, Iran (2018–2022). *Spatial Information Research*, 32, 607-622. <https://doi.org/10.1007/s41324-024-00585-x>
- Emiroğlu, M. (1967). Ankara şehrinde hava kirlenmesini arttıran doğal faktörler. *Türk Coğrafya Dergisi*, (24-25), 172-193. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/198906>
- Engin, İ. B., & Yavuz, V. (2024). Tekirdağ için sis hadisesi ile hava kirliliği ilişkisi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 73-84. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.1315710>
- Erol, H. (1996). *Ankara’da hava kirliliği ve çözüm yolları* [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Erol, O. (2011). *Genel Klimatoloji* (9. bs). Çantay Kitabevi.
- Espín Sánchez, D. (2022). Cartografía de alta resolución del riesgo de heladas: peligro, vulnerabilidad y exposición agrícola (SE de España). *Documents d’Anàlisi Geogràfica*, 68(2), 279-312. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.710>
- Feng, X., Wang, S., & Guo, J. (2022). Temperature inversions in the lower troposphere over the Sichuan Basin, China: Seasonal feature and relation with regional atmospheric circulations. *Atmospheric Research*, 271, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2022.106097>
- Feng, X., Wei, S., & Wang, S. (2020). Temperature inversions in the atmospheric boundary layer and lower troposphere over the Sichuan Basin, China: Climatology and impacts on air pollution. *Science of the Total Environment*, 726, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138579>

- Garipağaoğlu, N., & Duman, C. (2017). Bursa kenti hava kalitesinin zaman içerisindeki değişimi. *Marmara Coğrafya Dergisi / Marmara Geographical Review*, (36), 57-70. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/325748>
- Görcelioğlu, E. (1995). Ekosistem, kent ve insan. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 45(3-4), 5-14. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/175009>
- Guo, J., Chen, X., Su, T., Liu, L., Zheng, Y., Chen, D., Li, J., Xu, H., Lv, Y., He, B., Li, Y., Hu, X.-M., Ding, A., & Zhai, P. (2020). The climatology of lower tropospheric temperature inversions in China from radiosonde measurements: Roles of black carbon, local meteorology, and large-scale subsidence. *Journal of Climate*, 9327-9350. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-19>
- Guzmán-Torres, D., Eiguren-Fernández, A., Cicero-Fernández, P., Maubert-Franco, M., Retama-Hernández, A., Ramos Villegas, R., & Miguel, A. H. (2009). Effects of meteorology on diurnal and nocturnal levels of priority polycyclic aromatic hydrocarbons and elemental and organic carbon in PM10 at a source and a receptor area in Mexico City. *Atmospheric Environment*, 43(17), 2693-2699. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.03.003>
- Gürbüz, M., & Özdemir, Y. (2016). Afşin-Elbistan termik santrallerinin çevre kirliliği üzerindeki etkilerinin mesafe tabanlı algı analizi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 21(36), 95. <https://doi.org/10.17295/dcd.43895>
- Hao, J., Chen, Y., & Wang, F. (2010). Temperature inversion in China seas. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 115(12). <https://doi.org/10.1029/2010JC006297>

- Hatun, Ü. (2010). *Malatya havzası ve çevresinde iklim özelliklerinin meyveciliğe etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Hofman, V., & Thostenson, A. (2014). *Air temperature inversions causes, characteristics and potential effects on pesticide spray drift*.
www.ndsu.edu/extension
- Hu, Y. G., Asante, E. A., Lu, Y. Z., Mahmood, A., Buttar, N. A., & Yuan, S. Q. (2018). Review of air disturbance technology for plant frost protection. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 11(3), 21-28. <https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20181103.3172>
- Hua, S. (2022). The correlation between temperature inversion and atmosphere pollution in Beijing. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 25, 87-93.
<https://pdfs.semanticscholar.org/8cf7/314206cf10e3ca45b2841e89401ec6cdcf0.pdf>
- Hudson, S. R., & Brandt, R. E. (2005). A look at the surface-based temperature inversion on the Antarctic Plateau. *Journal of Climate*, 18(11), 1673-1696.
<https://doi.org/10.1175/JCLI3360.1>
- Iacobellis, S. F., Norris, J. R., Kanamitsu, M., Tyree, M., & Cayan, D. C. (2009). *Climate variability and California low-level temperature inversions* (C. 48). California Climate Change Center.
- Iakunin, M., Salgado, R., & Potes, M. (2018). Breeze effects at a large artificial lake: summer case study. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22(10), 5191-5210.
<https://doi.org/10.5194/hess-22-5191-2018>

- İbret, B. Ü., & Aydınöz, D. (2009). Şehirleşmede yanlış yer seçiminin hava kirliliği üzerine olan etkisine bir örnek: Kastamonu şehri. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi*, (18).
<https://dergipark.org.tr/en/pub/iucografya/issue/25046/264418>
- İşkan, S., & Koç, T. (2021). İnegöl (Bursa) havzasında hava kalitesinin fiziki ortam ile ilişkisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 7-18.
<https://doi.org/10.17211/tcd.871839>
- Jacobs, C., Klok, L., Bruse, M., Cortesão, J., Lenzholzer, S., & Kluck, J. (2020). Are urban water bodies really cooling? *Urban Climate*, 32.
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.100607>
- Janhäll, S., Olofson, K. F. G., Andersson, P. U., Pettersson, J. B. C., & Hallquist, M. (2006). Evolution of the urban aerosol during winter temperature inversion episodes. *Atmospheric Environment*, 40(28), 5355-5366.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2006.04.051>
- Jindi, W., Xiaowen, L., Xiaomin, S., & Qiang, L. (2000). Component temperatures inversion for remote sensing pixel based on directional thermal radiation model. *Science in China*, 43, 41-47.
<https://doi.org/10.1109/IGARSS.2000.861687>
- Johnson, R. H., Ciesielski, P. E., & Hart, K. A. (1996). Tropical Inversions near the 0°C Level. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 53(13), 1838-1855.
[https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1996\)053<1838:TINTL>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1996)053<1838:TINTL>2.0.CO;2)
- Joly, D., & Richard, Y. (2018). Topographic descriptors and thermal inversions amid the plateaus and mountains of the Jura (France). *Climatologie*, 15, 46-61.
<https://doi.org/10.4267/climatologie.1335>

- Joly, D., & Richard, Y. (2022). Temperature inversions in France – Part A: time variations. *Climatologie*, 19, 4. <https://doi.org/10.1051/climat/202219004>
- Kachar, H., Mobasheri, M. R., Abkar, A. A., & Rahim Zadegan, M. (2015). Detection and modeling of temperature inversion in the atmosphere using MODIS images (Case Study: Kermanshah). *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XL-1/W5(1W5), 357-363. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-1-W5-357-2015>
- Kamışoğlu, S. (2008). *Yatağan ve çevresinde morfo-klimatik özelliklerin ortam-insan sağlığı ilişkisi ve çevre eğitimi* [Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Karadoğan, S., & Kavak, M. T. (2017). Diyarbakır havzasında iklim üzerinde etkili olan yer şekilleri ve litolojik faktörlerin MODIS uydu görüntüsü verileri ile incelenmesi. *Türkiye Jeoloji Bülteni/Geological Bulletin of Turkey*. <https://doi.org/10.25288/tjb.363822>
- Keser, N. (2002). Kütahya’da hava kirliliğine etki eden topografik ve iklimik faktörler. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (5), 69-100. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/718707>
- Khalesi, B., & Daneshvar, M. R. M. (2020). Comprehensive temporal analysis of temperature inversions across urban atmospheric boundary layer of Tehran within 2014–2018. *Modeling Earth Systems and Environment*, 6(2), 967-982. <https://doi.org/10.1007/s40808-020-00732-x>
- Kırcı, B. (2022). *Türkiye’de yağış-yükselti ilişkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Kırcı, B., & Yılmaz, E. (2023). Türkiye’de belirlenen istasyon çiftlerinde yağış-yükselti ilişkisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (82), 51-62.
<https://doi.org/10.17211/tcd.1296754>
- King, J. C., Lachlan-Cope, T. A., Ladkin, R. S., & Weiss, A. (2008). Airborne measurements in the stable boundary layer over the Larsen Ice Shelf, Antarctica. *Boundary-Layer Meteorology*, 127(3), 413-428.
<https://doi.org/10.1007/s10546-008-9271-4>
- Kopar, İ., & Zengin, M. (2009). Coğrafi faktörlere bağlı olarak Erzurum kentinde hava kalitesinin zamansal ve mekânsal değişiminin belirlenmesi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (53), 51-68.
<https://doi.org/https://doi.org/10.17211/tcd.80672>
- Kukkonen, J., Pohjola, M., Sokhi, R. S., Luhana, L., Kitwiroon, N., Fragkou, L., Rantamäki, M., Berge, E., Ødegaard, V., Slørdal, L. H., Denby, B., & Finardi, S. (2005). Analysis and evaluation of selected local-scale PM10 air pollution episodes in four European cities: Helsinki, London, Milan and Oslo. *Atmospheric Environment*, 39, 2759-2773.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.09.090>
- Kum, G. (2006). *Göztepe, Kandilli ve Şile sıcaklık verileri kullanılarak İstanbul’da şehir ısı adası etüdü* [Yüksek Lisans]. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kunt, F., & Dursun, Ş. (2018). Konya merkezinde hava kirliliğine bazı meteorolojik faktörlerin etkisi. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(1), 54-61.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ucbad/issue/38456/446065>

- Laird, N. F., Kristovich, D. A. R., Liang, X.-Z., Arritt, R. W., & Labas, K. (2001). Lake Michigan lake breezes: Climatology, local forcing, and synoptic environment. *Journal of Applied Meteorology*, 40(3), 409-424. [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(2001\)040%3C0409:LMLBCL%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(2001)040%3C0409:LMLBCL%3E2.0.CO;2)
- Li, H., Liu, B., Ma, X., Ma, Y., Jin, S., Fan, R., Wang, W., Fang, J., Zhao, Y., & Gong, W. (2022). The influence of temperature inversion on the vertical distribution of aerosols. *Remote Sensing*, 14(18), 4428. <https://doi.org/10.3390/rs14184428>
- Li, Y., & Chao, J. (2018). Theoretical urban heat island circulation in the temperature inversion profile. *Atmosphere*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/atmos9030098>
- Lyman, S., & Tran, T. (2015). Inversion structure and winter ozone distribution in the Uintah Basin, Utah, U.S.A. *Atmospheric Environment*, 123, 156-165. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.10.067>
- Malek, E., Davis, T., Martin, R. S., & Silva, P. J. (2006). Meteorological and environmental aspects of one of the worst national air pollution episodes (January, 2004) in Logan, Cache Valley, Utah, USA. *Atmospheric Research*, 79(2), 108-122. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2005.05.003>
- Malingowski, J., Atkinson, D., Fochesatto, J., Cherry, J., & Stevens, E. (2014). An observational study of radiation temperature inversions in Fairbanks, Alaska. *Polar Science*, 8(1), 24-39. <https://doi.org/10.1016/j.polar.2014.01.002>
- MGM. (2024). *Kentsel Hava Kirliliği Riski için Enverziyon Tahmini*. <https://www.mgm.gov.tr/site/yarim1.aspx?Enverziyon>

- MGM. (2026). *Ravinsonde* *Rasatlari*.
<https://www.mgm.gov.tr/genel/sss.aspx?s=ravinsonde>
- Miró, J. R., Pepin, N., Peña, J. C., & Martin-Vide, J. (2020). Daily atmospheric circulation patterns for Catalonia (northeast Iberian Peninsula) using a modified version of Jenkinson and Collison method. *Atmospheric Research*, 231, 1-9.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2019.104674>
- Murakawa, S., Sekine, T., Narita, K. ichi, & Nishina, D. (1991). Study of the effects of a river on the thermal environment in an urban area. *Energy and Buildings*, 16(3-4), 993-1001. [https://doi.org/10.1016/0378-7788\(91\)90094-J](https://doi.org/10.1016/0378-7788(91)90094-J)
- Ni, Y., Pan, Z., Huang, Z., & Liu, W. (2017). Vortex characteristics downstream a fan and its effect on the heat transfer of the temperature inversion under late spring coldness. *Advances in Mechanical Engineering*, 9(7), 1-7.
<https://doi.org/10.1177/1687814017704353>
- NOAA. (2025). *NOAA Solar Calculator*. <https://gml.noaa.gov/grad/solcalc/>
- Nodzu, M. I., Ogino, S.-Y., Tachibana, Y., & Yamanaka, M. D. (2006). Climatological description of seasonal variations in lower-tropospheric temperature inversion layers over the Indochina Peninsula. *Journal of Climate*, 19(13), 3307-3319. <https://doi.org/10.1175/JCLI3792.1>
- Nygård, T., Tisler, P., Vihma, T., Pirazzini, R., Palo, T., & Kouznetsov, R. (2017). Properties and temporal variability of summertime temperature inversions over Dronning Maud Land, Antarctica. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 143(702), 582-595. <https://doi.org/10.1002/qj.2951>
- Oke, T. R. (1987). *Boundary Layer Climates*. Routledge.

