



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**KOYUN-KEÇİ VEBASI VİRUS (PPRV; PESTE DES
PETİTS RUMİNANTS VİRUS) ENFEKSİYONUNA ETKİ
EDEN RİSK FAKTÖRLERİNİN MEKÂNSAL ANALİZ
YÖNTEMLERİ İLE BELİRLENMESİ**

Tuba BAYİR

**BİYOİSTATİSTİK ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. İ. Safa GÜRCAN**

**ANKARA
2022**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KOYUN-KEÇİ VEBASI VİRUS (PPRV; PESTE DES
PETİTS RUMİNANTS VİRUS) ENFEKSİYONUNA ETKİ
EDEN RİSK FAKTÖRLERİNİN MEKÂNSAL ANALİZ
YÖNTEMLERİ İLE BELİRLENMESİ**

Tuba BAYİR

**BİYOİSTATİSTİK ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. İ. Safa GÜRCAN**

**ANKARA
2022**

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Koyun-Keçi Vebası Virus (PPRV; Peste Des Petits Ruminants Virus) Enfeksiyonuna Etki Eden Risk Faktörlerinin Mekânsal Analiz Yöntemleri İle Belirlenmesi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Tuba BAYİR

Tarih: 11.11.2022

İmza:

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyoistatistik (Veteriner) Anabilim Dalı'nda Tuba BAYİR tarafından hazırlanan “Koyun-Keçi Vebası Virus (PPRV; Peste Des Petits Ruminants Virus) Enfeksiyonuna Etki Eden Risk Faktörlerinin Mekânsal Analiz Yöntemleri İle Belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ/~~OY ÇOKLUĞU~~ ile kabul/~~ret~~ edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 11.11.2022

İmza

Prof. Dr. Bülent ÇELİK

Gazi Üniversitesi

Jüri Başkanı

İmza

Prof. Dr. Seval BİLGE DAĞALP

Ankara Üniversitesi

Üye

İmza

Prof. Dr. İ. Safa GÜRCAN

Ankara Üniversitesi

Üye

İmza

Doç. Dr. Aytaç AKÇAY

Ankara Üniversitesi

Üye

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Hülya ÖZEN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Raportör

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fügen AKTAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	viii
Simgeler ve Kısaltmalar	ix
Şekiller	x
Çizelgeler	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Peste Des Petits Ruminants Virus (PPRV) Enfeksiyonu	1
1.1.1. Etiyoloji	1
1.1.1.1. Virusun Yapısı ve Genom Organizasyonu	3
1.1.1.2. Virusun Fiziksel ve Kimyasal Dirençliliği	4
1.1.2. Epidemiyoloji	4
1.1.2.1. Konakçı Duyarlılığı	4
1.1.2.2. Bulaşma	6
1.1.3. Klinik Semptomlar	6
1.1.4. Patogenez	7
1.1.5. Bağışıklık	9
1.1.6. Teşhis	10
1.1.7. Koruma ve Kontrol	10
1.1.8. Dünyada PPRV Enfeksiyonunun Durumu	11
1.1.9. Türkiye’de PPRV Enfeksiyonu ile Mücadele	14
1.2. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)	16
1.2.1. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve Epidemiyoloji	17
1.3. Mekânsal İstatistik	19
1.3.1. Mekânsal Veri	19
1.3.2. Mekânsal Veri Matrisi	21
1.3.3. Mekânsal Veri Analizi	22
1.3.3.1. Hastalık Haritalama	23
1.3.3.2. Kümeleme (Cluster) Analizi	24
1.3.3.2.1. Kulldorff’un Tarama Testi	27
1.3.3.2.2. SaTScan™	29
1.3.3.2.3. Mekân-Zaman Permutasyon Model (Space-Time Permutation Model, STPM)	30
1.3.3.2.4. Mekân-Zaman Permutasyon Model İstatiksel Çalışma Mekânizması	31
1.3.3.2.5. Rölatif Risk (RR)	33
1.4. Ekolojik Niş Modeli Yaklaşımı	34
1.4.1. Maksimum Entropi Modeli (MAXENT)	34
2. GEREÇ VE YÖNTEM	38
2.1. Araştırma Alanı	38
2.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	38
2.3. Veri Toplama ve Değerlendirme	38
2.3.1. PPRV Enfeksiyonu Verisi	38

2.3.2. Türkiye Shapefile (.shp) Verisi	39
2.3.3. Çevresel Veriler	40
2.3.4. Coğrafi Kodlama İşlemi	41
2.4. Veri Analizi ve Kullanılan Programlar	41
2.4.1. Tanımlayıcı İstatistik	41
2.4.2. Haritalama	42
2.4.3. Mekânsal-Zamansal Kümeleme Analizi	42
2.4.4. Risk Faktörlerinin Belirlenmesi	43
3. BULGULAR	45
3.1. Tanımlayıcı Bulgular	45
3.1.1. Salgın Verilerinin Dağılımı	45
3.1.1.1. Türkiye’ye Ait Üretilen Salgın Haritaları	46
3.1.1.2. Türkiye’ye Ait Üretilen PPR Vaka Haritaları	53
3.1.1.3. Türkiye’ye Ait Üretilen PPR Vaka-Fatalite Hızı Haritaları	55
3.1.1.4. Türkiye’ye Ait Koyun-Keçi Popülasyonu ve Üretilen Haritalar	56
3.1.1.5. Türkiye’ye Ait PPR Aşı Popülasyonu ve Üretilen Haritalar	59
3.1.2. Coğrafi Bölgelere Göre Dağılım	64
3.1.3. Mevsimlere Göre Dağılım	70
3.2. Kümeleme Analizi Bulguları	71
3.2.1. PPR Salgınlarının Değişken Çaplı Tarama Penceresi ve 10 Gün Tarama Zamanı ile Mekânsal-Zamansal Kümeleme Analizi	71
3.2.1.1. Üç yıllık (2017-2019) Kümeleme Analizi Bulguları	71
3.2.1.2. Kümeleme Analizi Bulguları (2017)	77
3.2.1.3. Kümeleme Analizi Bulguları (2018)	78
3.2.1.4. Kümeleme Analizi Bulguları (2019)	80
3.2.2. PPR Salgınlarının Değişken Çaplı Tarama Penceresi ve 21 Gün Tarama Zamanı ile Mekânsal-Zamansal Kümeleme Analizi	81
3.2.2.1. Üç yıllık (2017-2019) Kümeleme Analizi Bulguları	81
3.2.2.2. Kümeleme Analizi Bulguları (2017)	87
3.2.2.3. Kümeleme Analizi Bulguları (2018)	88
3.2.2.4. Kümeleme Analizi Bulguları (2019)	90
3.2.3. PPR Salgınlarının Maksimum 100 km Tarama Penceresi ve 10 Gün Tarama Zamanı ile Mekânsal-Zamansal Kümeleme Analizi	91
3.2.3.1. Üç yıllık (2017-2019) Kümeleme Analizi Bulguları	91
3.2.3.2. Kümeleme Analizi Bulguları (2017)	99
3.2.3.3. Kümeleme Analizi Bulguları (2018)	100
3.2.3.4. Kümeleme Analizi Bulguları (2019)	102
3.2.4. PPR Salgınlarının Maksimum 100 km Tarama Penceresi ve 21 Gün Tarama Zamanı ile Mekânsal-Zamansal Kümeleme Analizi	103
3.2.4.1. Üç yıllık (2017-2019) Kümeleme Analizi Bulguları	103
3.2.4.2. Kümeleme Analizi Bulguları (2017)	111
3.2.4.3. Kümeleme Analizi Bulguları (2018)	112
3.2.4.4. Kümeleme Analizi Bulguları (2019)	113
3.3. Risk Modeline Ait Bulgular	115
3.3.1. MAXENT Model Performansı	115
3.3.2. Değişkenlerin Katkısı	117

4. TARTIŞMA	122
4.1. Genel Bilgiler	122
4.2. Metodolojik Tartışma	130
4.2.1. Değişken Çaplı Tarama Penceresi 10 ve 21 Gün Tarama Zamanı Kullanılarak Yapılan Kümeleme Analizi	131
4.2.2. Maksimum 100 km Tarama Penceresi 10 ve 21 Gün Tarama Zamanı Kullanılarak Yapılan Kümeleme Analizi	135
4.2.3. Model Bulgularının Değerlendirilmesi	138
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	142
ÖZET	146
SUMMARY	148
KAYNAKLAR	150
EKLER	163
Ek-1. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü'nden alınan yazılı izin	163
Ek-2. PPR (koyun) vakalarının haritası, (TR, 2017)	164
Ek-3. PPR (koyun) vakalarının haritası, (TR, 2018)	164
Ek-4. PPR (koyun) vakalarının haritası, (TR, 2019)	165
Ek-5. PPR (keçi) vakalarının haritası, (TR, 2017)	165
Ek-6. PPR (keçi) vakalarının haritası, (TR, 2018)	166
Ek-7. PPR (keçi) vakalarının haritası, (TR, 2019)	166
Ek-8. PPR (koyun, keçi) vakalarının haritası, (TR, 2017)	167
Ek-9. PPR (koyun, keçi) vakalarının haritası, (TR, 2018)	167
Ek-10. PPR (koyun, keçi) vakalarının haritası, (TR, 2019)	168
Ek-11. Toplam koyun-keçi popülasyonu ve aşılması yapılan koyun-keçi popülasyonunun illere göre dağılımı	169
Ek-12. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017)	171
Ek-13. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2018)	172
Ek-14. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2019)	172
Ek-15. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017)	173
Ek-16. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2018)	174
Ek-17. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2019)	174
Ek-18. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017)	175
Ek-19. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2018)	176
Ek-20. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2019)	177
Ek-21. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017)	178

Ek-22. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2018)	179
Ek-23. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2019)	180
ÖZGEÇMİŞ	181



ÖNSÖZ

Koyun Keçi Vebası virus (PPRV; Peste Des Petits Ruminants Virus) enfeksiyonu, özellikle koyun ve keçilerde yüksek oranlarda ölüme neden olan viral bir hastalıktır. Enfeksiyon geçmişten günümüze kadar çıkış yeri olan Batı Afrika ile sınırlı kalmayıp çok geniş bir coğrafyaya yayılmıştır. Gıda güvenliğini ve sürdürülebilir geçim kaynaklarını tehdit etmesi sebebiyle ekonomisi hayvancılık temeline dayanan ülkelerde, çok büyük ekonomik kayıplara neden olmuştur.

Son yıllarda salgın hastalıkların araştırılmasında, hastalık sürveyansının belirlenmesinde, eksiksiz ve uygun bir epidemiyolojik analizin gerçekleştirilmesinde, gerekli olan kaynak aktarımının ve kontrol faaliyetlerinin belirlenmesinde mekânsal epidemiyoloji araştırmaları önemli hale gelmiştir. Literatür incelenmesi sonucunda Türkiye’de PPRV enfeksiyonunun mekânsal epidemiyolojisi ile ilgili analizlerin yapılmadığı ve bu alanda büyük bir eksikliğin olduğu farkedilmiştir. Yapılan bu çalışma ile Türkiye’de PPRV enfeksiyonunun ilk kez mekânsal analiz yöntemleri ile değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

Doktora eğitimim süresince ve tez çalışmamın bütün aşamalarında yakın ilgi, destek ve anlayışını esirgemeyen kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. İ. Safa GÜRCAN’a özellikle teşekkür ederim. Ayrıca çalışmanın her aşamasında bilgi ve tecrübesiyle bana yardım eden Sayın Prof. Dr. Seval BİLGE DAĞALP’e, doktora eğitimim süresince eğitime katkı sağlayan ve desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Doğukan ÖZEN ve Sayın Doç. Dr. Aytaç AKÇAY’a, bu çalışmanın yapılabilmesi için gerekli resmi izni veren Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdür Yardımcısı Sayın Harun SEÇKİN ve Hayvan Sağlığı ve Karantina Daire Başkanı Sayın Bayram SERTKAYA’ya teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen annem Nurgül BAYIR, babam Nurettin BAYIR, kardeşlerim Rıdvan BAYIR ve Ahmet Burak BAYIR’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR

AUC	Area Under Curve
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
EFSA	European Food and Safety Authority (Avrupa Gıda ve Güvenilirlik Birliği)
FAO	Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü
Km	Kilometre
MAXENT	Maksimum Entropi Modeli
ODE	Observed Divided Expected (Gözlenen/Beklenen)
PPR	Peste Des Petits Ruminants (Koyun-Keçi Vebası)
PPRV	Peste Des Petits Ruminants Virus
ROC	Receiver Operating Characteristic
RR	Rölatif Risk
STPM	Space-Time Permutation Model (Mekân-Zaman Permutasyon Model)
TR	Türkiye
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
VETBİS	Veteriner Bilgi Sistemi
WAHIS	World Animal Health Information System (Dünya Hayvan Sağlığı Bilgi Sistemi)
WOAH	World Organisation for Animal Health (Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü)

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. PPRV ve diğer morbillivirusların filogenetik ilişkisi	2
Şekil 1.2. Morbillivirus virionu ve genom yapısının şematik görüntüsü	3
Şekil 1.3. Charles Picquet'in kolera salgını haritası	17
Şekil 1.4. Dr. John SNOW'un kolera salgını haritası	18
Şekil 1.5. Nokta, çizgi, alan	20
Şekil 1.6. Yeryüzündeki şekillerin CBS ortamında gösterilmesi	20
Şekil 1.7. Mekân-zaman permutasyon modelin şematik gösterimi	31
Şekil 3.1. PPR (koyun, keçi) salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2017-2019)	47
Şekil 3.2. PPR (koyun, keçi) salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2017)	47
Şekil 3.3. PPR (koyun, keçi) salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2018)	48
Şekil 3.4. PPR (koyun, keçi) salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2019)	48
Şekil 3.5. PPR (koyun, keçi) vakalarının haritası, (TR, 2017-2019)	53
Şekil 3.6. PPR (koyun) vakalarının haritası, (TR, 2017-2019)	54
Şekil 3.7. PPR (keçi) vakalarının haritası, (TR, 2017-2019)	54
Şekil 3.8. PPR (koyun, keçi) vaka-fatalite hızı haritası, (TR, 2017-2019)	55
Şekil 3.9. PPR (koyun) vaka-fatalite hızı haritası, (TR, 2017-2019)	56
Şekil 3.10. PPR (keçi) vaka-fatalite hızı haritası, (TR, 2017-2019)	56
Şekil 3.11. Koyun-keçi popülasyonu (ort.) ve PPR salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2017-2019)	57
Şekil 3.12. Koyun-keçi popülasyonu ve PPR salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2017)	58
Şekil 3.13. Koyun-keçi popülasyonu ve PPR salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2018)	58
Şekil 3.14. Koyun-keçi popülasyonu ve PPR salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2019)	59

Şekil 3.15. Aşı oranı (gerçekleştirilen/popülasyon) ve PPR salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2017-2019)	62
Şekil 3.16. Aşı oranı (gerçekleştirilen/popülasyon) ve PPR salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2017)	62
Şekil 3.17. Aşı oranı (gerçekleştirilen/popülasyon) ve PPR salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2018)	63
Şekil 3.18. Aşı oranı (gerçekleştirilen/popülasyon) ve PPR salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2019)	64
Şekil 3.19. Coğrafi bölgelere göre PPR salgın, vaka ve ölen hayvan sayılarının değişimi, (TR, 2017-2019)	66
Şekil 3.20. PPR salgınlarının aylara ve bölgelere göre değişimi, (TR, 2017-2019)	71
Şekil 3.21. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2017-2019)	72
Şekil 3.22. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2017)	78
Şekil 3.23. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2018)	79
Şekil 3.24. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2019)	81
Şekil 3.25. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2017-2019)	82
Şekil 3.26. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2017)	88
Şekil 3.27. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2018)	89
Şekil 3.28. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2019)	91
Şekil 3.29. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2017-2019)	92
Şekil 3.30. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2017)	100
Şekil 3.31. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2018)	101

Şekil 3.32. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2019)	103
Şekil 3.33. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2017-2019)	104
Şekil 3.34. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2017)	112
Şekil 3.35. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2018)	113
Şekil 3.36. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2019)	114
Şekil 3.37. PPR salgınları için yapılan modelin performansı	116
Şekil 3.38. PPR salgınları için ROC eğrisi ve ortalama AUC değeri model grafiği	117
Şekil 3.39. PPR salgınlarının ortaya çıkışında MAXENT modelinde yükseklik için yanıt eğrisi	118
Şekil 3.40. PPR salgınlarının ortaya çıkışında MAXENT modelinde koyun yoğunluğu için yanıt eğrisi	119
Şekil 3.41. PPR salgınlarının ortaya çıkışında MAXENT modelinde haziran ayı yağış oranı için yanıt eğrisi	119
Şekil 3.42. PPR salgınlarının ortaya çıkışında MAXENT modelinde en sıcak sezonun ort. sıcaklığı için yanıt eğrisi	120
Şekil 3.43. Çevresel değişkenlerin jackknife sonucu çıkan AUC değerleri	121
Şekil 3.44. MAXENT modeli sonucu üretilen potansiyel PPR riskinin coğrafi dağılımı	121

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1. Çevresel değişkenler	40
Çizelge 3.1. PPR salgın, vaka ve ölen hayvan sayıları, (TR, 2017-2019)	45
Çizelge 3.2. Koyun, keçi türüne göre PPR salgınları, vakaları ve ölen hayvan sayıları, (TR, 2017-2019)	46
Çizelge 3.3. PPR salgın ve vaka sayılarının il ve coğrafi bölge düzeyinde dağılımları, (TR, 2017-2019)	49
Çizelge 3.4. PPR salgın ve vaka sayılarının il ve coğrafi bölge düzeyinde dağılımları, (TR, 2017)	50
Çizelge 3.5. PPR salgın ve vaka sayılarının il ve coğrafi bölge düzeyinde dağılımları, (TR, 2018)	51
Çizelge 3.6. PPR salgın ve vaka sayılarının il ve coğrafi bölge düzeyinde dağılımları, (TR, 2019)	52
Çizelge 3.7. Koyun ve keçi popülasyonu, (TR, 2017-2019)	57
Çizelge 3.8. PPR aşılması yapılan hayvan popülasyonu, (TR, 2017-2019)	59
Çizelge 3.9. PPR aşı oranlarının yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	60
Çizelge 3.10. Coğrafi bölgelere göre PPR salgın, vaka ve ölen hayvan sayıları, (TR, 2017-2019)	65
Çizelge 3.11. PPR salgın ve vaka sayılarının coğrafi bölge düzeyinde illere göre dağılımları, (TR, 2017-2019)	69
Çizelge 3.12. PPR salgın, vaka ve ölen hayvan sayılarının aylara göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	70
Çizelge 3.13. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017-2019)	73
Çizelge 3.14. Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile küme içi ve küme dışı görülen salgınların yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	75
Çizelge 3.15. Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	75
Çizelge 3.16. Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların aylara göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	76

Çizelge 3.17. Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların bölgelere göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	77
Çizelge 3.18. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017-2019)	83
Çizelge 3.19. Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile küme içi ve küme dışı görülen salgınların yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	85
Çizelge 3.20. Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	85
Çizelge 3.21. Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların aylara göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	86
Çizelge 3.22. Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların bölgelere göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	87
Çizelge 3.23. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017-2019)	93
Çizelge 3.24. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile küme içi ve küme dışı görülen salgınların yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	96
Çizelge 3.25. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	97
Çizelge 3.26. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların aylara göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	98
Çizelge 3.27. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların bölgelere göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	99
Çizelge 3.28. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017-2019)	105
Çizelge 3.29. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile küme içi ve küme dışı görülen salgınların yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	108
Çizelge 3.30. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	109
Çizelge 3.31. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların aylara göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	110
Çizelge 3.32. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların bölgelere göre dağılımı, (TR, 2017-2019)	111

Çizelge 3.33. Yıllara göre mekânsal-zamansal kümeleme analizi bulgularının karşılaştırılması, (TR, 2017-2019) 115

Çizelge 3.34. Çevresel değişkenlerin MAXENT model tahminine göreli katkı oranları 118



1. GİRİŞ

Peste des petits ruminants virus (PPRV), koyun ve keçi gibi evcil ruminantların yanı sıra yabani ruminantlarda da görülen, yüksek ateş, öksürük, iştahsızlık, başlangıçta seröz sonraki dönemlerde irinliye kadar değişen burun ve gözyaşı akıntısı, ishal ve solunum güçlüğü ile karakterize yüksek mortalite ve morbidite oranına sahip, son derece bulaşıcı viral bir hastalıktır (Kwiatek ve ark., 2007 ve Sait, 2013). Enfeksiyon kata, stomatitis pnömoenteritis kompleks, keçi vebası, katarhal keçi ateşi gibi sinonim isimlerle de adlandırılmıştır (Chauhan ve ark., 2009 ve Sait, 2013). Günümüzde ise uluslararası virus taksonomi komitesi (ICTV) tarafından küçük ruminant morbillivirus (SRMV) olarak adlandırılmaktadır (Liu ve ark., 2018).

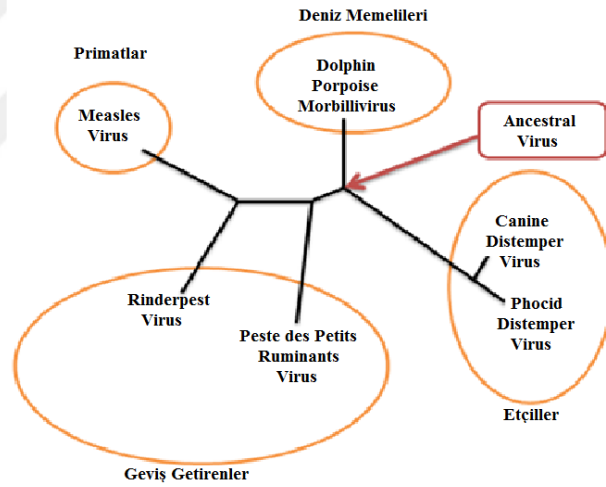
Koyun keçi yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara neden olan PPRV enfeksiyonu, kırsal yaşam geçim kaynaklarını ve yerel ekonomileri ciddi bir şekilde tehdit etmektedir. Kırsal yoksullukla mücadele gıda güvenliğinin ve beslenmenin sağlanması, dayanıklılığın ve ulusal ekonomilerin güçlendirilmesi noktasında PPRV gibi salgın hastalıklarla mücadele önem arz etmektedir. PPRV enfeksiyonu Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü'nün (WOAH) A listesinde yer almaktadır. WOAH ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), 2030 yılına kadar PPRV enfeksiyonunun kontrol altına alınması ve eradikasyonuna yönelik bir eradikasyon programı oluşturmuştur (WOAH, 2015).

1.1. Peste Des Petits Ruminants Virus (PPRV) Enfeksiyonu

1.1.1. Etiyoloji

PPRV, *Mononegavirales* takımına ait olan *Paramyxoviridae* ailesinin alt ailesi olan *Paramyxovirinae* ailesinin, *Morbillivirus* genusuna dahildir (Gibbs ve ark., 1979).

PPRV, ilk ortaya çıktığı dönemlerde sığır vebası virusunun (RPV) küçük ruminantlarda görülen bir versiyonu olarak değerlendirilmiş, serolojik olarak benzerliğinin yanında klinik ve patolojik bulgular bakımından da benzediği ifade edilmiştir (Mornet ve ark., 1956). Morbillivirus genusunda PPRV'nin rinderpest virus (RPV) dışında measles virus (MV), canine distemper virus (CDV), phocine distemper (PMV), porpoise distemper virus (PDV) ve dolphin distemper virus (DMV) ile yakınlığı belirlenmiştir (Barrett, 1999). Ancak yapılan kros nötralizasyon ve elektron mikroskopik araştırmalar sonucunda PPR virusunun biyolojik ve antijenik özellikler bakımından RPV ile yakınlığı belirlenmiş olmasına rağmen, fizikokimyasal özellikler yönünden farklı bir morbillivirus olduğu tespit edilmiştir. İlerleyen süreçlerde moleküler tekniklerin daha çok gelişmesiyle PPRV ve RPV'nin birbirinden oldukça farklı viruslar olduğu ispatlanmıştır (Gopilo, 2005 ve Sait, 2013). PPRV ve diğer morbillivirusların genetik yakınlıkları Şekil 1.1'de gösterilmiştir.



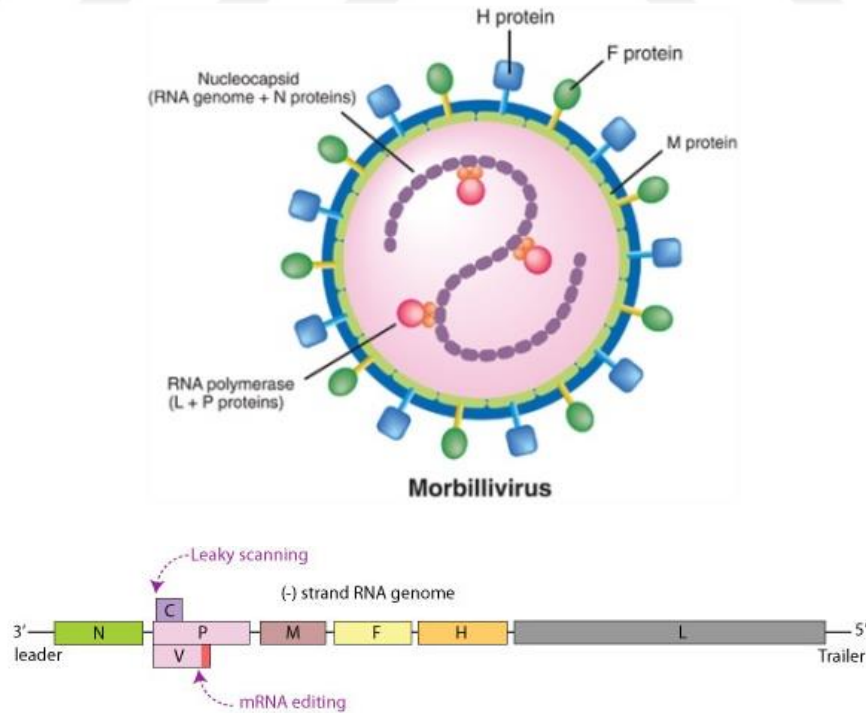
Şekil 1.1. PPRV ve diğer morbillivirusların filogenetik ilişkisi (Barrett, 1999).

PPRV serolojik olarak tek tip olmasına rağmen uluslararası yapılan epidemiyolojik çalışmalar sonucunda F proteini gen dizin analizlerine göre dört ayrı genetik hatta (lineage) ayrılmıştır. Afrika'dan izole edilen PPR virusları (Nijerya ve Senegal) hat 1 içinde, Fildişi Sahilleri ve Gine'den izole edilen viruslar hat 2 içinde, Doğu Afrika (Umman ve Sudan) ve Hindistan'dan izole edilen viruslar hat 3 içinde gruplanırken, Asya virusları ise (Türkiye, İran, Çin, İsrail, Hindistan, Irak, Suudi

Arabistan, Pakistan, Bangladeş, Nepal) hat 4 içinde yer almaktadır (Faraji Majarashin, 2013 ve Sait, 2013).

1.1.1.1. Virusun Yapısı ve Genom Organizasyonu

Morbillivirus genusu içinde bulunan PPRV linear, zarflı, negatif polariteli, tek zincirli, segmentsiz RNA içerir ve genom replikasyonu sitoplazmada gerçekleşir. PPRV genomunun boyutu 15 948 nükleotid büyüklüğündedir (Epikmen, 2009; Sait, 2013 ve Tokgöz, 2017). Nükleokapsid helikal simetrik yapıdadır (Lefèvre ve Diallo, 1990). Genom altı yapısal ve iki yapısal olmayan, toplam sekiz protein içermektedir. Virus genomik RNA'sını saran yapısal proteinler; nükleokapsid proteini (N), fosfoproteini (P), matrix proteini (M), füzyon proteini (F), hemagglutinin proteini (H) ve polimeraz (L) proteinidir. Ayrıca enfekte hücrelerde belirlenen yapısal olmayan proteinler; C ve V proteinleridir (Abubakar ve ark., 2011 ve Baron ve Barrett, 2000). Şekil 1.2'de morbillivirus virionu ve genomu gösterilmiştir.



Şekil 1.2. Morbillivirus virionu ve genom yapısının şematik görüntüsü.
(<http://www.frontiersin.org/Virology/10.3389/fmicb.2012.00075/full>)
(http://viralzone.expasy.org/all_by_species/556.html)

1.1.1.2. Virusun Fiziksel ve Kimyasal Dirençliliği

PPRV çevre koşullarına karşı oldukça duyarlıdır. Güneş ışığı ve ultraviyole ışınlarına karşı oldukça hassas olan virusun yarı ömrünün 56°C’de 22 dakika, 37°C’de 3,3 saat olduğu ifade edilmiştir (Tokgöz, 2017). Diğer zarflı viruslara göre fiziksel ve kimyasal etkilere karşı daha duyarlı olan PPRV, virus zarfının lipid yapıda olması sebebiyle de lipofilik dezenfektan ve yağ eriticilere karşı oldukça dayanıksızdır. Fenol, eter, alkol gibi yağ çözücüler ve %2-5’lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi (24 saat/litre/ m^2) dezenfektan olarak kullanılabilir (Albayrak, 2007 ve Murphy ve ark., 1999). Böylelikle çeşitli dezenfektanlar ve alkali çözeltiler kullanılarak virusun inaktivasyonu gerçekleştirilebilir. PPRV replikasyonu için en elverişli pH aralığı 7,2-8,0 arasındadır. Virus enfekte karkaslarda lenf yumrularında laktik asit oluşumuna engel olduğundan, hayvanın ölümünden sonra 40°C sıcaklıkta sekiz gün enfeksiyözitesini korumaktadır (Sait, 2013).

1.1.2. Epidemiyoloji

1.1.2.1. Konakçı Duyarlılığı

PPRV küçük ruminantların önemli bir hastalığı olup, daha çok keçi ve koyunlarda enfeksiyona neden olmakla beraber, keçilerin enfeksiyona karşı daha duyarlı olduğu bildirilmiştir (Lefèvre ve Diallo, 1990). Enfeksiyona karşı duyarlılık noktasındaki farklılığın yalnız türler arasında olmadığı, aynı türün farklı ırkları arasında da enfeksiyonun epidemiyolojisinin ve sonucunun değişiklik gösterdiği ifade edilmiştir (Diop ve ark., 2005). Enfeksiyon Avrupa’da keçilerde daha hafif seyrederken Batı Afrika’da keçilerde enfeksiyonun daha ağır seyrettiği ve duyarlılık bakımından farklılıkların olduğu belirtilmiştir (Faraji Majarashin, 2013).

Nijerya’da yapılan bir araştırmada PPRV enfeksiyonu salgınlarında koyun ve keçilerin enfeksiyona karşı benzer düzeyde duyarlı oldukları ifade edilmiştir (Taylor

ve Abegunde, 1979). Bir başka araştırmada koyunların hastalığın klinik etkilerine karşı doğuştan bir dirence sahip olduğu ancak ara sıra saha şuşlarının bu direncin üstesinden gelip yüksek mortaliteye sahip salgınlara yol açabileceği hipotezi ileri sürülmüştür (Taylor, 1984).

Hindistan'da yapılan bir araştırmada keçilerin enfeksiyondan etkilendiği, keçilerin yanında otlayan koyun, sığır ve mandalarda herhangi bir enfeksiyonun görülmendiği ifade edilmiştir (Kulkarni ve ark., 1996). Yapılan bir başka araştırmada keçilerde enfeksiyona bağlı olarak hem morbidite hem de mortalite oranlarının yüksek olduğu ancak hasta keçilerle temas halindeki koyunlarda ölüm oranının düşük olduğu belirtilmiştir (Roeder ve ark., 1994).

Türkiye'de, Bursa ve çevresinde yapılan bir araştırmada keçilerde hiç vakaya rastlanmamış ve PPRV enfeksiyonundan keçilerden ziyade koyunların daha çok etkilendiği ve bunun nedeninin de toplam popölasyondaki düşük keçi yoğunluğu olabileceği ileri sürülmüştür (Yeşilbağ ve ark., 2005).

PPRV ile enfekte olan koyun ve keçilerle yakın temasta bulunan aşılı ya da aşısız sığırınların virusa duyarlı olmakla beraber genellikle subklinik enfeksiyon gösterdikleri ifade edilmiştir (Gopilo, 2005). Bunun yanında kondisyon bakımından zayıf olan sığırılarda RPV'ye benzer bulguların olduğu ancak deneysel olarak enfekte olan buzağılarda ise hastalığın gözlemlendiği ve ardından ölüm gerçekteştiği belirtilmiştir. Deve ve domuzların da klinik bulgu göstermeden PPRV ile enfekte olabileceği ifade edilmiştir. Her iki hayvanda da antikor varlığı saptanmıştır. Virusun, hem yabani yaşam alanları hem de hayvanat bahçelerindeki yabani hayvanlarda da enfeksiyon oluşturduğu belirtilmiştir. PPRV enfeksiyonuna yakalanmış hayvanlarla temas halinde olan insanlarda ise şimdiye kadar herhangi bir enfeksiyon bildirilmemiştir (Sait, 2013).

1.1.2.2. Bulaşma

PPRV dış ortamda hastalık yapma yeteneğini çabuk kaybettiğinden dolayı, virusun en etkin bulaşma yolu viremi dönemdeki hayvanların sürüdeki diğer duyarlı hayvanlarla teması sonucu gerçekleşmektedir (Braide, 1981). Enfekte hayvanların göz, burun, ağız akıntısı, idrar ve gaitasında yoğun olarak virus bulunmaktadır. Bu hayvanların öksürme ve aksırmalarıyla ortama saçılan enfektif damlacıklar yakın temas halinde bulunan duyarlı hayvanlar tarafından solunum yoluyla alınmakta ve hayvanlar enfekte olmaktadır. Ayrıca enfekte olmuş altlıklar, su ve yem gibi çeşitli malzemeler de virusun yayılmasında rol oynamaktadır (Gopilo, 2005).