- Okumuş, S. (2017). *Bozüyük ilçesindeki atmosferik polenlerin insan sağlığı üzerine etkileri* [Yüksek Lisans Tezi]. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Olçay, H., & Çukur, H. (2025). Sıcaklık terselmesi ve hava kirliliği (SO₂) ilişkisi: Manisa örneği. *Journal of Turkish Studies*, 20(2), 1109-1127. <https://doi.org/10.7827/turkishstudies.79572>
- Olofson, K. F. G., Andersson, P. U., Hallquist, M., Ljungström, E., Tang, L., Chen, D., & Pettersson, J. B. C. (2009). Urban aerosol evolution and particle formation during wintertime temperature inversions. *Atmospheric Environment*, 43(2), 340-346. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.09.080>
- Özdemir, M. A., & Boyraz, Z. (2002). Elazığ şehir merkezinde hava kirliliğini doğuran nedenler ve kirlilik parametrelerinin zaman içindeki değişimine coğrafi bir yaklaşım. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 7(8), 163-182. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunidcd/article/30892>
- Öztürk, M. (2017). *Hava Kirliliğini Arttıran Sıcaklık İnversiyon*. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- Pietroni, I., Argentini, S., & Petenko, I. (2014). One year of surface-based temperature inversions at Dome C, Antarctica. *Boundary-Layer Meteorology*, 150, 131-151. <https://doi.org/10.1007/s10546-013-9861-7>
- Qi, X., Wang, J., & Yao, F. (2025). Impacts of small lakes and underlying surface characteristics on local thermal environments in summer. *Water*, 17, 1-10. <https://doi.org/10.3390/w17091327>
- Reddy, P. J., Barbarick, D. E., & Osterburg, R. D. (1995). Development of a statistical model for forecasting episodes of visibility degradation in the Denver

- Metropolitan Area. *Journal of Applied Meteorology*, 34(3), 616-625.
[https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1995\)034<0616:DOASMF>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1995)034<0616:DOASMF>2.0.CO;2)
- Rendón, A. M., Salazar, J. F., Palacio, C. A., & Wirth, V. (2015). Temperature inversion breakup with impacts on air quality in urban valleys influenced by topographic shading. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 54(2), 302-321. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-14-0111.1>
- Saaroni, H., & Ziv, B. (2003). The impact of a small lake on heat stress in a Mediterranean urban park: The case of Tel Aviv, Israel. *International Journal of Biometeorology*, 47(3), 156-165. <https://doi.org/10.1007/s00484-003-0161-7>
- Safarianzengir, V., Sobhani, B., Yazdani, M. H., & Kianian, M. (2020). Monitoring, analysis and spatial and temporal zoning of air pollution (carbon monoxide) using Sentinel-5 satellite data for health management in Iran, located in the Middle East. *Air Quality, Atmosphere and Health*, 13(6), 709-719. <https://doi.org/10.1007/s11869-020-00827-5>
- Sarı, S., & Buldur, A. D. (2017). Topografyanın minimum ekstrem sıcaklıklara etkisi (Karaman-Hadim örneği). *Turkish Studies*, 12(29), 487-504. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.12581>
- Schnell, R. C., Oltmans, S. J., Neely, R. R., Endres, M. S., Molenaar, J. V., & White, A. B. (2009). Rapid photochemical production of ozone at high concentrations in a rural site during winter. *Nature Geoscience*, 2(2), 120-122. <https://doi.org/10.1038/ngeo415>
- Sever, R. (2008). Malatya'daki hava kirliliğine coğrafi bakış. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 20, 59-76. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/26710>

- Silva, P. J., Vawdrey, E. L., Corbett, M., & Erupe, M. (2007). Fine particle concentrations and composition during wintertime inversions in Logan, Utah, USA. *Atmospheric Environment*, 41(26), 5410-5422. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.02.016>
- Spronken-Smith, R. A., & Oke, T. R. (1998). The thermal regime of urban parks in two cities with different summer climates. *International Journal of Remote Sensing*, 19(11), 2085-2104. <https://doi.org/10.1080/014311698214884>
- Sun, R., & Chen, L. (2012). How can urban water bodies be designed for climate adaptation? *Landscape and Urban Planning*, 105(1-2), 27-33. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.11.018>
- Sungur, K. (1977). Ankara'da hava kirlenmesi bakımından ısı terselmesinin rolü. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 22, 119-126.
- Sungur, K. A., & Gönençgil, B. (1997). Çeşitli iklim elemanlarının hava kirliliği üzerine etkileri. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, (6), 337-345.
- Şahin, C. (1989). Hava kirliliği ve hava kirliliğini etkileyen doğal çevre faktörleri. *Atatürk Kültür Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 194-208.
- Şimşek, O., Nadaroğlu, Y., & Ayvaci, H. (2010). Zirai don uyarı sistemi. *Meteoroloji Genel Müdürlüğü*.
- Şimşek, O., Nadaroğlu, Y., Yücel, G., Yıldırım, M., & Erciyas, H. (2017). *Don Hadisesi ve Türkiye Don Takvimi*. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı Zirai Meteoroloji

https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/kitaplar/DonTakvimi_2017.pdf

- Tağıl, Ş. (2007). Balıkesir’de hava kirliliğinin solunum yolu hastalıklarının mekansal dağılışı üzerine etkisini anlamada jeo-istatistik teknikler. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 5(1), 37-56. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000070
- Tavousi, T., & Hussein Abadi, N. (2016). Investigation of inversion characteristics in atmospheric boundary layer: a case study of Tehran, Iran. *Modeling Earth Systems and Environment*, 2(2), 85. <https://doi.org/10.1007/s40808-016-0139-1>
- Trinh, T. T., Trinh, T. T., Le, T. T., Nguyen, T. D. H., & Tu, B. M. (2019). Temperature inversion and air pollution relationship, and its effects on human health in Hanoi City, Vietnam. *Environmental Geochemistry and Health*, 41(2), 929-937. <https://doi.org/10.1007/s10653-018-0190-0>
- Türkeş, M. (1996). Kent ve bölge planlamasında topografyaya bağlı yerel rüzgarlar. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 5, 213-227. https://tucaum.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/280/2015/08/tucaum5_9.pdf
- Türkeş, M. (2010). *Klimatoloji ve Meteoroloji* (1. bs). Kriter Yayınevi.
- Vardar, A., & Taşkın, O. (2014). An experience of peach orchard frost protection with upward-blowing wind machines in the east of Bursa, Turkey. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 28(1), 19-27. <https://acikerisim.uludag.edu.tr/server/api/core/bitstreams/965d17c3-e2dc-45d3-bf1e-2701360caf9c/content>

- Voronoi, G. (1908). Nouvelles applications des paramètres continus à la théorie des formes quadratiques. Premier mémoire. Sur quelques propriétés des formes quadratiques positives parfaites. *ournal für die reine und angewandte Mathematik (Crelles Journal)*, 1908(133).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1515/crll.1908.133.97>
- Wang, J., Qian, Y., Pringle, W., Chakraborty, T. C., Hetland, R., Yang, Z., & Xue, P. (2023). Contrasting effects of lake breeze and urbanization on heat stress in Chicago metropolitan area. *Urban Climate*, 48.
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101429>
- Whiteman, C. D., Bian, X., & Zhong, S. (1999). Wintertime evolution of the temperature inversion in the Colorado Plateau Basin. *Journal of Applied Meteorology*, 38(8), 1103-1117. [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1999\)038<1103:WEOTTI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1999)038<1103:WEOTTI>2.0.CO;2)
- Xu, T., Song, Y., Liu, M., Cai, X., Zhang, H., Guo, J., & Zhu, T. (2019). Temperature inversions in severe polluted days derived from radiosonde data in North China from 2011 to 2016. *Science of the Total Environment*, 647, 1011-1020.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.088>
- Yang, Y., Ni, C., Jiang, M., & Chen, Q. (2021). Effects of aerosols on the atmospheric boundary layer temperature inversion over the Sichuan Basin, China. *Atmospheric Environment*, 262, 118647.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2021.118647>
- Yavuz, V. (2023). Statistical characteristics of temperature inversions in Istanbul, Türkiye. *Theoretical and Applied Climatology*, 154(3-4), 833-846.
<https://doi.org/10.1007/s00704-023-04588-w>

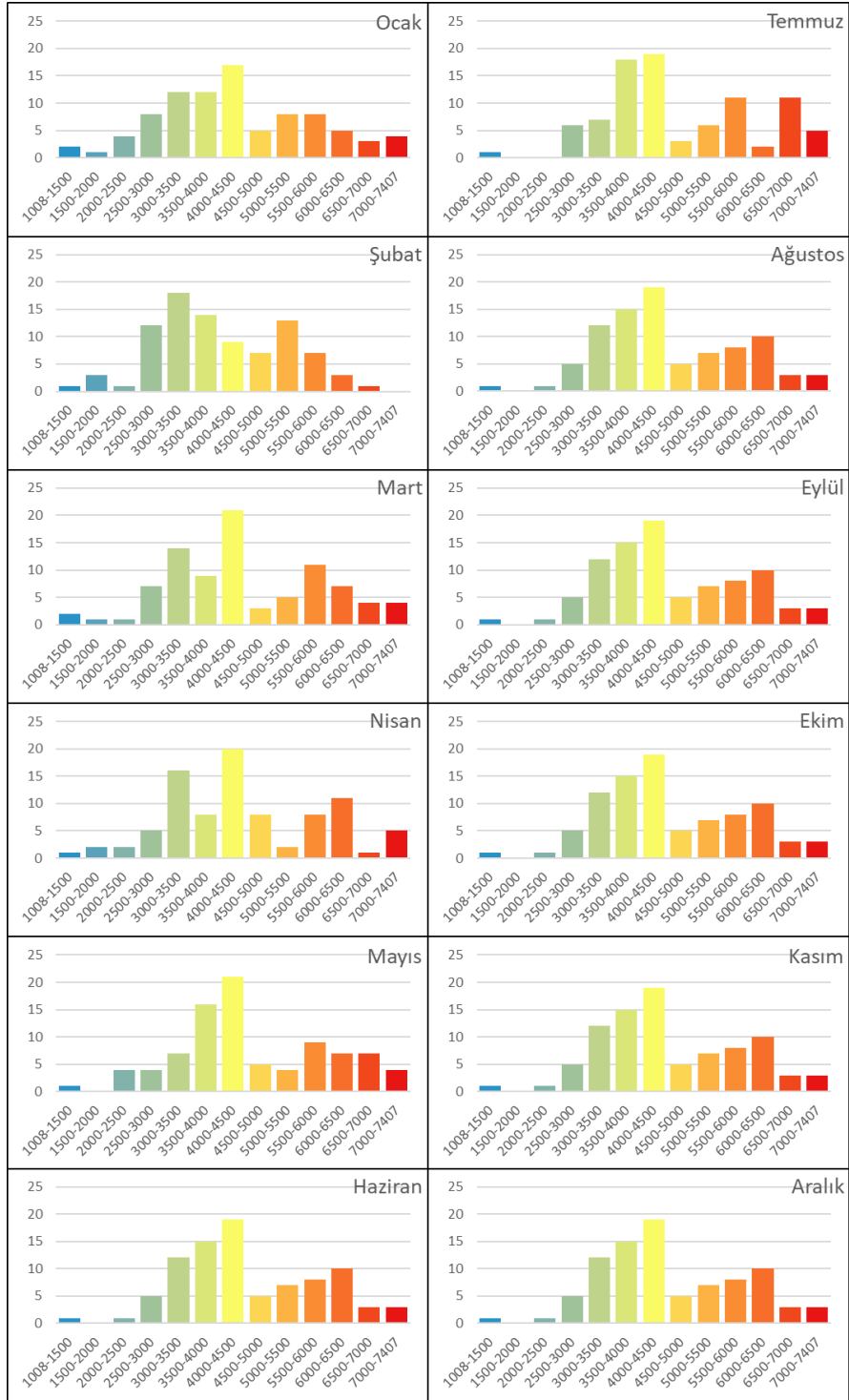
- Yavuz, V. (2025). Unveiling the impact of temperature inversions on air quality: a comprehensive analysis of polluted and severe polluted days in Istanbul. *Acta Geophysica*, 73(1), 969-986. <https://doi.org/10.1007/s11600-024-01417-0>
- Yıldırım, U., & Korkmaz, H. (1998). Kahramanmaraş'ta coğrafi faktörlerin hava kirliliğine etkileri. *Türk Coğrafya Dergisi*, (33), 389-411. <https://doi.org/10.17211/tcd.62014>
- Yılmaz, E. (2017). Türkiye'nin bazı şehirlerindeki ısı adası özellikleri. İçinde F. Arslan (Ed.), *Dr. Mesut Elibüyük'e Armağan Kitabı, Türkiye Coğrafyası Araştırmaları* (ss. 177-205). Pegem Yayınevi.
- Yılmaz, E. (2021). Türkiye'de rüzgâr hızı verilerinin homojenleştirilmesi ve eğilimleri. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 61(1), 185-233. <https://doi.org/10.33171/dtcfjournal.2021.61.1.8>
- Yılmaz, E., & Çiçek, İ. (2018). Türkiye'nin detaylandırılmış Köppen-Geiger iklim bölgeleri. *Journal of Human Sciences*, 15(1), 225. <https://doi.org/10.14687/jhs.v15i1.5040>
- Yılmaz, E., & Darende, V. (2021). Türkiye'de yağış ölçümü yapılan manuel-otomatik meteoroloji gözlem istasyonu verilerinin karşılaştırılması. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 53-66. <https://doi.org/10.17211/tcd.834500>
- Yılmaz, E., & Özcanlı, M. (2022). Ağrı Dağı çevresinde arazi örtüsü değişikliği ve sıcaklık bulutluluk eğilimleri. 4. *Coğrafya Eğitimi Kongresi, Yerelden Küresele İnsandan Devlete Coğrafya Eğitimi*, 115-130.
- Yılmaz, M., Parlak, S., & Erken, K. (2021). Ormanlarda sıcaklık ve vejetasyon terselmesi. *Ağaç ve Orman*, 2(1), 7-14. <https://dergipark.org.tr/en/pub/agacorman/article/933054>

Yin, P. Y., Chang, R. I., Day, R. F., Lin, Y. C., & Hu, C. Y. (2022). Improving pm2.5 concentration forecast with the identification of temperature inversion. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/app12010071>

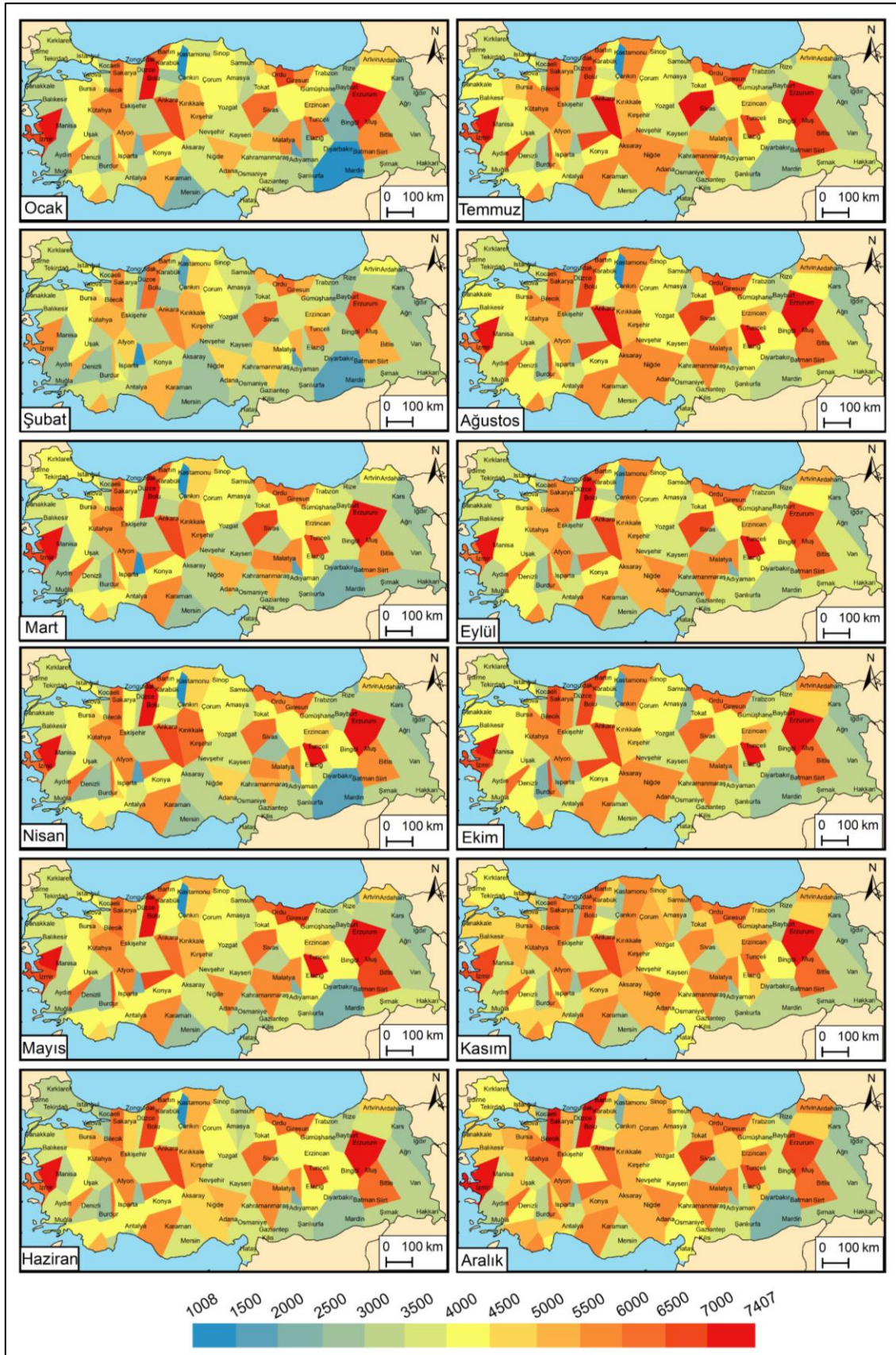
Zhang, Y., Seidel, D. J., Golaz, J.-C., Deser, C., & Tomas, R. A. (2011). Climatological characteristics of Arctic and Antarctic surface-based inversions. *Journal of Climate*, 24(19), 5167-5186. <https://doi.org/10.1175/2011JCLI4004.1>