Çevre şartlarına karşı son derece duyarlı olan PPRV, güneş ışını, ultraviyole ışını, ısı ve yağ çözücülerle hızlıca inaktif olması ve uzak mesafelerden aerosol yolla virusun bulaşdaki etkisi pek mümkün olmadığından dolayı, enfeksiyonun bulaşması için enfekte hayvanlarla yakın temas olması gerekmektedir (Lefèvre ve Diallo, 1990). Özellikle hastalık belirtisi göstermeyen inkübasyon dönemindeki hayvanların sürüye getirilmesi ve olumsuz hava koşullarında hayvanların birbirine daha fazla sokulmasıyla enfeksiyonun daha fazla yayılması için zemin oluşmaktadır. Ayrıca doğum mevsiminde, hayvan hareketlerinin ve hayvan ticaretlerinin yoğun olduğu dönemlerde enfeksiyon daha yoğun görülmektedir (Albayrak, 2007 ve Sait, 2013).

1.1.3. Klinik Semptomlar

PPRV enfeksiyonu perakut, akut ve subklinik (latent) olmak üzere 3 farklı form gösterir. Hayvanın türü, yaşı, alınan virusun miktarı ve virulensi ile diğer enfeksiyonların oluşumuna bağlı olarak bu formlardan biri şekillenir. Ancak sıklıkla karşılaşılan ve en ağır olan form akut formdur (Ali, 2019; Diallo, 1988; Faraji Majarashin, 2013 ve Lefèvre ve Diallo, 1990).

Enfeksiyonunun nadiren görülen perakut formu genellikle maternal bağışıklığın kaybolmasını takiben genç hayvanlarda görülür. Enfeksiyon iki günlük

bir inkubasyon evresi sonrasında 40-42°C'ye kadar yükselen ateş ile başlar. Yaygın nazal akıntı, anoreksi, depresyon, solunum güçlüğü, kabızlık, mukozalarda kızarıklık ve erozyon ile devam eder. Sonrasında sulu bir ishal ve kollapsı takiben hastalığın başlangıcından itibaren genellikle 4-5 gün içinde ölümler meydana gelir (Albayrak, 2007 ve Ali, 2019).

Yaygın olarak görülen akut formunda beden ısısı ansızın 39,5-41°C'ye çıkar. Bu dönemde seröz akıntı, depresyon ve hızlı bir solunum dikkati çeker. Zaman içerisinde seröz karakterde olan oral, nazal ve konjunktival akıntılar sarı ve irinli bir yapıya dönüşür, solunum sisteminde belirgin bir enfeksiyon tablosu ve buna bağlı olarak solunum güçlüğü oluşur (Faraji Majarashin, 2013). Solunumun güçleşmesi sonucunda hayvanlarda baş ve boynu öne doğru uzatma, burun deliklerini açma, dili dışarı çıkarma ve hafif iniltili bir öksürük gözlemlenir. Ölüm çoğunlukla enfeksiyonun başlangıcından 5-12 gün sonra meydana gelir. Ayrıca enfeksiyon gebe olan annelerde abortlara sebep olabilir. Hastalığı atlatan hayvanlar iki hafta içinde tamamen iyileşmektedir. Hastalıktan etkilenen hayvanlarda lökopeni görüldüğünden iyileşme döneminde beyaz kan hücreleri normal seviyelerine dönmeye başlar (Ali, 2019 ve Sait, 2013).

Enfeksiyonun subklinik formunda, solunum sisteminde hafif bir enfeksiyon tablosu ve bazen düşük dereceli ateş (39-40°C) dışında önemli bir semptom tespit edilemez. Semptomların derecesi hayvanların yaşı, türü ve bireysel bağışıklığına göre farklılık gösterir. Ölüm oranı oldukça düşüktür, hayvanlar ciddi şekilde etkilenmezler ve etkilenen hayvanlar da çoğunlukla 10-14 gün içinde iyileşirler (Gül ve ark., 2006 ve Sait, 2013).

1.1.4. Patogenezi

PPRV diğer morbilliviruslar gibi lenfotropik ve epitelyotropik özellik gösterdiğinden dolayı en ağır lezyonlar lenfoid dokular ve epitel dokusunun fazla olduğu organlarda meydana gelir (Abubakar ve ark., 2011 ve Scott, 1981). Sindirim

ve solunum sistemi mukoz membran epitel hücrelerine, lenforetiküler dokulara ve akciğer dokusuna yoğun affinite gösteren PPRV, vücuda aerosol yolla üst solunum yolundan girmektedir (Abegunde ve Adu, 1977 ve Sait, 2013). Solunum yoluyla virusun alınmasının ardından ilk olarak farengeal, mandibular lenf nodüllerinde ve tonsillerde enfeksiyon meydana gelir. Klinik semptomların görülmesinden 1-2 gün önce viremi fazı gelişir. Sonrasında virus affinite gösterdiği tüm lenf yumrularına ve dokulara (dalak, kemik iliği, solunum ve sindirim sistemi) yerleşir ve hastalığa özgü lezyonlar oluşmaya başlar (Haffar ve ark., 1999 ve Sait, 2013). Klinik semptomlar görülmeden önce nazal, konjunktival, oral akıntı ve ishal görülen koyunlarda virus yayılımı meydana gelmektedir (Brown ve ark., 1991 ve Ezeibe ve ark., 2008).

Enfeksiyonunun perakut formunda ölen hayvanlarda pek fazla makroskobik bulgular gözlenmez. Ancak zaman zaman ağız ve oral mukozada erozyonlar görülmektedir (Wohlsein ve Saliki, 2006). Akut formda ölen hayvanların genellikle çok zayıf olduğu görülür. Perianal bölge sulu yeşilimsi-grimsi dışkı ile kirlenmiştir. Göz küreleri çökmüş, göz kapakları, burun delikleri ve dudaklarda kurumuş mukopurulent akıntı vardır. Dudak mukozasında kanlanma, dudaklarda şişlikler ve erozyon olduğu gözlenir. Dilin alt, yan ve üst yüzeyi, dudak, yumuşak ve sert damakta kabuk bağlamış erozyonlar görülebilir. Tonsillerde yoğun kanama alanları olabilir (Abdollahpour ve ark., 2006; Atmaca, 2010; Roeder ve ark., 1994 ve Wohlsein ve Saliki, 2006).

PPRV enfeksiyonu sonucu değerlendirilen bir patolojide ağız, burun ve gastro-intestinal sistemde nekrotik yaralar ve ülseratif lezyonlar gözlenir (Roeder ve ark., 1994). Rumen, retikulum ve omasumda ender olarak lezyona rastlanırken, abomasumda konjesyon alanları vardır (Wohlsein ve Saliki, 2006). Dalak genişlemiş, konjesyone, ödemli ve ayrıca gevşek görünümündedir (Aruni ve ark. 1998 ve Toplu, 2004). Dokunulduğunda genellikle sert kıvamda olan akciğerlerin, anterior ve kardial lobları kırmızı hepatizasyon ya da mor renkli görülür. Özellikle mezenterik lenf düğümleri genişlemiş ve ödemli görünümündedir. Karaciğer solgundur ve bazen gevrek kıvamda olabilir. Kesit yüzünde küçük beyazımsı gri renkte nekrotik alanlar ile

yaygın solgun görünümde de olabilir (Abraham, 2005; Kul ve ark., 2007 ve Toplu, 2004).

1.1.5. Bağışıklık

PPRV antijenik olarak RPV ile yakın ilişkili olduğundan ikisi arasında çapraz koruma mevcuttur (Taylor, 1979). RPV'nin H veya F proteinini ifade eden ikili rekombinant aşı, hayvanları PPRV enfeksiyonundan korumakta fakat bağışıklık oluşan hayvanlarda PPR virusuna karşı spesifik nötralizan antikorlar gelişmemektedir. Ancak PPRV enfeksiyonu ile mücadelede enfeksiyonun görüldüğü ilk yıllarda aşı geliştirilinceye kadar RPV aşısı kullanılmıştır (Diallo, 2004). Sığır vebası eradikasyonunu takiben PPRV Nijerya 75/1 aşı suşu gibi homolog aşılar geliştirilmiş ve saha çalışmalarında aşının son derece güvenilir olduğu ayrıca gebe hayvanlarda da rahatlıkla kullanılabileceği belirtilmiştir (Diallo ve ark., 1995; Kwiatak ve ark., 2007 ve Sait, 2013).

Bir defa PPRV enfeksiyonuna enfekte olan veya PPRV aşısı ile bağışıklık kazanan hayvanlar muhtemelen ömür boyu tekrar enfeksiyona yakalanmazlar (Taylor, 1984). Anneleri enfeksiyon geçirmiş ya da aşılanmış kuzu ve oğlaklar kolostrum yolu ile maternal antikorları alırlar. Alınan maternal antikorlar yavruda pasif bağışıklık oluşturur ve yavruyu 3-4 ay enfeksiyondan korur (Libeau ve ark., 1992). Yapılan bir araştırmada, yeni doğanlarda üçüncü aydan sonra maternal antikor düzeyinin azalmaya başladığı ve sonrasında koruyucu seviyenin altına düştüğü ancak altıncı aya kadar antikorun varlığı bildirilmiştir. Ancak koruyucu eşik süresi kuzularda 3,5 ay, oğlaklarda ise 4,5 ay kadar olduğundan koruma kontrol açısından kuzular 4. ay, oğlaklar ise 5. ayda bağışık hale getirilmelidir (Awa ve ark., 2002).

1.1.6. Teşhis

Veteriner hekimlerin kontrol programlarını etkin bir şekilde uygulayabilmesi açısından PPR virusunun erken tespiti çok önemlidir. Enfeksiyonun akut formunda enfeksiyon şüphesi fazla olmasına rağmen perakut ve subakut formunda sekonder bakteriyel, viral, paraziter ve toksik etkenlerinde var olmasıyla enfeksiyon şüphesi azalmaktadır. Ayrıca şap, keçi plöyropnömonisi, mavidil, koksidirosis, kolibasillozis ve pestivirus gibi enfeksiyonlar ile karıştırılabilmektedir. Bu nedenle, kesin teşhis için laboratuvar tanısı şarttır ve laboratuvar yöntemlerinin kullanımının olabildiğince hızlı, spesifik ve duyarlı olması gerekir (Albayrak, 2007; Diallo, 1988 ve Scott, 1990).

PPRV enfeksiyonunun laboratuvar tanısının esasını;

- 1) Virus izolasyonu (primer kuzu böbrek, koyun deri, African Green Monkey Kidney (Vero) hücre kültürleri) (Abraham, 2005 ve Özkul ve ark., 2002)
- 2) Viral antijen tespiti (AGID, CIEP, ELISA, cDNA Prob)
- 3) Nükleik asit tespiti (PCR) ve serolojik testler (virus nötralizasyon (VN), AGID, CIEP, blocking ve kompetitive ELISA) oluşturur (Faraji Majarashin, 2013 ve Sait, 2013).

1.1.7. Koruma ve Kontrol

PPRV enfeksiyonu salgınları ile mücadeleyi ari ülkeler, esas olarak enfekte bölgelerden hayvan hareketlerinin kontrolü, karantina tedbirleri, kontrollü bir şekilde kesimlerin yapılması ve karkasların yok edilmesi, enfekte bölgelerin dezenfeksiyonu gibi standart koruma ve kontrol yöntemlerini uygulayarak başarmışlardır. Ancak hastalığın yaygın olarak görüldüğü alanlarda hayvan hareketlerinin sınırlandırılması oldukça güçtür. Bu nedenle, özellikle enfeksiyon açısından riski daha yüksek olan alanlarda kontrol tedbirleri ile birlikte aşılama ve koruyucu bağışıklığın sağlanması önemlidir. Enfeksiyonun kontrolünde ve önlenmesinde aşılama en etkili yol olarak önerilmektedir (Abubakar ve ark., 2011).

Uzun yıllar boyunca enfeksiyona karşı korumada RP virusunun hücre kültürüne adapte edilmiş RPV aşısı (Tissue Culture Rinderpest Vaccine-TCRP) başarıyla kullanılmış ve enfeksiyona yönelik koruma uzun süre devam etmiştir. (Lefèvre ve Diallo, 1990). Fakat küçük ruminantlarda enfeksiyona karşı antikor bulunmasının nedeninin, doğal enfeksiyonun ya da aşının sonucu olup olmadığı belirlenememiştir. Bu nedenle, RPV'nin global eradikasyonundan sonra homolog PPRV aşısı üretimine başlanmış ve Nijerya 75/1 aşı suşu gibi homolog aşılar geliştirilmiştir. Aşının saha çalışmalarında oldukça güvenilir olduğu ve %98 oranında bağışıklık sağladığı bildirilmiştir (Diallo ve ark., 1995 ve Gopilo, 2005).

Enfeksiyon ile mücadelede sahada kullanılan lisanslı PPRV/Nijerya/75, PPRV/Arasur/87, PPRV/Sungri/96 ve PPRV/Coimbatore/97 aşıları mevcuttur. Ticari olarak temini mümkün olan bu aşılar son derece etkili olmalarına rağmen aşı titresini koruyabilmek için soğuk zincir uygulamasına gerek duymaları yönünden dezavantaj oluşturmaktadırlar. Soğuk zincir uygulaması ile ilgili sorunları azaltmak için tropikal ve subtropikal ülkelerde termostabil canlı-zayıflatılmış aşılar geliştirilmiştir (Ali, 2019). Türkiye PPRV enfeksiyonu ile mücadelede WOAHA'nın önerdiği attenué Nijerya 75/1 suşu ile geliştirilen aşığı kullanmaktadır (Altuğ ve ark., 2013).

1.1.8. Dünyada PPRV Enfeksiyonunun Durumu

Enfeksiyon ilk defa 1942 yılında Batı Afrika'da Fildişi Sahilleri'nde tanımlanmıştır. Zamanla Batı Afrika'nın başka bölgelerinde klinik olarak benzer birkaç hastalığın nedeninin de aslında PPRV olduğu belirlenmiştir. Daha sonra Nijerya, Senegal ve Gana'da da (Batı Afrika) enfeksiyonun varlığı doğrulanmıştır. 1972 yılında Sudan'da (Kuzey Afrika) keçilere RPV tanısı konulan enfeksiyonun aslında PPRV enfeksiyonu olduğunun belirlenmesiyle hastalığın sadece Batı Afrika ile sınırlı kalmadığı ifade edilmiştir. (Diallo, 1988 ve Taylor ve Abegunde, 1979).

Asya ve Afrika'nın çeşitli bölgelerinde daha önceki yıllarda rapor edilmesine ve enfeksiyonun Güney Asya'da bulunduğu düşünülmesine rağmen Hindistan'da ilk

kez 1987 yılında resmi olarak bildirilmiştir. Hastalık ayrıca kuzey Hindistan'ın bazı bölgelerinde de tanımlanmıştır. Koyun ve keçi nüfusunun fazla olduğu ülkede keçilerin koyunlara oranı ve popülasyon yoğunluğu, farklı tarımsal-iklim koşulları altında büyük ölçüde değişmektedir. Koyun ve keçiler, sürdürülebilir tarım ve istihdam yaratmada önemli bir rol oynamaktadır. Enfeksiyonun endemik seyretmesiyle ölüm oranı %50 veya daha fazla düzeyde olmuş ve enfeksiyon küçükbaş hayvan endüstrisindeki üretimin ana sınırlamalarından biri olarak kabul edilmiştir. PPRV nedeniyle ekonomik kayıpların yıllık 39 milyon dolar olduğu ifade edilmiştir (Singh ve ark., 2005).

Pakistan'da PPRV enfeksiyonu ilk kez 1991 yılında rapor edilmiş ve enfeksiyonun eradike edilmesine yönelik başlatılan projede, enfeksiyonun o zamandan beri periyodik salgın dalgaları ile ülkede endemik seyir gösterdiği bildirilmiştir. Enfeksiyonun morbidite ve mortalite oranının yüksek olması ve bunun sonucunda genetik stoğun tükenmesi nedeniyle yıllık 342 milyon doları aşan kayıplara neden olduğu tahmin edilmektedir. İtalya Hükümeti tarafından finanse edilen ve FAO'nun 2011 yılında ülke çapında uyguladığı 206 köyde yapılan serolojik çalışmada, köylerin %60'ında PPRV salgınlarının olduğu ve bu köylerdeki 6-18 aylık koyun ve keçilerin %45'inin enfeksiyona maruz kaldığı bildirilmiştir (FAO, 2014).

Uluslararası sınırları aşan enfeksiyon Nepal ve Tajikistan'da da rapor edilmiş ve Güney Asya'da Bangladeş'e kadar uzanan büyük bir coğrafyada enfeksiyon ortaya çıkmıştır (Diallo, 1988; Shaila ve ark., 1996 ve Taylor, 1984). Enfeksiyon Gabon, Kenya, Uganda ve Kongo gibi ekvatorun güneyine ve Afrika'nın kuzeyi Fas'a kadar yayılmıştır (Arzt ve ark., 2010; Shaila ve ark., 1996 ve Wang ve ark., 2009). Ülkenin orta kesiminde 2008 yılında Temmuz ayı ortasında iki salgın tespit edilmiş, 18 Temmuz'da laboratuvar testleri ile onaylanmış ve Fas veteriner hizmetleri tarafından 23 Temmuz 2008'de WOAHA'ya resmi olarak bildirilmiştir. Ancak geriye dönük olarak, ilk salgının 12 Haziran 2008'de Fas'dan çok uzak olmayan iki kırsal köyde meydana geldiğine inanılmaktadır. Hastalık, ilk tespitinin ardından hızla yayılmıştır, öyle ki 4 Ağustos'a kadar Fas veteriner hizmetleri tarafından 92 salgın tespit

edilmiştir. Tüm bu saha salgınlarında, 2833 hasta hayvan tespit edilmiş ve vaka ölüm oranları %50'ye yaklaşmıştır. Salgınların kaynağı bilinmemekle beraber canlı ancak enfekte hayvanların hareketi yoluyla Fas'a getirilmiş olabileceği ve enfekte hayvanların %96'sının koyun olduğu bildirilmiştir. Kuzey Afrika ülkeleri için sınır ötesi hayvan hareketlerinin kontrolü, özellikle göç hareketlerinin yoğun olduğu bölgelerde güçleşmekte ve enfeksiyon hızla yayılmaktadır (Alvarez ve ark., 2008).

Arap ülkeleri (Arap yarımadası, Suriye, Ürdün ve Lübnan) ve Çin'de de enfeksiyonun varlığı bildirilmiştir (Wang ve ark., 2009). Çin'de bildirilen ilk PPR salgını, Temmuz 2007'de Tibet'in Ngari kentinde meydana gelmiştir. Salgına yanıt olarak, ülke çapında bir gözetim programı uygulanmış ve 2010'dan 2013'e kadar Çin'de hiçbir PPRV enfeksiyonu rapor edilmemiştir. Ancak, 2013 sonunda yeniden ortaya çıkmış ve iki yıl boyunca Çin'de 22 eyalet düzeyinde bölgeye hızla yayılmıştır. Yeniden ortaya çıkan bu hastalığın en son salgını 15 Haziran 2018'de Hunan eyaletinde bildirilmiştir (Gao ve ark., 2019 ve Ma ve ark., 2019). Orta Asya'da hastalık birçok ülkede yaygındır ve Kazakistan'da (2014) tespit edilen virusun genetik olarak Çin anakarasında bulunan virusa benzer olduğu, ancak Çin'in Tibet Bölgesi'ndeki 2007 salgınlarından izole edilenlerden farklı olduğu belirtilmiştir (Kock ve ark., 2015).

Enfeksiyon son yıllarda ilk kez Bulgaristan, Burundi, Gürcistan ve Moğolistan'da bildirilmiştir. İlk salgın oluşumu Gürcistan'da 2016 yılında bildirilmiştir (Donduashvili, 2018). Bulgaristan'daki ilk PPR salgını, 23 Haziran 2018'de Türkiye sınırına 10 kilometre mesafedeki Voden köyünde bulunan üç sürüde bildirilmiştir. Bulgaristan ulusal referans laboratuvarı tarafından tespit edilmiş ve yakın temas halinde otlatma yapan üç sürüde de (toplam 380 koyun ve 160 keçi, 2 enfekte koyun) Avrupa Birliği Referans Laboratuvarı (EURL, Cirad) tarafından doğrulanmıştır. Maalesef enfeksiyon geçmişten günümüze kadar çıkış yeri olan Batı Afrika ile sınırlı kalmayıp çok geniş bir coğrafyaya yayılmıştır (ESA, 2018).

1.1.9. Türkiye’de PPRV Enfeksiyonu ile Mücadele

Türkiye’de enfeksiyon ilk kez 1992 yılında serolojik bulgulara dayanılarak Mardin’in Kızıltepe ilçesinde belirlenmiş (Aylan, 2003) ve bir sonraki yıl enfekte kuzularda patomorfolojik ve immunohistolojik değerlendirmelerin sonucunda tespit edilmiştir (Alçıgır ve ark., 1996). PPRV, 2000’li yıllarda ise küçükbaş hayvanlarda en sık görülen bulaşıcı hastalıklar arasında yer almaya başlamış ve tüm bölgelerde bildirilmiştir. Enfeksiyonunun hızla yayılmasının ardından, Avrupa Birliği ve Tarım ve Orman Bakanlığı’nın mali destekleri ile 2010-2013 yılları arasında “Koyun ve Keçilerin Küpelenmesi ve Aşılması Projesi” (TR 0802.08) yürütülmüştür. Bu proje ile ülke çapında bütün küçük ruminantların küpelenmesi, bunların ilgili veri tabanına kaydedilmesi ve etkili aşılama stratejileri ile PPRV enfeksiyonuna karşı aşılanmalarının sağlanması ve böylece enfeksiyonunun kontrol altına alınması amaçlanmıştır (T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 2020).

Türkiye’de ihbari mecburi olan PPRV enfeksiyonunun kontrolü için yasal yetkiler şu şekilde belirtilmiştir:

- 1) 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu (VHBSGYK, 13/6/2010 tarih ve 27610 sayılı Resmi Gazete),
- 2) Bulaşıcı Hayvan Hastalıkları ile Mücadelede Uygulanacak Genel Hükümlere İlişkin Yönetmelik (BHMY, 20.01.2012 tarih ve 28179 sayılı Resmi Gazete) ve
- 3) Sığır Vebası, Koyun ve Keçi Vebası, Domuzların Veziküler Hastalığı, Mavi Dil Hastalığı, Geyiklerin Epizootik Hemorajik Hastalığı, Koyun Keçi Çiçeği, Veziküler Stomatitis, Sığırların Nodüler Ekzantemi, Afrika Domuz Vebası, Klasik Domuz Vebası ve Rift Vadisi Hummasına Karşı Korunma ve Mücadele Yönetmeliği (PPRY) (04.01.2012 tarih ve 28163 sayılı Resmi Gazete).

Bulaşıcı hayvan hastalıklarının kontrolü ve yükümlülükler 5996 sayılı kanun kapsamında belirlenmiştir. Yönetmelik gereği bulaşıcı hastalık ya da nedeni bilinmeyen ölümlerden haberdar olan ilgililer durumu yetkili otoriteye bildirmek

zorundadır. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü 2020 yılında yayınladıkları acil eylem planında bulaşıcı hastalık ihbarlarının ne şekilde yapılması gerektiğini, hastalığın ortaya çıkmasıyla alınması gereken önlemleri, hastalıkların kontrolü ve denetimi hususundaki genel hükümleri belirtmişlerdir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 2020).

PPR salgını tespit edildiğinde hemen yetkili otorite tarafından hastalık yeri ilan edilirken, en az 3 km yarıçapa sahip bir koruma bölgesi ve bu bölgeyi de kapsayacak şekilde en az 10 km yarıçapa sahip bir gözetim bölgesi mihrak etrafında oluşturulmalıdır. Ayrıca, bu bölgelerin etrafında veya yakınında kısıtlanmış alanlar oluşturulabilir. PPRY, hastalık belirlenen işletmelerdeki duyarlı hayvanların itlaf ve imha yetkisini ve kontamine herhangi bir maddenin imha yetkisini ilgili otoriteye vermiştir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 2020).

Aşılama uygulamaları, her yıl yayımlanan Hayvan Hastalıkları İle Mücadele ve Hayvan Hareketleri Kontrolü Genelgesi doğrultusunda İl/İlçe Müdürlükleri ve Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından belirlenmektedir. Trakya'nın PPRV enfeksiyonundan korunmuş bölge olarak kabul edilmesinin ardından 18.02.2021 tarihinde yayınlanan genelgede Trakya'nın, ari statü elde edebilmesi için, enfeksiyona karşı aşılamaların durdurulması kararlaştırılmıştır. Anadolu'da yer alan illerde ise mihrak görülen yerlerdeki bütün hayvanlar, görülmeyen yerlerdeki önceden aşılama yapılmamış ve üç aylık yaştan itibaren yeni doğan hayvanların aşılanacağına karar verilmiştir.

Enfeksiyon ile mücadelede koyun ve keçi türü hayvanların sevk edilebilmesi için yaşamları süresince mutlaka bir kez PPRV aşısı olması şartı bulunmaktadır. Hayvanlar eğer PPRV aşısı ile aşılanmamış ise sevklerinin yapılamayacağı, aşı uygulandıktan 21 gün sonra sevklerinin mümkün olabileceği belirtilmiştir. Ancak, üç aylıktan küçük hayvanların sevkinde aşı yapılma şartı aranmayacağı belirtilmiştir (T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021).

1.2. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)

CBS'nin tanımı zamanla çok farklı disiplinlerde kullanılması sebebiyle farklı bilim adamları tarafından değişik şekillerde tanımlanmıştır. Son yıllarda bilgisayar bilgi sistemleri, yazılım ve analitik algoritmalar gibi diğer teknolojik gelişmelere paralel olarak gelişen CBS'yi, yeryüzüne bağlı mekânsal verileri elde etme, elde edilen çok fazla miktarda veriyi birleştirme, denetleme, coğrafi olarak görselleştirme ve analiz etme imkanları sunan bilgisayar temelli, güçlü bir haritalama ve analiz teknolojisi şeklinde tanımlamak mümkündür (Wieczorek ve Delmerico, 2009).

CBS içerik olarak 1960'lı yıllara kadar birçok alanda kullanılsa da, terimsel olarak temelleri ilk defa 1960'lı yılların başında atılmıştır. Roger Tomlinson Kanada Hükümeti tarafından ülkenin bütün doğal kaynaklarının yönetilebilir bir envanterini oluşturması için görevlendirilmiştir. Tomlinson Kanada'da bütün büyük boyutlardaki doğal kaynak verilerini toplayıp birleştirmek ve bu verileri analiz edebilmek için otomatik bilgi işlem sistemi olan Canadian Geographic Information Systems'i geliştirmiştir. Çalışmalar 1963'te bilgisayarlı CBS ile sonuçlanmıştır (Tomlinson, 1980 ve Waters, 2018).

Harvard Üniversitesinde 1965 yılında kurulan Harvard bilgisayar grafikleri ve mekânsal analiz laboratuvarı, üniversite işbirliği ile CBS yazılımları geliştirip bu alanda çalışmalara öncülük etmiştir. Araştırmacılar CBS'nin ilerleyerek gelişmesinde etkili olmuş ve gerçek hayata uygulanmasını sağlamışlardır. Ayrıca entegre haritalama sistemlerinin geliştirilmesinde temel yapı taşı olan bir coğrafi bilgi sistemi yazılımı olan ODYSSEY yazılımını geliştirmişlerdir. Sonraları kurulan Çevresel Sistemler Araştırma Enstitüsü (ESRI) bu yazılımın teknik alt yapısını kullanarak ilk ticari yazılımı meydana getirmiştir (Çağlar, 2019).

1.2.1. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve Epidemiyoloji

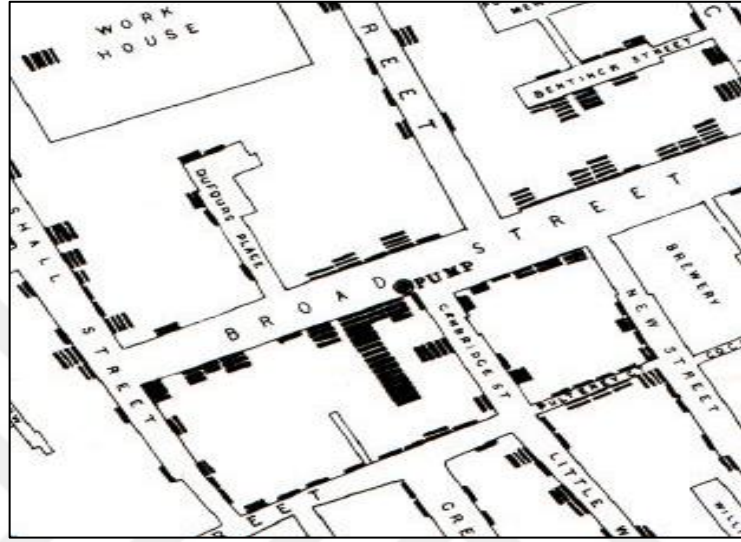
Sağlık ile konum arasındaki ilişkilerin varlığı uzun yıllardır merak edilen ve araştırılan bir durumdur. Çünkü, canlılar bulunduğu ortamla sürekli etkileşim halindedir. Hipokrat yaklaşık 2400 yıl önce “Havalar, Sular ve Yerler” adlı eserinde insanların yaşadıkları yerin doğasıyla uyum içinde olduğu konusuna yer vermiş, çevre ve hastalıklar arasındaki ilişkinin önemini belirtmiştir (Krieger, 2003 ve Wiczorek ve Delmerico, 2009).

Epidemiyoloji biliminin geçmişi çok eskilere dayanmakla beraber son zamanlarda CBS, epidemiyoloji alanındaki birçok araştırmanın yenilikçi ve önemli bir bileşeni haline gelmiştir. Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte CBS’nin de yaygınlaşmaya başlaması mekânsal epidemiyoloji araştırmalarının yapılmasını da beraberinde getirmiştir. Fakat, verilerin görselleştirilmesi ve haritalama metotlarının epidemiyolojide uygulanması CBS’nin başlangıcından çok önceye uzanmaktadır. Bu kapsamda değerlendirilebilecek ilk belgelenmiş uygulama 1832’de Fransa’da yapılmıştır. Fransız coğrafyacı Charles Picquet, Paris’in 48 bölgesini farklı yarı ton renk gradyanlarıyla Şekil 1.3’te olduğu gibi belirterek, Paris’deki kolera salgınının harita tabanlı bir temsilini oluşturmuştur (Rytönen, 2004 ve Singh, 2020).



Şekil 1.3. Charles Picquet’in kolera salgını haritası (Singh, 2020).

Ardından epidemiyolojinin öncülerinden sayılan İngiliz Doktor John Snow 1854 yılında kolera salgınının sebebini araştırırken mekânsal olarak salgının kaynağını tespit edip, Londra'daki kolera vakalarının bir su pompası etrafında yoğunlaştığını göstermiştir (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. Dr. John SNOW'un kolera salgını haritası (Frerichs, 2000).

Epidemiyoloji temelde hastalıkların dağılımı ve etkileyen faktörleri irdelemektedir. Zaman, konum ve insan; salgın araştırmalarının ve epidemiyolojinin temel unsurlarıdır. Bu anlamda zaman, konum ve insan ilişkisi üzerinde durulmuş olmasına rağmen maalesef konum etiyolojik araştırmalarda genellikle geri planda kalmıştır. CBS'nin gelişmesi, kullanımın yaygınlaşması ve sağladığı imkanlar göz önüne alındığında epidemiyoloji araştırmalarında da artık konum ve zamanın irdelenmesi konusunda bir farkındalık olmuştur (Moore ve Carpenter, 1999).

Epidemiyolojik veriler tablo halinde sunulduğunda bazı araştırmalarda bulgular tam olarak anlaşılamamaktadır. Bu kapsamda CBS anlaşılması güç olan durumlarda verilerin görselleştirilmesi konusunda ve analiz anlamında çeşitli olanaklar sunmaktadır. Örneğin belirli hastalıklar çevresel faktörlerle beraber haritalanabilmekte, hastalığa ilişkin mekânsal ve zamansal eğilimler belirlenebilmektedir. Hangi bölgede ne zaman hastalığın yoğun olduğu ortaya çıkarılabilmektedir. Böylelikle CBS sonuçlarıyla risk altındaki gruplar, faktörler,

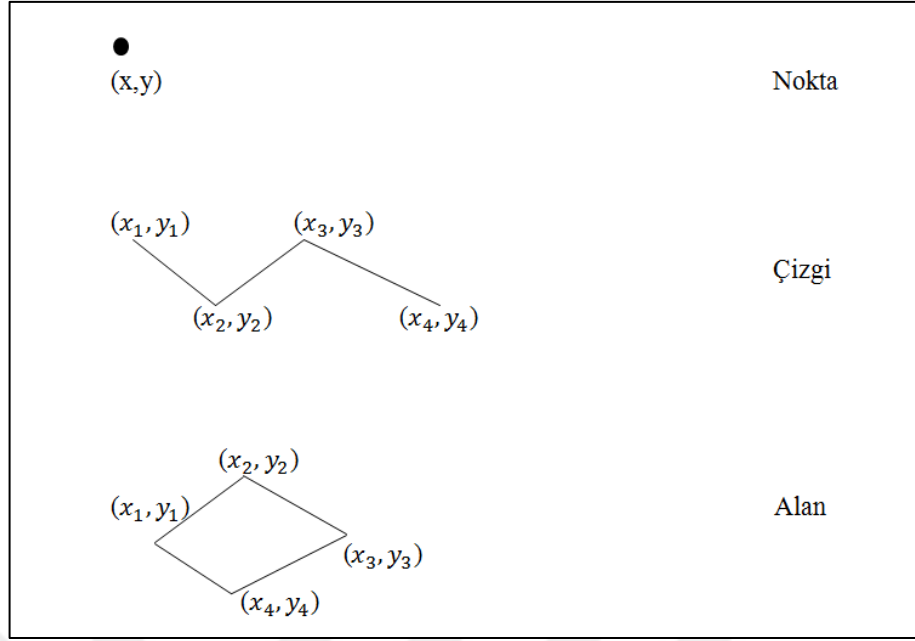
bakım ihtiyaçları belirlenerek kaynak aktarımı sağlanmaktadır. Ayrıca aşı kampanyalarında ihmal edilen bölgelerin ve salgınların önceden tespiti gibi bir çok uygulamada CBS kullanılmaktadır (Pfeiffer ve Hugh Jones, 2002 ve Rytönen, 2004).