EKLER

EK-1. Aylık Veri Uzunlukları

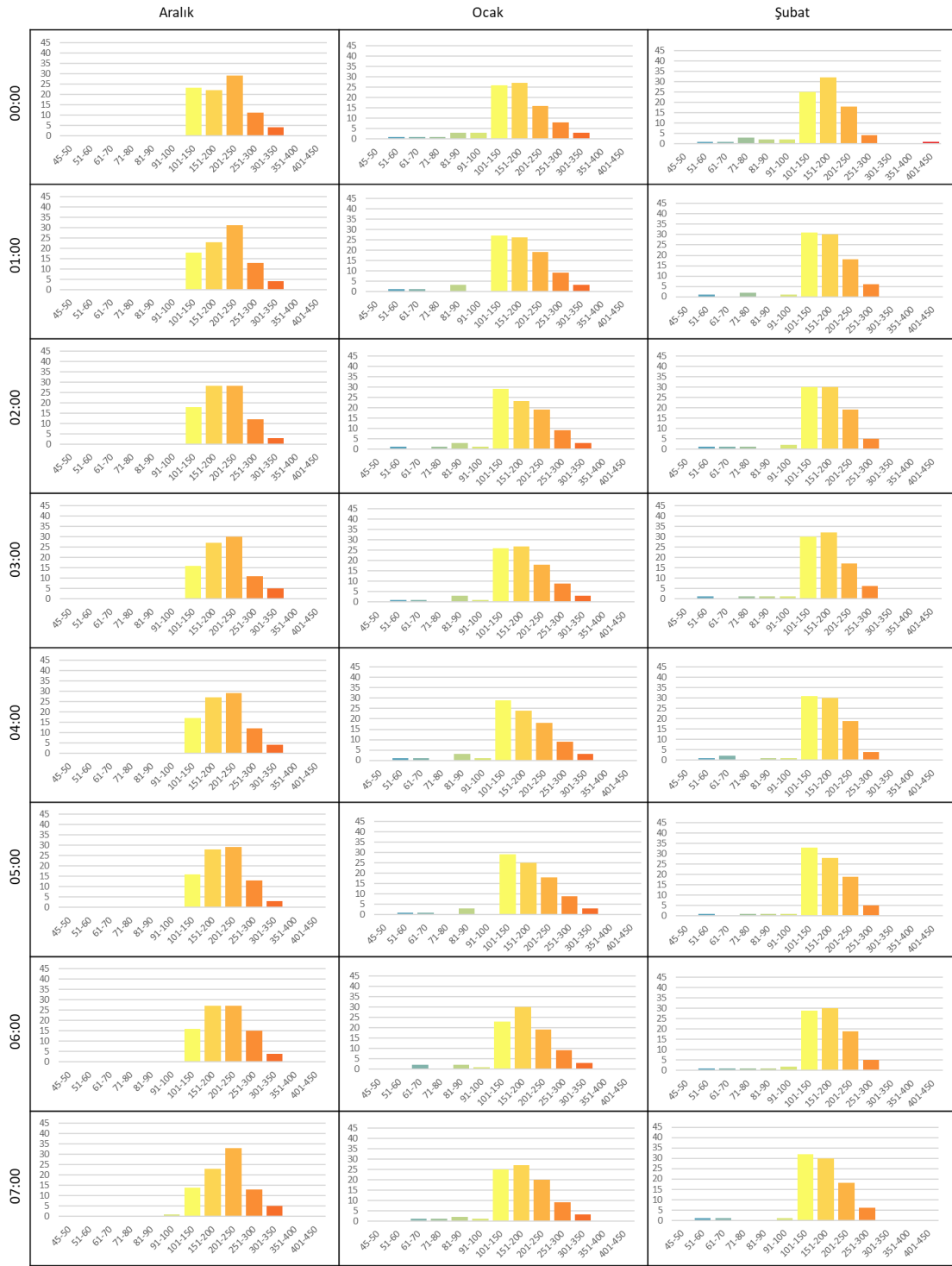


Şekil 70. Türkiye'nin aylık terselme sıklıkları haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu/o ayda ölçümü olan saat sayısını göstermektedir.)

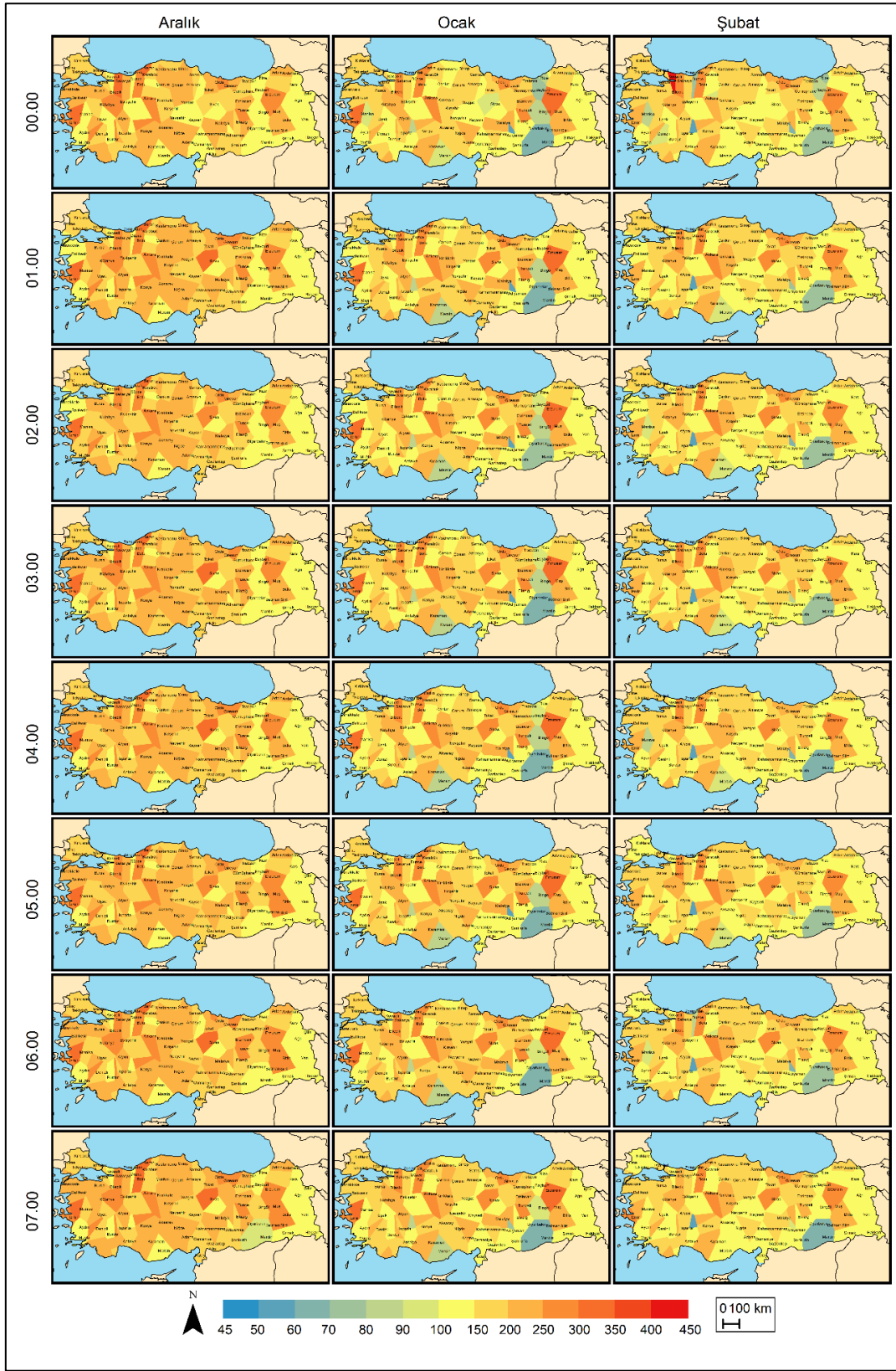


Şekil 71. Türkiye'nin aylık terselme sıklıkları haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları

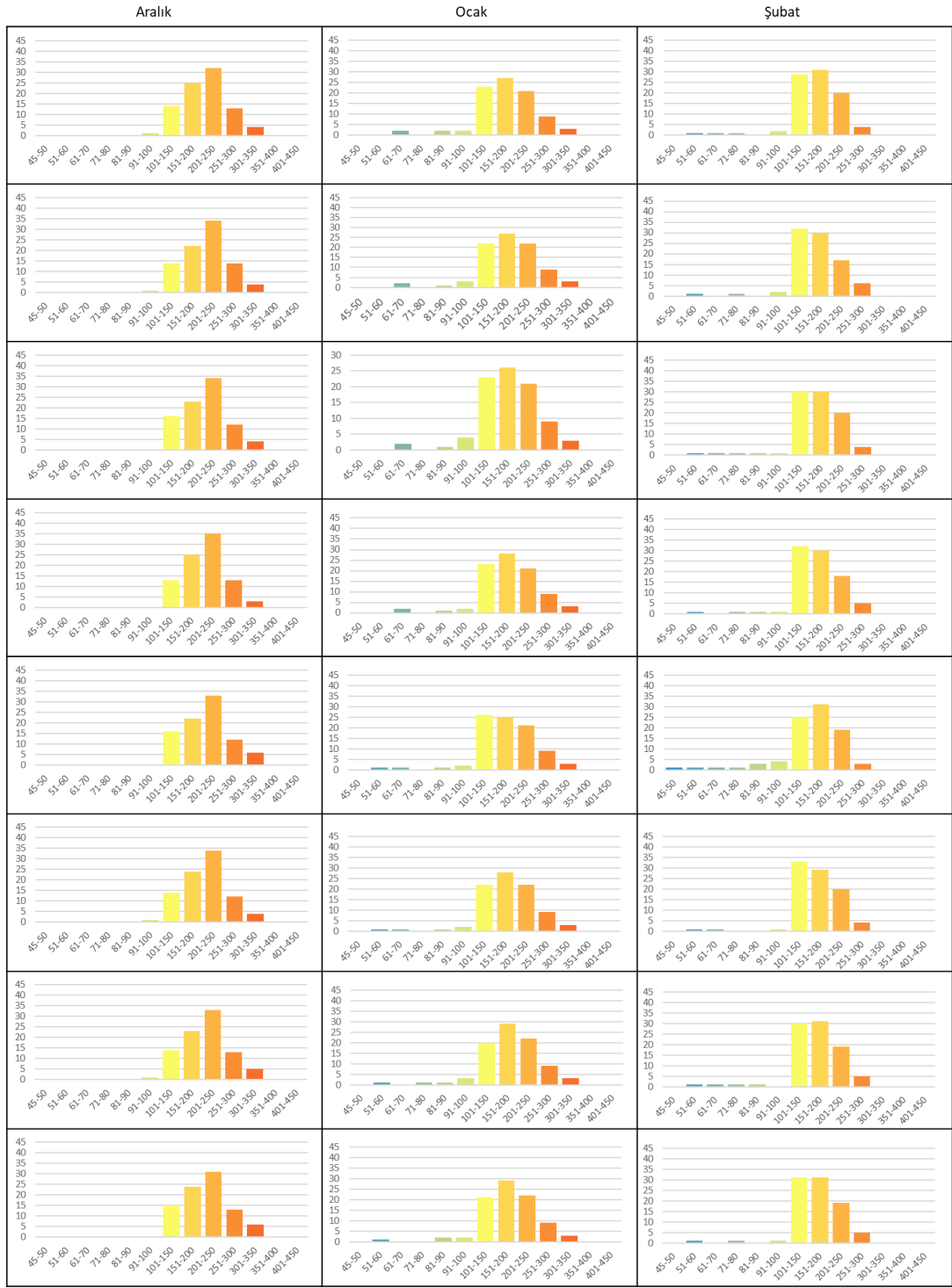
EK-2. Saatlik Veri Uzunlukları



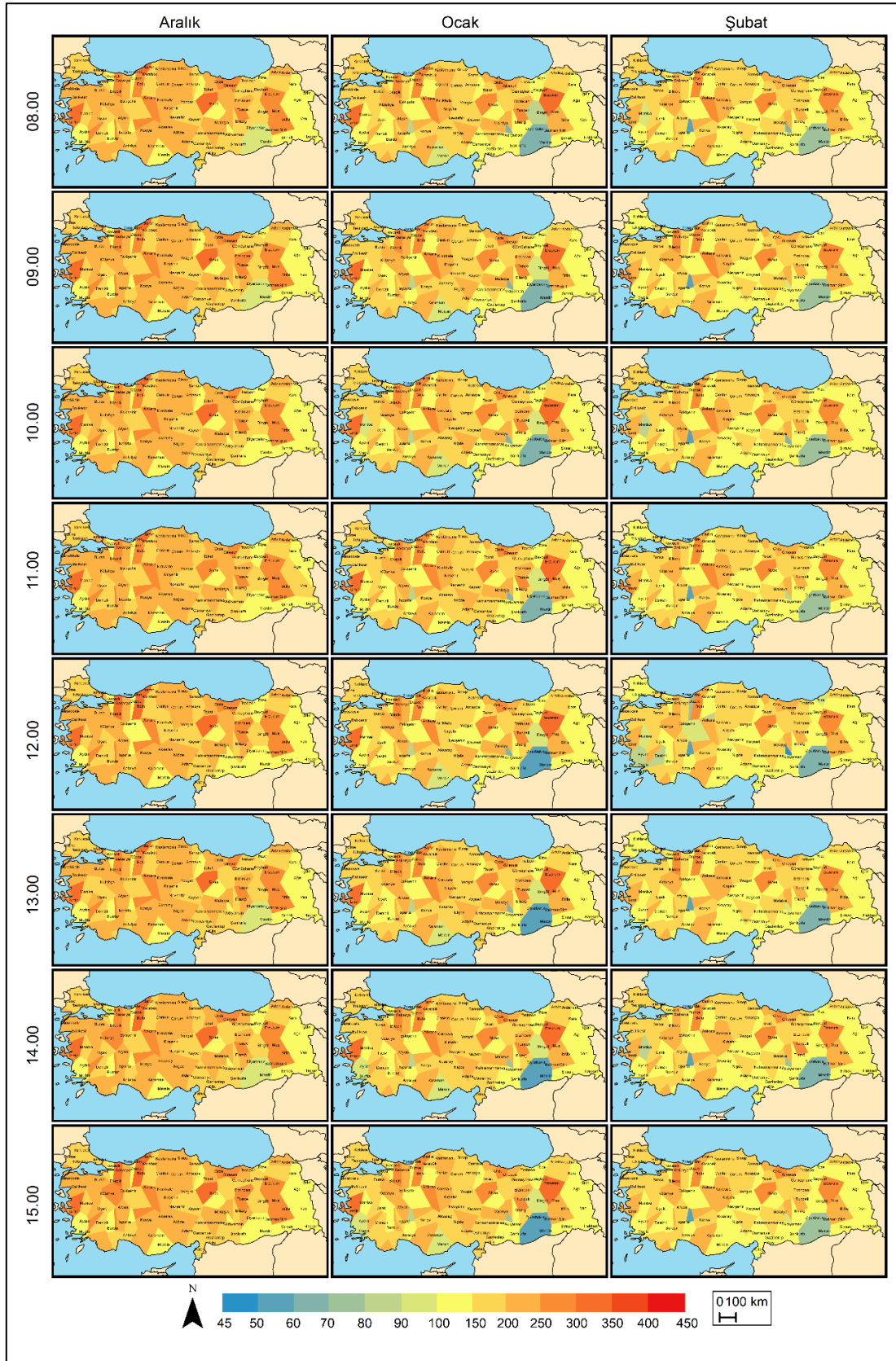
Şekil 72. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.)