1.3. Mekânsal İstatistik

1.3.1. Mekânsal Veri

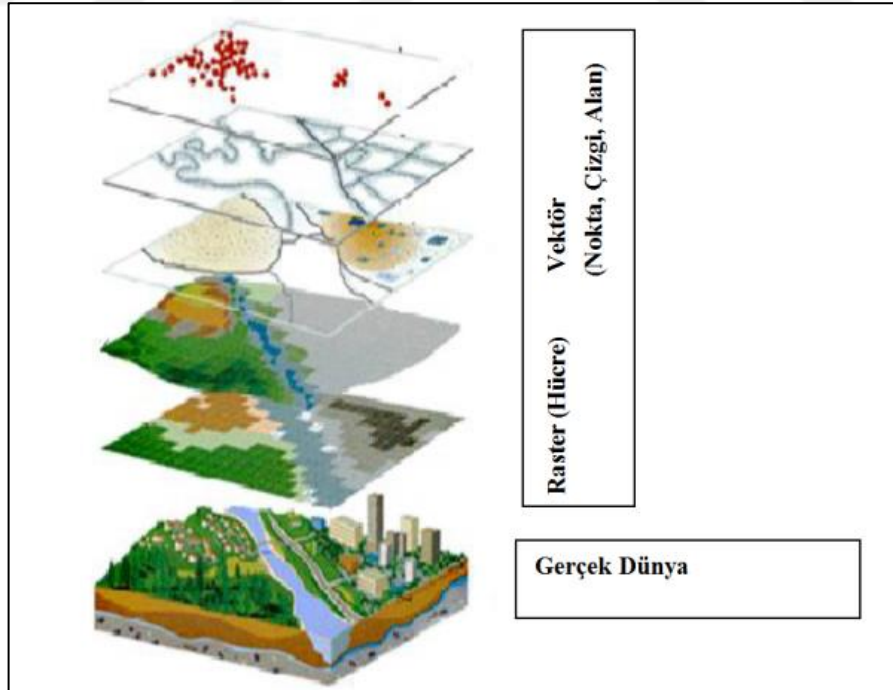
Mekânsal (spatial) veri, mevcut verideki, her bir birim, her bir olay veya her bir durumun koordinat, adres vb. konum bilgisi içermesi veya harita üzerinde belirli bir lokasyona bağlanmış olması anlamına gelmektedir. Mekânsal veriler nesnelerin boyutlarına göre nokta, çizgi, alan şeklinde olmaktadır. Boyutu nokta, çizgi, alan şeklinde olan bu nesneler bilgisayar belleğinde ve depolama birimlerinde vektör veri (obje tabanlı) veya raster veri (görüntü tabanlı) formunda temsil edilirler (Ergüt, 2016 ve Karakaş, 2005).

Noktalar tek bir (x,y) koordinat çifti ile temsil edilip belirli bir alanı ve uzunluğu olmayan nesnelerdir. Bunlara elektrik direkleri, evler, kuyular, suç mahalleri, yangın muslukları örnek olarak gösterilebilir. Çizgiler doğrular halinde (x,y) koordinatlarından oluşan, bir başlangıç ve bitiş noktası olan nesnelerdir. Bunlara yollar, dereler, fay hattı, elektrik hattı, boru hattı örnek olarak gösterilebilir. Alanlar ise birbirine bağlı kapalı çizgiler tarafından sınırlandırılmış (x,y) koordinatlarından oluşan, başlangıç ve bitiş noktası aynı olan nesnelerdir. Bunlara göller, ülke ve il sınırları, parseller, arazi kullanımı, orman alanları, tarım alanları örnek olarak gösterilebilir. Nokta, çizgi ve alan gösterimleri aşağıda Şekil 1.5'te verilmiştir (Ergüt, 2016).



Şekil 1.5. Nokta, çizgi, alan.

Mekânsal veriler CBS ortamında Şekil 1.6’da gösterildiği gibi farklı şekillerde ifade edilmektedir.



Şekil 1.6. Yeryüzündeki şekillerin CBS ortamında gösterilmesi.
(<https://gis.ny.gov/coordinationprogram/whatisgis.html>).

1.3.2. Mekânsal Veri Matrisi

$Z_1, Z_2, \dots, Z_k$, k sayıdaki değişkeni ve S de nokta ya da alan konumlarını ifade etmek üzere mekânsal veri matrisi;

$$\begin{array}{ccccc}
 \text{k adet değişkene ait veriler} & & & & \text{Konum} \\
 \left[\begin{array}{cccc}
 z_1(1) & z_2(1) & \dots & z_k(1) \\
 z_1(2) & z_2(2) & \dots & z_k(2) \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 z_1(n) & z_2(n) & \dots & z_k(n)
 \end{array} \right] & \begin{array}{c} s(1) \\ s(2) \\ \vdots \\ s(n) \end{array} & \begin{array}{c} 1. durum \\ 2. durum \\ \vdots \\ n. durum \end{array}
 \end{array} \quad (1.1)$$

şeklinde elde edilmektedir.

Ayrıca bu ifade;

$$\{z_1(i), z_2(i), \dots, z_k(i) | s(i)\}_{i=1, \dots, n} \quad (1.2)$$

şeklinde tanımlanabilir.

Burada z_k ’lar değişkenin gerçek değerini, parantez içerisinde yer alan i, ilgilenilen olayı, s(i) ise (i) olayına ilişkilendirilmiş bir mekânsal nesnenin konumunu göstermektedir (Haining, 2003).

Mekânsal bir referansın yanında veri setinde zamansal bir referans da söz konusu olabilir. Bu durumda veri;

$$\{z_1(i, t), z_2(i, t), \dots, z_k(i, t) | s(i), t\}_{i=1, \dots, n} \quad (1.3)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Burada t, zamanı göstermektedir.

1.3.3. Mekânsal Veri Analizi

Mekânsal veri analizinde, konum verisine ait rakım, sıcaklık gibi tanımsal bilgiler öznitelik verisi olarak adlandırılmaktadır. Öznitelik verileri sayısal veya sözel karakterde ifade edilmektedir. Mekânsal veri analizleri ile öznitelik verileri dikkate alınarak incelenen olaylarla olan ilişkileri ve dağılım şekilleri tespit edilmeye çalışılmaktadır. Bu anlamda mekânsal veri analizi, mevcut verilerin konumsal ilişkileri kullanılarak çeşitli metotlar aracılığıyla yapılan bir analiz yöntemi olarak tanımlanır (Çağlar, 2019; Ergüt, 2016 ve Eryılmaz, 2010).

Mekânsal veri analizinde haritalama ile mekânsal verinin görselleştirilmesi, kümeleme analizi ile verilerin dağılımının rastgele veya kümelenmiş bir desen gösterip göstermediği ve coğrafi referanslar kullanılarak modelleme araştırmaları gerçekleştirilebilir.

Mekânsal veri analizinin geniş bir uygulama alanı vardır. Analizlerin epidemiyoloji çalışmalarında kullanılmasıyla mekânsal epidemiyoloji kavramı ortaya çıkmıştır. Epidemiyoloji uzmanları hastalıklar ile ilgili verileri elde ettikten sonra, mekânsal analiz yöntemlerinden yararlanarak, hastalıkların dağılımını incelemektedirler. Örneğin bir bölgede görülen şarbon hastalığının örüntüsü incelendiğinde, bunun tesadüfen mi ortaya çıktığı yoksa bir kümelenme mi olup olmadığı incelenebilir. Mekânsal epidemiyoloji, genellikle ilk kez ortaya çıkan hastalıklarda, bulaşıcı hastalıkların araştırılmasında ya da çevre ile yoğun ilişkisi olduğu düşünülen sağlık olaylarında tercih edilmektedir (Koyi ve ark., 2002 ve Ward ve Carpenter, 2000).

Sağlık coğrafyasının alt çalışma alanı olan mekânsal epidemiyoloji demografik, çevresel, davranışsal, sosyal, ekonomik, genetik ve enfeksiyon risk faktörlerini de dikkate alarak, hastalığın yaygınlığını ve coğrafi dağılımını incelemektedir. Hastalıkların farklı yerlerdeki dağılımını kullanarak hastalığın etiolojisinin daha iyi anlaşılmasını, çevre ve hastalık arasındaki ilişkilerin daha açık

ortaya konulmasını ve daha geniş ekolojik araştırma imkanlarının uygulanmasını sağlamaktadır (Elliott ve Wartenberg, 2004; Mayer, 1982 ve Seng ve ark., 2005).

Son yıllarda salgın hastalıkların araştırılmasında, hastalık sürveyansının belirlenmesinde, eksiksiz ve uygun bir epidemiyolojik analizin gerçekleştirilmesinde, gerekli olan kaynak aktarımının ve kontrol faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde mekânsal epidemiyoloji önemli hale gelmiştir (Elliott ve Wartenberg, 2004).

Günümüzde mekânsal epidemiyoloji araştırmaları hastalık haritalama, coğrafi korelasyon çalışmaları, kümeleme, hastalık kümeleme analizleri ve sürveyans çalışmaları şeklinde alt bölümlere ayrılmıştır (Elliott ve Wartenberg, 2004 ve Lawson, 2013).

1.3.3.1. Hastalık Haritalama

Mekânsal veri analizinde verinin görselleştirilmesi analizin ilk aşaması olup haritalamayı ifade etmektedir. Bilgisayar teknolojisi ve CBS'nin gelişmesiyle birlikte hastalık haritalama çalışmaları ve önemi artmış olmasına rağmen, hastalık haritalaması on sekizinci yüzyılın sonlarında tıbbi coğrafya ve epidemiyolojide zaten önemli bir rol oynamıştır.

Hastalık haritalama yöntemleri ilk olarak bulaşıcı hastalıklar için enfeksiyon kaynaklarını belirlemek ve hastalığın yayılma oranını tanımlamak amacıyla kullanılmıştır (Howe, 1989).

Kronik hastalıkların haritalanması, çevresel faktörlerin etiyolojilerinde önemli bir rol oynadığının kabul edilmesiyle başlamıştır. Sağlık ve çevresel maruziyet verilerinin ayrıntılı bir şekilde coğrafi olarak analiz edildiği coğrafi epidemiyolojik araştırmalar ile yeni bir bakış açısı ortaya çıkmıştır.

Hastalık haritalaması:

- 1) Hastalığın etiyolojisini daha iyi kavrayabilmek için hastalık insidansındaki mekânsal varyasyonu belirlemek,
- 2) Yüksek riskli alanları belirleyerek önlemler alabilmek,
- 3) Güvenilir hastalık risk haritası oluşturarak daha iyi kaynak tahsisi ve risk değerlendirmesi sağlayabilmek, amaçlarıyla yapılmaktadır (Lawson, 2000)

CBS ile veriler tablolar ve grafikler yerine temsili haritalarla görselleştirilerek, tematik harita olarak sunulduğunda, aktarılmak istenen mesaj net ve açık bir şekilde ifade edilmektedir. Karar verme organları elde edilen bu tematik haritalarla önlem alınması gereken bölgeleri kolayca belirleyerek, bu bölgelere ve toplumlara yapılması gereken müdahaleyi de tespit edebilmektedir. Bu anlamda CBS, temel hastalık haritalamada hala en yararlı uygulama olmaya devam etmektedir. Ancak CBS'nin kullanımında verilerin kullanılabilirliği ve kalitesi önem arz etmektedir. Bu nedenle, konumsal verilerdeki hataların niteliğini ve CBS ile yapılan analizlerin kalitesine olabilecek etkisini anlamak çok önemlidir (Rytönen, 2004).

1.3.3.2. Kümeleme (Cluster) Analizi

Mekânsal veri analizinde verinin görselleştirilmesi, haritalama aşaması olup 18. yüzyıldan günümüze epidemiyolojide önemli bir rol oynamıştır. Son yıllarda araştırmacılar mekânsal hastalık özelliklerini ortaya çıkarmak için haritalamanın yanında, keşifsel analiz yöntemlerine de odaklanmışlardır. CBS ve mekân-zaman istatistiksel analizleri kullanılarak hastalığın yayıldığı coğrafi alanlar ve mekânsal özellikleri belirlenmeye başlamıştır. Bu anlamda mekânsal hastalık özelliklerini ortaya çıkarmak için kullanılan tekniklerden birisi de kümeleme analizidir (Paireau ve ark., 2012). Coğrafya, ekoloji, ekonometri, biyoistatistik ve tıp gibi disiplinlerde mekânsal ve zamansal kümelemeyi saptamak için çeşitli istatistiksel yöntemler geliştirilmiştir (Ward ve Carpenter, 2000).

Hastalık oluşumunun olası kümelenmesinin araştırılması, epidemiyolojinin bir temelidir. Hastalık nedenselliğine ilişkin hipotezler üretmek, hastalığın kontrolü ve önlenmesi için kullanılabilecek yöntemler hakkında değerli bilgiler sağlamaktadır (Ward ve Carpenter, 2000). Epidemiyolojide “küme” terimi, mekân ve zamanda birlikte gruplanan ve bir sağlık kurumuna bildirilen sağlık olaylarının gerçek veya gözle görülür şekilde olağandışı toplamı olarak tanımlanmaktadır. Hastalık kümesi mekân ve zamanda beklenenden fazla vaka görülmesi anlamına gelmektedir. Hastalıkların bir bölgede termik santral, nükleer tesis gibi bir risk odağı çevresinde ya da belirli bir zaman aralığında kümelenip kümelenmediğinin incelendiği çalışmalar 1900’lü yıllarda başlamış ve ilk metodolojik araştırmalar 1950’li yıllarda literatürde yer almış olmasına rağmen, bu alanda yapılan çalışmalar 1960’lı yıllarda yoğunluk kazanmıştır (Karabulut ve ark., 2006). Ne yazık ki, Türkiye’de tam ve güvenilir veri kayıtlarının bulunmaması sebebiyle bu alanda çalışmalar çok sınırlı kalmıştır. Günümüzde hastalık kümelenmesi raporları giderek daha yaygın hale gelmiş ve artık halk sağlığı kurumlarının bu raporlara hızlı ve uygun bir şekilde cevap vermeleri konusunda da bir gereklilik ortaya çıkmıştır (Metz ve McGuinness, 1997).

Belirli bir bölgede ya da belirli bir zaman aralığında beklenenden fazla vaka görüldüğünde küme meydana gelmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda kümelenme gösteren hastalıkların ortak bir sebepten (etiyojoloji) kaynaklanabileceği fikri ortaya çıkmıştır (Karabulut ve ark., 2006). Sağlık alanında belirli mekân ya da mekân-zamana göre bu vaka kümeleri belirlenerek hastalığın etiyojolojisine yönelik araştırmalarda yeni bilgiler üretilmesi, hastalık sıklığının belirlenmesi, yeni hipotezler kurulması ve bulaş yolları gibi hastalık hakkında önemli bilgiler elde edilmesi sağlanabilmektedir. Ayrıca riskli bölgeler belirlenerek kaynakların aktarılacağı öncelikli alanların tespit edilip, uygun aşılama stratejileri de geliştirilebilmektedir. Ancak epidemiyoloji biliminde en önemli yöntemlerden biri olan kümeleme analizi ile öncelikle hastalık vakalarının tesadüfen mi ortaya çıktığı yoksa istatistiksel olarak anlamlı bir kümelenmenin var olup olmadığı tespit edilmelidir (Gomez-Barroso ve ark., 2013; Hassarangsee ve ark., 2015; Karabulut ve ark., 2006 ve Wieckowska ve Marcinkowska, 2017).

Bir salgın hastalık araştırılmak istendiğinde daha önceden yapılmış bir kümeleme analizi çalışması mevcut ise geniş bir bölge ya da uzun bir zaman aralığında inceleme yapmak yerine kümelenmenin istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu mekân-zaman aralığında incelenmesi çok daha uygun olacaktır. Böylelikle salgınların incelenmesi sağlanarak hastalığı kontrol etme ve önleme müdahaleleri zamanında uygulanmakta, morbidite ve mortalite oranı en aza indirilebilmektedir. Hastalık kümeleri değerlendirilirken hastalığın teşhisinin doğruluğu, indüksiyon süresi, nedeni ve risk altındaki popülasyonda olası önyargılar dahil olmak üzere bir dizi faktör araştırmacılar tarafından göz önünde bulundurulmalıdır (Metz ve McGuinness, 1997).

Kümeleme analizleri geçmiş yıllara ait veriler kullanılarak retrospektif olarak ya da düzenli zaman aralıklarıyla tekrar tekrar yapılarak prospektif sürveyansla gerçekleştirilebilmektedir. Retrospektif analizlerde geçmiş yıllara ait veriler kullanılarak tüm veri seti boyunca tarama yapılmaktadır. Çalışma dönemi süresinde herhangi bir zamanda başlayan ve belirlenen süreden önce biten tüm kümeler değerlendirilmektedir. Tespit edilen kümeler çalışma dönemindeki önemli risk noktalarını göstermektedir. Prospektif analizler belirlenmiş sürveyans tarihinde başlayan ya da biten kümelerin proaktif olarak tespit edilmesini içermektedir. Böylelikle, ileriye dönük tarama istatistiği hastalıkların erken tespitinde sürveyans sistemlerinde kullanılmaktadır (Kulldorff, 2021 ve Prates ve ark., 2014).

Hastalık kümelenmesi mekânsal kümeleme, zamansal kümeleme veya mekân-zaman kümelemesi olarak sınıflandırılmaktadır. Zamansal kümeleme, zaman içinde vakaların birbirine yakın olup olmadığını, mekânsal kümeleme vakaların mekânda birbirine yakın olup olmadığını ve mekân-zaman kümelemesi vakaların mekânda olduğu kadar zamanda da yakın olup olmadıklarını gözlemlemektedir (Mala ve Sengupta, 2013). Sadece mekâna, sadece zamana ya da mekân-zamana göre gerçekleştirilen birçok kümeleme yöntemi bulunmaktadır. Bu yöntemleri kullanarak hazırlanmış birçok paket yazılım mevcuttur (Carpenter, 2001). Anselin 2004'te yaptığı çalışmada kanser kümelerinin mekânsal analizinde dört ücretsiz yazılım paketini (CrimeStat, GeoDa, SaTScan™, R) karşılaştırmış, SaTScan™ yazılımının

sağlık araştırmalarında yaygın bir şekilde kullanımının söz konusu olduğunu bildirmiş ve kullanımını önermiştir (Anselin, 2004).

1.3.3.2.1. Kulldorff'un Tarama Testi

Tarama testleri, tanımlanan olay gruplarının mekânın ve/veya zamanın taranarak araştırılması problemlerini konu alır. Bu anlamda vakaların kümelenmelerini sadece mekân, sadece zaman veya mekân-zaman boyutunda beraber tespit etmek ve değerlendirmek için tarama testleri kullanılmaktadır. Birçok tarama testinde olduğu gibi Kulldorff'un tarama testlerinde de “pencere” kavramı kullanılmaktadır. Tarama testlerinde kullanılan tarama penceresi analiz yapılacak coğrafi alanda boyutları önceden belirlenebilen veya yazılım tarafından analiz boyunca değiştirilebilen, büyüyen veya küçülen geometrik alanlardır. Tarama penceresi, zamanda bir aralık, mekânda bir daire veya elips, mekân ve zamanda ise tabanı daire ya da elips olan bir silindirdir (Çağlar, 2019; Kulldorff ve ark., 2005 ve Kulldorf, 2021).

Tarama testinde mekânda ve/veya zaman içinde kademeli olarak tarama yapılarak, pencerenin içinde gözlenen ve beklenen vaka sayıları hesaplanmaktadır. Her bir pencere için olabilirlik oranı tanımlanmakta olabilirliği en yüksek olan pencerenin olduğu bölge en muhtemel küme olarak belirlenmektedir. Ayrıca olabilirlik oranına dayanarak mekân ve zamanda diğer bir küme ile çakışmayan ikincil kümelerde belirlenebilmektedir. Kümelerin istatistiksel önemi Monte Carlo simülasyonu ile değerlendirilip, her bir küme için p değeri hesaplanmaktadır. Her bir küme için hesaplanan p değeri 0,05'e eşit veya daha düşük olduğu zaman istatistiksel olarak anlamlı olup, ikincil kümelerde istatistiksel önemlerine göre sıralanmaktadır. Tarama analizlerinin süresi vaka sayısına, analiz türüne, seçilen analiz parametrelerine duyarlı olup bu süre Monte Carlo simülasyonuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Tarama testlerinde, kullanılacak model seçimi verilerin özelliğine bağlı olarak belirlenmektedir.

Bernoulli modelde, iki sonuçlu (0/1) değişken ile temsil edilen vaka ve kontrol verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu değişkenler, hastalığı olan olmayan kişileri veya erken geç evre gibi farklı hastalık türlerine sahip kişileri temsil edebilir. Bernoulli modeli vaka, kontrol ve koordinat dosyaları kullanılarak sağlanan bir dizi vaka ve kontrolün konumu hakkında bilgi gerektirmektedir (Kulldorff, 2021 ve Kulldorff, 2022).

Mekân-zaman permutasyon model (space-time permutation model-STPM), her durum için mekânsal konum ve zaman hakkında bilgi içeren, kontroller veya risk altındaki popülasyon hakkında bilgi gerektirmeyen yalnızca vaka verileri hakkında bilgiye ihtiyaç duyan bir modeldir (Kulldorff ve ark., 2005 ve Kulldorff, 2021).

Multinomial modelde, her gözlem bir durumdur ve her durum birkaç kategoriden birine aittir. Multinomial model için, veriler hastalık teşhisi konan herkesten oluşabilir ve farklı kategoriler, hastalığın farklı kompleksini temsil eder ve her kategorideki her durumun konumu hakkında bilgi gerektirir (Kulldorff, 2021).

Ordinal modelde, her gözlem bir durumdur ve her durum birkaç sıra kategorisinden birine aittir. Yalnızca iki kategori varsa, sıralı model Bernoulli modeliyle aynıdır, burada bir kategori vakaları temsil eder ve diğer kategori kontrolleri temsil eder. Ordinal model için, veriler, teşhis anında erken, orta ve geç evre hastalığı temsil eden üç farklı kategori ile belirli bir dönemde hastalık teşhisi konan herkesi içerebilir ve her kategorideki her vakanın konumu hakkında bilgi gerektirir (Kulldorff, 2021).

Normal model, sürekli veriler için tasarlanmıştır. Üstel model de, sürekli tip veriler için kullanılabilir ancak, hayatta kalma süresi verileri için tasarlanmıştır. Üstel model için veriler, belirli bir süre boyunca hastalık teşhisi konan herkesten oluşabilir ve tanıdan ölüme veya tanıdan sonra hayatta kalmanın bilinmediği bir sansür zamanına kadar geçen sürenin uzunluğu hakkında bilgi içerir (Kulldorff, 2021 ve Kulldorff, 2022).

1.3.3.2.2. SaTScan™

Martin Kulldorff tarafından 1995 yılında geliştirilen SaTScan™ yazılımı hastalıkların coğrafi kümelerini belirleyebilmek için mekân, zaman veya mekân-zaman tarama istatistiklerini kullanarak mekân, zaman ve mekân-zaman verilerini analiz etmektedir (Block, 2007; Kulldorff ve Nagarwalla, 1995; Lian ve ark., 2007; Mala ve Sengupta, 2013 ve Onozuka ve Hagihara, 2007).

SaTScan™ yazılımı bir hastalığın mekânsal ya da mekân-zamanda rastgele dağılıp dağılmadığını ve salgın hastalık kümelerini tespit edebilir. Ayrıca kümelerin istatistiksel önemini belirleyebilen, salgınların erken tespiti için tarama analizlerini yapabilen ücretsiz bir bilgisayar yazılımıdır (Kulldorf, 2021; Nunes, 2007 ve Onozuka ve Hagihara, 2007).

SaTScan™ yazılımı son yıllarda epidemiyoloji alanında, analiz sonucunda detaylı olarak hangi hastalık kümelerinin araştırılması ve hangi kümelerin şansa bağlı oluşup oluşmadığı noktasında, bir çok ülkede olduğu gibi, ülkemizde de Sağlık Bakanlığı tarafından aktif olarak kullanılmaktadır. Ancak analiz noktasında bir çok avantajı olan SaTScan™ yazılımı herhangi bir istatistik, veri tabanı veya CBS programı ile arayüze sahip olmaması nedeniyle, analiz sonuçlarını sunmak için bir görselleştirme desteği sağlayamayıp, bu programların kullanımlarını gerektirmektedir.

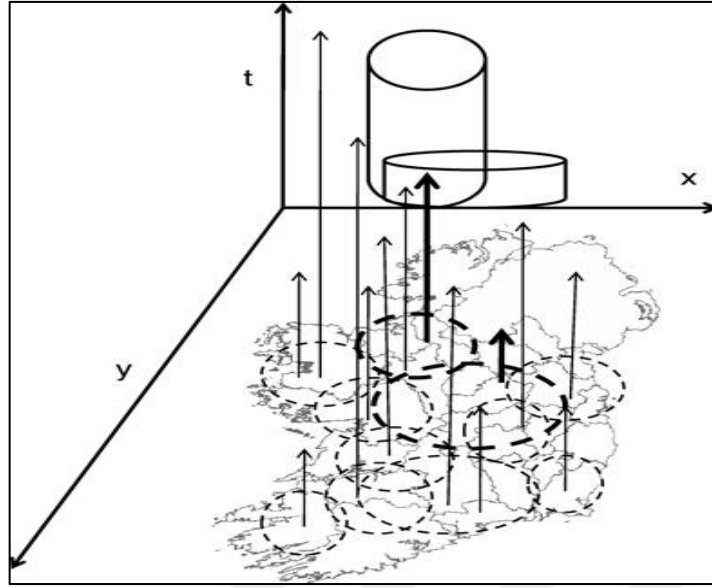
SaTScan™ yazılımı, mekân-zaman tarama istatistiğinde tarama penceresi, tabanı daire ya da elips olan bir coğrafi alan ve yüksekliği zamana karşılık gelen bir pencere ile tanımlanmaktadır. Çalışılan coğrafi alanda her bir konuma silindirin merkezi odaklanıp mekân ve zamanda kademeli olarak tarama yapılmaktadır. Bu şekilde farklı boyutta, sonsuz sayıda her biri muhtemel bir kümeyi temsil eden ve her biri ayrı ayrı değerlendirilen silindirler elde edilmektedir (Kulldorf, 2021 ve Seng ve ark., 2005). Silindirlerin yarıçapı sürekli değişmekte ve araştırmacı tarafından belirlenen maksimum değere kadar değerler alabilmektedir. Sonuçta her bir silindirdeki dairenin içinde ve dışında beklenen ve gözlenen vaka sayıları

hesaplanmaktadır. Her bir daire için olasılıklar hesaplanmakta, en yüksek olasılığa sahip pencere en olası küme, yani şansa bağlı olma olasılığı en düşük olan küme olarak tanımlanmaktadır. Tarama penceresinin alabileceği maksimum değere göre analiz sonuçları değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle eğer hastalık kümelerinin büyüklüğü hakkında bir öngörü varsa pencere büyüklüğü bu öngörüye göre belirlenmelidir.

1.3.3.2.3. Mekân-Zaman Permutasyon Model (Space-Time Permutation Model, STPM)

STPM, her bir vaka için mekânsal konum ve zaman hakkında bilgi sahibi olmayı gerektiren, kontroller veya risk altındaki popülasyon hakkında bilgi gerektirmeyen yalnızca vaka verileri hakkında bilgiye ihtiyaç duyan bir modeldir. Mekân-zaman tarama istatistiği, dairesel (veya eliptik) bir coğrafi tabana ve zamana karşılık gelen yüksekliğe sahip silindirik bir pencere ile tanımlanır. Taban, tamamen mekânsal tarama istatistiği olarak tanımlanırken, yükseklik potansiyel kümelerin zaman periyodunu yansıtır. Silindirik pencere daha sonra mekân ve zamanda hareket ettirilir, böylece olası her coğrafi konum ve boyut için olası her zaman periyodunu ziyaret eder. Gerçekte, her bir silindirin olası bir kümeyi yansıttığı tüm çalışma bölgesini birlikte kaplayan, farklı boyut ve şekilde sonsuz sayıda üst üste binen silindir elde edilir (Kulldorf, 2021 ve Lian ve ark., 2007).

Şekil 1.7’de üst üste binen, farklı genişlik ve yükseklikteki silindirler şematik olarak gösterilmiştir (t , vakaların görülme sayısı; x ve y , bir silindirin iki boyutlu alanı; kalın silindirler, çeşitli boyutlardaki silindirlerin gösterimi; oklar, silindirlerin farklı yüksekliklerinin gösterimi).



Şekil 1.7. Mekân-zaman permutasyon modelin şematik gösterimi (Duffy, 2010).

Her bir silindir penceresinde, gözlenen vaka sayısı beklenen vaka sayısından fazla ise yani pencere içinde dışarıya kıyasla daha yüksek bir risk söz konusu olduğunda şans eseri oluşma olasılığı en düşük olan, en olası mekân-zaman kümesi oluşur (Seng ve ark., 2005).

1.3.3.2.4. Mekân-Zaman Permutasyon Model İstatiksel Çalışma Mekânizması

STPM’de risk altındaki popülasyon verisi olmadığından permutasyon olasılık modeli yani beklenen vaka sayıları sadece gözlenen vaka sayıları kullanılarak hesaplanmaktadır. Farklı bölgeler için günlük vaka sayılarının bulunduğu bir veri setinde, r bölgesi’nde ve y günde görülen gözlemlerin sayısı s_{ry} olsun (Duffy, 2010). Tüm zaman periyodu boyunca gözlemlenen gözlemlerin sayısı (S);

$$S = \sum_r \sum_y s_{ry} \quad (1.4)$$

şeklinde tanımlanmaktadır.

r: bölge kodunu

y: gün sayısını ifade etmektedir.

Her bölge ve yıl için beklenen gözlem sayısı (μ_{ry});

$$\mu_{ry} = \frac{1}{S} \left(\sum_r s_{ry} \right) \left(\sum_y s_{ry} \right) \quad (1.5)$$

şeklinde ifade edilmektedir.

Belirli bir A silindir penceresi içinde beklenen vakaların sayısı (μ_A), A silindiri içindeki tüm bölge ve tüm günler üzerinde beklenen değerlerin bir toplamıdır. Beklenen vakaların sayısı (μ_A);

$$\mu_A = \sum_{r,y \in A} \mu_{ry} \quad (1.6)$$

şeklinde tanımlanmaktadır.

s_A , A silindir penceresindeki gözlenen vakaların sayısı olsun. Mekân-zaman etkileşimi olmadığında, olasılık fonksiyonu $P(S_A)$, ortalama μ_A ile;

$$P(S_A) = \frac{\binom{\sum_{r \in A} s_{ry}}{s_A} \binom{S - \sum_{r \in A} s_{ry}}{\sum_{y \in A} s_{ry} - s_A}}{\sum_{d \in A} \binom{S}{d}} \quad (1.7)$$

şeklinde hipergeometrik dağılım göstermektedir.

S ile karşılaştırıldığında hem $\sum_{r \in A} s_{ry}$ hem de $\sum_{d \in A}^S s_{ry}$ küçük olduğu zaman, S_A , μ_A ortalama ile Poisson dağılım göstermektedir (Duffy, 2010). Bu yaklaşıma dayanarak, olasılık her silindir için Poisson genelleştirilmiş olasılık oranı (GLR);

$$GLR = \left(\frac{S_A}{\mu_A}\right)^{S_A} \left(\frac{S - S_A}{S - \mu_A}\right)^{(S - S_A)} \quad (1.8)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Analizler ile gözlenen sayılar belirlenip, bütün vakaların dağılımı esas alınarak o kümeye ait beklenen vaka sayıları hesaplanır.

1.3.3.2.5. Rölatif Risk (RR)

Rölatif Risk (RR), küme içindeki tahmini riskin küme dışındaki tahmini riske bölünmesiyle elde edilir. Küme içinde gözlenen değerin beklenen değere bölünmesi ile küme dışındaki gözlenen değerin beklenen değere bölünmesinden elde edilen oranların birbirine bölünmesiyle RR;

$$RR = \frac{s/E[s]}{(S - s)/(E[S] - E[s])} \quad (1.9)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Analiz gözlemlenen toplam vaka sayısına bağlı olduğundan, $E[S] = S$ koşuluyla hesaplama yapılmaktadır.

$$RR = \frac{s/E[s]}{(S - s)(S - E[s])} \quad (1.10)$$

s: küme içindeki gözlenen vaka sayısı

S: veri setindeki toplam vaka sayısını ifade etmektedir.

1.4. Ekolojik Niş Modeli Yaklaşımı

Türler için bilinen konum verileri ile çevresel değişkenler arasındaki rastgele olmayan ilişkileri tanımlamayı ve ardından tahmin edilen varlığın coğrafi alanlarını belirlemeyi amaçlayan çeşitli algoritmalar mevcuttur. Ekolojik niş modeli türlerin daha önce yer aldığı lokalite verileri (varlık-yokluk), iklim verileri ve diğer bazı değişkenleri (toprak tipi, su değişkenleri v.b.) ile birlikte matematiksel bir algoritma yardımıyla çevre özellikleriyle ilişkilerini ve coğrafi yayılışını tahmin etmeyi amaçlayan bir yaklaşım olarak tanımlanabilir. İklimsel ve çevresel koşulların varlığı ile ajanın çevrede hayatta kalma yeteneğinden yararlanır. Mekânsal-zamansal dağılım ve ekolojik niş modeller, PPR gibi bulaşıcı hastalıkların coğrafi alanda potansiyel dağılımlarını tahmin etmek için sıklıkla kullanılmaktadır.

Mekânsal epidemiyolojide ekolojik niş modelleme uygulamalarının nihai amacı, hastalık oluşumu ile ilişkili çevresel koşulları belirlemek, bu tür koşulların mevcut olduğu ve hastalığın ortaya çıkması, sürdürülmesi ve arkadan yayılma için uygun olan bölgelerin belirlenmesine yardımcı olmaktır. Bu modeller, iklim değişkenleriyle birleştirilmiş hastalık raporları kullanılarak bölgesel düzeyde yürütülebilmektedir. Ekolojik niş modelleme yaklaşımları, hastalık dağılımları konusundaki anlayışın ilerlemesi için çok önemli olmuştur (Escobar, 2020).

1.4.1. Maksimum Entropi Modeli (MAXENT)

Entropi kavramı (belirsizlik), istatistikte olasılık kavramına benzetilmekte, böylece uzun dönemde bir rastlantı değişkeninin davranışının karakterize edilmesinde ve olayların olasılıklarının tahmininde kullanılabilmektedir (Depren, 2014). Rastlantı değişkenine ve verilen kısıtlara uygun çok sayıda dağılım olmakla birlikte, entropiyi maksimum yapan dağılım, bu dağılımlar arasında en yansız olanıdır. Bir olasılık dağılımına ait herhangi bir bilgiye sahip olunmaması durumunda yapılabilecek en iyi şey, belirsizliği maksimize eden dağılımın seçilmesidir. Böylece yüksek entropiye

sahip olan dağılımın daha çok seçenek barındıracak olmasından hareketle, bu yaklaşım maksimum entropi yaklaşımı olarak isimlendirilmektedir (Jaynes, 1957).

Maksimum entropi yaklaşımı;

$$H(\hat{\pi}) = - \sum_{x \in X} \hat{\pi}(x) \ln \hat{\pi}(x) \quad (1.11)$$

şeklinde ifade edilmektedir.

H : Maksimum entropi denklemini

$\hat{\pi}$: Bilinmeyen olasılık dağılımını

X : Olasılık dağılımının seçildiği sonlu düzlemi tanımlamaktadır.

Denkleminde yer alan X , bu çalışmada incelenen enfeksiyonun olası dağılımını etkileyebilecek çevresel faktörlerin aldığı değerleri ifade etmektedir. Burada $\hat{\pi}$ sayısının (tüm X değerleri için) aldığı değerlerin dağılımı pozitif bir olasılık $\hat{\pi}(x)$ fonksiyonunu tanımlar ve ortaya çıkan olasılıkların toplamı bir olur (Phillips ve ark., 2006).

Makine öğreniminde maksimum entropi teorisine dayanan MAXENT “Maximum Entropy Models” modeli sadece varlık lokaliteleri ile tamamlanmamış bilgi ve verilerden tahminler yapabilme yeteneğine sahip bir istatistiksel yöntemdir (Niu ve ark., 2021a ve Phillips ve ark., 2006). Türlerin potansiyel dağılım aralığını tahmin etmek için tür dağılımını ve çevresel verileri birleştirir (Huang ve ark., 2020 ve Ma ve ark., 2019).

Ekolojik niş modellemesinde MAXENT yaklaşımı, diğer model yaklaşımlarıyla karşılaştırıldığında, genel anlamda kolay bir modelleme mantığına sahip olması, yalnızca “var” veri seti ile analiz yapılabilmesi, diğer modellere kıyasla

veri seti sayısına karşı daha az hassas bir yapıda olması ve daha yüksek performans göstermesi özellikleriyle öne çıkmıştır (Torun, 2018 ve Yılmaz, 2015).

Her bir rastlantı değişkenin modeli nasıl etkilediğini ve hangi değişkenlerin model üzerinde en büyük etkiye sahip olduğunu bilmek önemlidir. Değişkenlerin önemini değerlendirmede iki yaklaşım söz konusudur. İlk yaklaşım her bir değişkenin nihai modele yüzde katkısını tahmin eder. Ancak yüksek korelasyonlu değişkenler sonuçları etkileyebileceği için dikkatli kullanılmalıdır (Baldwin, 2009). Değişkenlerin önemini değerlendirmede diğer alternatif bir yaklaşım, Jackknife yöntemidir. Bu yöntemde, modeli çalıştırırken her seferinde çevresel değişkenlerin biri dışarıda bırakılarak model çalıştırılır ve kazanç hesaplanır. Bunu yaparken, her bir değişkenin hastalığın dağılımını açıklamada ne kadar önemli olduğu, ne kadar benzersiz bilgi sağladığı ve modeldeki her bir değişkenin performansı hakkında bilgi sağlar (Cao ve ark., 2018; Gao ve ark., 2021; Ma ve ark., 2019 ve Niu ve ark., 2021a).

Herhangi bir modelleme yaklaşımında olduğu gibi, modelin uygunluğunu belirlemek için modelin uygunluğu veya doğruluğu test edilmelidir. Burada duyarlılık ve özgüllük grafiği olan ROC (Receiver Operating Characteristic) eğrisi kullanılır. Duyarlılık, modelin hastalığın varlığını ne kadar iyi tahmin ettiğini temsil ederken, özgüllük hastalığın yokluğuna dair tahminin doğruluğunun ölçüsünü sağlamaktadır. Bu eğrinin önemi, eğri altındaki alan (AUC-Area Under Curve) ile belirlenmektedir. Bu değerin 1'e yakın olması durumunda modelin başarılı olduğu söylenir (Cao ve ark., 2018; Gao ve ark., 2021; Ma ve ark., 2019 ve Niu ve ark., 2021a).

PPRV enfeksiyonu ile yapılan araştırmalar incelendiğinde, pek çok araştırmacı virusun serolojik ve virolojik olarak varlığına ilişkin çalışmalara yoğunlaşmış ve Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yapılan araştırmalarla ülke genelinde yaygınlığı belirlenmiştir. Ancak enfeksiyonun ülke genelinde mekânsal ve zamansal dağılımının, çevresel koşullar ile arasındaki ilişkinin değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda planlanan bu tez çalışmasında, Türkiye'de görülen

PPRV enfeksiyonunun mekânsal-zamansal dağılımının, Coğrafi Bilgi Sistemleri'ne (CBS) dayalı bir veri tabanı oluşturularak mekân-zaman permutasyon modeli (STPM) ile incelenmesi ve maksimum entropi modeli (MAXENT) kullanılarak enfeksiyon üzerinde risk faktörlerinin etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada elde edilen bulguların PPRV enfeksiyonunun küresel anlamda eradikasyonuna yönelik başlatılan çalışmalarda yol gösterici olabileceği, enfeksiyonu önleme ve sürveyansı iyileştirmeye yönelik başlatılan mücadelede önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.



2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Alanı

Bu tez çalışmasının araştırma alanı Türkiye olarak belirlenmiştir. Türkiye, kuzey yarım kürede, 36-42° kuzey enlemleriyle, 26-45° doğu boylamları arasında yer alan, batısında Ege Denizi, kuzeyinde Karadeniz, güneyinde Akdeniz bulunan, Avrupa ve Asya arasında benzersiz coğrafi ve kültürel konuma sahip bir ülkedir. Türkiye’de yedi coğrafi bölge, 81 il, 922 ilçe, 18293 köy ve 32207 mahalle bulunmaktadır.

2.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini; 2017-2019 yılları arasında T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından varlığı kayıtlara geçmiş, PPRV enfeksiyonuna ait veriler oluşturmaktadır. Araştırmanın konusuna bağlı olarak kayıtlara geçmiş olan verilerin tamamı incelenmiş ve herhangi bir örneklem hesabı yapılmamıştır.

2.3. Veri Toplama ve Değerlendirme

2.3.1. PPRV Enfeksiyonu Verisi

Araştırmada kullanılan PPRV enfeksiyonuna ait veriler T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı’nın Ek-1’de gösterilen resmi izniyle elektronik ortamda alınmıştır. Dünya Hayvan Sağlığı Bilgi Sistemi (WAHIS) veri tabanından veriler alınarak, bakanlıktan alınan veriler eşleştirilip kontrol edilmiştir. Ayrıca 2017-2019 yılları arasında tüm küçükbaş canlı hayvan sayıları da Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) hayvancılık veri tabanından temin edilmiştir.

Hayvan hastalıklarını kontrol altına almak, hastalıkların yayılmasını önlemek ve hayvan refahını iyileştirmek amacıyla 1924 yılında Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (WOAH) kurulmuştur. WOAİ listesinde yer alan her bir hastalık için ülkelerin durumunu belirten altı aylık ve yıllık raporlar arşivlenerek açık kaynak olarak sunulmaktadır. WOAİ'nin WAİS veri tabanında hastalıklara ait yeni salgın (new outbreak), toplam salgın (total outbreak), şüpheli (susceptible), vakalar (cases), öldürülen ya da itlaf edilen (killed or disposed of), kesilen (slaughtered) ve aşılama (vaccination) gibi veriler yer almaktadır. WOAİ'nin terimler sözlüğünde vaka (case) “klinik belirtiler olsun veya olmasın patojenik bir ajanla enfekte olmuş tek bir hayvan” olarak açıklanırken, salgın (outbreak) ise “epidemiyojik bir birimde bir veya daha fazla vakanın meydana gelmesi” şeklinde açıklanmıştır (WOAH, 2019). Aynı şekilde, Türkiye Veteriner Bilgi Sistemi'nde (VETBİS) ilgili epidemiyojik birimde belirlenen tek bir vaka bile bir salgın olarak sayılmakta ve her bir salgına farklı bildirim numarası verilerek kayıt altına alınmaktadır. Vaka ifadesi ise kaydedilen salgında ilgili hastalığa dair resmi veteriner hekimler tarafından teşhis konulan hayvan sayısı olarak kullanılmaktadır. Vaka ifadesi genelgede “tutulan” olarak ifade edilmektedir. PPR salgınlarıyla ilgili yapılan kayıtlar 2017 yılından itibaren köy/mahalle verisinin yanında konum verisi (GPS) olarak da yapılmıştır.

2.3.2. Türkiye Shapefile (.shp) Verisi

CBS içinde coğrafi nesneler noktalar, çizgiler ve poligonlar kullanılarak temsil edilmektedir. Shapefile dosya formatı coğrafi detaylara ait öznitelikleri, şekil ve konumu depolamak için kullanılan bir vektör veri depolama formatıdır. Bu anlamda mekânsal analizlerin yapılması ve çıktıların haritalandırılabilmesi için CBS yazılımlarında shapefile (.shp uzantılı) verisi kullanılmıştır.

2.3.3. Çevresel Veriler

Modellemede kullanılacak olan biyoiklim (bio1-19), yağış (prec1-12) ve yükseklik verileri Worldclim veri tabanından (<http://www.worldclim.org/>) ve global canlı hayvan yoğunluğu (koyun ve keçi yoğunluğu) Livestock Geo-Wiki veri tabanından elde edilmiştir (<https://livestock.geo-wiki.org/home-2/>). Bu veriler için, en küçük uzunluğa denk gelen 30 second verileri kullanılmıştır, ekvator düzleminde yaklaşık olarak 1 km²'ye denk gelmektedir. Bu çalışmada kullanılan çevresel değişkenler Çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Çevresel değişkenler.

Değişken	Tanım
bio1	Yıllık ortalama sıcaklık (Annual average temperature)
bio2	Aylık ortalama sıcaklık (Mean diurnal range (max temp - min temp))
bio3	İsotermalite (Isothermality (bio2/bio7x100))
bio4	Mevsimsel sıcaklık (Temperature seasonality (standard deviation x100))
bio5	En sıcak ayın max. sıcaklığı (The highest temperature in the warmest month)
bio6	En soğuk ayın min. sıcaklığı (The lowest temperature in the coldest month)
bio7	Yıllık sıcaklık aralığı (Temperature Annual Range (bio5-bio6))
bio8	En yağışlı sezonun ort. sıcaklığı (Average temperature in the wettest season)
bio9	En kurak sezonun ort. sıcaklığı (Average temperature in the driest season)
bio10	En sıcak sezonun ort. sıcaklığı (Average temperature in the warmest season)
bio11	En soğuk sezonun ort. sıcaklığı (Average temperature in the coldest season)
bio12	Yıllık yağış miktarı (Annual precipitation)
bio13	En yağışlı ayın yağış oranı (Precipitation in the wettest month)
bio14	En kurak ayın yağış oranı (Precipitation of driest month)
bio15	Mevsimsel yağış miktarı (Seasonal precipitation)
bio16	En yağışlı çeyreğin yağış oranı (Precipitation of wettest quarter)
bio17	En kurak çeyreğin yağış oranı (Precipitation of driest quarter)
bio18	En sıcak çeyreğin yağış oranı (Precipitation of warmest quarter)
bio19	En soğuk çeyreğin yağış oranı (Precipitation of coldest quarter)
prec1-12	Ocak-Aralık arası yağış (Precipitation from january to december)
alt	Yükseklik (Altitude)
sheep density	Koyun yoğunluğu
goat density	Keçi yoğunluğu

2.3.4. Coğrafi Kodlama İşlemi

Coğrafi veriler, belirli bir konum ile ilişkilendirilen veriler olarak tanımlanmaktadır. CBS’de önemli olan nokta verilerin devamlı olarak bir konum ile mutlaka ilişkilendirilmek zorunda olmasıdır. Bu süreç *coğrafi kodlama*(geocoding) olarak adlandırılmaktadır (Tecim, 2008).

Araştırmanın ilk aşamasında Tarım ve Orman Bakanlığı’ndan alınan veriler yıllara göre ayrı dosya şeklinde .csv (Virgülle ayrılmış değer) uzantılı EXCEL™ dosyaları olarak kaydedilmiştir. Bu dosyalar CBS programı olan QGIS™ 3.6 yazılımında Türkiye’ye ait shapefile dosyasıyla birlikte açılarak bakanlıktan alınan salgınların koordinatları harita üzerinde gösterilmiştir. İşlem sonrasında salgınlara ait adres bilgileri ile eşleşmeyen koordinatlar tespit edilmiş, aynı bildirim numarasına ait iki salgın belirlenmiş ve düzeltilmiştir. Tüm salgınlar doğru koordinat bilgileriyle, yıllara göre ayrı dosya şeklinde .csv (Comma-Separated Value-Virgülle ayrılmış değer) uzantılı EXCEL™ dosyaları olarak tekrar kaydedilmiştir. Tekrar kaydedilen bu dosyalar harita üzerinde gösterilmiş ve kontrolü sağlanmıştır.

2.4. Veri Analizi ve Kullanılan Programlar

2.4.1. Tanımlayıcı İstatistik

Çalışma kapsamında öncelikle, toplanan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır. Çalışmada tanımlayıcı istatistikler için SPSS 14.01 (Lisans No: 9869264) paket programı kullanılmıştır.

2.4.2. Haritalama

Araştırmada mekânsal verilerin görselleştirilmesinde CBS programı olan QGIS™ 3.6 yazılımı kullanılmıştır. QGIS™ 3.6’da Türkiye shapefile dosyaları altlık olarak kullanılıp, tüm haritalar bu altlık üzerinde gösterilmiştir. Salgın, vaka, vaka-fatalite hızı (case fatality rate), aşı oranı, popülasyon ve kümeleme analizi haritaları QGIS™ 3.6 sürümünde hazırlanmıştır.

2.4.3. Mekânsal-Zamansal Kümeleme Analizi

Mekân-zaman analizleri gerçekleştirilirken SaTScan™ 9.6 yazılımı kullanılmıştır (<http://www.satscan.org>). STPM ile PPRV enfeksiyonunun mekân-zamanda rastgele dağılıp dağılmadığı ve hastalık kümeleri tespit edilmiştir. Analizler gerçekleştirilirken kümeleme analizi için tanımlanması gereken bazı önemli parametreler söz konusudur. Bunlar; mekânsal (spatial window), zamansal (temporal window) tarama penceresi büyüklüğü ve zaman aralığının (time aggregation) belirlenmesidir (Gao ve ark., 2019).

- Mekânsal tarama penceresi büyüklüğünün belirlenmesinde; ilk olarak tarama penceresi boyutunun araştırma alanının maksimum %50’sine kadar artmasına izin verilerek (Kulldorf, 2021), küme tarafından kaplanan alanın büyüklüğü hakkında önsel bilgi olmadığında kullanımının önerildiği değişken çaplı tarama penceresi ve maksimum küme büyüklüğü hakkında fikir veren literatür araştırmaları kullanılmıştır. Sonuç olarak; maksimum mekânsal küme büyüklüğü için değişken çaplı tarama penceresi ve 100 km tarama penceresi kullanılmıştır (Gao ve ark., 2019 ve Karim ve ark., 2016).
- Zamansal tarama penceresi büyüklüğünün belirlenmesinde; çalışma süresinin çeşitli oranları (%20; %50) ve mevsimselliğin etkisini belirlemek için 93 gün seçilerek seri analizler gerçekleştirilmiştir.

Yapılan literatür araştırmaları ve analiz değerlendirilmeleri sonucunda, mevsimselliğin PPR oluşumu ile ilişkili olabileceği göz önünde bulundurularak zamansal pencerenin maksimum boyutu 93 gün olarak ayarlanmıştır (Gao ve ark., 2019 ve Iglesias ve ark., 2016).

- Zaman aralığı belirlenirken; PPRV enfeksiyonunun inkübasyon süresi göz önünde bulundurulmuş, 7, 10 ve 21 gün zaman aralıklarıyla analizler gerçekleştirilmiştir. Analiz denemelerinde, 7 ve 10 gün kümeleme souçlarında hemen hemen aynı sonuçlar alınması, virusun inkübasyon süresinin 3-10 gün arasında değişmesi ve WOHAI'nın belirlediği 21 gün inkübasyon süresi göz önünde bulundurularak bu çalışmada sunulacak analizler 10 gün ve 21 gün olarak belirlenmiştir.

SaTScan™ 9.6 yazılımı analiz sonuçlarını sunmak için bir görselleştirme desteği sağlamadığından verilerin harita üzerinde görselleştirilmesi QGIS™ 3.6 yazılımında gerçekleştirilmiştir.

2.4.4. Risk Faktörlerinin Belirlenmesi

PPRV enfeksiyonunu etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi için maksimum entropi yaklaşımını kullanan MAXENT 3.4.1 ve çıktı sonuçları görselleştirmek için QGIS™ 3.6 yazılımından faydalanılmıştır. MAXENT'in kullanılabilmesi için konum verileri ve Türkiye ile ilgili değişkenlere ait veriler program tarafından okunabilir ve analiz edilebilecek biçime getirilmiştir. Salgın koordinat verilerinin kaydının yapılacağı Excel dosyası üç sütun şeklinde oluşturulmuştur. İlk sütun "Disease" başlığı altında "PPRV" olarak tüm sütunda aynı olacak şekilde, ikinci sütun "Longitude" başlığı altında hastalığın elde edilmiş boylam verileri, son sütun ise 'Latitude' başlığı altında hastalığın enlem verilerinin yer aldığı sütun olmak üzere virgülden sonra dört basamak olacak şekilde oluşturulmuştur.

WorldClim ve Livestock Geo-Wiki veri tabanından elde edilen değişkenler QGIS™ 3.6 programına aktararak konum verilerine göre çıkarma işlemi gerçekleştirilmiştir. İklimsel değişkenlerin birçok veri setinde, bağımsız iklimsel değişkenler arasında çoklu doğrusallık vardır. Bu nedenle, pearson korelasyon analizi ile değişkenler arasındaki korelasyonlar kontrol edilmiş ve yüksek korelasyonlu ($r \geq \pm 0,8$) değişkenler modelleme sürecinden çıkarılmıştır. Model girdisi olarak yükseklik (alt), aylık ortalama sıcaklık (bio2), isothermallik (bio3), mevsimsel sıcaklık (bio4), en sıcak sezonun ort. sıcaklığı (bio10), en soğuk sezonun ort. sıcaklığı (bio11), nisan ayı yağış oranı (prec4), mayıs ayı yağış oranı (prec5), haziran ayı yağış oranı (prec6), ağustos ayı yağış oranı (prec8), ekim ayı yağış oranı (prec10), kasım ayı yağış oranı (prec11), koyun yoğunluğu (sheep density) ve keçi yoğunluğu (goat density) olmak üzere 14 bağımsız değişken belirlenmiştir. Belirlenen değişkenler alanın ölçeğinde kesilmiş ve 'asc' formatına dönüştürülerek kaydedilmiştir. Sonuç olarak, PPRV enfeksiyonu üzerinde bu risk faktörlerinin etkisi değerlendirilmeye çalışılmış ve enfeksiyonun potansiyel risk haritası tahmin edilmiştir.

Bu çalışmada, 0 ile 1 arasında olasılık değerleri oluşturan, daha yüksek doğruluk payı sonucu iyi yorumlanabilen ve diğer model yapılarına göre gerçeğe en yakın sonuçları veren lojistik biçimdeki model yapısı tercih edilmiştir (Baldwin, 2009; Phillips, 2008 ve Phillips, 2010). Modellemede hastalık varlık kayıtlarının çeşitli oranları eğitim verisi (%70; %75) ve test verisi (%30; %25) olarak kullanılmış ve 10 tekrarda (bootstrap) çalıştırılmıştır. Yapılan analiz sonuçları değerlendirildiğinde, hastalık varlık kayıtlarının %70'i model kalibrasyonu için eğitim verisi (training data) ve %30'u test verisi (test data) olarak kullanıldığında modelin tahmin yeteneğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, eğitim verisi %70 ve test verisi %30 olarak kullanılan model seçilmiştir. Her bir değişkenin önemini değerlendirmek için jackknife yöntemi ve katkı oranı, modelin etkinliğini değerlendirmede de eğri altında kalan alan (AUC) kullanılmıştır (Cao ve ark., 2018; Gao ve ark., 2021 ve Niu ve ark., 2021a).

3. BULGULAR

3.1. Tanımlayıcı Bulgular

Bu araştırmada 6 Ocak 2017- 31 Aralık 2019 tarihleri arasında T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından Türkiye’de PPRV enfeksiyon tanısı konulan salgın verileri değerlendirilmiştir. Bu tarihler arasında 337 salgın, 18467 vaka ve 11526 ölen hayvan rapor edilmiştir. Türkiye’de tespit edilen PPR salgın, vaka ve ölen hayvan sayıları yıllara göre Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. PPR salgın, vaka ve ölen hayvan sayıları, (TR, 2017-2019).

PPR			
Yıl	Salgın (n, %)	Vaka (n, %)	Ölen (n, %)
2017	99 (%29,38)	7651 (%41,43)	4923 (%42,71)
2018	129 (%38,28)	6865 (%37,17)	3759 (%32,61)
2019	109 (%32,34)	3951 (%21,39)	2844 (%24,67)
Toplam	337 (%100)	18467 (%100)	11526 (%100)

3.1.1. Salgın Verilerinin Dağılımı

Türkiye’de PPRV enfeksiyonu 2017 yılında; koyunlarda 69 (%69,70), keçilerde 30 (%30,30), 2018 yılında; koyunlarda 109 (%84,50), keçilerde 20 (%15,50) ve 2019 yılında; koyunlarda 102 (%93,58), keçilerde 7 (%6,42) olmak üzere 2017-2019 yılları boyunca toplamda koyunlarda 280 (%83,09), keçilerde 57 (%16,91) salgın ortaya çıkarmıştır. PPR salgınlarında vaka sayıları değerlendirildiğinde, 2017’de koyunlarda 5951 (%77,78), keçilerde 1700 (%22,22), 2018’de koyunlarda 5768 (%84,02), keçilerde 1097 (%15,98) ve 2019 yılında koyunlarda 3783 (%95,75), keçilerde 168 (%4,25) olmak üzere 2017- 2019 yılları boyunca toplamda koyunlarda 15502 (%83,94), keçilerde 2965 (%16,06) vaka belirlenmiştir. PPR salgınlarında ölen hayvan sayısı incelendiğinde ise, 2017’de koyunlarda 3781 (%76,80), keçilerde 1142 (%23,20), 2018’de koyunlarda 2995

(%79,68), keçilerde 764 (%20,32) ve 2019 yılında koyunlarda 2705 (%95,11), keçilerde 139 (%4,89) olmak üzere toplamda koyunlarda 9481 (%82,26), keçilerde 2045 (%17,74) ölen hayvan tespit edilmiştir. 2017-2019 yılları arasında Türkiye’de tespit edilen PPR salgın, vaka ve ölen hayvan sayılarının koyun-keçi türüne göre dağılımı Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

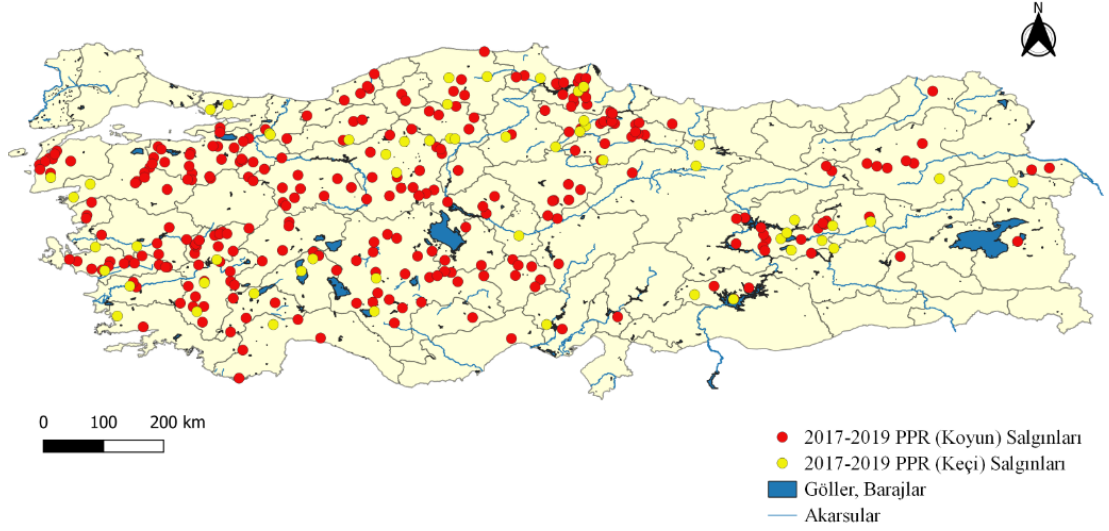
Çizelge 3.2. Koyun, keçi türüne göre PPR salgınları, vakaları ve ölen hayvan sayıları, (TR, 2017-2019).

Yıl	PPR					
	Salgın (n, %)		Vaka (n, %)		Ölen (n, %)	
	Koyun	Keçi	Koyun	Keçi	Koyun	Keçi
2017	69 (69,70)	30 (30,30)	5951 (77,78)	1700 (22,22)	3781 (76,80)	1142 (23,20)
2018	109 (84,50)	20 (15,50)	5768 (84,02)	1097 (15,98)	2995 (79,68)	764 (20,32)
2019	102 (93,58)	7 (6,42)	3783 (95,75)	168 (4,25)	2705 (95,11)	139 (4,89)
Toplam	280 (83,09)	57 (16,91)	15502 (83,94)	2965 (16,06)	9481 (82,26)	2045 (17,74)

3.1.1.1. Türkiye’ye Ait Üretilen Salgın Haritaları

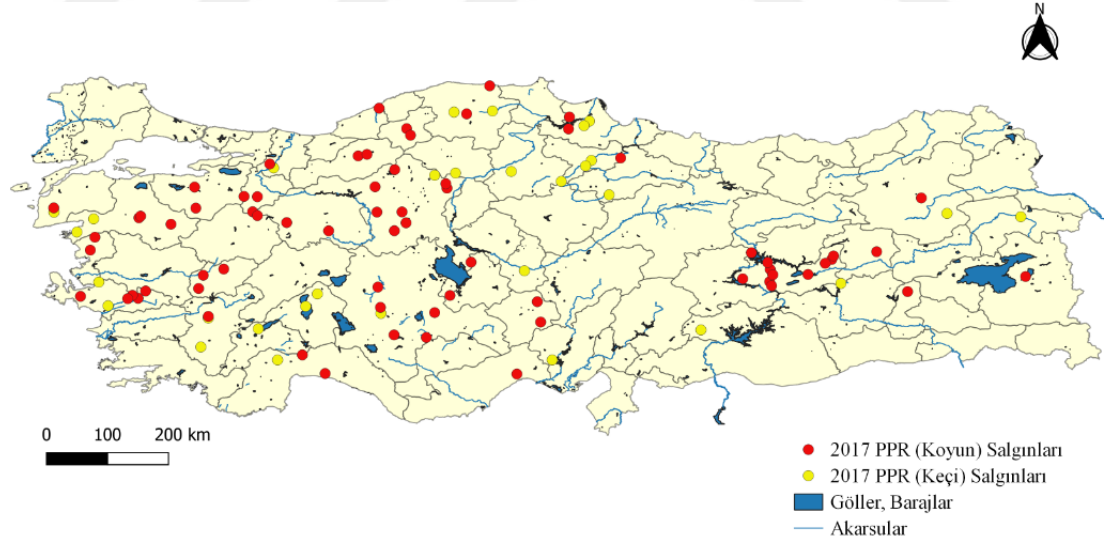
Tez çalışması kapsamında toplanan PPR salgın verileri gerekli veri tabanlarına uygun formlarda işlendikten sonra, CBS’nin sağladığı veri sunum olanaklarıyla çeşitli tematik haritalar üretilmiştir. PPR salgınlarının 2017-2019 yılları arasındaki haritaları sırasıyla Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3 ve Şekil 3.4’te gösterilmiştir.

PPRV enfeksiyonu 2017-2019 yılları arasında Türkiye genelinde değerlendirildiğinde 57 ilde, 198 farklı ilçede ve 329 farklı köyde ortaya çıkmıştır. Sadece koyunlarda 25 ilde, keçilerde beş ilde salgınlar görülürken, 27 ilde hem koyunlarda hem keçilerde salgınlar gözlemlenmiştir. En fazla salgının görüldüğü il İç Anadolu Bölgesi’nde yer alan Ankara (22, %6,53) ili olmuştur (Çizelge 3.3).



Şekil 3.1. PPR (koyun, keçi) salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2017-2019).

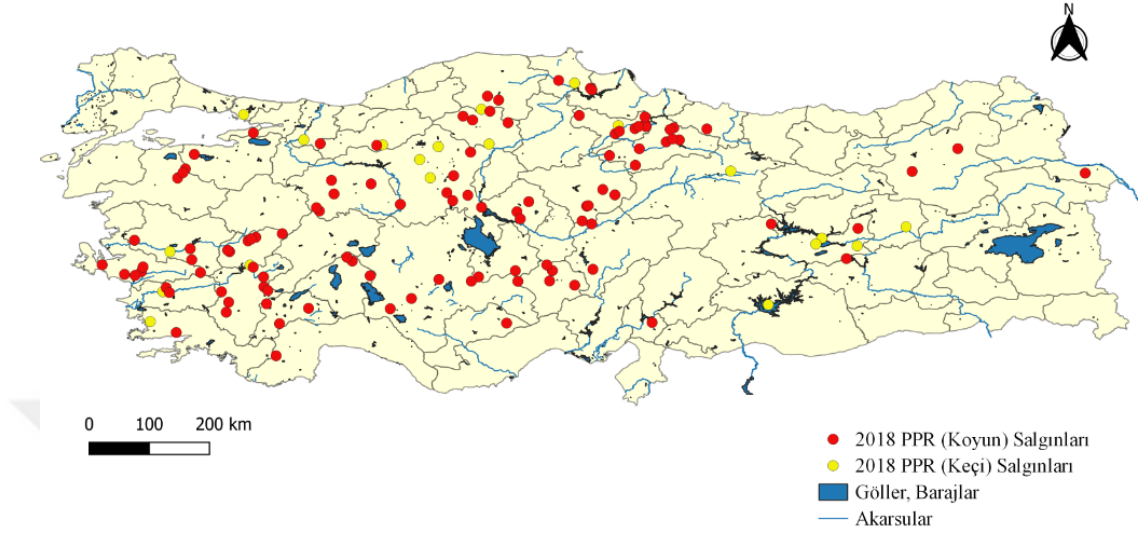
Türkiye’de 2017 yılında salgınlar 35 ilde görülmüştür. Sadece koyunlarda 13 ilde, keçilerde 9 ilde salgınlar görülürken, 13 ilde hem koyunlarda hem de keçilerde salgınlar gözlemlenmiştir. En fazla salgının görüldüğü il Doğu Anadolu Bölgesi’nde yer alan Elazığ (12, %12,12) ili olmuştur (Çizelge 3.4).



Şekil 3.2. PPR (koyun, keçi) salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2017).

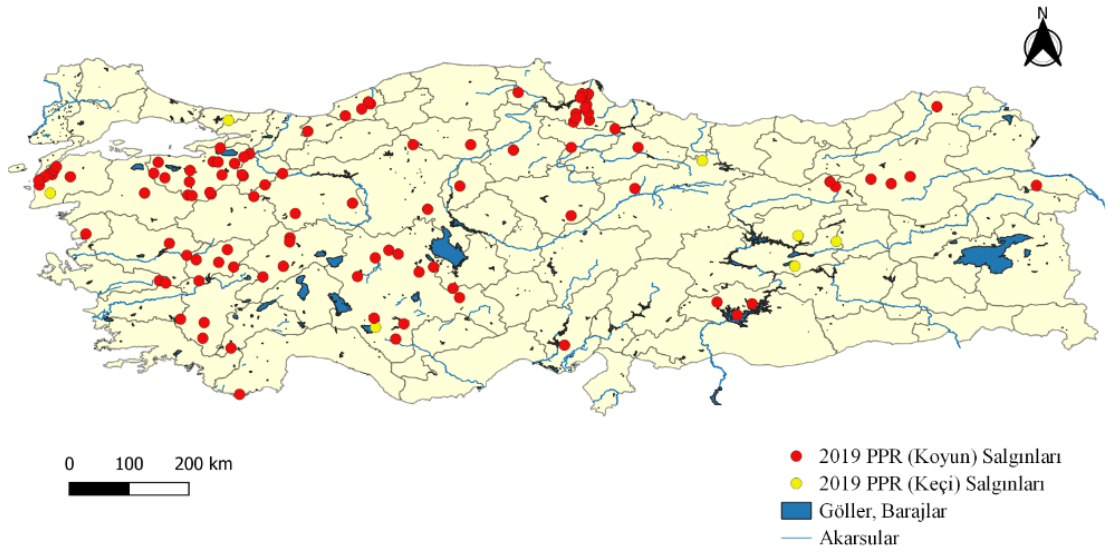
Türkiye’de 2018 yılında salgınlar 38 ilde görülmüştür. Sadece koyunlarda 23 ilde, keçilerde 5 ilde salgın görülürken, 10 ilde hem koyunlarda hem de keçilerde

salgınlar gözlemlenmiştir. En fazla salgının görüldüğü il Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Amasya (11, %8,53) ili olmuştur (Çizelge 3.5).



Şekil 3.3. PPR (koyun, keçi) salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2018).

Türkiye'de 2019 yılında salgınlar 35 ilde görülmüştür. Sadece koyunlarda 29 ilde, keçilerde 3 ilde salgın görülürken, 3 ilde hem koyunlarda hem de keçilerde salgınlar gözlemlenmiştir. En fazla salgının görüldüğü il Marmara Bölgesi'nde yer alan Bursa (14, %12,84) ili olmuştur (Çizelge 3.6).



Şekil 3.4. PPR (koyun, keçi) salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2019).

Çizelge 3.3. PPR salgın ve vaka sayılarının il ve coğrafi bölge düzeyinde dağılımları, (TR, 2017-2019).