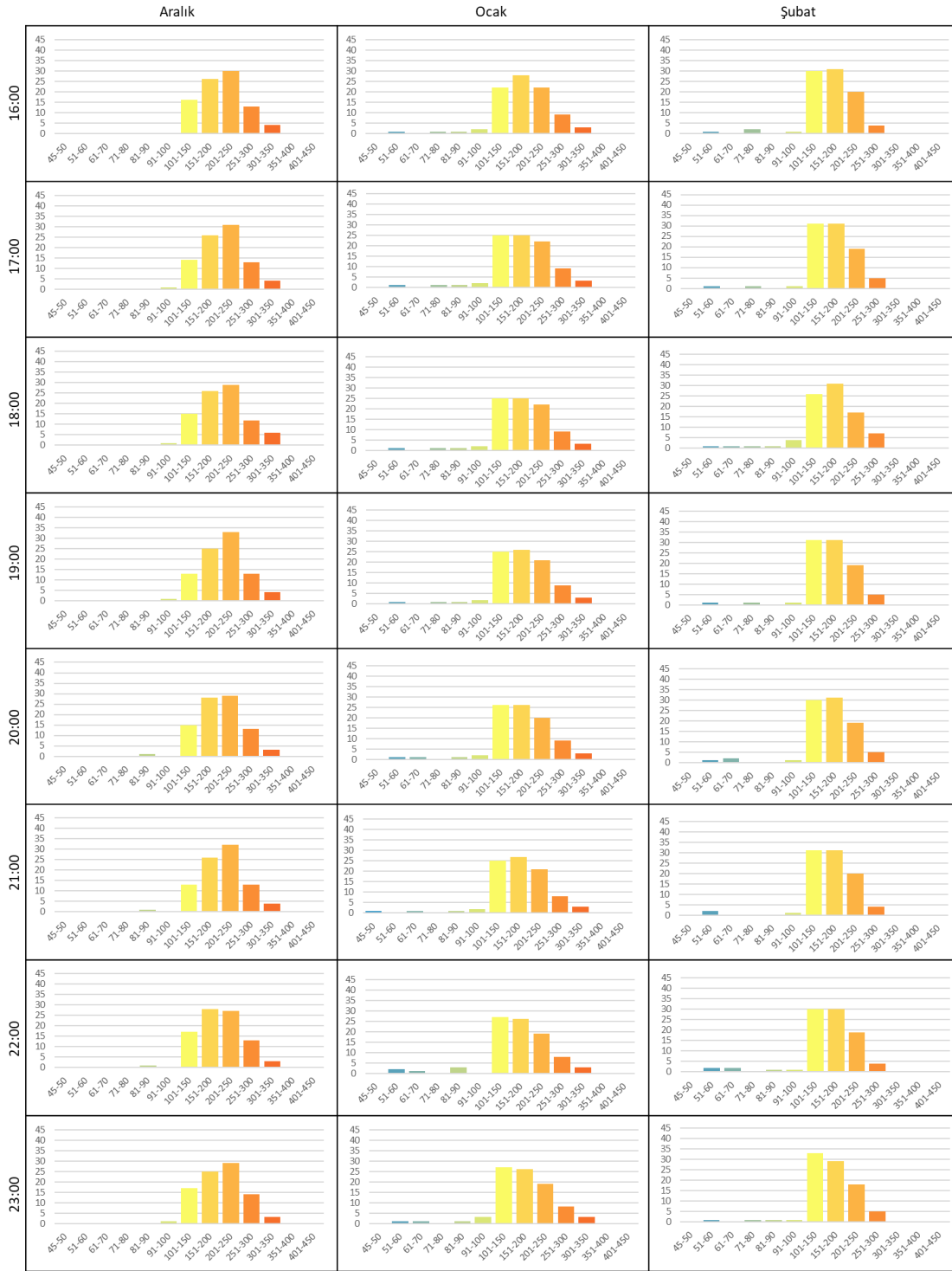
Şekil 73. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları



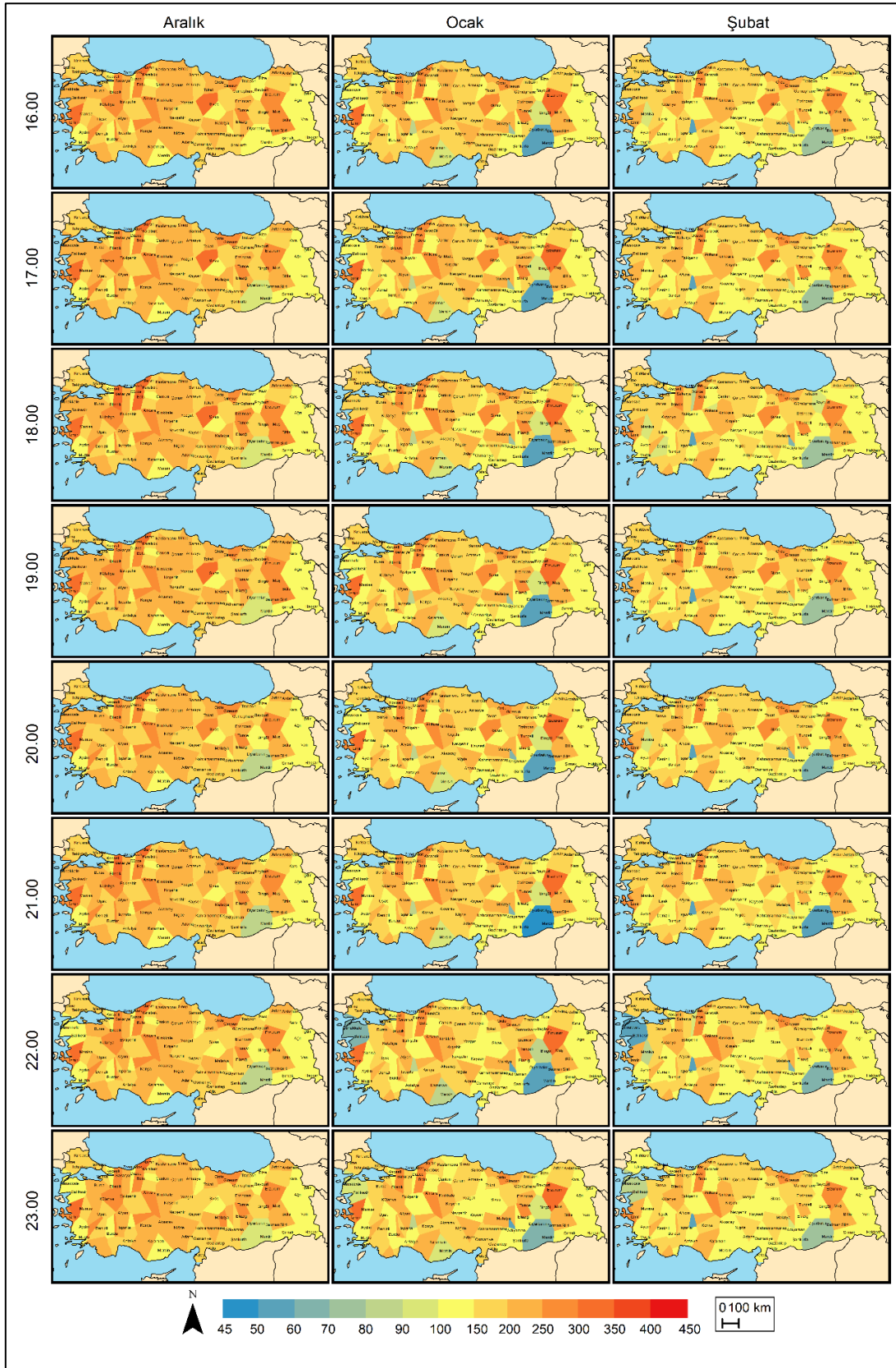
Şekil 74. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.)



Şekil 75. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları



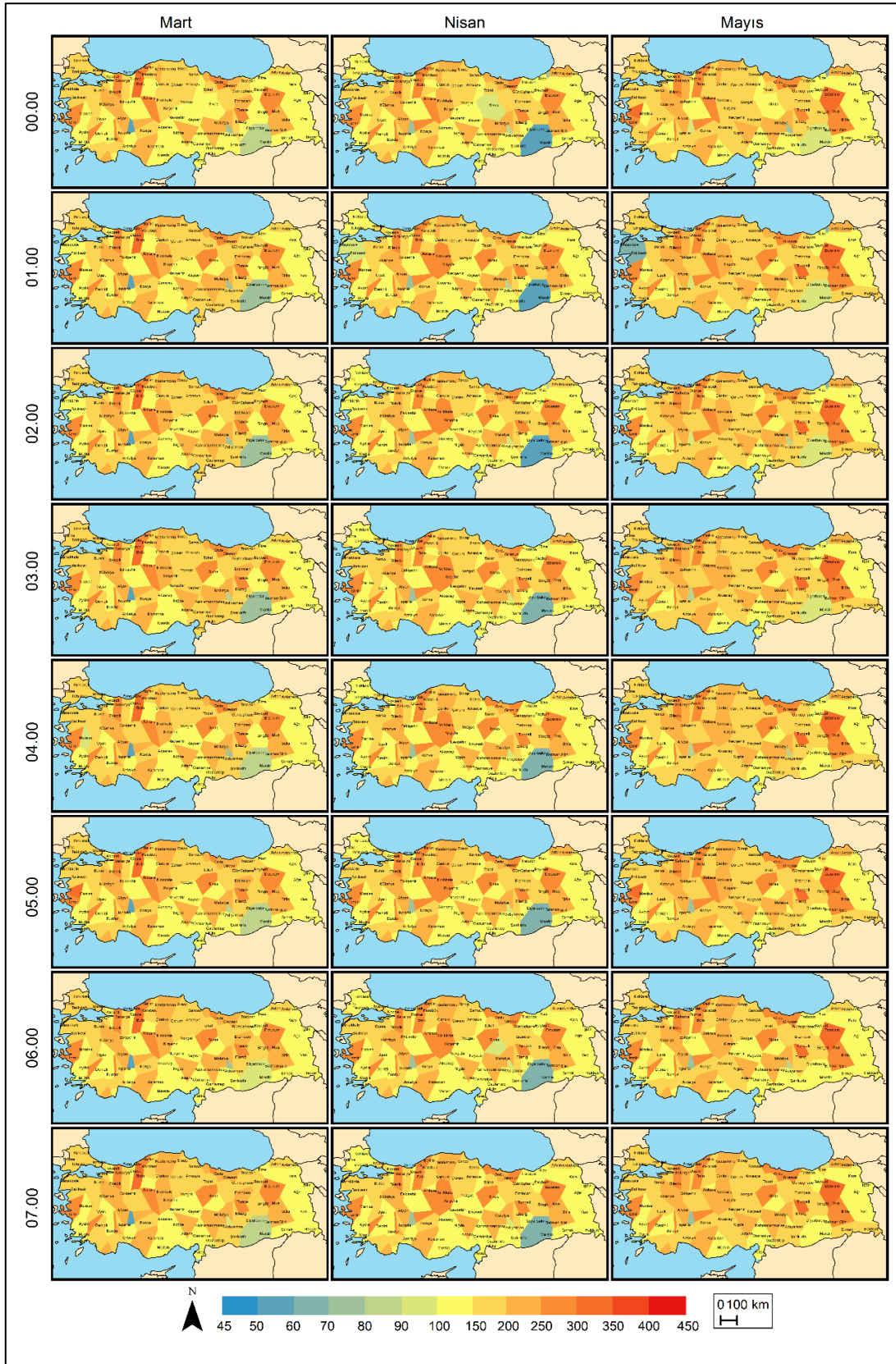
Şekil 76. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.)



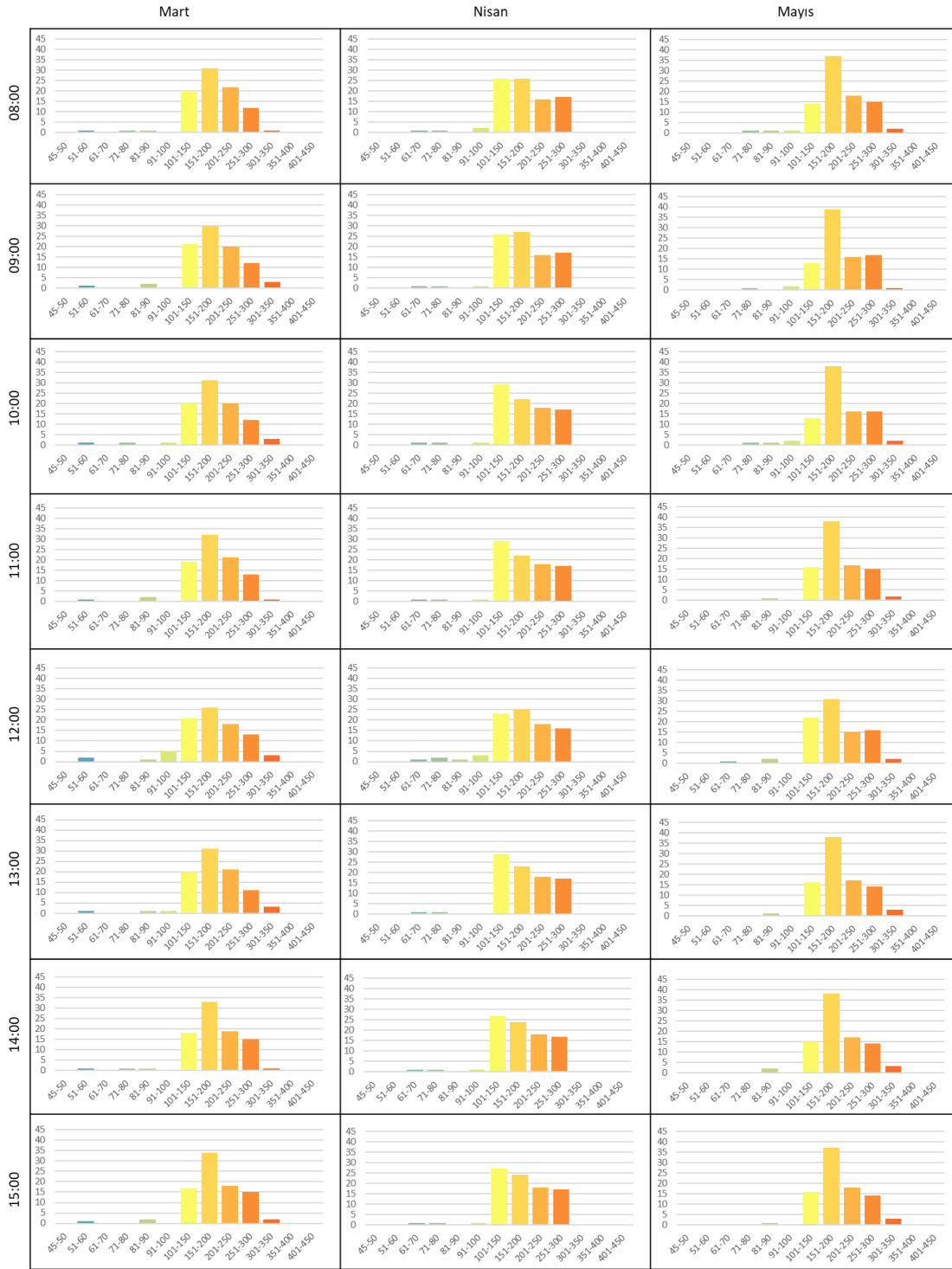
Şekil 77. Türkiye’de aralık, ocak ve şubat ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları



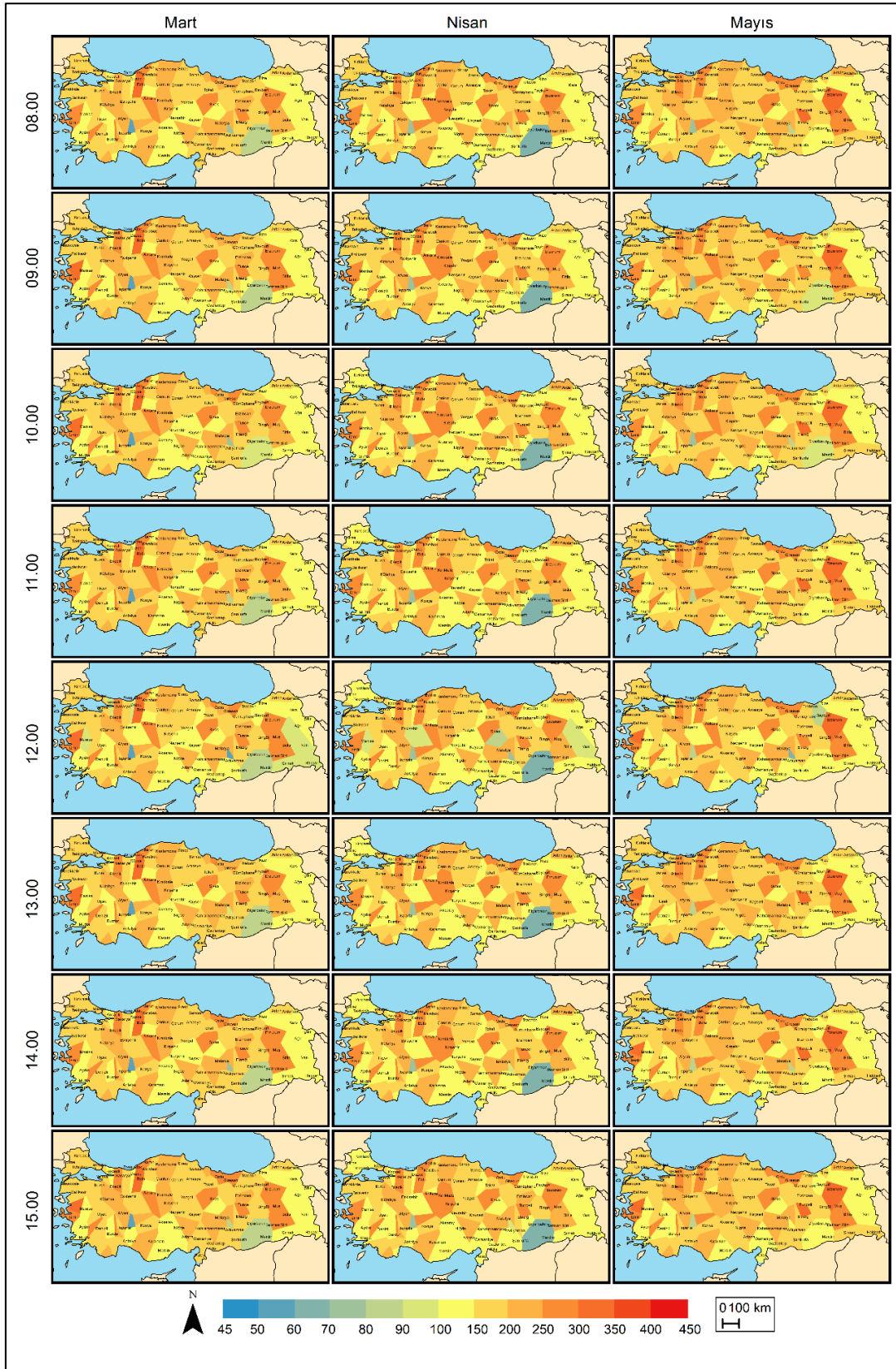
Şekil 78. Türkiye’de mart, nisan, mayıs ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.)



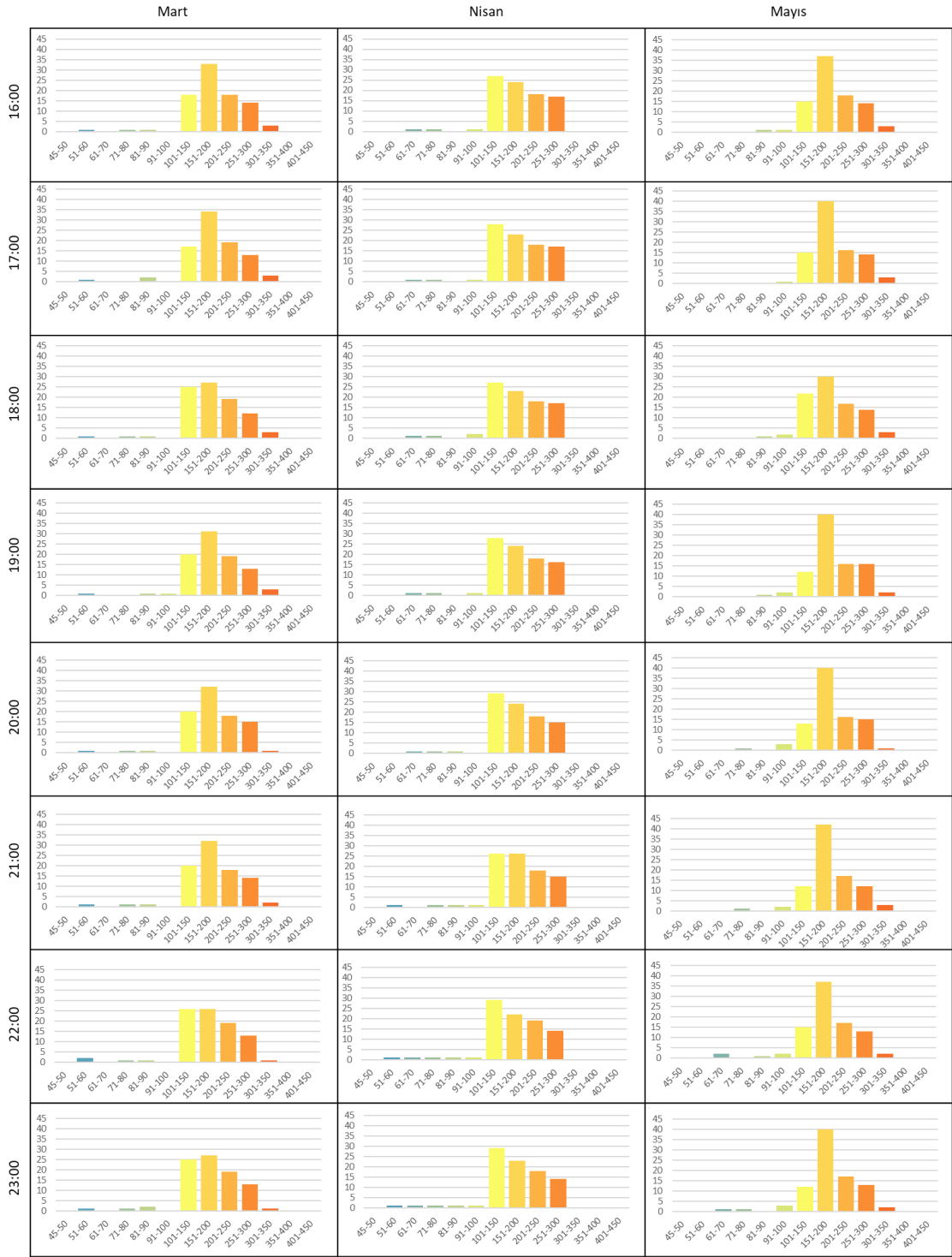
Şekil 79. Türkiye’de mart, nisan, mayıs ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları



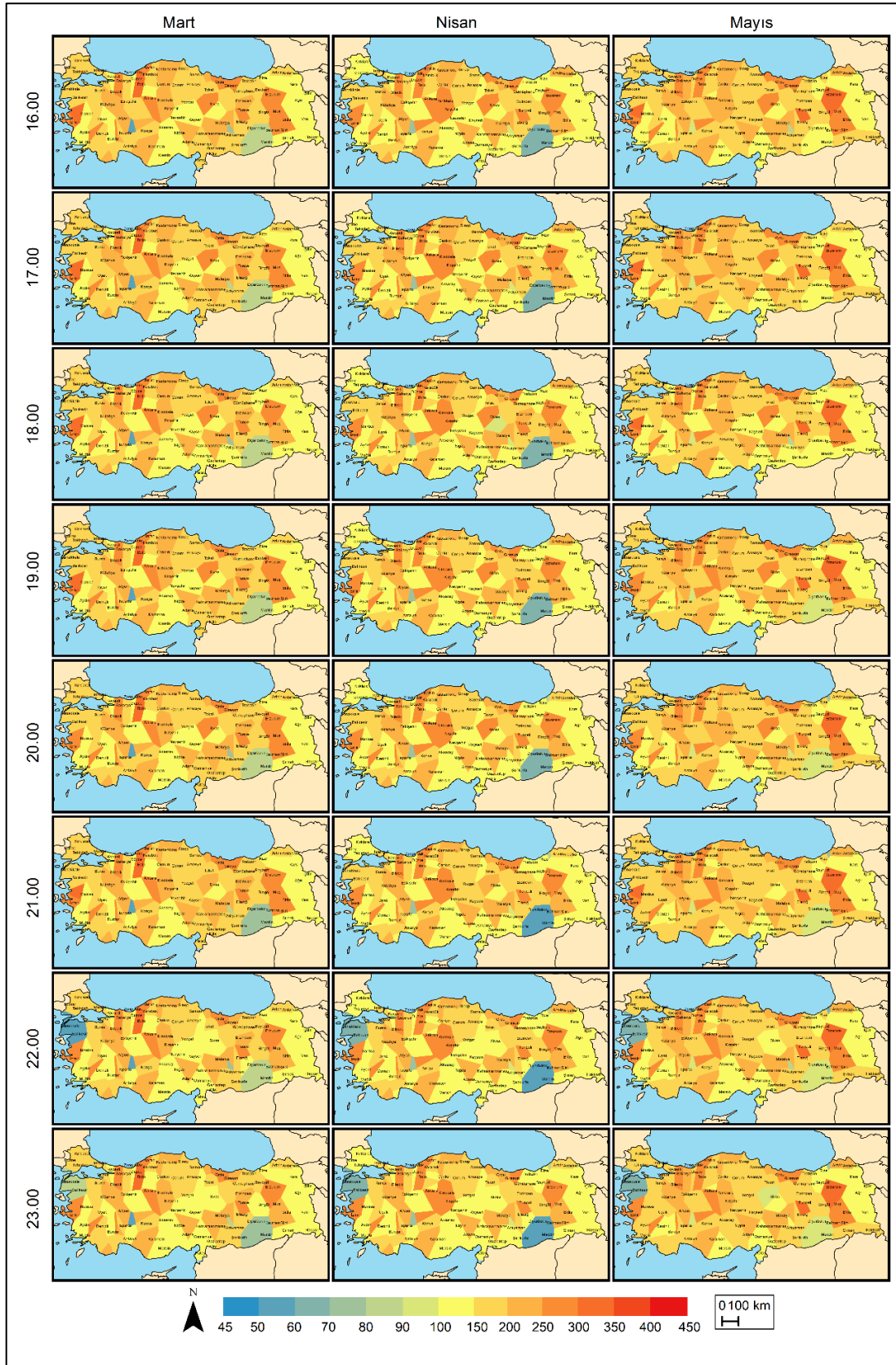
Şekil 80. Türkiye’de mart, nisan, mayıs ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.)



Şekil 81. Türkiye’de mart, nisan, mayıs ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları



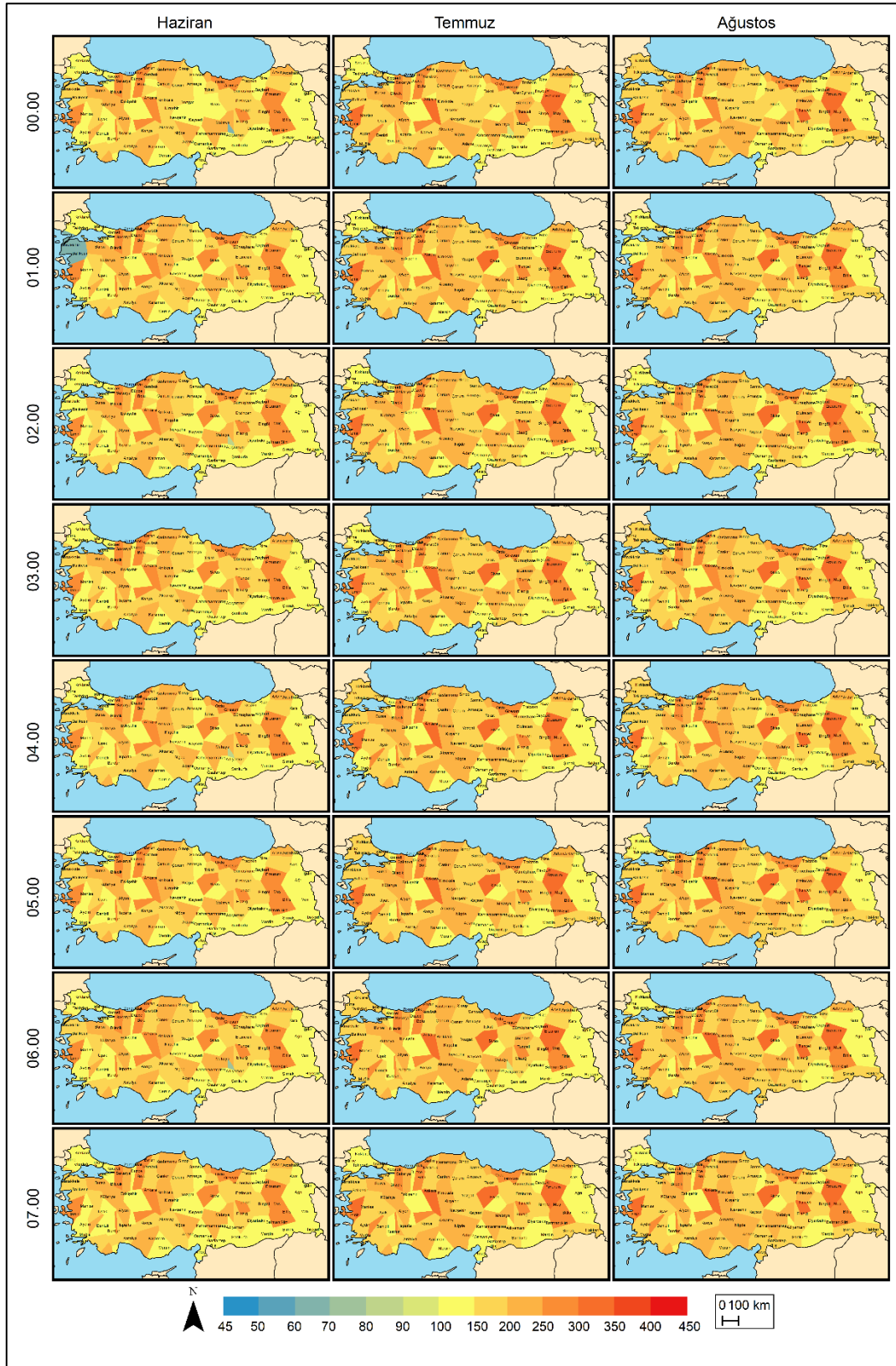
Şekil 82. Türkiye’de mart, nisan, mayıs ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenı çift sayısını, x eksenı veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.)