Bölge	İl	Koyun				Keçi				Toplam			
		Salgın		Vaka		Salgın		Vaka		Salgın		Vaka	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Akdeniz	Adana	1	0,36	12	0,08	1	1,75	30	1,01	2	0,59	42	0,23
	Antalya	4	1,43	66	0,43	1	1,75	12	0,40	5	1,48	78	0,42
	Burdur	4	1,43	103	0,66	1	1,75	133	4,49	5	1,48	236	1,28
	Isparta	3	1,07	370	2,39	2	3,51	31	1,05	5	1,48	401	2,17
	Mersin	1	0,36	164	1,06	-	-	-	-	1	0,30	164	0,89
	Osmaniye	1	0,36	81	0,52	-	-	-	-	1	0,30	81	0,44
Doğu Anadolu	Ağrı	-	-	-	-	1	1,75	88	2,97	1	0,30	88	0,48
	Bingöl	1	0,36	7	0,05	1	1,75	81	2,73	2	0,59	88	0,48
	Elazığ	13	4,64	562	3,63	6	10,53	162	5,46	19	5,64	724	3,92
	Erzincan	2	0,71	31	0,20	-	-	-	-	2	0,59	31	0,17
	Erzurum	6	2,14	113	0,73	1	1,75	8	0,27	7	2,08	121	0,66
	Iğdır	2	0,71	98	0,63	-	-	-	-	2	0,59	98	0,53
	Malatya	1	0,36	172	1,11	-	-	-	-	1	0,30	172	0,93
	Tunceli	-	-	-	-	1	1,75	10	0,34	1	0,30	10	0,05
Ege	Van	1	0,36	32	0,21	-	-	-	-	1	0,30	32	0,17
	Afyon	5	1,79	153	0,99	-	-	-	-	5	1,48	153	0,83
	Aydın	2	0,71	129	0,83	1	1,75	80	2,70	3	0,89	209	1,13
	Denizli	13	4,64	380	2,45	3	5,26	104	3,51	16	4,75	484	2,62
	İzmir	15	5,36	584	3,77	2	3,51	22	0,74	17	5,04	606	3,28
	Manisa	6	2,14	601	3,88	1	1,75	20	0,67	7	2,08	621	3,36
	Muğla	1	0,36	8	0,05	1	1,75	8	0,27	2	0,59	16	0,09
	Uşak	13	4,64	824	5,32	-	-	-	-	13	3,86	824	4,46
Güneydoğu Anadolu	Adıyaman	3	1,07	37	0,24	2	3,51	72	2,43	5	1,48	109	0,59
	Batman	1	0,36	64	0,41	-	-	-	-	1	0,30	64	0,35
İç Anadolu	Aksaray	4	1,43	133	0,86	-	-	-	-	4	1,19	133	0,72
	Ankara	18	6,43	1660	10,71	4	7,02	530	17,88	22	6,53	2190	11,86
	Çankırı	5	1,79	119	0,77	3	5,26	35	1,18	8	2,37	154	0,83
	Eskişehir	9	3,21	459	2,96	-	-	-	-	9	2,67	459	2,49
	Karaman	1	0,36	30	0,19	-	-	-	-	1	0,30	30	0,16
	Kayseri	2	0,71	48	0,31	-	-	-	-	2	0,59	48	0,26
	Kırıkkale	1	0,36	19	0,12	-	-	-	-	1	0,30	19	0,10
	Kırşehir	3	1,07	552	3,56	-	-	-	-	3	0,89	552	2,99
	Konya	19	6,79	2310	14,90	2	3,51	38	1,28	21	6,23	2348	12,71
	Nevşehir	-	-	-	-	1	1,75	240	8,09	1	0,30	240	1,30
	Niğde	7	2,50	644	4,15	-	-	-	-	7	2,08	644	3,49
	Sivas	1	0,36	42	0,27	2	3,51	117	3,95	3	0,89	159	0,86
	Yozgat	6	2,14	218	1,41	-	-	-	-	6	1,78	218	1,18
Karadeniz	Amasya	13	4,64	469	3,03	3	5,26	162	5,46	16	4,75	631	3,42
	Artvin	1	0,36	31	0,20	-	-	-	-	1	0,30	31	0,17
	Bolu	4	1,43	416	2,68	1	1,75	320	10,79	5	1,48	736	3,99
	Çorum	1	0,36	3	0,02	2	3,51	45	1,52	3	0,89	48	0,26
	Düzce	1	0,36	40	0,26	-	-	-	-	1	0,30	40	0,22
	Karabük	2	0,71	130	0,84	-	-	-	-	2	0,59	130	0,70
	Kastamonu	4	1,43	55	0,35	2	3,51	40	1,35	6	1,78	95	0,51
	Ordu	1	0,36	6	0,04	-	-	-	-	1	0,30	6	0,03
	Samsun	14	5,00	709	4,57	2	3,51	98	3,31	16	4,75	807	4,37
	Sinop	4	1,43	158	1,02	1	1,75	26	,88	5	1,48	184	1,00
	Tokat	9	3,21	534	3,44	1	1,75	70	2,36	10	2,97	604	3,27
	Zonguldak	5	1,79	75	0,48	-	-	-	-	5	1,48	75	0,41
Marmara	Balıkesir	7	2,50	637	4,11	2	3,51	135	4,55	9	2,67	772	4,18
	Bilecik	11	3,93	424	2,74	-	-	-	-	11	3,26	424	2,30
	Bursa	17	6,07	607	3,92	-	-	-	-	17	5,04	607	3,29
	Çanakkale	9	3,21	350	2,26	2	3,51	43	1,45	11	3,26	393	2,13
	İstanbul	-	-	-	-	1	1,75	32	1,08	1	0,30	32	0,17
	Kocaeli	-	-	-	-	1	1,75	37	1,25	1	0,30	37	0,20
	Sakarya	1	0,36	12	0,08	2	3,51	136	4,59	3	0,89	148	0,80
	Yalova	1	0,36	21	0,14	-	-	-	-	1	0,30	21	0,11
Toplam		280	100	15502	100	57	100	2965	100	337	100	18467	100

Çizelge 3.4. PPR salgın ve vaka sayılarının il ve coğrafi bölge düzeyinde dağılımları, (TR, 2017).

Coğrafi Bölge	İl	Koyun				Keçi				Toplam			
		Salgın		Vaka		Salgın		Vaka		Salgın		Vaka	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Akdeniz	Adana	-	-	-	-	1	3,33	30	1,76	1	1,01	30	0,39
	Antalya	2	2,90	26	0,44	1	3,33	12	0,71	3	3,03	38	0,50
	Burdur	-	-	-	-	1	3,33	133	7,82	1	1,01	133	1,74
	Isparta	-	-	-	-	2	6,67	31	1,82	2	2,02	31	0,41
	Mersin	1	1,45	164	2,76	-	-	-	-	1	1,01	164	2,14
Doğu Anadolu	Ağrı	-	-	-	-	1	3,33	88	5,18	1	1,01	88	1,15
	Bingöl	1	1,45	7	0,12	-	-	-	-	1	1,01	7	0,09
	Elazığ	11	15,94	350	5,88	1	3,33	36	2,12	12	12,12	386	5,05
	Erzurum	1	1,45	27	0,45	1	3,33	8	0,47	2	2,02	35	0,46
	Van	1	1,45	32	0,54	-	-	-	-	1	1,01	32	0,42
Ege	Denizli	1	1,45	125	2,10	2	6,67	41	2,41	3	3,03	166	2,17
	İzmir	7	10,14	398	6,69	2	6,67	22	1,29	9	9,09	420	5,49
	Uşak	3	4,35	249	4,18	-	-	-	-	3	3,03	249	3,25
Güneydoğu Anadolu	Adıyaman	-	-	-	-	1	3,33	66	3,88	1	1,01	66	0,86
	Batman	1	1,45	64	1,08	-	-	-	-	1	1,01	64	0,84
İç Anadolu	Aksaray	1	1,45	2	0,03	-	-	-	-	1	1,01	2	0,03
	Ankara	9	13,04	1212	20,37	1	3,33	360	21,18	10	10,10	1572	20,55
	Çankırı	-	-	-	-	1	3,33	20	1,18	1	1,01	20	0,26
	Eskişehir	2	2,90	29	0,49	-	-	-	-	2	2,02	29	0,38
	Konya	5	7,25	1445	24,28	1	3,33	17	1,00	6	6,06	1462	19,11
	Nevşehir	-	-	-	-	1	3,33	240	14,12	1	1,01	240	3,14
	Niğde	2	2,90	365	6,13	-	-	-	-	2	2,02	365	4,77
Karadeniz	Amasya	1	1,45	25	0,42	2	6,67	147	8,65	3	3,03	172	2,25
	Bolu	2	2,90	309	5,19	-	-	-	0,00	2	2,02	309	4,04
	Çorum	-	-	-	-	2	6,67	45	2,65	2	2,02	45	0,59
	Karabük	2	2,90	130	2,18	-	-	-	-	2	2,02	130	1,70
	Kastamonu	2	2,90	13	0,22	2	6,67	40	2,35	4	4,04	53	0,69
	Samsun	2	2,90	116	1,95	2	6,67	98	5,76	4	4,04	214	2,80
	Tokat	-	-	-	-	1	3,33	70	4,12	1	1,01	70	0,91
	Zonguldak	1	1,45	4	0,07	-	-	-	-	1	1,01	4	0,05
Marmara	Balıkesir	3	4,35	377	6,34	2	6,67	135	7,94	5	5,05	512	6,69
	Bilecik	4	5,80	158	2,66	-	-	-	-	4	4,04	158	2,07
	Bursa	2	2,90	304	5,11	-	-	-	-	2	2,02	304	3,97
	Çanakkale	1	1,45	8	0,13	1	3,33	25	1,47	2	2,02	33	0,43
	Sakarya	1	1,45	12	0,20	1	3,33	36	2,12	2	2,02	48	0,63
Toplam		69	100	5951	100	30	100	1700	100	99	100	7651	100

Çizelge 3.5. PPR salgın ve vaka sayılarının il ve coğrafi bölge düzeyinde dağılımları, (TR, 2018).

Coğrafi Bölge	İl	Koyun				Keçi				Toplam			
		Salgın		Vaka		Salgın		Vaka		Salgın		Vaka	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Akdeniz	Antalya	1	0,92	30	0,52	-	-	-	-	1	0,78	30	,44
	Burdur	3	2,75	97	1,68	-	-	-	-	3	2,33	97	1,41
	Isparta	3	2,75	370	6,41	-	-	-	-	3	2,33	370	5,39
	Osmaniye	1	0,92	81	1,40	-	-	-	-	1	0,78	81	1,18
Doğu Anadolu	Bingöl	-	-	-	-	1	5,00	81	7,38	1	0,78	81	1,18
	Elazığ	2	1,83	212	3,68	3	15,00	89	8,11	5	3,88	301	4,38
	Erzurum	2	1,83	48	0,83	-	-	-	-	2	1,55	48	,70
	Iğdır	1	0,92	58	1,01	-	-	-	-	1	0,78	58	,84
	Malatya	1	0,92	172	2,98	-	-	-	-	1	0,78	172	2,51
Ege	Aydın	2	1,83	129	2,24	1	5,00	80	7,29	3	2,33	209	3,04
	Denizli	8	7,34	199	3,45	1	5,00	63	5,74	9	6,98	262	3,82
	İzmir	5	4,59	142	2,46	-	-	-	-	5	3,88	142	2,07
	Manisa	4	3,67	434	7,52	1	5,00	20	1,82	5	3,88	454	6,61
	Muğla	1	0,92	8	0,14	1	5,00	8	0,73	2	1,55	16	0,23
	Uşak	6	5,50	515	8,93	-	-	-	-	6	4,65	515	7,50
Güneydoğu Anadolu	Adıyaman	-	-	-	-	1	5,00	6	0,55	1	0,78	6	0,09
İç Anadolu	Aksaray	2	1,83	76	1,32	-	-	-	-	2	1,55	76	1,11
	Ankara	7	6,42	169	2,93	3	15,00	170	15,50	10	7,75	339	4,94
	Çankırı	4	3,67	117	2,03	2	10,00	15	1,37	6	4,65	132	1,92
	Eskişehir	5	4,59	376	6,52	-	-	-	-	5	3,88	376	5,48
	Karaman	1	0,92	30	0,52	-	-	-	-	1	0,78	30	0,44
	Kayseri	2	1,83	48	0,83	-	-	-	-	2	1,55	48	0,70
	Kırşehir	3	2,75	552	9,57	-	-	-	-	3	2,33	552	8,04
	Konya	4	3,67	183	3,17	-	-	-	-	4	3,10	183	2,67
	Niğde	5	4,59	279	4,84	-	-	-	-	5	3,88	279	4,06
	Sivas	-	-	-	-	1	5,00	72	6,56	1	0,78	72	1,05
Karadeniz	Yozgat	5	4,59	186	3,22	-	-	-	-	5	3,88	186	2,71
	Amasya	10	9,17	359	6,22	1	5,00	15	1,37	11	8,53	374	5,45
	Bolu	2	1,83	107	1,86	1	5,00	320	29,17	3	2,33	427	6,22
	Kastamonu	2	1,83	42	0,73	-	-	-	-	2	1,55	42	0,61
	Ordu	1	0,92	6	0,10	-	-	-	-	1	0,78	6	0,09
	Sinop	3	2,75	118	2,05	1	5,00	26	2,37	4	3,10	144	2,10
	Tokat	8	7,34	517	8,96	-	-	-	-	8	6,20	517	7,53
	Balıkesir	3	2,75	74	1,28	-	-	-	-	3	2,33	74	1,08
	Bursa	1	0,92	13	0,23	-	-	-	-	1	0,78	13	0,19
	İstanbul	-	-	-	-	1	5,00	32	2,92	1	0,78	32	0,47
Marmara	Sakarya	-	-	-	-	1	5,00	100	9,12	1	0,78	100	1,46
	Yalova	1	0,92	21	0,36	-	-	-	-	1	0,78	21	0,31
Toplam		109	100	5768	100	20	100	1097	100	129	100	6865	100

Çizelge 3.6. PPR salgın ve vaka sayılarının il ve coğrafi bölge düzeyinde dağılımları, (TR, 2019).

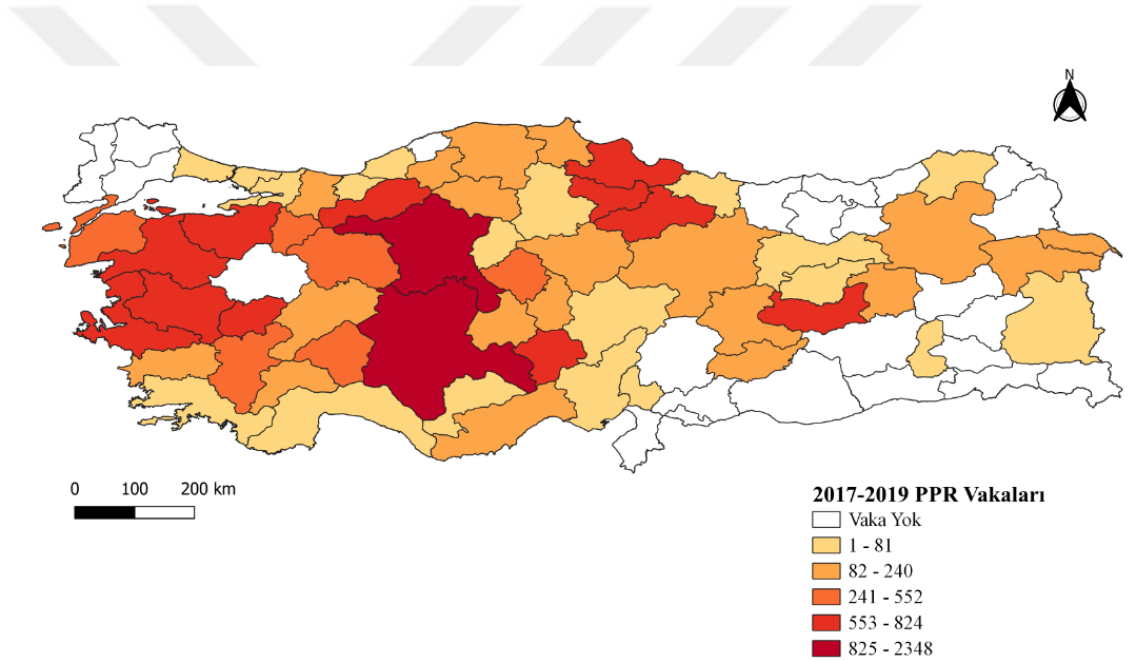
Coğrafi Bölge	İl	Koyun				Keçi				Toplam			
		Salgın		Vaka		Salgın		Vaka		Salgın		Vaka	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Akdeniz	Adana	1	0,98	12	0,32	-	-	-	-	1	0,92	12	0,30
	Antalya	1	0,98	10	0,26	-	-	-	-	1	0,92	10	0,25
	Burdur	1	0,98	6	0,16	-	-	-	-	1	0,92	6	0,15
Doğu Anadolu	Elazığ	-	-	-	-	2	28,57	37	22,02	2	1,83	37	0,94
	Erzincan	2	1,96	31	0,82	-	-	-	-	2	1,83	31	0,78
	Erzurum	3	2,94	38	1,00	-	-	-	-	3	2,75	38	0,96
	Iğdır	1	0,98	40	1,06	-	-	-	-	1	0,92	40	1,01
	Tunceli	-	-	-	-	1	14,29	10	5,95	1	0,92	10	0,25
Ege	Afyon	5	4,90	153	4,04	-	-	-	-	5	4,59	153	3,87
	Denizli	4	3,92	56	1,48	-	-	-	-	4	3,67	56	1,42
	İzmir	3	2,94	44	1,16	-	-	-	-	3	2,75	44	1,11
	Manisa	2	1,96	167	4,41	-	-	-	-	2	1,83	167	4,23
	Uşak	4	3,92	60	1,59	-	-	-	-	4	3,67	60	1,52
Guneydoğu Anadolu	Adıyaman	3	2,94	37	0,98	-	-	-	-	3	2,75	37	0,94
İç Anadolu	Aksaray	1	0,98	55	1,45	-	-	-	-	1	0,92	55	1,39
	Ankara	2	1,96	279	7,38	-	-	-	-	2	1,83	279	7,06
	Çankırı	1	0,98	2	0,05	-	-	-	-	1	0,92	2	0,05
	Eskişehir	2	1,96	54	1,43	-	-	-	-	2	1,83	54	1,37
	Kırıkkale	1	0,98	19	0,50	-	-	-	-	1	0,92	19	0,48
	Konya	10	9,80	682	18,03	1	14,29	21	12,50	11	10,09	703	17,79
	Sivas	1	0,98	42	1,11	1	14,29	45	26,79	2	1,83	87	2,20
	Yozgat	1	0,98	32	0,85	-	-	-	-	1	0,92	32	0,81
Karadeniz	Amasya	2	1,96	85	2,25	-	-	-	-	2	1,83	85	2,15
	Artvin	1	0,98	31	0,82	-	-	-	-	1	0,92	31	0,78
	Çorum	1	0,98	3	0,08	-	-	-	-	1	0,92	3	0,08
	Düzce	1	0,98	40	1,06	-	-	-	-	1	0,92	40	1,01
	Samsun	12	11,76	593	15,68	-	-	-	-	12	11,01	593	15,01
	Sinop	1	0,98	40	1,06	-	-	-	-	1	0,92	40	1,01
	Tokat	1	0,98	17	0,45	-	-	-	-	1	0,92	17	0,43
	Zonguldak	4	3,92	71	1,88	-	-	-	-	4	3,67	71	1,80
Marmara	Balıkesir	1	0,98	186	4,92	-	-	-	-	1	0,92	186	4,71
	Bilecik	7	6,86	266	7,03	-	-	-	-	7	6,42	266	6,73
	Bursa	14	13,73	290	7,67	-	-	-	-	14	12,84	290	7,34
	Çanakkale	8	7,84	342	9,04	1	14,29	18	10,71	9	8,26	360	9,11
	Kocaeli	-	-	-	-	1	14,29	37	22,02	1	0,92	37	0,94
Toplam		102	100	3783	100	7	100	168	100	109	100	3951	100

Türkiye’de 2017-2019 yılları arasında koyun ve keçilerde tespit edilen PPR salgın ve vaka sayılarının, il ve coğrafi bölge düzeyinde dağılımı sırasıyla Çizelge 3.3, Çizelge 3.4, Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6’da gösterilmiştir.

3.1.1.2. Türkiye'ye Ait Üretilen PPR Vaka Haritaları

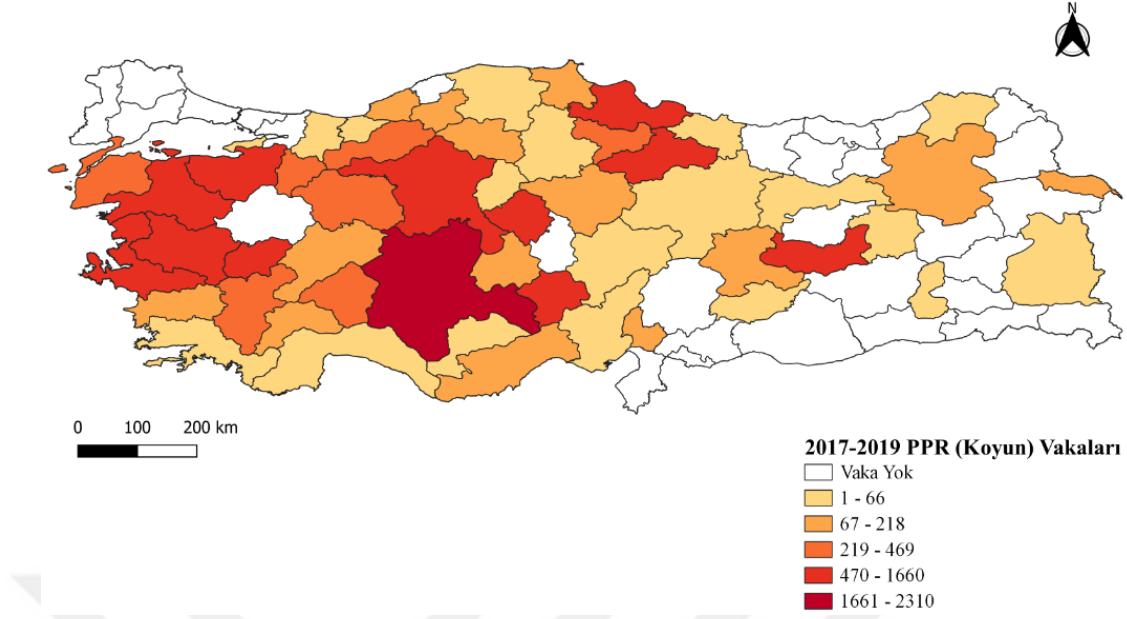
Türkiye'de 2017-2019 yılları arasında tespit edilen PPR (koyun-keçi), PPR (koyun) ve PPR (keçi) vakalarının dağılım haritaları sırasıyla Şekil 3.5, Şekil 3.6 ve Şekil 3.7'de gösterilmiştir.

PPRV enfeksiyonunun 2017-2019 yılları arasında ortaya çıkardığı salgınlar değerlendirildiğinde en fazla vakanın Konya ilinde (2348, %12,71) görüldüğü belirlenmiş ve salgınların görüldüğü 57 il içerisinde en az vaka sayısına sahip olan il ise Ordu (6, %0,03) olarak tespit edilmiştir.

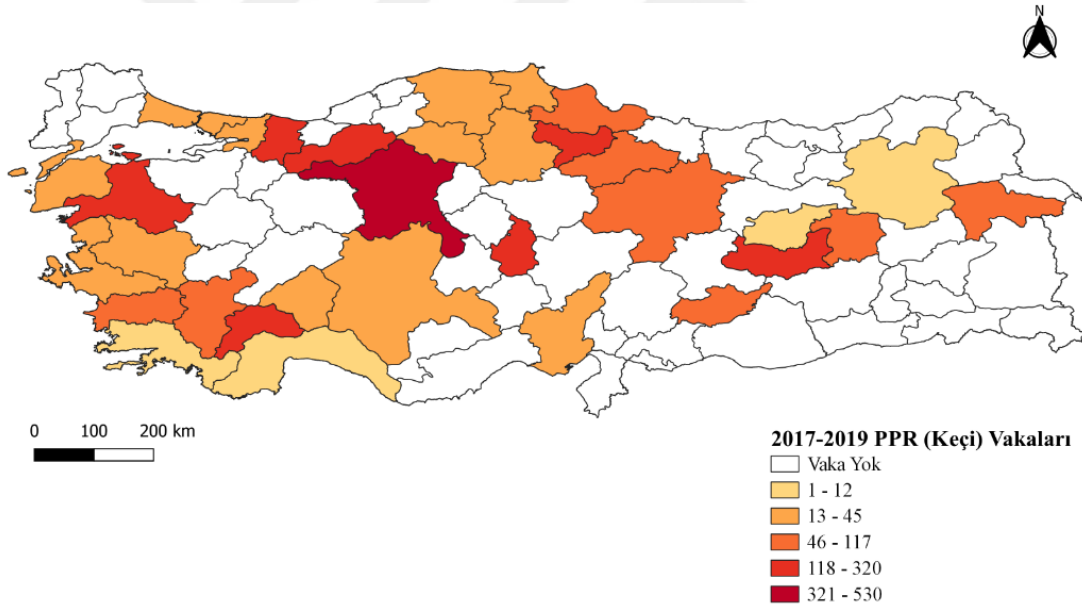


Şekil 3.5. PPR (koyun, keçi) vakalarının haritası, (TR, 2017-2019).

Koyun ve keçi türüne göre vaka sayıları değerlendirildiğinde koyunlarda en fazla vakanın Konya (2310, %14,90) ilinde, keçilerde ise en fazla vakanın Ankara (530, %17,88) ilinde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.6. PPR (koyun) vakalarının haritası, (TR, 2017-2019).



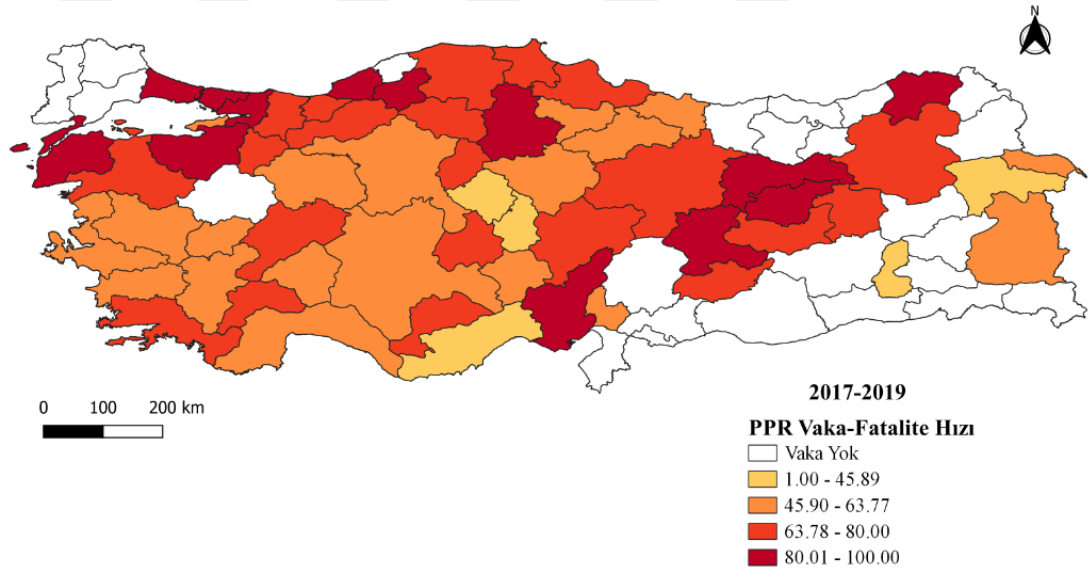
Şekil 3.7. PPR (keçi) vakalarının haritası, (TR, 2017-2019).

Yıllara göre değerlendirildiğinde; 2017 yılında en fazla vakanın Ankara ilinde (1572, %20,55), 2018 yılında en fazla vakanın Kırşehir ilinde (552, %8,04), 2019 yılında en fazla vakanın Konya ilinde (703, %17,79) görüldüğü belirlenmiştir. Yıllara göre PPR (koyun) vakalarının haritaları sırasıyla Ek-2, Ek-3 ve Ek-4'te; PPR

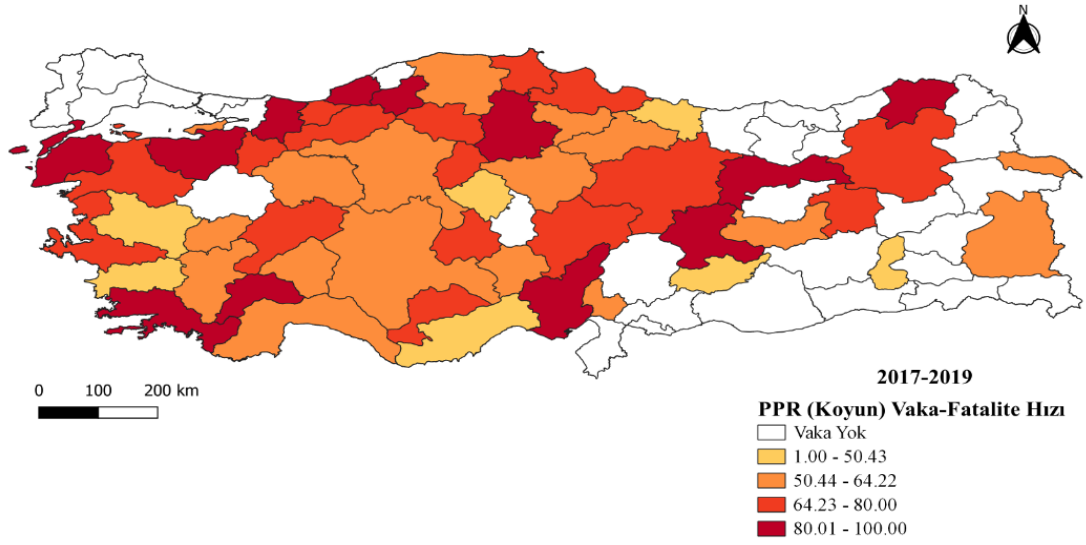
(keçi) vakalarının haritaları sırasıyla Ek-5, Ek-6 ve Ek-7’de; PPR (koyun-keçi) vakalarının haritaları ise sırasıyla Ek-8, Ek-9, Ek-10’da yer almaktadır.

3.1.1.3. Türkiye’ye Ait Üretilen PPR Vaka-Fatalite Hızı Haritaları

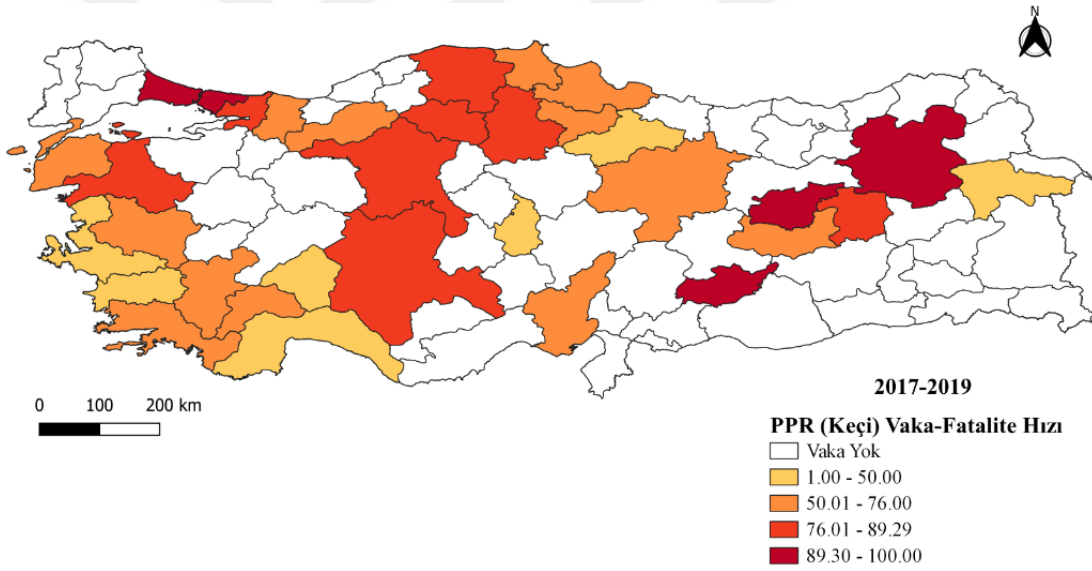
Salgınlarda alınacak önlemlerin kapsamını, taramaların etkinliğini ve tedavinin faydalarını ölçmede kullanılan vaka fatalite hızı, vaka ve ölen hayvan sayıları kullanılarak hesaplanmış ve vaka-fatalite hızı haritaları üretilmiştir. Üretilen PPR (koyun, keçi), PPR (koyun) ve PPR (keçi) vaka-fatalite hız haritaları sırasıyla Şekil 3.8, Şekil 3.9 ve Şekil 3.10’da gösterilmiştir.



Şekil 3.8. PPR (koyun, keçi) vaka-fatalite hızı haritası, (TR, 2017-2019).



Şekil 3.9. PPR (koyun) vaka-fatalite hızı haritası, (TR, 2017-2019).



Şekil 3.10. PPR (keçi) vaka-fatalite hızı haritası, (TR, 2017-2019).