Şekil 83. Türkiye’de mart, nisan, mayıs ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları



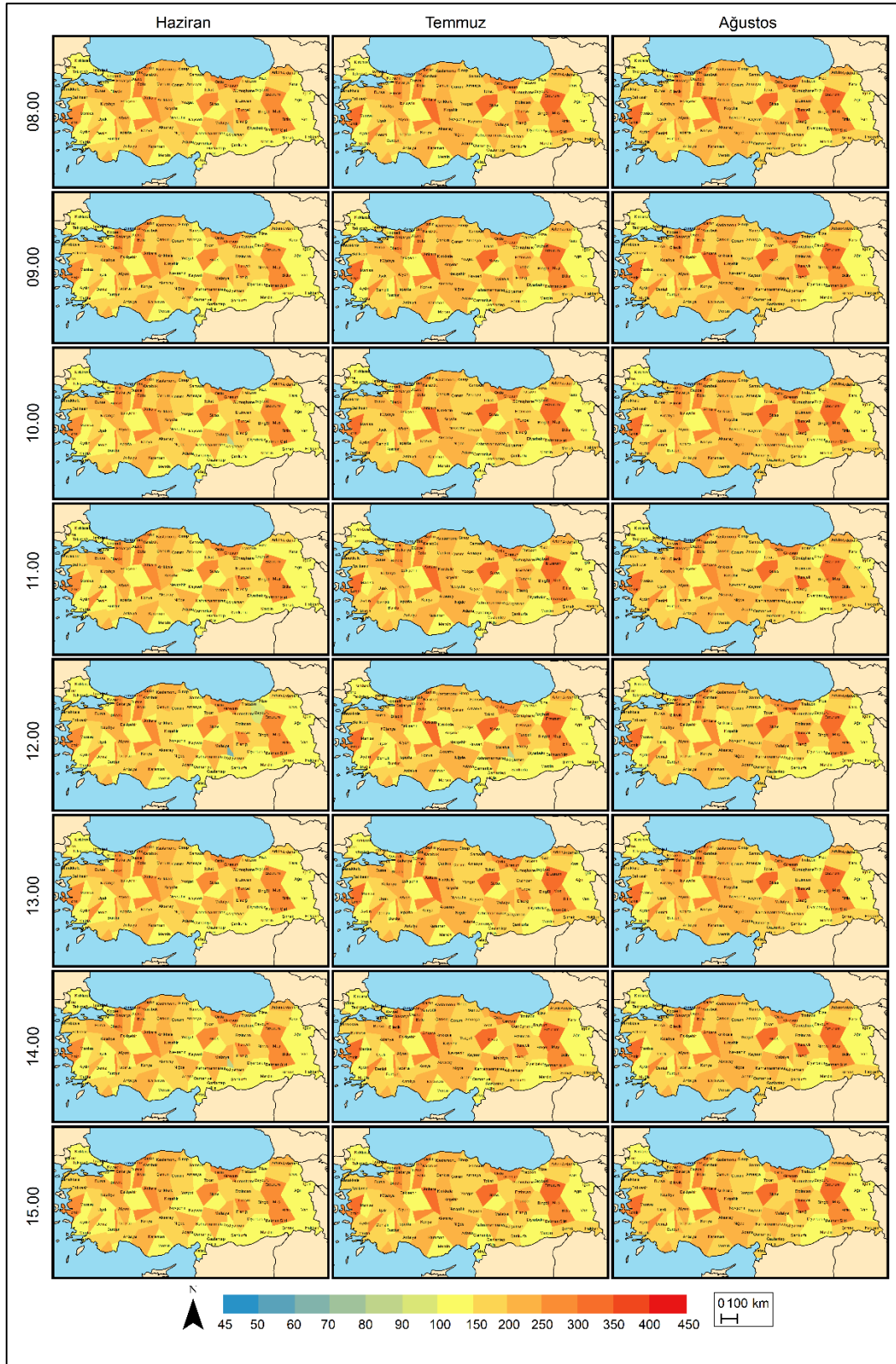
Şekil 84. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenı çift sayısını, x eksenı veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.)



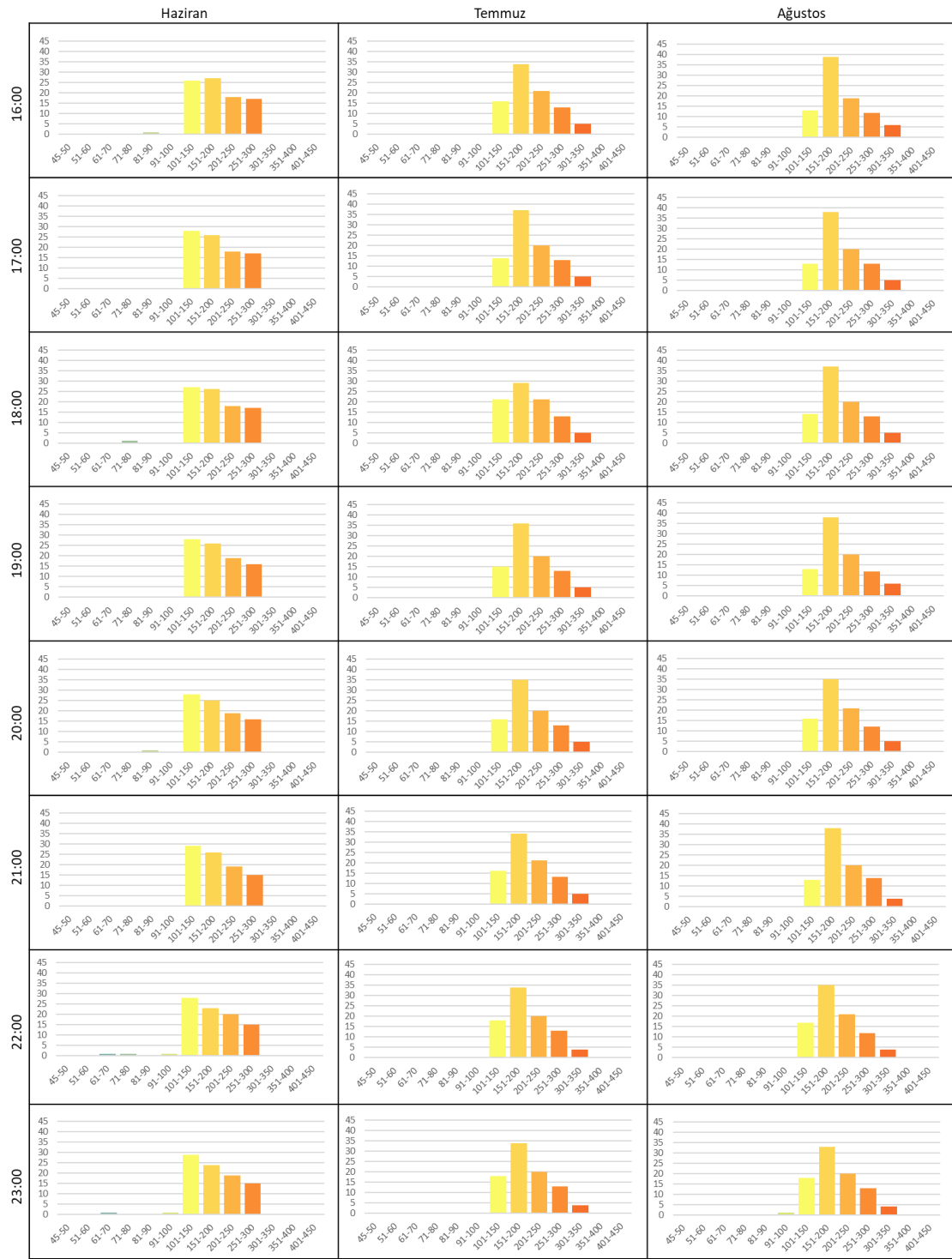
Şekil 85. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları



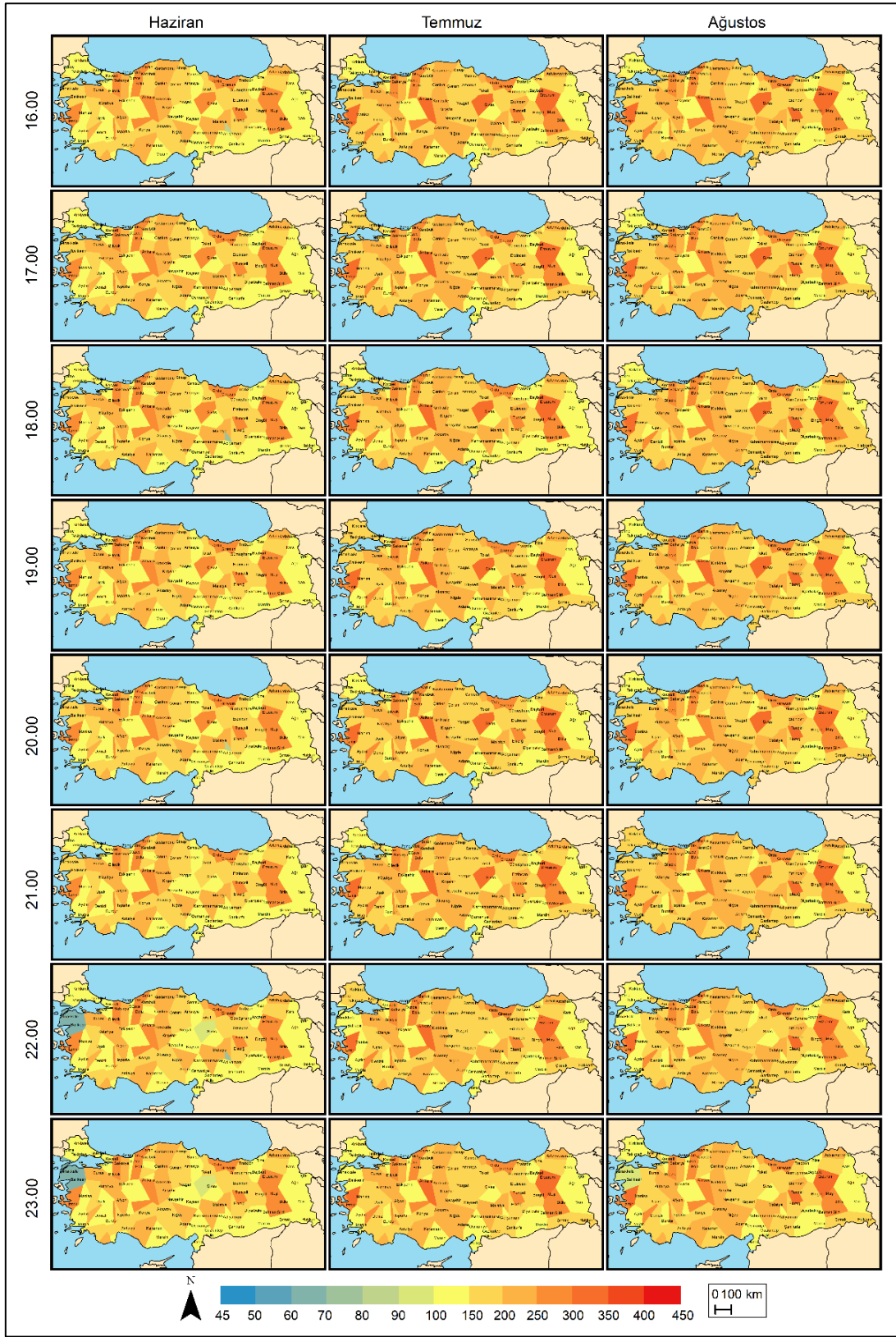
Şekil 86. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenı çift sayısını, x eksenı veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.)



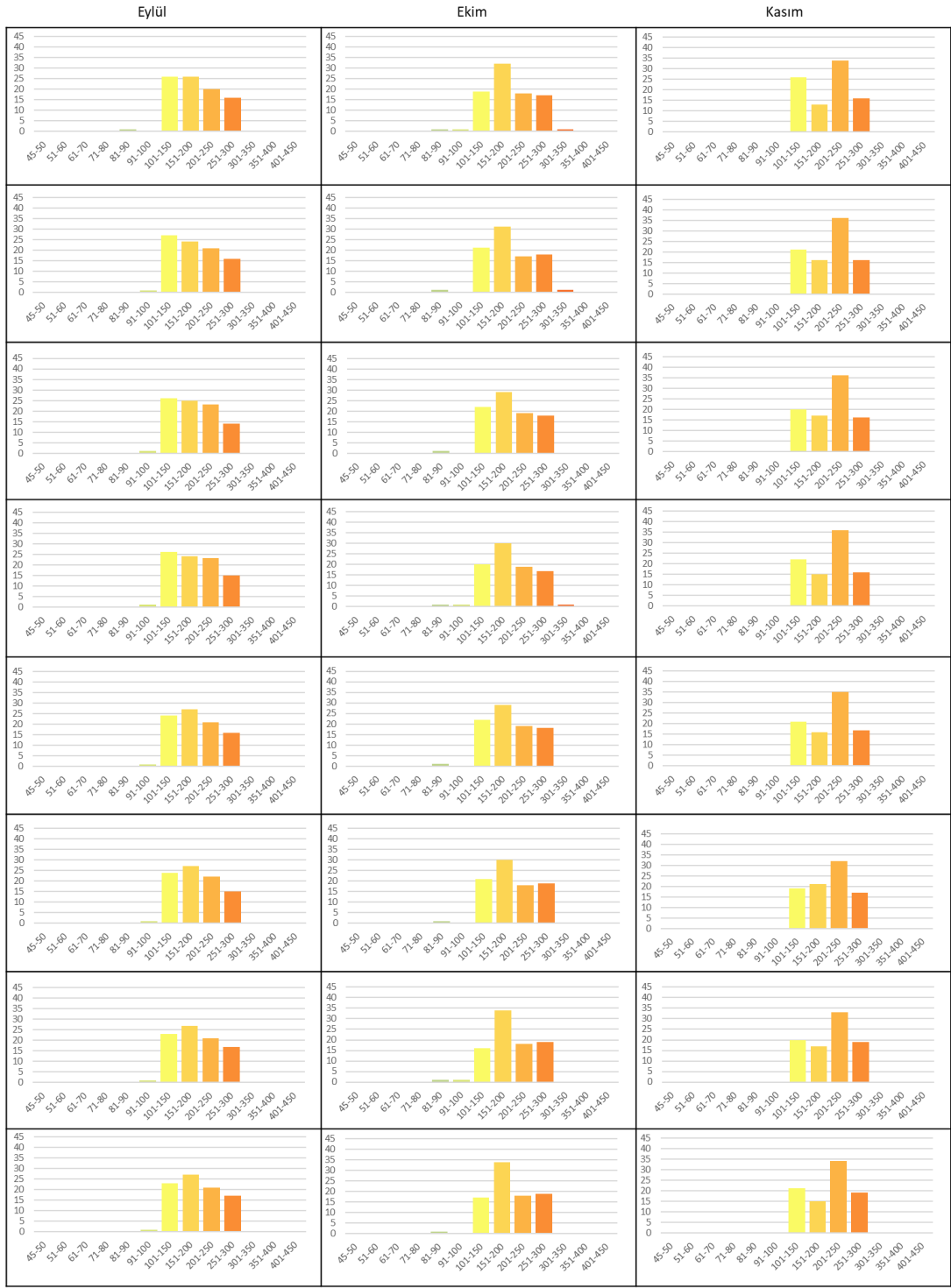
Şekil 87. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları



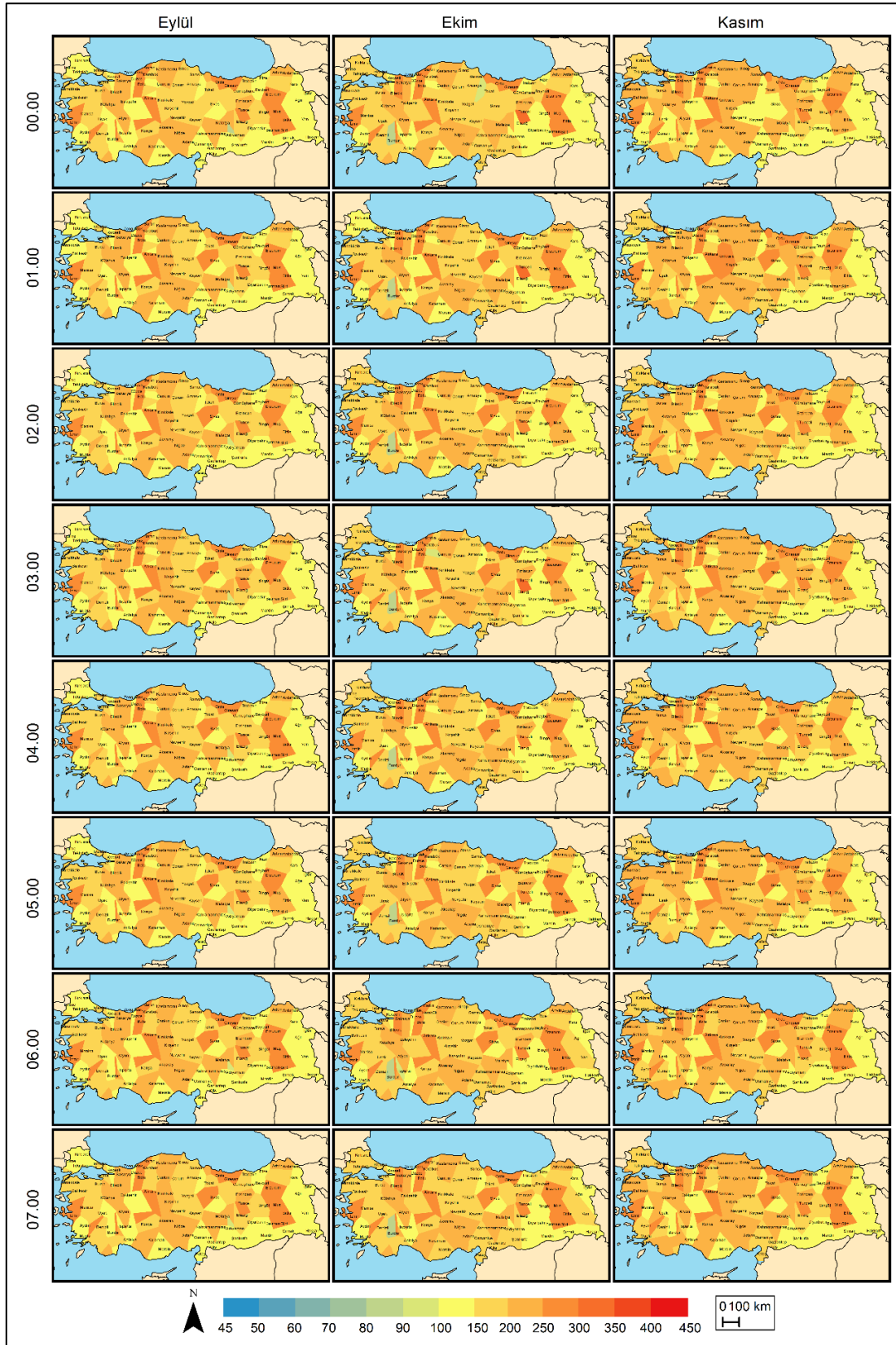
Şekil 88. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.)



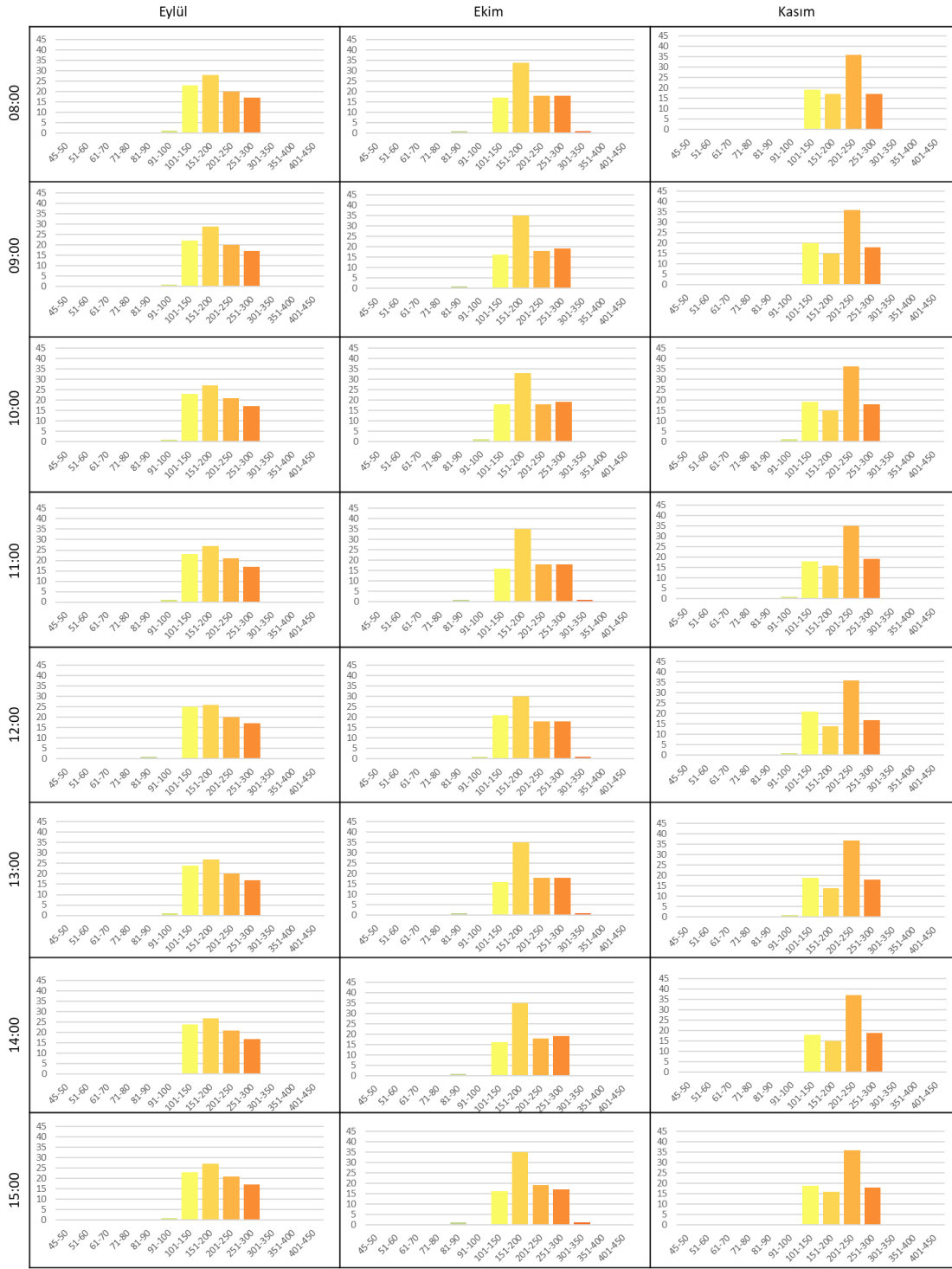
Şekil 89. Türkiye’de haziran, temmuz, ağustos ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları



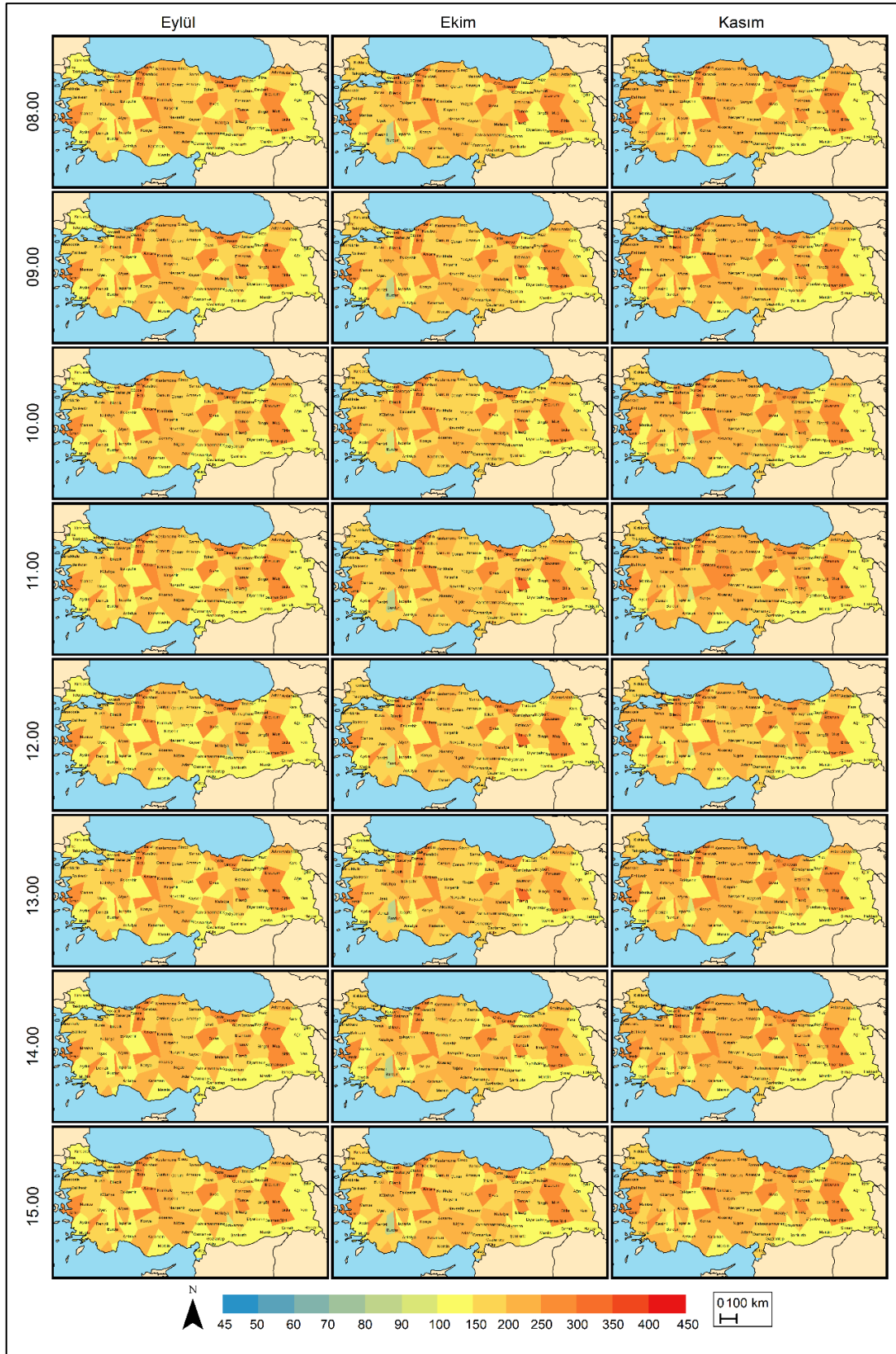
Şekil 90. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.)