3.1.1.4. Türkiye'ye Ait Koyun-Keçi Popülasyonu ve Üretilen Haritalar

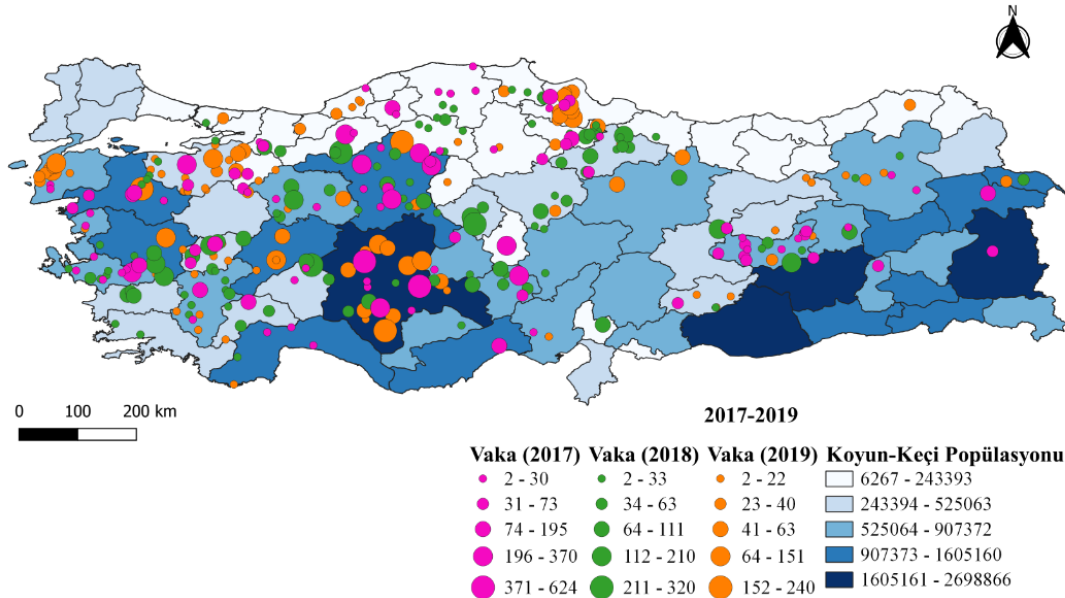
Türkiye’de 2017 yılında 44 312 308; 2018 yılında 46 117 399; 2019 yılında 48 481 479 küçükbaş hayvan bulunduğu saptanmıştır (TÜİK). Türkiye’de 2017-2019 yılları arasında koyun-keçi popülasyonun dağılımı Çizelge 3.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.7. Koyun ve keçi popülasyonu, (TR, 2017-2019).

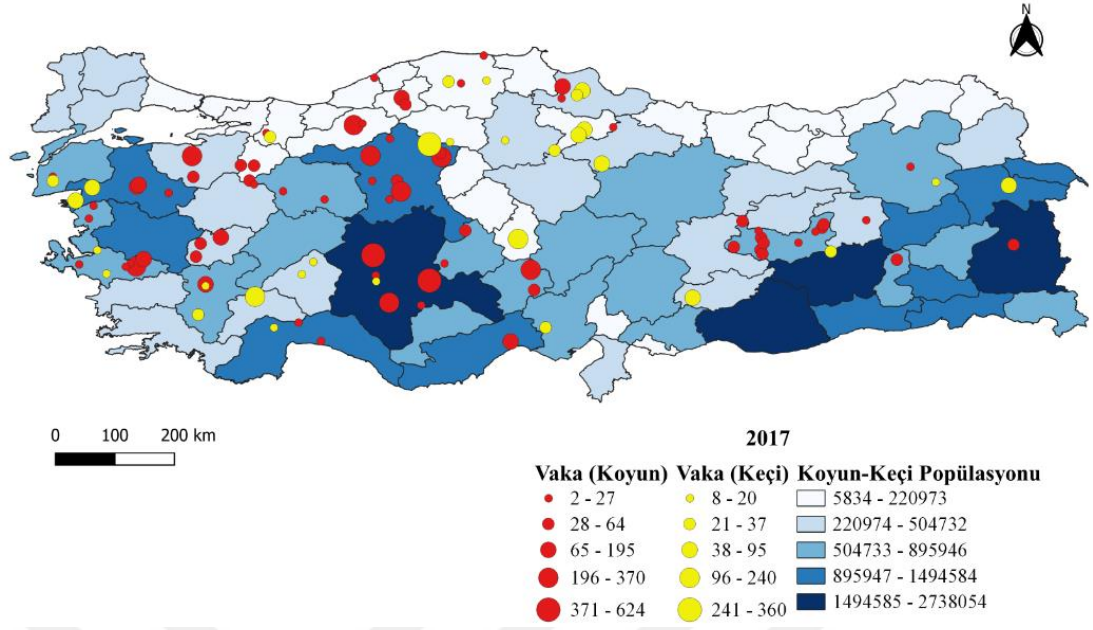
Yıllar	Koyun	Oran (%)	Keçi	Oran (%)	Toplam	Oran (%)
2017	33 677 636	76,00	10 634 672	24,00	44 312 308	100,00
2018	35 194 972	76,32	10 922 427	23,68	46 117 399	100,00
2019	37 276 050	76,89	11 205 429	23,11	48 481 479	100,00

Tez çalışması kapsamında illere göre elde edilen koyun-keçi popülasyonu ve illere göre yıllık aşılması yapılan koyun-keçi popülasyonu Ek-11’de gösterilmiştir. Koyun-keçi popülasyonu gerekli veri tabanlarına uygun formlarda işlendikten sonra, salgın noktaları ve vaka sayıları ile bütünleştirilerek tematik haritalar üretilmiştir. Üretilen haritalar sırasıyla Şekil 3.11, Şekil 3.12, Şekil 3.13 ve Şekil 3.14’te gösterilmiştir.

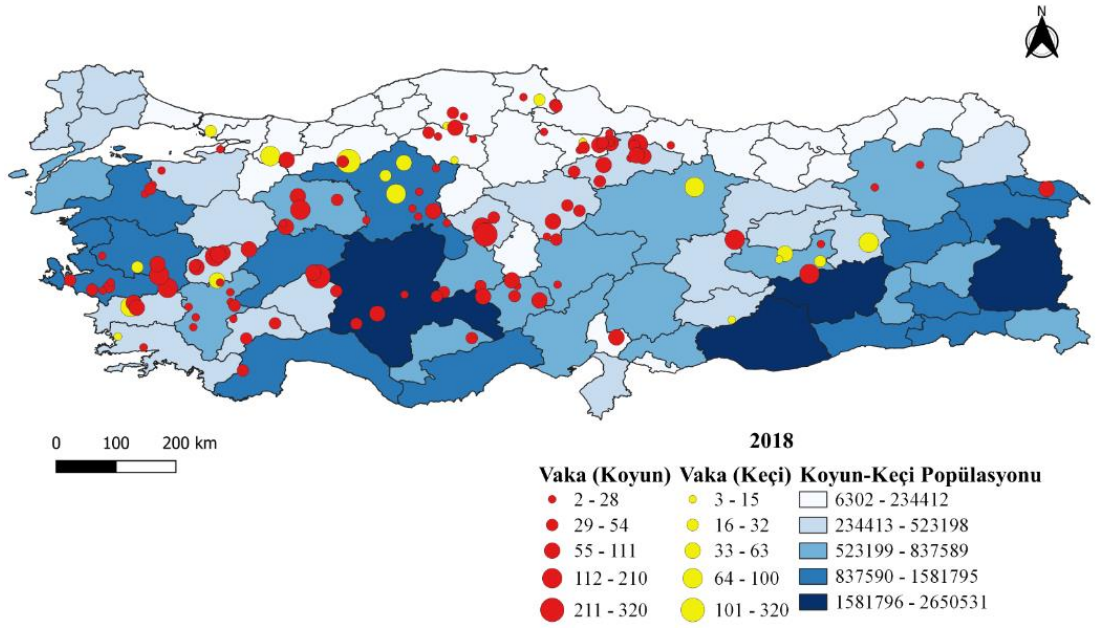
Türkiye’de 2017-2019 yılları arasında ortalama koyun-keçi popülasyonu incelendiğinde en fazla koyun-keçi popülasyona sahip olan Van ilinde 2017 yılında yalnızca bir (%0,30) salgın görülürken, Van’dan sonra en fazla popülasyona sahip olan Konya ilinde 2017’de altı, 2018’de dört ve 2019’da 11 salgın olmak üzere toplamda 21 (%6,23) salgın belirlenmiştir.



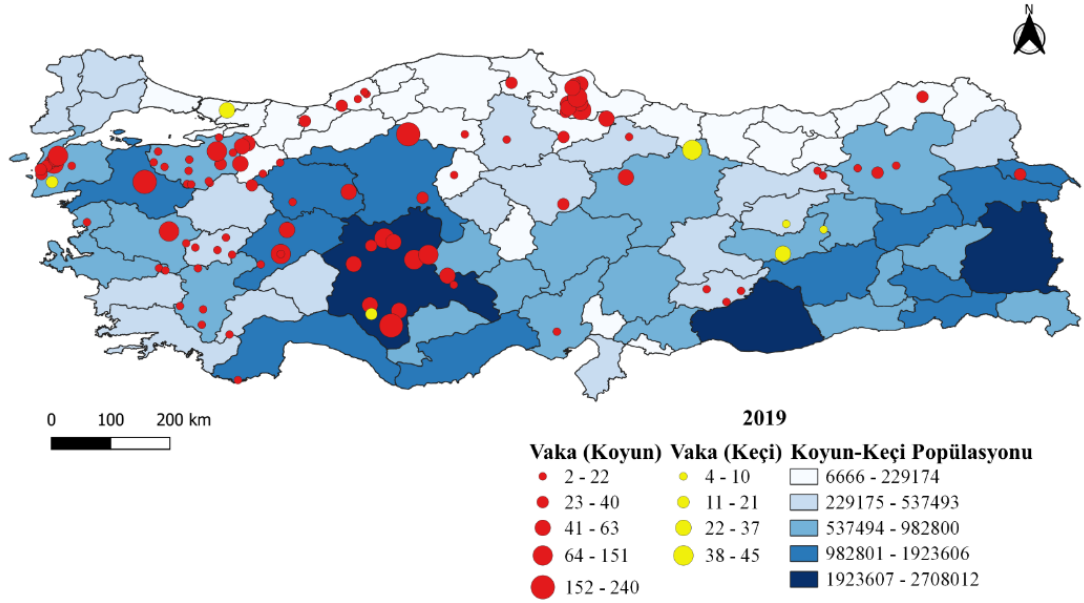
Şekil 3.11. Koyun-keçi popülasyonu (ort.) ve PPR salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2017-2019).



Şekil 3.12. Koyun-keçi popülasyonu ve PPR salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2017).



Şekil 3.13. Koyun-keçi popülasyonu ve PPR salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2018).



Şekil 3.14. Koyun-keçi popülasyonu ve PPR salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2019).

3.1.1.5. Türkiye'ye Ait PPR Aşı Popülasyonu ve Üretilen Haritalar

Programlı PPR aşısı kapsamında 2017-2019 yılları arasında sırasıyla, 13 460 166, 14 318 620 ve 13 874 502 koyun ve keçi aşılanmıştır. Aşılamaların gerçekleşme oranı sırasıyla %98,92; %92,95 ve %89,04'tür. Aşılama programında PPR aşısı yapılması planlanan ve gerçekleştirilen hayvan sayıları Çizelge 3.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. PPR aşılması yapılan hayvan popülasyonu, (TR, 2017-2019).

Yıllar	Program (Yıllık)	Gerçekleşme	Oran(%)
2017	13 607 787	13 460 166	98,92
2018	15 404 357	14 318 620	92,95
2019	15 582 322	13 874 502	89,04

Tez çalışması kapsamında illere göre yıllık aşılması yapılan koyun-keçi popülasyonu, illere göre elde edilen koyun-keçi popülasyonuna oranlanarak bir aşı oranı hesaplanmıştır. İllere göre hesaplanan aşı oranlarının yıllara göre dağılımı Çizelge 3.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.9. PPR aşı oranlarının yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

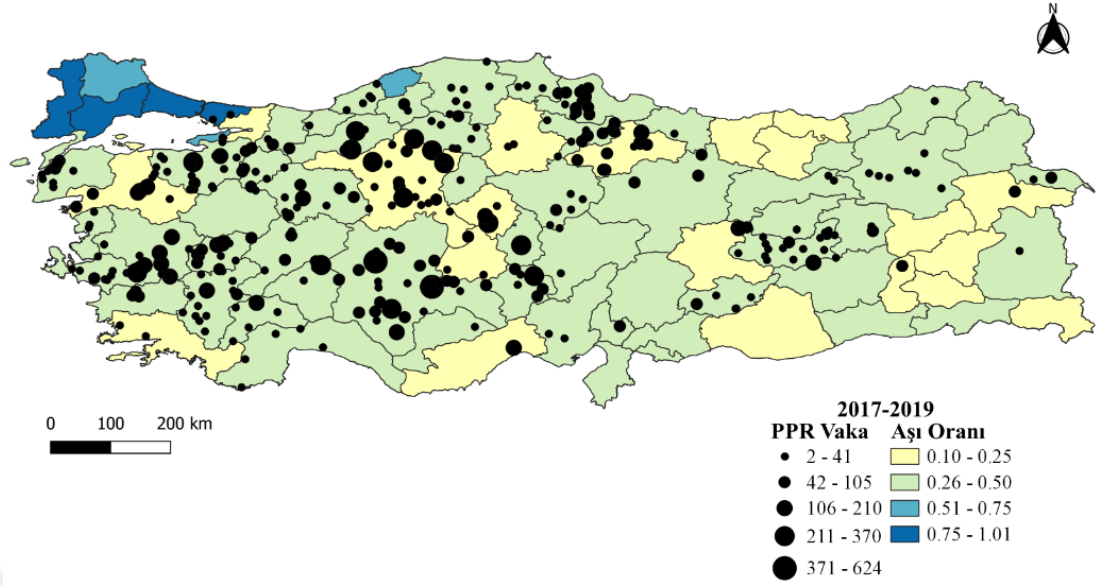
İl	PPR Aşı Oranı			
	2017	2018	2019	2017-2019
Adana	0,29	0,30	0,31	0,30
Adıyaman	0,32	0,25	0,21	0,26
Afyonkarahisar	0,47	0,44	0,48	0,46
Ağrı	0,26	0,22	0,19	0,23
Aksaray	0,20	0,27	0,24	0,24
Amasya	0,35	0,39	0,24	0,32
Ankara	0,24	0,27	0,21	0,24
Antalya	0,33	0,29	0,25	0,29
Ardahan	0,36	0,39	0,27	0,33
Artvin	0,20	0,34	0,38	0,31
Aydın	0,31	0,39	0,29	0,33
Balıkesir	0,19	0,27	0,22	0,22
Bartın	0,52	0,42	0,58	0,51
Batman	0,25	0,21	0,25	0,24
Bayburt	0,45	0,61	0,14	0,42
Bilecik	0,46	0,26	0,32	0,34
Bingöl	0,23	0,26	0,27	0,26
Bitlis	0,19	0,23	0,24	0,22
Bolu	0,20	0,37	0,35	0,31
Burdur	0,31	0,29	0,37	0,32
Bursa	0,37	0,31	0,37	0,35
Çanakkale	0,33	0,38	0,44	0,38
Çankırı	0,31	0,30	0,28	0,30
Çorum	0,19	0,13	0,18	0,17
Denizli	0,48	0,41	0,36	0,42
Diyarbakır	0,22	0,30	0,24	0,26
Düzce	0,35	0,35	0,28	0,32
Edirne	0,95	1,09	0,99	1,01
Elazığ	0,25	0,26	0,28	0,27
Erzincan	0,33	0,39	0,17	0,29
Erzurum	0,27	0,31	0,24	0,27
Eskişehir	0,40	0,38	0,29	0,35
Gaziantep	0,27	0,31	0,26	0,28
Giresun	0,14	0,15	0,14	0,14
Gümüşhane	0,24	0,16	0,18	0,19
Hakkari	0,14	0,23	0,12	0,16
Hatay	0,33	0,28	0,29	0,30
Iğdır	0,22	0,24	0,51	0,33
Isparta	0,29	0,33	0,19	0,26
İstanbul	0,34	1,06	0,88	0,77
İzmir	0,37	0,38	0,46	0,40
Kahramanmaraş	0,36	0,27	0,24	0,29
Karabük	0,57	0,32	0,34	0,40
Karaman	0,32	0,34	0,27	0,31
Kars	0,23	0,29	0,37	0,30
Kastamonu	0,31	0,36	0,27	0,31
Kayseri	0,26	0,29	0,23	0,26
Kırıkkale	0,51	0,51	0,49	0,50
Kırklareli	0,61	0,76	0,84	0,74
Kırşehir	0,35	0,21	0,22	0,25
Kilis	0,43	0,27	0,29	0,33
Kocaeli	0,19	0,20	0,21	0,20
Konya	0,39	0,38	0,36	0,38
Kütahya	0,40	0,38	0,39	0,39
Malatya	0,19	0,23	0,24	0,22
Manisa	0,34	0,41	0,46	0,40
Mardin	0,20	0,27	0,32	0,26
Mersin	0,27	0,28	0,22	0,25
Muğla	0,15	0,16	0,14	0,15

Çizelge 3.9. Devam. PPR aşı oranlarının yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

İl	PPR Aşı Oranı			
	2017	2018	2019	2017-2019
Muş	0,29	0,39	0,05	0,24
Nevşehir	0,37	0,35	0,29	0,33
Niğde	0,27	0,30	0,33	0,30
Ordu	0,29	0,32	0,33	0,31
Osmaniye	0,35	0,33	0,30	0,32
Rize	0,27	0,27	0,28	0,27
Sakarya	0,41	0,34	0,25	0,33
Samsun	0,28	0,29	0,34	0,30
Siirt	0,07	0,07	0,16	0,10
Sinop	0,28	0,47	0,21	0,32
Sivas	0,32	0,38	0,26	0,32
Şanlıurfa	0,24	0,20	0,19	0,21
Şırnak	0,55	0,19	0,12	0,28
Tekirdağ	0,85	0,84	0,87	0,85
Tokat	0,19	0,26	0,30	0,25
Trabzon	0,15	0,15	0,12	0,14
Tunceli	0,36	0,31	0,31	0,32
Uşak	0,35	0,33	0,34	0,34
Van	0,34	0,34	0,24	0,31
Yalova	0,56	0,65	0,41	0,54
Yozgat	0,30	0,30	0,31	0,30
Zonguldak	0,19	0,28	0,68	0,38

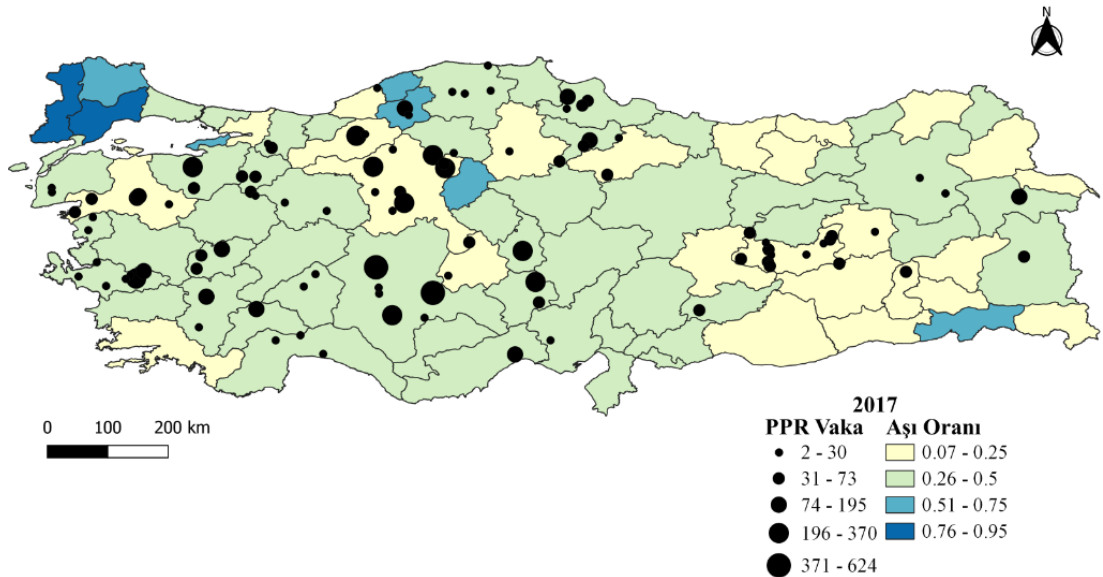
Hesaplanan aşı oranları gerekli veri tabanlarına uygun formlarda işlendikten sonra, salgın noktaları ve vaka sayıları ile bütünleştirilerek tematik haritalar üretilmiştir. Üretilen haritalar sırasıyla Şekil 3.15, Şekil 3.16, Şekil 3.17 ve Şekil 3.18’de gösterilmiştir.

Türkiye’de 2017-2019 yılları arasında illere göre hesaplanan ortalama aşı popülasyonunun ve ortalama toplam popülasyonuna oranlanmasıyla elde edilen aşı oranları değerlendirildiğinde Bartın (%51), Edirne (%1,01), İstanbul (%77), Kırklareli (%74), Tekirdağ (%85) ve Yalova (%54) illerinde aşı oranlarının %50’nin üstünde olduğu hesaplanmıştır. Aşı oranı %50’nin üstünde olan illerin sayısının oldukça düşük olduğu ancak bu illerden yalnızca İstanbul ve Yalova’da (1, %0,30) birer salgının görüldüğü tespit edilmiştir.



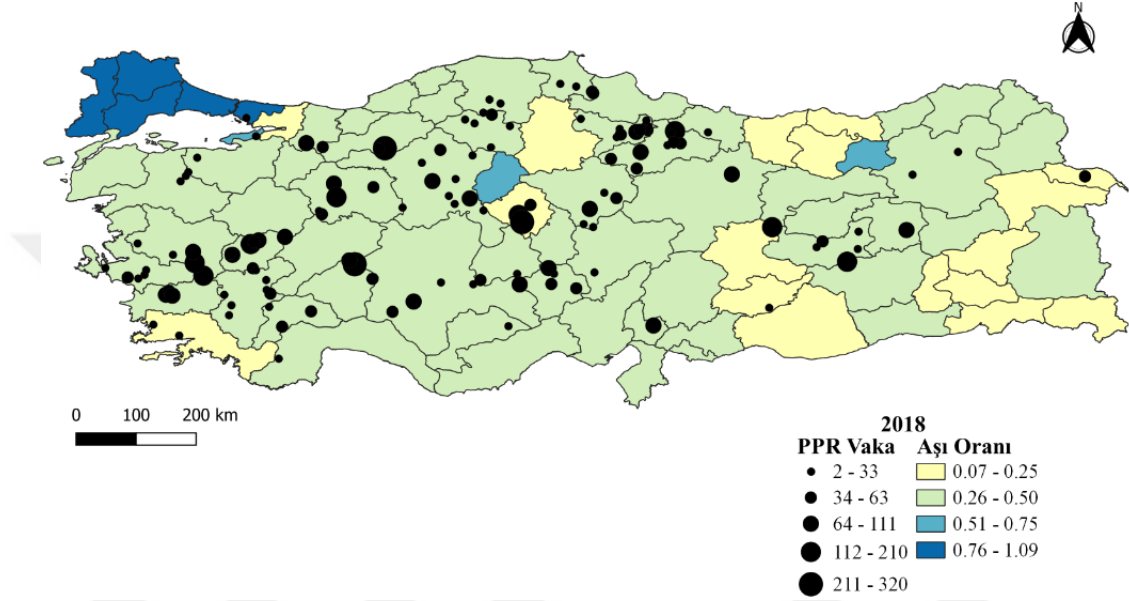
Şekil 3.15. Aşı oranı (gerçekleştirilen/popülasyon) ve PPR salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2017-2019).

Türkiye’de 2017 yılındaki aşı oranları değerlendirildiğinde; Bartın (%52), Edirne (%95), Karabük (%57), Kırıkkale (%51), Kırklareli (%61), Tekirdağ (%85), Yalova (%56) ve Şırnak (%55) illerinde aşı oranlarının %50’nin üstünde olduğu hesaplanmış ve bu illerden yalnızca Karabük’de (2, %2,02) salgının olduğu görülmüştür.



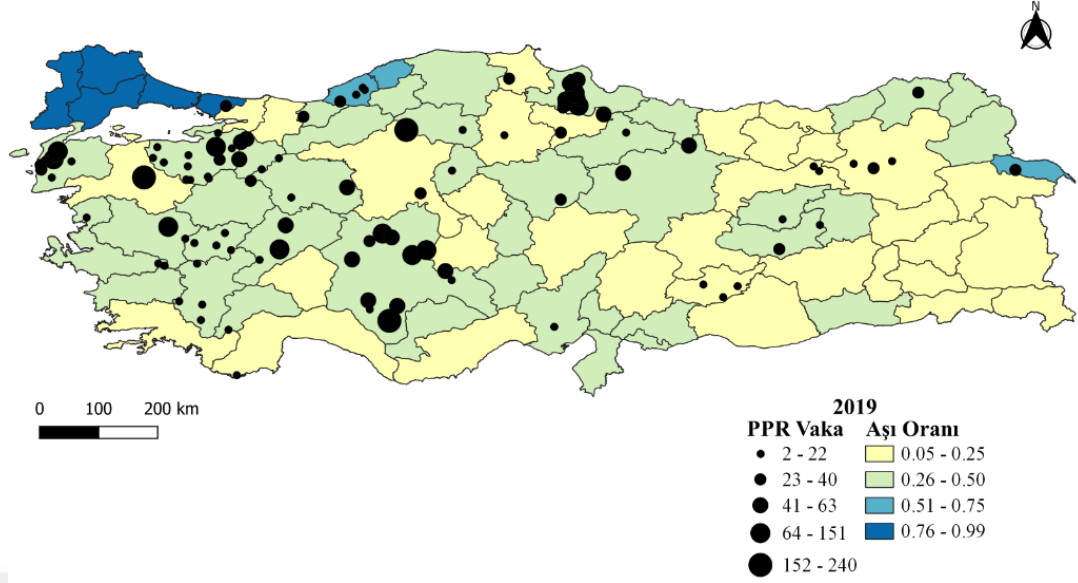
Şekil 3.16. Aşı oranı (gerçekleştirilen/popülasyon) ve PPR salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2017).

Türkiye’de 2018 yılındaki aşı oranları değerlendirildiğinde; Bayburt (%61), Edirne (%1,09), İstanbul (%1,06), Kırıkkale (%51), Kırklareli (%76), Tekirdağ (%84) ve Yalova (%65) illerinde aşı oranlarının %50’nin üstünde olduğu hesaplanmış ve bu illerden yalnızca İstanbul ve Yalova’da (1, %0,78) birer salgının görüldüğü belirlenmiştir.



Şekil 3.17. Aşı oranı (gerçekleştirilen/popülasyon) ve PPR salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2018).

Türkiye’de 2019 yılındaki aşı oranları değerlendirildiğinde; Bartın (%58), Edirne (%99), Iğdır (%51), İstanbul (%88), Kırklareli (%84), Tekirdağ (%87) ve Zonguldak (%68) illerinde aşı oranlarının %50’nin üstünde olduğu hesaplanmış ve bu illerden yalnızca Zonguldak (4, %3,67) ve Iğdır’da (1, %0,92) salgının görüldüğü belirlenmiştir.



Şekil 3.18. Aşı oranı (gerçekleştirilen/popülasyon) ve PPR salgınlarının dağılım haritası, (TR, 2019).

3.1.2. Coğrafi Bölgelere Göre Dağılım

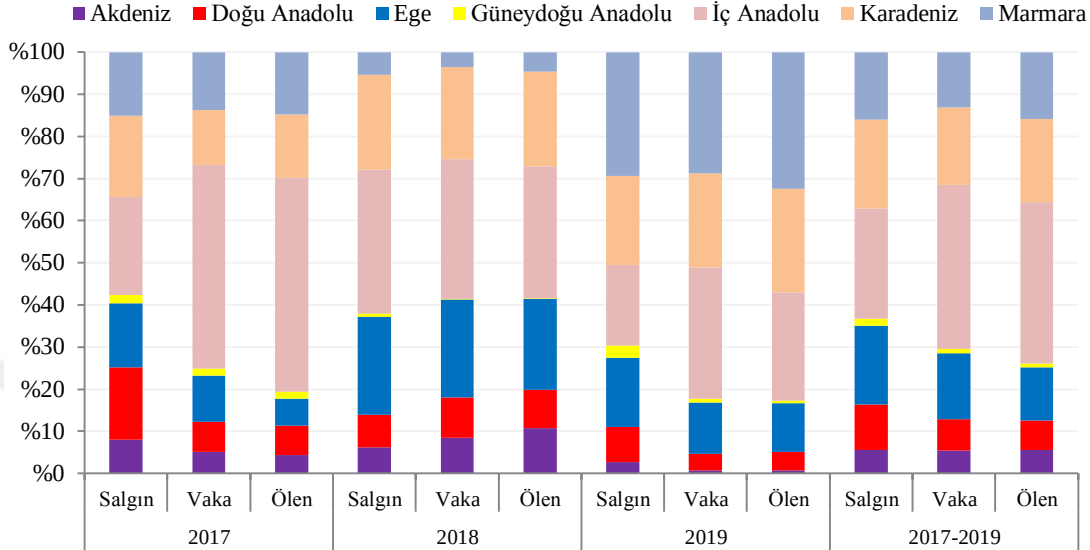
Türkiye’de PPRV enfeksiyonunun 2017-2019 yılları arasındaki verileri değerlendirildiğinde enfeksiyonun tüm coğrafi bölgelerde görüldüğü belirlenmiştir. Bu yıllar arasında tespit edilen 337 salgın sırasıyla İç Anadolu (88, %26,11), Karadeniz (71, %21,07), Ege (63, %18,69), Marmara (54, %16,02), Doğu Anadolu (36, %10,68), Akdeniz (19, %5,64) ve Güneydoğu Anadolu (6, %1,78) Bölgesi’nde görülmüştür. Coğrafi bölge düzeyinde vaka sayıları incelendiğinde, tespit edilen 18467 vaka, salgın sayılarıyla bağlantılı olarak sırasıyla en çok İç Anadolu (7194, %38,96), Karadeniz (3387, %18,34), Ege (2913, %15,77), Marmara (2434, %13,18), Doğu Anadolu (1364, %7,39), Akdeniz (1002, %5,43) ve Güneydoğu Anadolu (173, %0,94) Bölgesi’nde tespit edilmiştir. Coğrafi bölge düzeyinde ölen hayvan sayıları incelendiğinde de, benzer sonuçlarla karşılaşmış yalnızca Marmara Bölgesi’nde salgın ve vaka sayısı Ege Bölgesi’nden az olmasına rağmen ölen hayvan sayısı (1822, %15,81), Ege Bölgesi’nden (1451, %12,59) fazla bulunmuştur. Coğrafi bölgelere göre PPR salgın, vaka ve ölen hayvan sayıları Çizelge 3.10’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.10. Coğrafi bölgelere göre PPR salgın, vaka ve ölen hayvan sayıları, (TR, 2017-2019).

		PPR							
		2017		2018		2019		2017-2019	
	Coğrafi Bölge	n	%	n	%	n	%	n	%
Salgın	Akdeniz	8	8,08	8	6,20	3	2,75	19	5,64
	Doğu Anadolu	17	17,17	10	7,75	9	8,26	36	10,68
	Ege	15	15,15	30	23,26	18	16,51	63	18,69
	Güneydoğu Anadolu	2	2,02	1	0,78	3	2,75	6	1,78
	İç Anadolu	23	23,23	44	34,11	21	19,27	88	26,11
	Karadeniz	19	19,19	29	22,48	23	21,10	71	21,07
	Marmara	15	15,15	7	5,43	32	29,36	54	16,02
	Toplam	99	100	129	100	109	100	337	100
Vaka	Akdeniz	396	5,18	578	8,42	28	0,71	1002	5,43
	Doğu Anadolu	548	7,16	660	9,61	156	3,95	1364	7,39
	Ege	835	10,91	1598	23,28	480	12,15	2913	15,77
	Güneydoğu Anadolu	130	1,70	6	0,09	37	0,94	173	0,94
	İç Anadolu	3690	48,23	2273	33,11	1231	31,16	7194	38,96
	Karadeniz	997	13,03	1510	22,00	880	22,27	3387	18,34
	Marmara	1055	13,79	240	3,50	1139	28,83	2434	13,18
	Toplam	7651	100	6865	100	3951	100	18467	100
Ölen	Akdeniz	218	4,43	406	10,80	21	0,74	645	5,60
	Doğu Anadolu	341	6,93	338	8,99	126	4,43	805	6,98
	Ege	315	6,40	811	21,57	325	11,43	1451	12,59
	Güneydoğu Anadolu	84	1,71	6	0,16	18	0,63	108	0,94
	İç Anadolu	2499	50,76	1177	31,31	732	25,74	4408	38,24
	Karadeniz	740	15,03	849	22,59	698	24,54	2287	19,84
	Marmara	726	14,75	172	4,58	924	32,49	1822	15,81
	Toplam	4923	100	3759	100	2844	100	11526	100

2017 yılında en fazla salgın bölge olarak İç Anadolu Bölgesi'nde (23, %23,23) görülürken, en az salgın Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde (2, %2,02) tespit edilmiştir. 2017 yılında olduğu gibi 2018 yılında da en fazla salgının görüldüğü bölge İç Anadolu Bölgesi (44, %34,11) olmasının yanında salgın sayısında artış görülürken, en az salgının görüldüğü Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde sadece bir (%0,78) salgın belirlenmiştir. 2019 yılında en fazla salgın Marmara Bölgesi'nde (32, %29,36) görülürken, en az salgın Güneydoğu Anadolu (3, %2,75) ve Akdeniz Bölgesi'nde (3, %2,75) tespit edilmiştir. Bölgelere göre salgınları yıl detayında değerlendirdiğimizde Doğu Anadolu Bölgesi'nde bir düşüş, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde çok değişken olmayan bir tablo görmemize rağmen, Ege, İç Anadolu, Karadeniz ve Marmara Bölgesi'nde değişken bir tablonun olduğu

belirlenmiştir. Coğrafi bölgelere göre PPR salgın, vaka ve ölen hayvan sayılarının değişimi Şekil 3.19’da gösterilmiştir.



Şekil 3.19. Coğrafi bölgelere göre PPR salgın, vaka ve ölen hayvan sayılarının değişimi, (TR, 2017-2019).

Akdeniz Bölgesi’nde PPRV enfeksiyonu altı ilde tespit edilmiştir. Koyunlarda altı ilde tespit edilen 14 salgın Antalya (4, %28,57), Burdur (4, %28,57), Isparta (3, %21,43), Adana (1, %7,14), Mersin (1, %7,14) ve Osmaniye’de (1, %7,14) görülmüştür. Keçilerde dört ilde tespit edilen beş salgın ise Isparta (2, %40), Adana (1, %20), Antalya (1, %20) ve Burdur’da (1, %20) tespit edilmiştir. Bölgedeki vaka sayısını değerlendirdiğimizde en fazla vakanın Isparta’da (401, %40,02) görüldüğü, tür düzeyinde incelediğimizde de, koyunlarda aynı şekilde en fazla vakanın Isparta’da (370, % 46,48), keçilerde ise en fazla vakanın Burdur’da (133, %64,56) görüldüğü tespit edilmiştir.