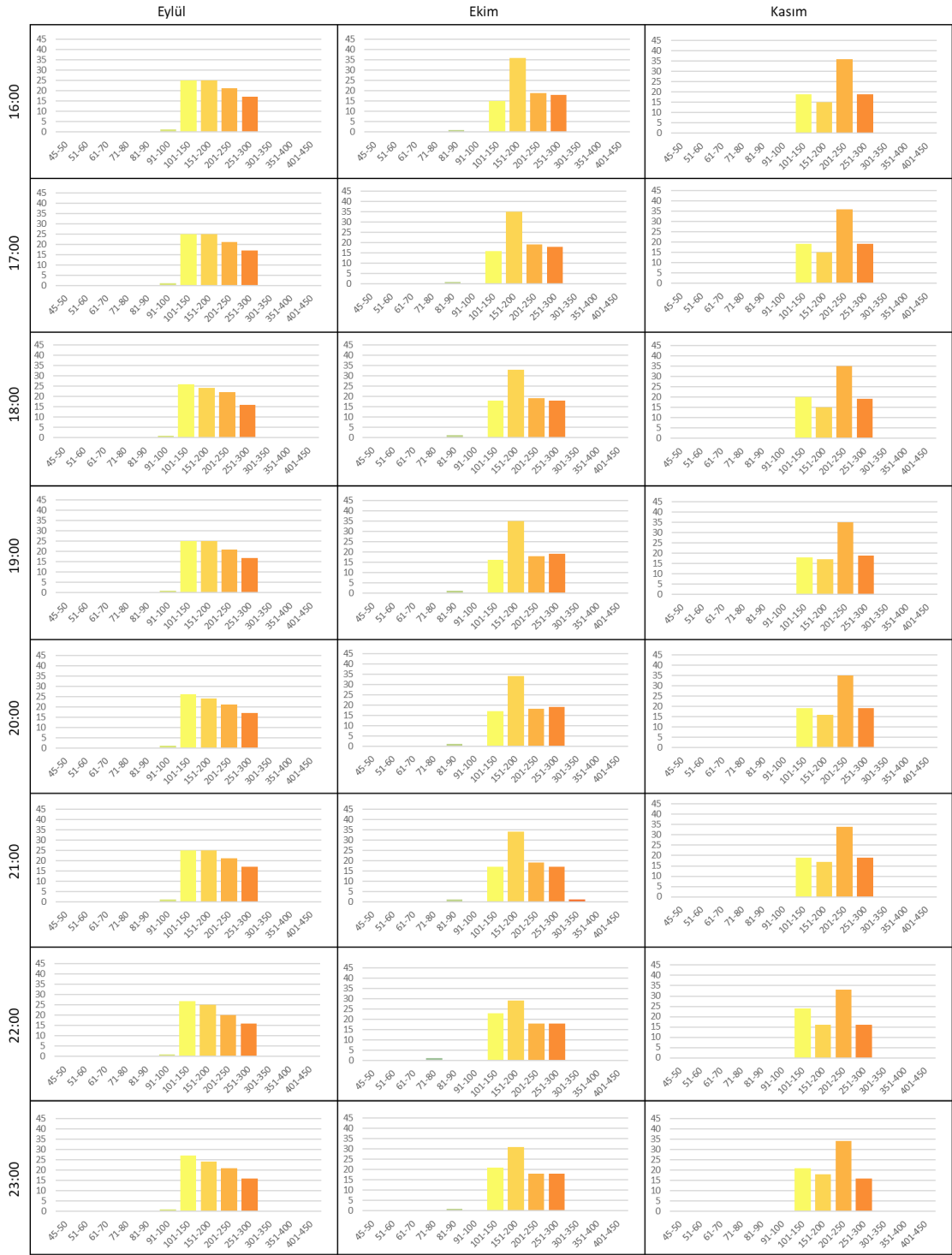
Şekil 91. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 00:00-07:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları



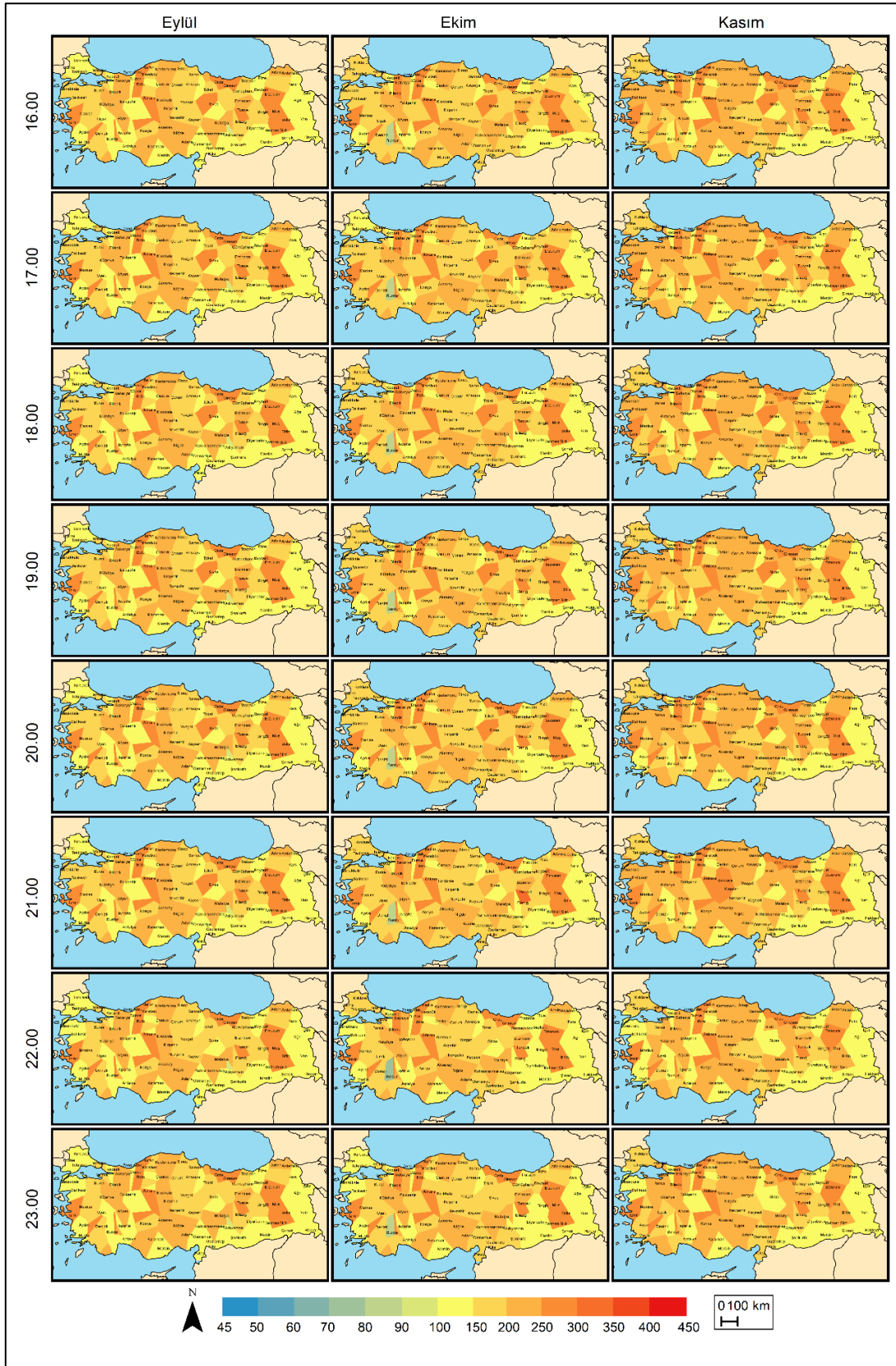
Şekil 92. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenı çift sayısını, x eksenı veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.)



Şekil 93. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 08:00-15:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları

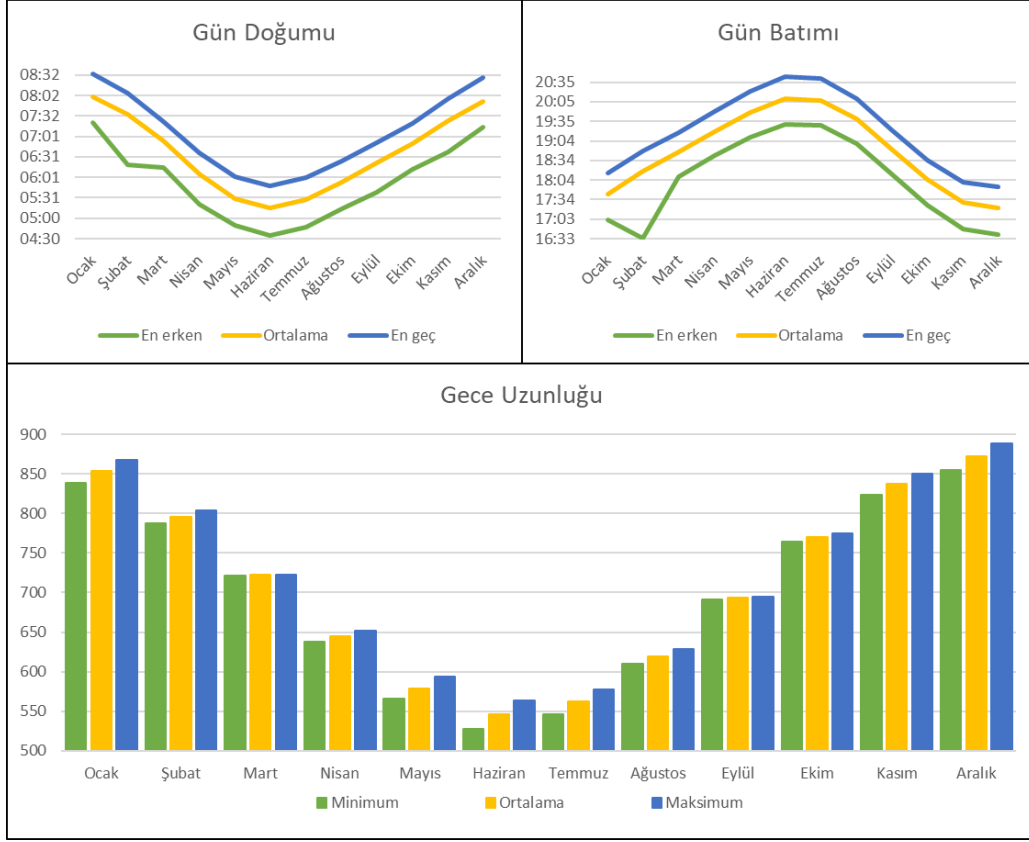


Şekil 94. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının frekans grafikleri (Grafiklerin y eksenini çift sayısını, x eksenini veri uzunluğunu-saat sayısını göstermektedir.)



Şekil 95. Türkiye’de eylül, ekim, kasım ayı terselme sıklıklarının 16:00-23:00 saatleri arasındaki frekans grafikleri ve haritalarında kullanılan veri uzunluklarının (saat) haritaları

EK-3. İstasyon Çiftlerinin Gün Doğumu ve Gün Batımı Saatleri ile Gece Uzunlukları



Şekil 96. Çalışmada kullanılan istasyon çiftlerinin aylara göre ortalama gün doğumu ve gün batımı bilgisi ile gece uzunluklarını (dk) gösteren grafikler (NOAA, 2025).

ÖZET

Normal şartlar altında yerden yükseldikçe azalması beklenen sıcaklığın, tam tersine artması olarak tanımlanan sıcaklık terselmesi, bir yerin yerel jeomorfolojik ve klimatolojik özelliklerine bağlı olarak çeşitli özelliklerde meydana gelmektedir. Esasında normal bir atmosferik olay olan sıcaklık terselmesi, hava kirliliğinin etkisini arttıran, meyve ağaçlarının çiçek açma döneminde dona veya sis gibi doğa olaylarına sebebiyet vererek gündelik hayatı önemli ölçüde etkileyen bir duruma da dönüşebilir. Bu nedenle sıcaklık terselmesinin zamanı ve görüldüğü sahaların bilinmesi önemlidir. Sıcaklık terselmesi özellikle Türkiye’de yapılan klimatoloji çalışmalarında yeterince incelenmemiş, çoğunlukla hava kirliliği çalışmalarında konuya etki eden bir faktör olarak kısaca ele alınmıştır. Bu çalışmada Türkiye’nin farklı bölgelerinden seçilen 89 istasyon çifti analiz edilmiş ve buna göre sıcaklık terselmesinin meydana geldiği çok sayıda alan, geniş bir zaman ölçeğinde incelenerek sıcaklık terselmesinin varlığı ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda Türkiye’de en fazla terselmenin soğuk dönemde, sonbahar mevsiminde ve kasım ayında, en az terselmenin ise sıcak dönemde, yaz mevsiminde ve haziran ayında yaşandığı görülmüştür. Sıcak dönemde terselme sıklığı daha fazla olan çiftler incelendiğinde, 13 çiftin 8 tanesinin alçak istasyonunun bir baraj veya göl çevresinde kurulmuş olduğu, 4 çiftin ise denizel etki alanında olduğu görülmüştür. Sıcak dönem terselme sıklıkları üzerinde kondüksiyon etkisinin veya sürekli sulanan alanların varlığının bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca su kütlelerin diğer iklim elemanlarına bağlı olarak sıcaklık terselmesini farklı ölçülerde etkileyebileceği öngörülmüştür. İstasyon çiftlerinin terselme sıklıkları incelendiğinde terselme sıklığı %30’dan fazla olan 7 istasyon çifti tespit edilmiş, bunlar içerisinde en yüksek orana sahip çiftin %48,13 ile Iğdır-Iğdır Üniversitesi çifti olduğu, gerek sıcak dönemde gerekse soğuk dönemde en çok sıcaklık terselmesinin bu sahada yaşandığı görülmüştür. Genel olarak Türkiye’de en fazla terselme sonbaharda ve geceleri yaşansa da Karadeniz Bölgesi’nde

denizelliğin sonucu olarak ilkbaharda ve gündüzleri daha fazla terselme yaşandığı, ayrıca istasyon çiftlerinin farklı mevsimlerde farklı terselme karakterleri sergilediği görülmüştür. Türkiye için 7 farklı sıcaklık terselmesi rejim sınıfı oluşturulmuş ve 43 istasyon çifti ile Türkiye’de en fazla görülen rejimin Sonbahar Zirveli Rejim olduğu, bu çiftlerden 40’ının kış veya ilkbahar aylarında az da olsa yükselme eğilimde olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Sıcaklık terselmesi, İstasyon çifti, Terselme sıklığı, Terselme rejimi, Türkiye

ABSTRACT

Temperature inversion defined as the phenomenon where temperature increases with altitude, contrary to the expected decrease occurs in various forms depending on a region's local geomorphological and climatological characteristics. Although a temperature inversion is essentially a normal atmospheric phenomenon, it can also lead to a situation that significantly impacts daily life by contributing to air pollution and causing natural phenomena such as frost or fog during the flowering period of fruit trees. For this reason, it is important to know the timing and locations where temperature inversions occur. Temperature inversion has not been sufficiently studied in climatological research conducted in Türkiye; it has mostly been mentioned briefly as a factor influencing the subject in air pollution studies. In this study, 89 station pairs selected from different regions of Türkiye were analysed, and based on this, numerous areas where temperature inversion occurs were examined over a long timescale in an attempt to determine the presence of temperature inversion. The results of the study indicate that the highest occurrence of inversion in Turkey is during the cold season, in the fall, and in November, while the lowest occurrence is during the warm season, in the summer, and in June. When examining the pairs with higher frequency of inversions during the warm season, it was observed that 8 out of 13 pairs had their lower station located near a dam or lake, while 4 pairs were situated in areas under marine influence. It is believed that the presence of conduction effects or continuously irrigated areas may influence on the frequency of inversions during the warm period. Additionally, it is estimated that water bodies may influence temperature inversion to varying degrees depending on other climatic factors. When the inversion frequencies of the station pairs were examined, 7 station pairs with an frequency of more than 30% were identified, and the pair with the highest rate was Iğdır-Iğdır University pair with 48.13%, and it was observed that the highest inversion was experienced in this area both in the warm and

cold periods. Although temperature inversions occur most frequently in Türkiye during the fall and at night, it was observed that in the Black Sea region, due to the influence of the sea, inversions occur more frequently in the spring and during the day; furthermore, it was noted that station pairs exhibit different inversion characteristics across different seasons. Seven different temperature inversion regime classes were established for Türkiye, and it was found that the most common regime in Türkiye, based on 43 station pairs, is the Autumn Peak Regime; furthermore, 40 of these pairs showed a slight upward trend during winter or spring months.

Keywords: Temperature inversion, Station pair, Frequency of inversions, Inversion regime, Türkiye