Doğu Anadolu Bölgesi’nde PPRV enfeksiyonu dokuz ilde tespit edilmiştir. Koyunlarda yedi ilde tespit edilen 26 salgın en çok Elazığ’da (13, %50) görülmüş olup Erzurum (6, %23,08), Erzincan (2, %7,69), Iğdır (2, %7,69), Bingöl (1, %3,85), Malatya (1, %3,85) ve Van’da (1, %3,85) görülmüştür. Keçilerde beş ilde tespit edilen 10 salgın yine en çok Elazığ’da (6, %60) görülmekle beraber Ağrı (1, %10), Bingöl (1, %10), Erzurum (1, %10) ve Tunceli’de (1, %10) tespit edilmiştir.

Bölgedeki vaka sayısını değerlendirdiğimizde, hem koyunlarda (562, %55,37) hem keçilerde (162, %46,42) en fazla vakanın Elazığ'da görüldüğü tespit edilmiştir.

Ege Bölgesi'nde PPRV enfeksiyonu yedi ilde tespit edilmiştir. Koyunlarda tespit edilen 55 salgın en çok İzmir'de (15, % 27,27) görülmüş olup, sırasıyla Denizli (13, %23,64), Uşak (13, %23,64), Manisa (6, %10,91), Afyonkarahisar (5, %9,09), Aydın (2, %3,64) ve Muğla'da (1, %1,82) tespit edilmiştir. Keçilerde beş ilde tespit edilen sekiz salgın Denizli (3, %37,5), İzmir (2, %25), Aydın (1, %12,5), Manisa (1, %12,5) ve Muğla'da (1, %12,5) görülmüştür. Bölgedeki vaka sayısını değerlendirdiğimizde en fazla vakanın Uşak'da (824, %28,29) görüldüğü, tür düzeyinde incelediğimizde de koyunlarda aynı şekilde en fazla vakanın Uşak'da (824, %30,76), keçilerde ise Denizli'de (104, %44,44) görüldüğü tespit edilmiştir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde PPRV enfeksiyonu iki ilde tespit edilmiştir. Koyunlarda iki ilde tespit edilen dört salgın Adıyaman (3, %75) ve Batman'da (1, %25) görülmüştür. Keçilerde ise sadece Adıyaman'da (2, %100) tespit edilmiştir. Bölgedeki vaka sayısını değerlendirdiğimizde, toplamda en fazla vakanın Adıyaman'da (109, %63,01) görüldüğü, tür düzeyinde de incelediğimizde koyunlarda en fazla vakanın Batman'da (64, %63,37), keçilerde ise Adıyaman'da (72, %100) görüldüğü tespit edilmiştir.

İç Anadolu Bölgesi'nde PPRV enfeksiyonu 13 ilde tespit edilmiştir. Koyunlarda 12 ilde tespit edilen 76 salgın en çok Konya'da (19, %25) görülmekle beraber, sırasıyla Ankara (18, %23,68), Eskişehir (9, %11,84), Niğde (7, %9,21), Yozgat (6, %7,89), Çankırı (5, %6,58), Aksaray (4, %5,26), Kırşehir (3, %3,95), Kayseri (2, %2,63), Karaman (1, %1,32), Kırıkkale (1, %1,32) ve Sivas'da (1, %1,32) görülmüştür. Keçilerde beş ilde tespit edilen 12 salgın Ankara (4, %33,33), Çankırı (3, %25), Konya (2, %16,67), Sivas (2, %16,67) ve Nevşehir'de (1, %8,33) tespit edilmiştir. Bölgedeki vaka sayısını değerlendirdiğimizde toplamda en fazla vakanın Konya'da (2348, %32,64) görüldüğü, tür düzeyinde de incelediğimizde de koyunlarda en fazla vakanın Konya'da (2310, %37,05), keçilerde ise Ankara'da (530, %55,21) görüldüğü tespit edilmiştir.

Karadeniz Bölgesi'nde PPRV enfeksiyonu 12 ilde tespit edilmiştir. Koyunlarda 12 ilde tespit edilen 59 salgın en çok Samsun'da (14, %23,73) görülmekle beraber, Amasya (13, %22,03), Tokat (9, %15,25), Zonguldak (5, %8,47), Bolu (4, %6,78), Kastamonu (4, %6,78), Sinop (4, %6,78), Karabük (2, %3,39), Artvin (1,%1,69), Çorum (1,%1,69), Düzce (1,%1,69) ve Ordu'da (1,%1,69) görülmüştür. Keçilerde yedi ilde tespit edilen 12 salgın Amasya (3, %25), Çorum (2, %16,67), Kastamonu (2, %16,67), Samsun (2, %16,67), Bolu (1, %8,33), Sinop (1, %8,33) ve Tokat'da (1, %8,33) tespit edilmiştir. Bölgedeki vaka sayısını değerlendirdiğimizde, toplamda en fazla vakanın Samsun'da (807, %23,83) görüldüğü, tür düzeyinde de incelediğimizde koyunlarda en fazla vakanın Samsun'da (709, %27), keçilerde ise Bolu'da (320, %42,05) görüldüğü tespit edilmiştir.

Marmara Bölgesi'nde PPRV enfeksiyonu sekiz ilde tespit edilmiştir. Koyunlarda altı ilde tespit edilen 46 salgın en çok Bursa'da (17, %36,96) görülmekle beraber, Bilecik (11, %23,91), Çanakkale (9, %19,57), Balıkesir (7, %15,22), Sakarya (1, %2,17) ve Yalova'da (1, %2,17) görülmüştür. Keçilerde beş ilde tespit edilen 8 salgın ise Balıkesir (2, %25), Çanakkale (2, %25), Sakarya (2, %25), İstanbul (1, %12,5) ve Kocaeli'de (1, %12,5) tespit edilmiştir. Bölgedeki vaka sayısını değerlendirdiğimizde, toplamda en fazla vakanın Balıkesir'de (772, %31,72) görüldüğü, tür düzeyinde de incelediğimizde, koyunlarda en fazla vakanın Balıkesir'de (637, %31,06), keçilerde ise Sakarya'da (136, %35,51) görüldüğü tespit edilmiştir. Türkiye'de 2017-2019 yılları arasında tespit edilen PPRV enfeksiyonu salgın ve vaka sayılarının coğrafi bölgeler düzeyinde detaylı olarak dağılımı Çizelge 3.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.11. PPR salgın ve vaka sayılarının coğrafi bölge düzeyinde illere göre dağılımları, (TR, 2017-2019).

PPR													
		Koyun				Keçi				Toplam			
		Salgın		Vaka		Salgın		Vaka		Salgın		Vaka	
Bölge	İl	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Akdeniz	Adana	1	7,14	12	1,51	1	20,00	30	14,56	2	10,53	42	4,19
	Antalya	4	28,57	66	8,29	1	20,00	12	5,83	5	26,32	78	7,78
	Burdur	4	28,57	103	12,94	1	20,00	133	64,56	5	26,32	236	23,55
	Isparta	3	21,43	370	46,48	2	40,00	31	15,05	5	26,32	401	40,02
	Mersin	1	7,14	164	20,60	-	-	-	-	1	5,26	164	16,37
	Osmaniye	1	7,14	81	10,18	-	-	-	-	1	5,26	81	8,08
Doğu Anadolu	Ağrı	-	-	-	-	1	10,00	88	25,21	1	2,78	88	6,45
	Bingöl	1	3,85	7	0,69	1	10,00	81	23,21	2	5,56	88	6,45
	Elazığ	13	50,00	562	55,37	6	60,00	162	46,42	19	52,78	724	53,08
	Erzincan	2	7,69	31	3,05	-	-	-	-	2	5,56	31	2,27
	Erzurum	6	23,08	113	11,13	1	10,00	8	2,29	7	19,44	121	8,87
	İğdır	2	7,69	98	9,66	-	-	-	-	2	5,56	98	7,18
	Malatya	1	3,85	172	16,95	-	-	-	-	1	2,78	172	12,61
	Tunceli	-	-	-	-	1	10,00	10	2,87	1	2,78	10	0,73
	Van	1	3,85	32	3,15	-	-	-	-	1	2,78	32	2,35
Ege	Afyon	5	9,09	153	5,71	-	-	-	-	5	7,94	153	5,25
	Aydın	2	3,64	129	4,82	1	12,50	80	34,19	3	4,76	209	7,17
	Denizli	13	23,64	380	14,18	3	37,50	104	44,44	16	25,40	484	16,62
	İzmir	15	27,27	584	21,80	2	25,00	22	9,40	17	26,98	606	20,80
	Manisa	6	10,91	601	22,43	1	12,50	20	8,55	7	11,11	621	21,32
	Muğla	1	1,82	8	0,30	1	12,50	8	3,42	2	3,17	16	0,55
	Uşak	13	23,64	824	30,76	-	-	-	-	13	20,63	824	28,29
Güneydoğu Anadolu	Adıyaman	3	75,00	37	36,63	2	100,00	72	100,00	5	83,33	109	63,01
	Batman	1	25,00	64	63,37	-	-	-	-	1	16,67	64	36,99
İç Anadolu	Aksaray	4	5,26	133	2,13	-	-	-	-	4	4,55	133	1,85
	Ankara	18	23,68	1660	26,63	4	33,33	530	55,21	22	25,00	2190	30,44
	Çankırı	5	6,58	119	1,91	3	25,00	35	3,65	8	9,09	154	2,14
	Eskişehir	9	11,84	459	7,36	-	-	-	-	9	10,23	459	6,38
	Karaman	1	1,32	30	0,48	-	-	-	-	1	1,14	30	0,42
	Kayseri	2	2,63	48	0,77	-	-	-	-	2	2,27	48	0,67
	Kırıkkale	1	1,32	19	0,30	-	-	-	-	1	1,14	19	0,26
	Kırşehir	3	3,95	552	8,85	-	-	-	-	3	3,41	552	7,67
	Konya	19	25,00	2310	37,05	2	16,67	38	3,96	21	23,86	2348	32,64
	Nevşehir	-	-	-	-	1	8,33	240	25,00	1	1,14	240	3,34
	Niğde	7	9,21	644	10,33	-	-	-	-	7	7,95	644	8,95
	Sivas	1	1,32	42	0,67	2	16,67	117	12,19	3	3,41	159	2,21
	Yozgat	6	7,89	218	3,50	-	-	-	-	6	6,82	218	3,03
Karadeniz	Amasya	13	22,03	469	17,86	3	25,00	162	21,29	16	22,54	631	18,63
	Artvin	1	1,69	31	1,18	-	-	-	-	1	1,41	31	0,92
	Bolu	4	6,78	416	15,84	1	8,33	320	42,05	5	7,04	736	21,73
	Çorum	1	1,69	3	0,11	2	16,67	45	5,91	3	4,23	48	1,42
	Düzce	1	1,69	40	1,52	-	-	-	-	1	1,41	40	1,18
	Karabük	2	3,39	130	4,95	-	-	-	-	2	2,82	130	3,84
	Kastamonu	4	6,78	55	2,09	2	16,67	40	5,26	6	8,45	95	2,80
	Ordu	1	1,69	6	0,23	-	-	-	-	1	1,41	6	0,18
	Samsun	14	23,73	709	27,00	2	16,67	98	12,88	16	22,54	807	23,83
	Sinop	4	6,78	158	6,02	1	8,33	26	3,42	5	7,04	184	5,43
	Tokat	9	15,25	534	20,34	1	8,33	70	9,20	10	14,08	604	17,83
	Zonguldak	5	8,47	75	2,86	-	-	-	-	5	7,04	75	2,21
Marmara	Balıkesir	7	15,22	637	31,06	2	25,00	135	35,25	9	16,67	772	31,72
	Bilecik	11	23,91	424	20,67	-	-	-	-	11	20,37	424	17,42
	Bursa	17	36,96	607	29,60	-	-	-	-	17	31,48	607	24,94
	Çanakkale	9	19,57	350	17,06	2	25,00	43	11,23	11	20,37	393	16,15
	İstanbul	-	-	-	-	1	12,50	32	8,36	1	1,85	32	1,31
	Kocaeli	-	-	-	-	1	12,50	37	9,66	1	1,85	37	1,52
	Sakarya	1	2,17	12	0,59	2	25,00	136	35,51	3	5,56	148	6,08
	Yalova	1	2,17	21	1,02	-	-	-	-	1	1,85	21	0,86

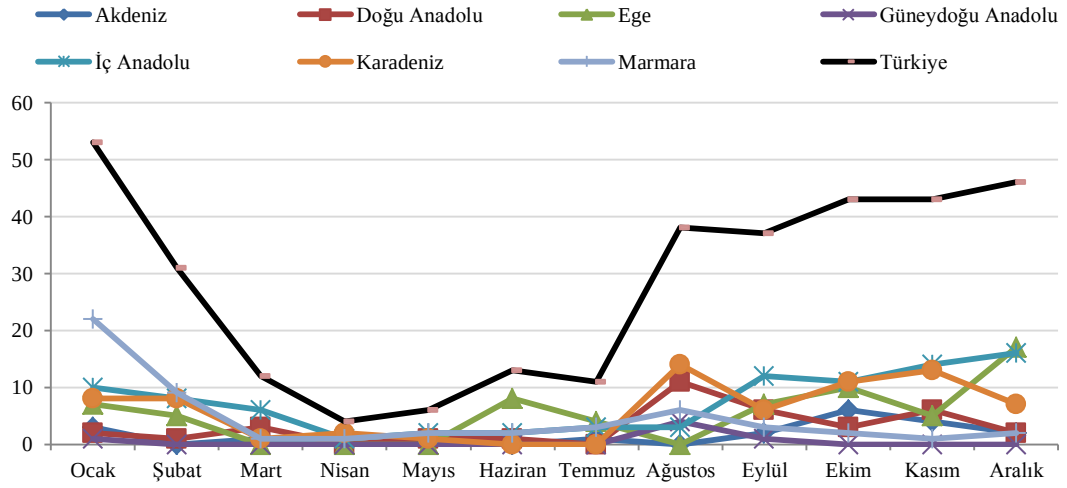
3.1.3. Mevsimlere Göre Dağılım

Türkiye’de 2017-2019 yılları arasında PPR salgınları tüm yıl boyunca görülmesine rağmen; 22 salgın (%6,53) mart, nisan ve mayıs ayları arasında, 62 salgın (%18,40) haziran, temmuz ve ağustos ayları arasında, 123 salgın (%36,50) eylül, ekim ve kasım ayları arasında, 130 salgın (%38,58) aralık, ocak ve şubat ayları arasında görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında, en fazla salgının kış mevsiminde, en az salgın ilkbahar mevsiminde ortaya çıkmıştır. 2017-2019 yılları arasında en fazla salgın sırasıyla ocak ve aralık ayında, en az salgın nisan ve mayıs ayında görülmüştür. Türkiye’de 2017-2019 yılları arasında tespit edilen PPR salgın, vaka ve ölen hayvan sayılarının aylar düzeyinde detaylı olarak dağılımı Çizelge 3.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.12. PPR salgın, vaka ve ölen hayvan sayılarının aylara göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

PPR							
Mevsim	Ay	Salgın		Vaka		Ölen	
		n	%	n	%	n	%
İlkbahar	Mart	12	3,56	1668	9,03	1291	11,20
	Nisan	4	1,19	194	1,05	142	1,23
	Mayıs	6	1,78	218	1,18	174	1,51
Yaz	Haziran	13	3,86	777	4,21	515	4,47
	Temmuz	11	3,26	1183	6,41	460	3,99
	Ağustos	38	11,28	1379	7,47	961	8,34
Sonbahar	Eylül	37	10,98	1595	8,64	939	8,15
	Ekim	43	12,76	3815	20,66	2388	20,72
	Kasım	43	12,76	2005	10,86	954	8,28
Kış	Aralık	46	13,65	2184	11,83	1100	9,54
	Ocak	53	15,73	1875	10,15	1503	13,04
	Şubat	31	9,20	1574	8,52	1099	9,53

Türkiye’de 2017-2019 yılları arasında tespit edilen PPR salgın sayılarının coğrafi bölgeler düzeyinde aylara göre değişimi detaylı olarak Şekil 3.20’de gösterilmiştir.



Şekil 3.20. PPR salgınlarının aylara ve bölgelere göre değişimi, (TR, 2017-2019).

3.2. Kümeleme Analizi Bulguları

Bu tez çalışmasında, tüm dönem (2017-2019) ve her bir yıl STPM (space-time permutation model) kullanılarak analiz edilmiştir. Maksimum mekânsal küme büyüklüğü popülasyonun %50'si ve maksimum zamansal küme büyüklüğü 93 gün olacak şekilde ayarlanarak 10 gün ve 21 gün tarama zamanı ile değişken çaplı tarama penceresi kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca maksimum 100 km tarama penceresi kullanılarak 10 gün ve 21 gün tarama zamanı ile analizler tüm çalışma dönemi (2017-2019) ve çalışma döneminin her bir yılı için tekrarlanmıştır.

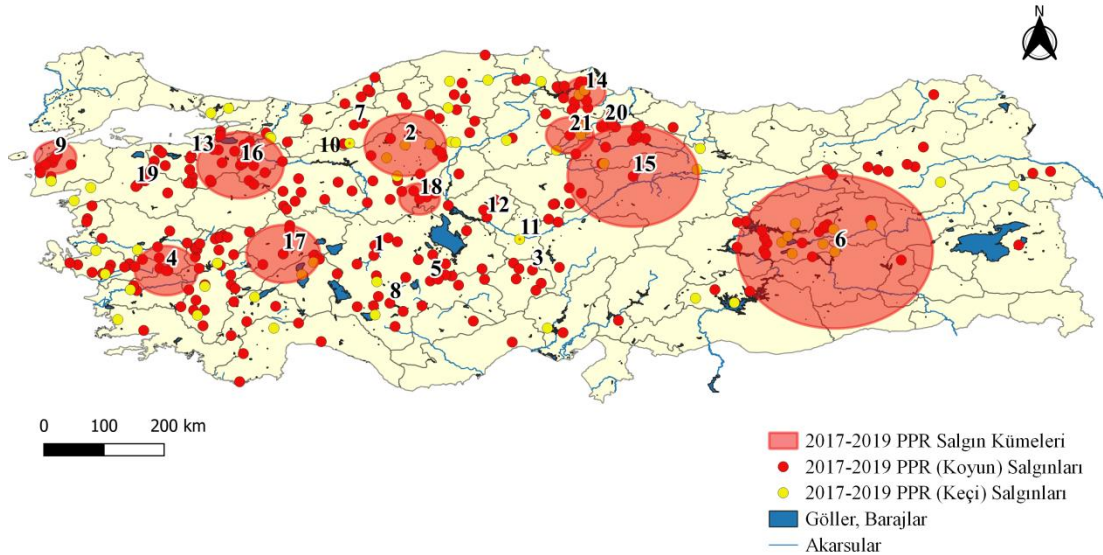
3.2.1. PPR Salgınlarının Değişken Çaplı Tarama Penceresi ve 10 Gün Tarama Zamanı ile Mekânsal-Zamansal Kümeleme Analizi

3.2.1.1. Üç yıllık (2017-2019) Kümeleme Analizi Bulguları

Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak 06.01.2017-31.12.2019 tarihleri arasında yapılan tüm çalışma dönemine ait kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'deki diğer alanlarla karşılaştırıldığında

istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$) 21 küme belirlenmiştir. Belirlenen 21 kümede toplam 123 (%36,49) salgın ve 7657 (%41,46) vaka tespit edilmiş olup, kümelerin dokuzu sıfır km yarıçaplı, 12'si bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur.

Merkez koordinatları 38.412979-32.116728 olan en olası kümede (Küme 1), 23 Ekim 2017-1 Kasım 2017 tarihleri arasında 1373,86 test istatistiği ile 26,93 PPR vakası beklenirken, 624 PPR vakası gözlenmiştir (ODE= 23,17, RR=23,95, p değeri $<0,001$). Belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır ile 150,22 km arasında değiştiği ve kümelerin merkezlerinin Doğu Anadolu, Ege, İç Anadolu, Karadeniz ve Marmara Bölgelerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Kümelerde oldukça yüksek vakalar görülmekle beraber en fazla vakaya sahip kümenin (Küme 2) merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Ankara ili Kızılcahamam ilçesi Uğurlu köyünde, en az vakaya sahip kümenin (Küme 20) merkezi Karadeniz Bölgesi Amasya ili Taşova ilçesi Akınoğlu-Yerkozlu köyünde belirlenmiştir. Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak 2017-2019 yılları arasında görülen PPR salgınlarının mekânsal-zamansal kümeleme analizi ile tespit edilen kümelerin haritası Şekil 3.21'de ve öznitelik tablosu Çizelge 3.13'te gösterilmiştir.



Şekil 3.21. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2017-2019).

Çizelge 3.13. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017-2019).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap (km)	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
1	Konya, Kadınhanı, Mahmudiye	38.412979-32.116728	0,00	23/10/2017-01/11/2017	1	624	26,93	23,17	23,95	1373,86	<0,001
2	Ankara, Kızılcahamam, Uğurlu	40.362454-32.669067	60,82	25/02/2017-16/03/2017	9	693	69,80	9,93	10,28	978,21	<0,001
3	Niğde, Merkez, Konaklı-Hüyük	38.156292-34.915795	0,00	15/06/2017-24/06/2017	1	320	5,70	56,13	57,10	977,25	<0,001
4	İzmir, Kiraz, Tumbullar	38.146976-28.455658	48,36	18/10/2018-27/10/2018	6	407	15,89	25,61	26,16	932,93	<0,001
5	Konya, Karatay, Yağlıbayat	37.96511-33.113694	0,00	03/10/2017-12/10/2017	1	513	33,39	15,36	15,77	928,20	<0,001
6	Elazığ, Arıcak, Üçocuk	38.478311-40.247598	150,22	14/08/2017-12/09/2017	23	457	23,60	19,36	19,83	925,93	<0,001
7	Bolu, Merkez, Kındıra	40.717046-31.771045	0,00	12/12/2017-21/12/2017	1	293	5,03	58,26	59,18	905,29	<0,001
8	Konya, Meram, Kavak	37.57363-32.400613	0,00	16/01/2017-25/01/2017	1	302	6,28	48,09	48,87	876,34	<0,001
9	Çanakkale, Merkez, Kurşunlu	40.140399-26.500727	31,39	25/07/2019-03/08/2019	7	314	8,03	39,13	39,78	847,94	<0,001
10	Bolu, Seben, Yuva	40.392858-31.690025	0,00	08/10/2018-17/10/2018	1	320	9,05	35,38	35,98	832,82	<0,001
11	Nevşehir, Merkez, Sulusaray	38.700000-34.690000	0,00	17/03/2017-26/03/2017	1	240	3,12	76,95	77,95	806,99	<0,001
12	Kırşehir, Merkez, Merkez-Kuşdilli	39.091451-34.112154	0,00	17/12/2018-26/12/2018	1	320	10,93	29,27	29,76	774,00	<0,001
13	Bursa, Nilüfer, Yaylacık	40.169177-28.898175	0,00	15/02/2017-24/02/2017	1	256	4,84	52,91	53,64	766,53	<0,001
14	Samsun, Bafra, Meşelitürkmenler	41.283259-35.842364	29,88	25/07/2019-23/08/2019	12	406	26,90	15,10	15,41	726,85	<0,001
15	Sivas, Yıldızeli, Mentеше	39.809698-36.690268	98,64	07/11/2018-06/12/2018	13	480	47,65	10,07	10,32	681,54	<0,001
16	Bilecik, Pazaryeri, Güde	40.005017-29.765722	65,03	16/01/2019-15/04/2019	18	455	41,78	10,89	11,14	677,95	<0,001
17	Afyonkarahisar, Şuhut, Balçıkhisar	38.441574-30.518476	56,58	22/03/2018-31/03/2018	8	248	6,73	36,86	37,35	654,88	<0,001
18	Ankara, Gölbaşı, Emirler	39.410175-32.923257	30,51	15/07/2017-24/07/2017	5	320	18,05	17,72	18,02	620,52	<0,001
19	Balıkesir, Altıeylül, Halalca	39.630000-27.920000	4,21	06/01/2017-14/02/2017	2	350	24,32	14,39	14,65	610,58	<0,001
20	Amasya, Taşova, Akınoğlu-Yerkozlu	40.715592-36.191680	11,13	09/08/2018-28/08/2018	4	159	1,73	92,01	92,80	562,37	<0,001
21	Amasya, Merkez, Oluz	40.532156-35.573509	35,46	13/10/2017-22/10/2017	7	180	4,63	38,87	39,24	484,31	<0,001

Belirlenen kümeler detaylı olarak coğrafi bölgelere göre değerlendirildiğinde; Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde herhangi bir kümelenme gözlenmemiştir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde merkezi Elazığ ili Arıcak ilçesi Üçöcek köyü olan 150,22 km yarıçap ile en büyük yarıçapa ve 23 salgın lokasyonu ile en fazla salgın lokasyonuna sahip bir küme (Küme 6) belirlenmiştir. Kümenin kapsadığı alandaki 23 salgın lokasyonunda sadece bir salgın lokasyonunun Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Batman ili sınırları içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir.

Ege Bölgesi'nde sıfır km yarıçaptan büyük iki küme belirlenmiş olup, merkezi Afyonkarahisar ili Şuhut ilçesi Balçıkhisar köyü olan 56,58 yarıçapa sahip kümenin (Küme 17) kapsadığı alandaki sekiz salgın noktasının dördünün, Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Isparta ili sınırları içerisinde olduğu gözlenmiştir.

İç Anadolu Bölgesi'nde sıfır km yarıçapa sahip merkezi Konya ili Kadınhanı ilçesi Mahmudiye köyü olan en olası küme (Küme 1) tespit edilmiştir. Bu bölgede sıfır km yarıçapa sahip altı küme, bir km yarıçaptan büyük üç küme olmak üzere toplamda dokuz küme belirlenmiştir. En fazla kümelenmenin olduğu bu bölgede, yalnızca merkezi Sivas ili Yıldızeli ilçesi Menteşe köyü olan kümenin (Küme 15) kapsadığı alandaki 13 salgın lokasyonundan 10'unun Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Tokat ili sınırları içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir.

Karadeniz Bölgesi'nde merkezi Amasya ili Merkez ilçesi Oluz köyü olan 35,46 yarıçapa sahip en son ikincil küme (Küme 21) gözlenmiştir. Bu bölgede sıfır km yarıçapa sahip iki küme, bir km yarıçaptan büyük üç küme olmak üzere toplamda beş küme belirlenmiştir. Belirlenen kümelerin kapsadığı alanlardaki salgın lokasyonlarının tamamı aynı bölge içerisinde tespit edilmiştir.

Marmara Bölgesi'nde sıfır km yarıçapa sahip yalnızca bir küme, bir km yarıçaptan büyük üç küme olmak üzere toplamda dört küme belirlenmiştir. Belirlenen kümelerin kapsadığı alanlardaki salgın lokasyonlarının tamamı da aynı bölge içerisinde tespit edilmiştir. Türkiye'de 2017-2019 yılları arasında 337 PPR

salgını kaydedilmiştir. Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak yapılan mekânsal-zamansal kümeleme analizi sonucunda belirlenen 21 küme içinde toplam 123 (%36,50) salgın tespit edilmiştir.

Analiz sonucunda yıllara göre küme içi ve küme dışı belirlenen salgınların dağılımı Çizelge 3.14'te ve küme içi belirlenen salgınların yıllara göre dağılımı Çizelge 3.15'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.14. Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile küme içi ve küme dışı görülen salgınların yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

Salgın	PPR							
	2017		2018		2019		2017-2019	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Küme İçi	42	42,42	36	27,91	45	41,28	123	36,50
Küme Dışı	57	57,58	93	72,09	64	58,72	214	63,50
Genel Toplam	99	100	129	100	109	100	337	100

Çizelge 3.15. Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

Küme	PPR							
	2017		2018		2019		2017-2019	
	n	%	n	%	n	%	n	
1	1	100,00	-	-	-	-	1	
2	5	55,56	3	33,33	1	11,11	9	
3	1	100,00	-	-	-	-	1	
4	1	16,67	3	50,00	2	33,33	6	
5	1	100,00	-	-	-	-	1	
6	14	60,87	6	26,09	3	13,04	23	
7	1	100,00	-	-	-	-	1	
8	1	100,00	-	-	-	-	1	
9	-	-	-	-	7	100,00	7	
10	-	-	1	100,00	-	-	1	
11	1	100,00	-	-	-	-	1	
12	-	-	1	100,00	-	-	1	
13	1	100,00	-	-	-	-	1	
14	2	16,67	-	-	10	83,33	12	
15	1	7,69	10	76,92	2	15,38	13	
16	4	22,22	-	-	14	77,78	18	
17	2	25,00	2	25,00	4	50,00	8	
18	1	20,00	3	60,00	1	20,00	5	
19	2	100,00	-	-	-	-	2	
20	-	-	4	100,00	-	-	4	
21	3	42,86	3	42,86	1	14,29	7	
Toplam	42	34,15	36	29,27	45	36,59	123	

Belirlenen kümelerin zaman aralıkları değerlendirildiğinde genel olarak tüm aylarda kümelenmelerin gözlemlendiği ancak ekim ayında daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.13). Kümelerin kapsadığı alanlardaki salgınların ayları detaylı olarak değerlendirildiğinde ise, en çok salgının ağustos (28, %22,76) ayında en az salgının haziran ayında (1, %0,81), mevsimsel olarak da en fazla salgının sonbahar mevsiminde görüldüğü belirlenmiştir.

Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı sonucunda belirlenen kümelerdeki salgınların mevsimlere ve aylara göre dağılımı Çizelge 3.16’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.16. Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların aylara göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

		PPR									
Mevsim	Ay	2017		2018		2019		2017-2019 (Küme İçi)		2017-2019 (Küme Dışı)	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
İlkbahar	Mart	4	9,52	1	2,78	-	-	5	4,07	7	3,27
	Nisan	-	-	1	2,78	1	2,22	2	1,63	2	0,93
	Mayıs	-	-	3	8,33	2	4,44	5	4,07	1	0,47
Yaz	Haziran	1	2,38	-	-	-	-	1	0,81	12	5,61
	Temmuz	2	4,76	-	-	1	2,22	3	2,44	8	3,74
	Ağustos	9	21,43	4	11,11	15	33,33	28	22,76	10	4,67
Sonbahar	Eylül	5	11,90	5	13,89	1	2,22	11	8,94	26	12,15
	Ekim	11	26,19	6	16,67	1	2,22	18	14,63	25	11,68
	Kasım	-	-	10	27,78	3	6,67	13	10,57	30	14,02
Kış	Aralık	1	2,38	4	11,11	2	4,44	7	5,69	39	18,22
	Ocak	3	7,14	1	2,78	13	28,89	17	13,82	36	16,82
	Şubat	6	14,29	1	2,78	6	13,33	13	10,57	18	8,41
Toplam		42	100	36	100	45	100	123	100	214	100

Kümelerin kapsadığı alanlardaki salgın lokasyonlarının coğrafi bölgeleri detaylı olarak değerlendirildiğinde ise, küme içi en çok salgın lokasyonunun Karadeniz Bölgesi’nde (35, %28,76) yer aldığı belirlenmiştir. Analiz sonucunda

belirlenen kümelerdeki salgınların coğrafi bölgelere göre dağılım Çizelge 3.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.17. Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların bölgelere göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

Coğrafi Bölge	PPR									
	2017		2018		2019		2017-2019 (Küme İçi)		2017-2019 (Küme Dışı)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Akdeniz	2	4,76	2	5,56	-	-	4	3,25	15	7,01
Doğu Anadolu	13	30,95	6	16,67	3	6,67	22	17,89	14	6,54
Ege	1	2,38	3	8,33	6	13,33	10	8,13	53	24,77
Güneydoğu Anadolu	1	2,38	-	-	-	-	1	0,81	5	2,34
İç Anadolu	11	26,19	9	25,00	3	6,67	23	18,70	65	30,37
Karadeniz	7	16,67	16	44,44	12	26,67	35	28,46	36	16,82
Marmara	7	16,67	-	-	21	46,67	28	22,76	26	12,15
Toplam	42	100	36	100	45	100	123	100	214	100

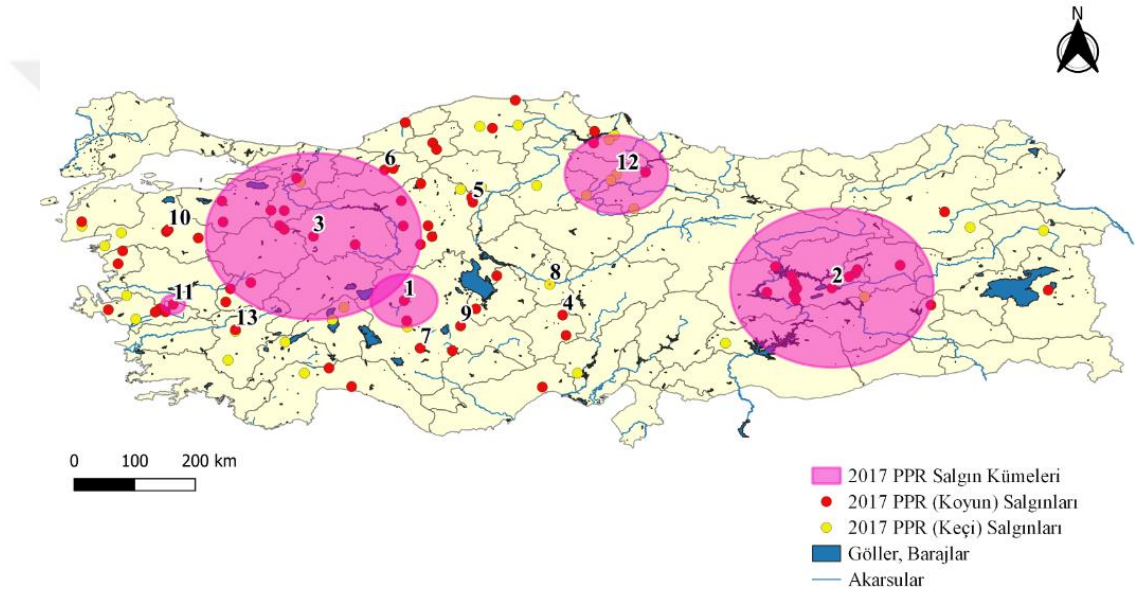
3.2.1.2. Kümeleme Analizi Bulguları (2017)

Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak 06.01.2017-31.12.2017 tarihleri arasında yapılan 2017 yılına ait kümeleme analizi sonucunda, Türkiye’deki diğer alanlarla karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$) 13 küme belirlenmiştir. Belirlenen 13 kümede toplam 51 (%51,52) salgın ve 4992 (%65,25) vaka tespit edilmiş olup, kümelerin sekizi sıfır km yarıçaplı, beşi bir km’den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur.

En olası küme (Küme 1) 38.412979-32.116728 koordinatlarında 51,54 km yarıçap ile sınırlı bir dairesel alan olup, merkezi İç Anadolu Bölgesi’nde yer alan Konya ili Kadınhanı ilçesi Mahmudiye köyünde belirlenmiştir. Bu kümede 23 Ekim 2017-1 Kasım 2017 tarihleri arasında 896,05 test istatistiği ile 66,98 PPR vakası beklenirken, 641 PPR vakası gözlenmiştir (ODE= 9,57, RR=10,35, p değeri $<0,001$). Belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır ile 162,98 km arasında değiştiği ve kümelerin merkezlerinin Doğu Anadolu, Ege, İç Anadolu, Karadeniz ve Marmara Bölgelerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Kümelerde oldukça yüksek vakalar

görülmekle beraber en fazla vakaya sahip kümenin (Küme 3) merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Eskişehir ili Odunpazarı ilçesi Karamustafaoğlu köyünde, en az vakaya sahip kümenin (Küme 13) merkezi Ege Bölgesi Denizli ili Pamukkale ilçesi Yeniköy köyünde belirlenmiştir.

Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak 2017 yılı PPR salgınlarının mekânsal-zamansal kümeleme analizi ile tespit edilen kümelerin haritası Şekil 3.22'de ve öznitelik tablosu Ek-12'de gösterilmiştir.



Şekil 3.22. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2017).

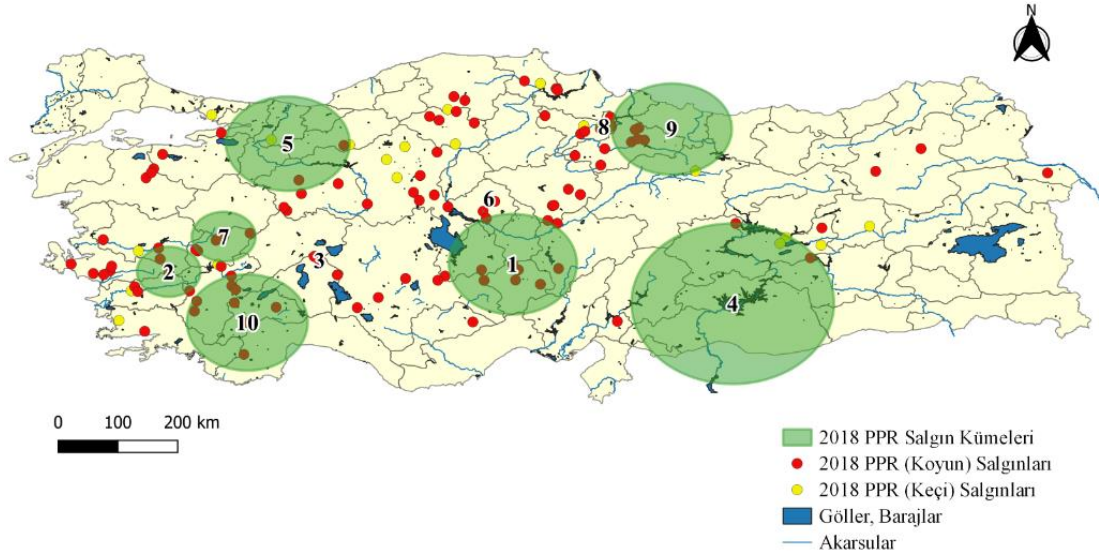
3.2.1.3. Kümeleme Analizi Bulguları (2018)

Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak 02.01.2018-09.01.2019 tarihleri arasında yapılan 2018 yılına ait kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'deki diğer alanlarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$) 10 küme belirlenmiştir. Belirlenen 10 kümede toplam 49 (%37,98) salgın ve 3118 (%45,42) vaka tespit edilmiş olup, kümelerin ikisi sıfır km yarıçaplı, sekizi bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur.

En olası küme 38.280170-34.580355 merkez koordinatlarında 98,88 yarıçap ile sınırlı dairesel bir alan olup, merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Niğde ili Merkez ilçesi Kömürcü köyünde belirlenmiştir. Bu kümede 21 Aralık 2018-30 Aralık 2018 tarihleri arasında 597,78 test istatistiği ile 63,06 PPR vakası beklenirken, 493 PPR vakası gözlenmiştir (ODE= 7,82, RR=8,35, p değeri <0,001).

Belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır ile 157,97 km arasında değiştiği ve kümelerin merkezlerinin Akdeniz, Ege, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Karadeniz Bölgelerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Kümelerde oldukça yüksek vakalar görülmekle beraber en fazla vakaya sahip kümenin (Küme 1) merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Niğde ili Merkez ilçesi Kömürcü köyünde, en az vakaya sahip kümenin (Küme 10) merkezi Akdeniz Bölgesi Burdur ili Tefenni ilçesi Hasanpaşa-Cumhuriyet köyünde belirlenmiştir.

Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak 2018 yılı PPR salgınlarının mekânsal-zamansal kümeleme analizi ile tespit edilen kümelerin haritası Şekil 3.23'te ve öznitelik tablosu Ek-13'te gösterilmiştir.



Şekil 3.23. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2018).

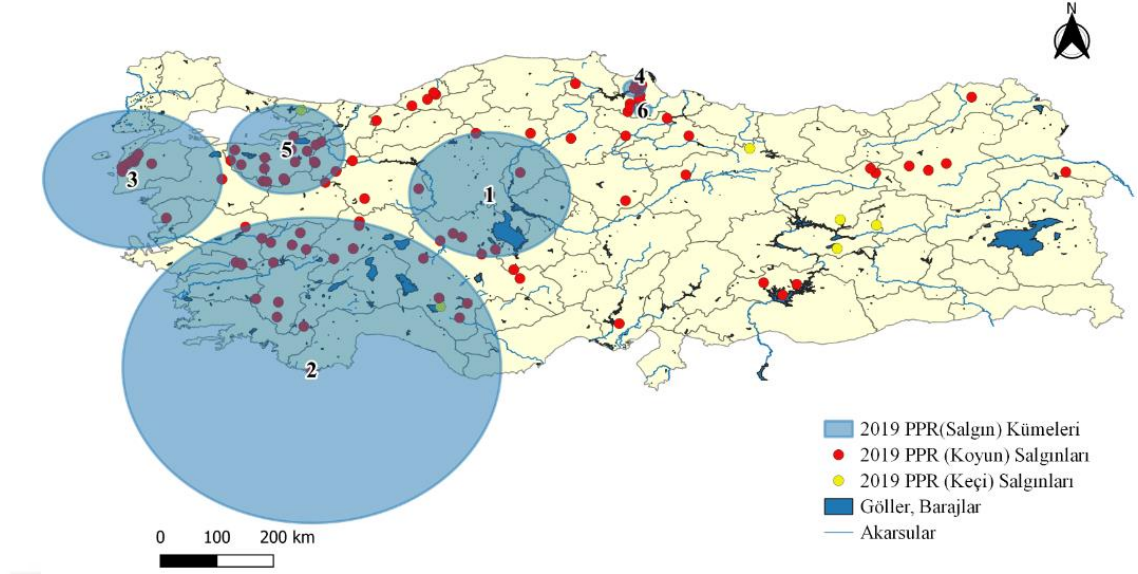
3.2.1.4. Kümeleme Analizi Bulguları (2019)

Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak 02.01.2019-31.12.2019 tarihleri arasında yapılan 2019 yılına ait kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'deki diğer alanlarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$) altı küme belirlenmiştir. Belirlenen altı kümede toplam 70 (%64,22) salgın ve 2254 (%57,05) vaka tespit edilmiş olup, kümelerin tamamı bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur.

En olası küme 39.444865-33.052624 merkez koordinatlarında 128,13 yarıçap ile sınırlı dairesel bir alan olup, merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Ankara ili Bala ilçesi Afşar köyünde belirlenmiştir. Bu kümede 22 Kasım 2019-31 Aralık 2019 tarihleri arasında 488,00 test istatistiği ile 106,47 PPR vakası beklenirken, 551 PPR vakası gözlenmiştir (ODE= 5,18, RR=5,85, p değeri $<0,001$).

Belirlenen kümelerin yarıçaplarının 16,85 ile 314,65 km arasında değiştiği ve kümelerin merkezlerinin Akdeniz, İç Anadolu, Karadeniz ve Marmara Bölgelerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Kümelerde oldukça yüksek vakalar görülmekle beraber en fazla vakaya sahip kümenin (Küme 2) merkezi Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Antalya ili Kaş ilçesi Boğazcık köyünde, en az vakaya sahip kümenin (Küme 6) merkezi Karadeniz Bölgesi Samsun ili Kavak ilçesi Doruk köyünde belirlenmiştir.

Değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak 2019 yılı PPR salgınlarının mekân-zaman analizi ile tespit edilen kümeleri, haritası Şekil 3.24'te ve öznitelik tablosu Ek-14'te gösterilmiştir.



Şekil 3.24. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2019).

3.2.2. PPR Salgınlarının Değişken Çaplı Tarama Penceresi ve 21 Gün Tarama Zamanı ile Mekânsal-Zamansal Kümeleme Analizi

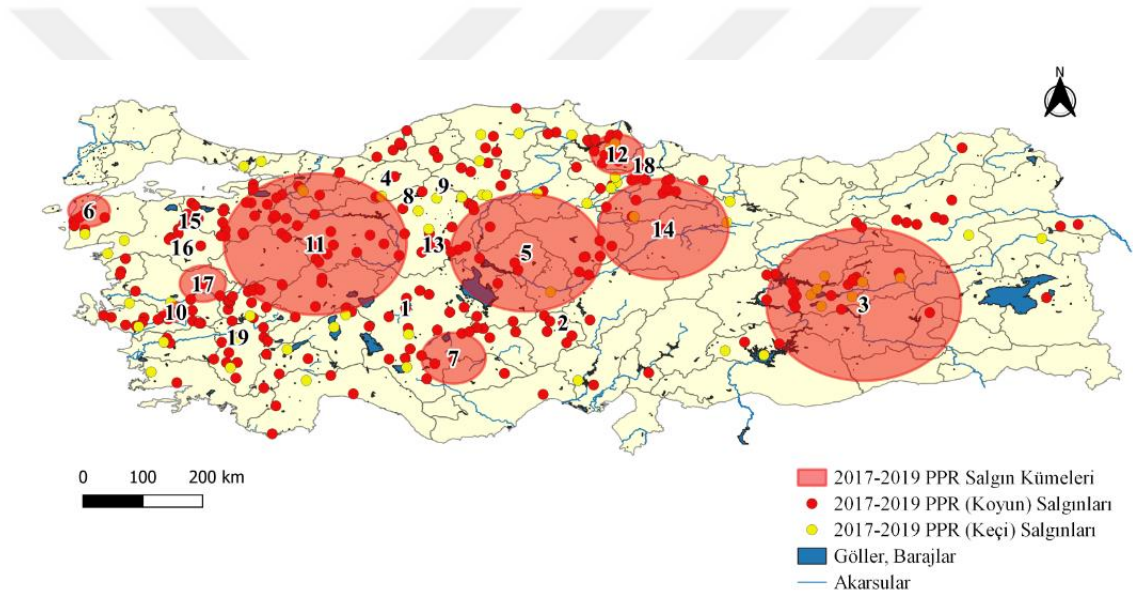
3.2.2.1. Üç yıllık (2017-2019) Kümeleme Analizi Bulguları

Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak 06.01.2017-31.12.2019 tarihleri arasında yapılan tüm çalışma dönemine ait kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'deki diğer alanlarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$) 19 küme belirlenmiştir. Belirlenen 19 kümede toplam 142 (%42,14) salgın ve 7297 (%32,51) vaka tespit edilmiş olup, kümelerin sekizi sıfır km yarıçaplı, 11'i bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur.

Merkez koordinatları 38.412979-32.116728 olan en olası kümede (Küme 1), 25 Ekim 2017-14 Kasım 2017 tarihleri arasında 1396,82 test istatistiği ile 25,92 PPR vakası beklenirken, 624 PPR vakası gözlenmiştir (ODE= 24,08, RR=24,88, p değeri $< 0,001$). Belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır ile 150,22 km arasında değiştiği ve kümelerin merkezlerinin Doğu Anadolu, Ege, İç Anadolu, Karadeniz ve Marmara

Bölgelerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Kümelerde oldukça yüksek vakalar görülmekle beraber en fazla vakaya sahip kümenin (Küme 11) merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Eskişehir ili Odunpazarı ilçesi Karamustafaoğlu köyünde, en az vakaya sahip kümenin (Küme 19) merkezi Ege Bölgesi Denizli ili Pamukkale ilçesi Yeniköy köyünde belirlenmiştir.

Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak 2017-2019 yılları arasında görülen PPR salgınlarının mekânsal-zamansal kümeleme analizi ile tespit edilen kümelerin haritası Şekil 3.25'te ve öznitelik tablosu Çizelge 3.18'de gösterilmiştir.



Şekil 3.25. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2017-2019).

Çizelge 3.18. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017-2019).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap (km)	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	P değeri
1	Konya, Kadınhanı, Mahmudiye	38.412979-32.116728	0,00	25/10/2017-14/11/2017	1	624	25,92	24,08	24,88	1396,82	<0,001
2	Niğde, Merkez, Konaklı-Hüyük	38.156292-34.915795	0,00	21/06/2017-11/07/2017	1	320	5,96	53,68	54,61	963,24	<0,001
3	Elazığ, Arıcak, Üçocuk	38.478311-40.247598	150,22	02/08/2017-12/09/2017	23	457	23,60	19,36	19,83	925,93	<0,001
4	Bolu, Merkez, Kındıra	40.717046-31.771045	0,00	06/12/2017-26/12/2017	1	293	5,55	52,76	53,60	876,78	<0,001
5	Kırşehir, Boztepe, Harmanaltı	39.393772-34.260951	115,69	08/03/2017-28/03/2017	17	563	51,56	10,92	11,23	841,62	<0,001
6	Çanakkale, Merkez, Kurşunlu	40.140399-26.500727	31,39	17/07/2019-06/08/2019	7	314	9,59	32,74	33,29	793,56	<0,001
7	Konya, Çumra, Taşağıl	37.527792-32.968308	50,25	04/10/2017-24/10/2017	3	513	44,43	11,55	11,85	792,47	<0,001
8	Ankara, Beypazarı, İncepelit	40.174150-32.067697	0,00	15/02/2017-07/03/2017	1	370	17,49	21,15	21,57	780,05	<0,001
9	Ankara, Kızılcahamam, Eğerlibaşköy	40.581008-32.796250	0,00	20/11/2019-10/12/2019	1	240	3,63	66,19	67,05	771,35	<0,001
10	İzmir, Ödemiş, Gölçük	38.344803-28.038708	18,38	12/07/2017-01/08/2017	2	360	16,45	21,88	22,30	770,48	<0,001
11	Eskişehir, Odunpazarı, Karamustafaoglu	39.545594-30.515642	138,95	05/09/2018-16/10/2018	46	984	218,99	4,49	4,69	729,81	<0,001
12	Samsun, Kavak, İkizdere	41.139162-35.872597	38,79	17/07/2019-27/08/2019	15	440	34,59	12,72	13,01	718,06	<0,001
13	Ankara, Gölbaşı, Oyaca	39.541382-32.610769	0,00	12/07/2017-01/08/2017	1	320	14,63	21,88	22,25	684,55	<0,001
14	Sivas, Yıldızeli, Menteşe	39.809698-36.690268	98,64	07/11/2018-18/12/2018	13	512	59,12	8,66	8,88	658,01	<0,001
15	Balıkesir, Kepsut, Eseler	39.729921-28.083931	0,00	26/06/2019-16/07/2019	1	186	2,07	89,65	90,55	653,22	<0,001
16	Balıkesir, Altıeylül, Köşeler	39.660000-27.950000	4,21	06/01/2017-14/02/2017	2	350	24,32	14,39	14,65	610,58	<0,001
17	Manisa, Köprübaşı, Yenice	38.845000-28.519108	35,53	18/09/2019-08/10/2019	2	167	1,65	100,91	101,82	605,98	<0,001
18	Amasya, Taşova, Akınoğlu-Yerkozlu	40.715592-36.191680	11,13	15/08/2018-04/09/2018	4	159	2,86	55,62	56,09	483,46	<0,001
19	Denizli, Pamukkale, Yeniköy	37.897987-29.138800	0,00	31/05/2017-20/06/2017	1	125	1,69	74,16	74,66	415,38	<0,001

Belirlenen kümeler detaylı olarak coğrafi bölgelere göre değerlendirildiğinde; Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde herhangi bir kümelenme gözlenmemiştir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde merkezi Elazığ ili Arıcak ilçesi Üçocuk köyü olan 150,22 km yarıçap ile en büyük yarıçapa sahip bir küme (Küme 3) belirlenmiştir. Kümenin kapsadığı alandaki 23 salgın lokasyonunda sadece bir salgın lokasyonunun Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Batman ili sınırları içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir.

Ege Bölgesi'nde merkezi Denizli ili Pamukkale ilçesi Yeniköy köyü olan sıfır km yarıçapa sahip en son ikincil küme (Küme 19) gözlenmiştir. Bu bölgede sıfır km yarıçapa sahip bir küme, bir km yarıçaptan büyük iki küme olmak üzere toplamda üç küme belirlenmiştir. Belirlenen kümelerin kapsadığı alanlardaki salgın lokasyonlarının tamamı da aynı bölge içerisinde tespit edilmiştir.

İç Anadolu Bölgesi'nde sıfır km yarıçapa sahip merkezi Konya ili Kadınhanı ilçesi Mahmudiye köyü olan en olası küme (Küme 1) tespit edilmiştir. Bu bölgede sıfır km yarıçapa sahip beş küme, bir km yarıçaptan büyük dört küme olmak üzere toplamda dokuz küme belirlenmiştir. En fazla kümelenmenin olduğu bu bölgede, merkezi Sivas ili Yıldızeli ilçesi Menteşe köyü olan kümenin (Küme 14) kapsadığı alandaki 13 salgın noktasının 10'unun Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Tokat ilinde yer aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca 138,95 yarıçap ile en fazla vakaya ve en fazla salgın lokasyonuna sahip merkezi Eskişehir ili Odunpazarı ilçesi Karamustafaoğlu köyü olan kümenin (Küme 11) kapsadığı alandaki 46 salgın lokasyonlarından 35 salgın lokasyonunun Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgelerinde yer aldığı belirlenmiştir.

Karadeniz Bölgesi'nde sıfır km yarıçapa sahip bir küme, bir km yarıçaptan büyük iki küme olmak üzere toplamda üç küme belirlenmiştir. Belirlenen kümelerin kapsadığı alanlardaki salgın lokasyonlarının tamamı da aynı bölge içerisinde tespit edilmiştir. Marmara Bölgesi'nde sıfır km yarıçapa sahip yalnızca bir küme, bir km

yarıçaptan büyük iki küme olmak üzere toplamda üç küme belirlenmiştir. Belirlenen kümelerin kapsadığı alanlardaki salgın lokasyonlarının tamamı aynı bölge içerisinde tespit edilmiştir.

Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak yapılan mekânsal-zamansal kümeleme analizi sonucunda belirlenen 19 küme içinde toplam 142 (%42,14) salgın tespit edilmiştir. Analiz sonucunda yıllara göre küme içi ve küme dışı belirlenen salgınların dağılımı Çizelge 3.19’da ve tespit edilen kümelerde belirlenen salgınların yıllara göre dağılımı Çizelge 3.20’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.19. Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile küme içi ve küme dışı görülen salgınların yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

PPR								
Salgın	2017		2018		2019		2017-2019	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Küme İçi	43	43,43	46	35,66	53	48,62	142	42,14
Küme Dışı	56	56,57	83	64,34	56	51,38	195	57,86
Genel Toplam	99	100	129	100	109	100	337	100

Çizelge 3.20. Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

PPR							
Küme	2017		2018		2019		2017-2019
	n	%	n	%	n	%	n
1	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
2	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
3	14	60,87	6	26,09	3	13,04	23
4	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
5	3	17,65	11	64,71	3	17,65	17
6	.	0,00	.	0,00	7	100,00	7
7	2	66,67	.	0,00	1	33,33	3
8	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
9	.	0,00	.	0,00	1	100,00	1
10	2	100,00	.	0,00	.	0,00	2
11	10	21,74	15	32,61	21	45,65	46
12	3	20,00	.	0,00	12	80,00	15
13	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
14	1	7,69	10	76,92	2	15,38	13
15	.	0,00	.	0,00	1	100,00	1
16	2	100,00	.	0,00	.	0,00	2
17	.	0,00	.	0,00	2	100,00	2
18	.	0,00	4	100,00	.	0,00	4
19	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
Toplam	43	30,28	46	32,39	53	37,32	142

Belirlenen kümelerin zaman aralıkları değerlendirildiğinde, genel olarak tüm aylarda kümelenmelerin gözlemlendiği ancak temmuz ve ağustos aylarında daha yoğun olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.18). Kümelerin kapsadığı alanlardaki salgınların ayları detaylı olarak değerlendirildiğinde ise, en çok salgının ağustos (29,%20,42) ayında en az salgının nisan ayında (2, %1,41), mevsimsel olarak da en fazla salgının sonbahar mevsiminde görüldüğü belirlenmiştir.

Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı sonucunda belirlenen kümelerdeki salgınların mevsimlere ve aylara göre dağılımı Çizelge 3.21’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.21. Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların aylara göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

		PPR									
Mevsim	Ay	2017		2018		2019		2017-2019 (Küme İçi)		2017-2019 (Küme Dışı)	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
İlkbahar	Mart	4	9,30	1	2,17	-	-	5	3,52	7	3,59
	Nisan	-	-	1	2,17	1	1,89	2	1,41	2	1,03
	Mayıs	-	-	2	4,35	2	3,77	4	2,82	2	1,03
Yaz	Haziran	2	4,65	-	-	1	1,89	3	2,11	10	5,13
	Temmuz	3	6,98	-	-	3	5,66	6	4,23	5	2,56
	Ağustos	9	20,93	4	8,70	16	30,19	29	20,42	9	4,62
Sonbahar	Eylül	6	13,95	10	21,74	2	3,77	18	12,68	19	9,74
	Ekim	6	13,95	7	15,22	2	3,77	15	10,56	28	14,36
	Kasım	1	2,33	11	23,91	5	9,43	17	11,97	26	13,33
Kış	Aralık	4	9,30	8	17,39	2	3,77	14	9,86	32	16,41
	Ocak	3	6,98	2	4,35	14	26,42	19	13,38	34	17,44
	Şubat	5	11,63	-	-	5	9,43	10	7,04	21	10,77
Toplam		43	100	46	100	53	100	142	100	195	100

Kümelerin kapsadığı alanlardaki salgın lokasyonlarının coğrafi bölgeleri detaylı olarak değerlendirildiğinde ise, küme içi en çok salgın lokasyonunun İç Anadolu Bölgesi’nde (39, %27,46) yer aldığı belirlenmiştir. Analiz sonucunda belirlenen kümelerdeki salgınların coğrafi bölgelere göre dağılımı Çizelge 3.22’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.22. Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların bölgelere göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

Coğrafi Bölge	PPR									
	2017		2018		2019		2017-2019 (Küme İçi)		2017-2019 (Küme Dışı)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Akdeniz	-	-	1	2,17	-	-	1	0,70	18	9,23
Doğu Anadolu	13	30,23	6	13,04	3	5,66	22	15,49	14	7,18
Ege	4	9,30	4	8,70	7	13,21	15	10,56	48	24,62
Güneydoğu Anadolu	1	2,33	-	-	-	-	1	0,70	5	2,56
İç Anadolu	12	27,91	19	41,30	8	15,09	39	27,46	49	25,13
Karadeniz	5	11,63	15	32,61	13	24,53	33	23,24	38	19,49
Marmara	8	18,60	1	2,17	22	41,51	31	21,83	23	11,79
Toplam	43	100	46	100	53	100	142	100	195	100

3.2.2.2. Kümeleme Analizi Bulguları (2017)

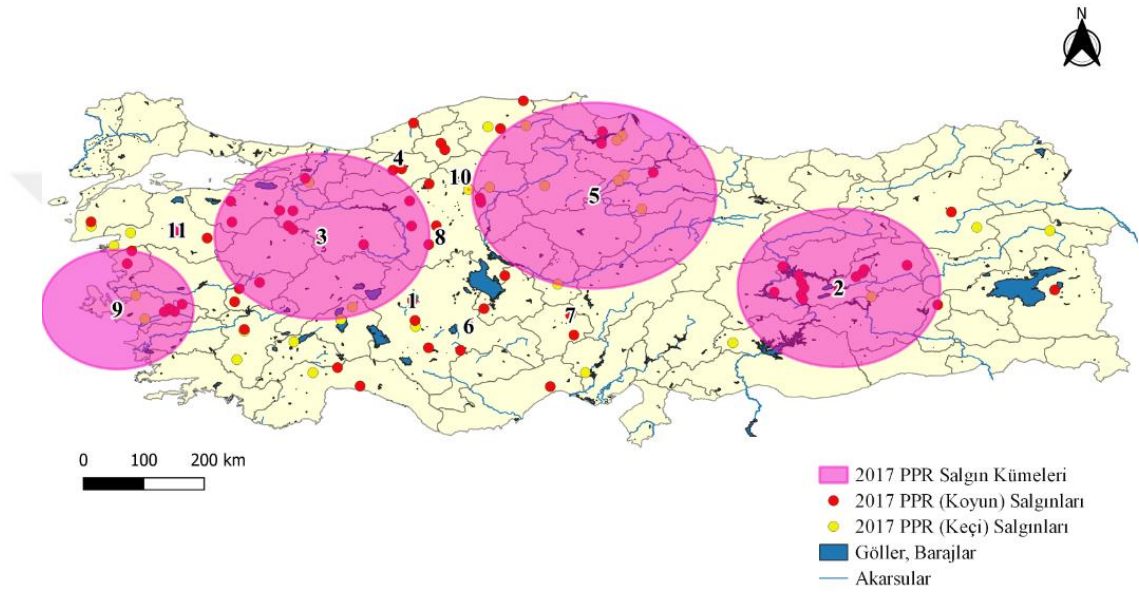
Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak 06.01.2017-31.12.2017 tarihleri arasında yapılan 2017 yılına ait kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'deki diğer alanlarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$) 11 küme belirlenmiştir. Belirlenen 11 kümede toplam 62 (%62,63) salgın ve 5154 (%67,36) vaka tespit edilmiş olup, kümelerin altısı sıfır km yarıçaplı, beşi bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur.

En olası küme (Küme 1) 38.412979-32.116728 merkez koordinatlarında sıfır km yarıçap ile sınırlı dairesel bir alan olup, merkezi İç Anadolu Bölge'sinde yer alan Konya ili Kadınhanı ilçesi Mahmudiye köyünde belirlenmiştir. Bu kümede 30 Ekim 2017-19 Kasım 2017 tarihleri arasında 939,81 test istatistiği ile 57,82 PPR vakası beklenirken, 624 PPR vakası gözlenmiştir (ODE= 10,79, RR=11,66, p değeri $<0,001$).

Belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır ile 182,93 km arasında değiştiği ve kümelerin merkezlerinin Doğu Anadolu, Ege, İç Anadolu, Karadeniz ve Marmara Bölgelerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Kümelerde oldukça yüksek vakalar görülmekle beraber en fazla vakaya ve en fazla salgın lokasyonuna sahip kümenin (Küme 3) merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Eskişehir ili Odunpazarı ilçesi

Karamustafaoğlu köyünde, en az vakaya sahip kümenin (Küme 4) merkezi Karadeniz Bölgesi Bolu ili Merkez ilçesi Kındıra köyünde belirlenmiştir.

Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak 2017 yılı PPR salgınlarının mekânsal-zamansal analizi ile tespit edilen kümelerin haritası Şekil 3.26'da ve öznitelik tablosu Ek-15'te gösterilmiştir.



Şekil 3.26. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2017).

3.2.2.3. Kümeleme Analizi Bulguları (2018)

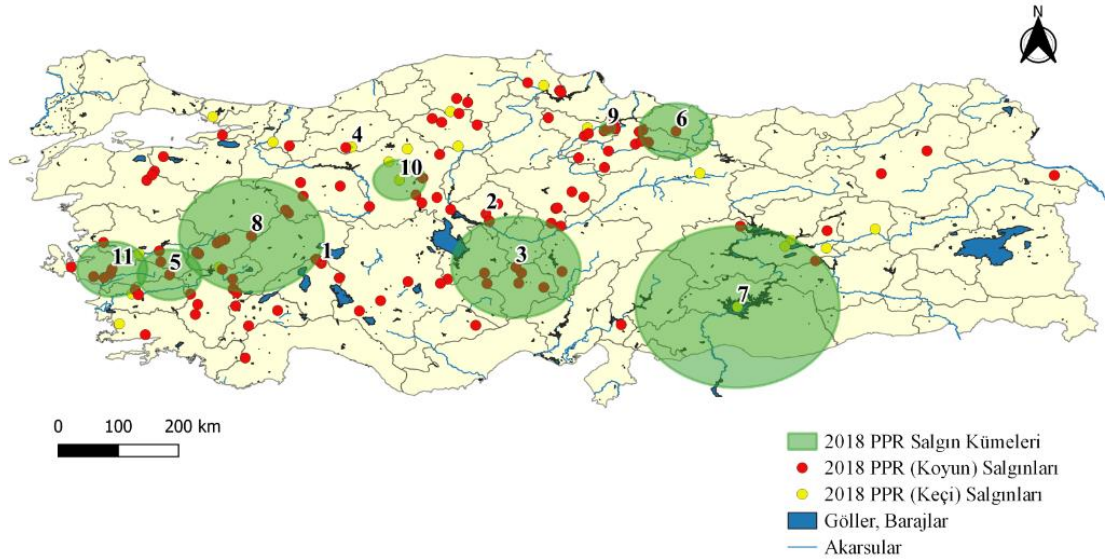
Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak 02.01.2018-09.01.2019 tarihleri arasında yapılan 2018 yılına ait kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'deki diğer alanlarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$) 11 küme belirlenmiştir. Belirlenen 11 kümede toplam 52 (%40,31) salgın ve 3200 (%46,61) vaka tespit edilmiş olup, kümelerin üçü sıfır km yarıçaplı, sekizi bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur.

En olası küme 38.349031-31.157264 merkez koordinatlarında sıfır km yarıçap ile sınırlı dairesel bir alan olup, merkezi Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Isparta ili

Yalvaç ilçesi Sucullu köyünde belirlenmiştir. Bu kümede 22 Mart 2018-11 Nisan 2018 tarihleri arasında 554,69 test istatistiği ile 10,33 PPR vakası beklenirken, 248 PPR vakası gözlenmiştir (ODE=24, RR=24,87, p değeri <0,001).

Belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır ile 157,97 km arasında değiştiği ve kümelerin merkezlerinin Akdeniz, Ege, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Karadeniz Bölgelerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Kümelerde oldukça yüksek vakalar görülmekle beraber en fazla vakaya sahip kümenin (Küme 3) merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Niğde ili Merkez ilçesi Kömürcü köyünde, en az vakaya sahip kümenin (Küme 11) merkezi Ege Bölgesi İzmir ili Torbalı ilçesi Helvacı köyünde belirlenmiştir.

Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak 2018 yılı PPR salgınlarının mekânsal-zamansal kümeleme analizi ile tespit edilen kümelerin öznetelik tablosu Ek-16'da, haritası Şekil 3.27'de gösterilmiştir.



Şekil 3.27. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2018).

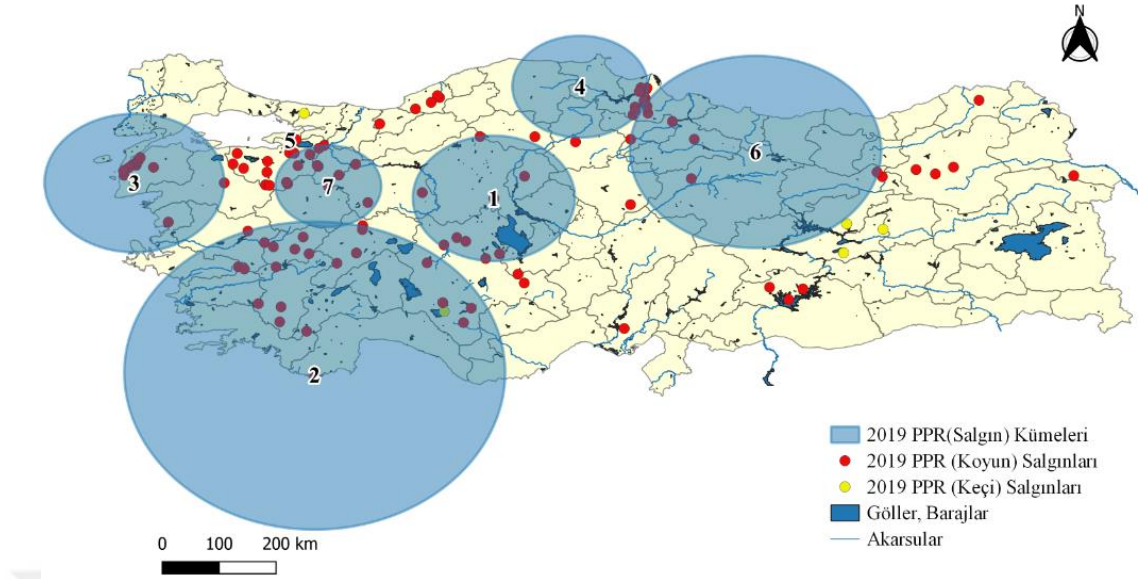
3.2.2.4. Kümeleme Analizi Bulguları (2019)

Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak 02.01.2019-31.12.2019 tarihleri arasında yapılan 2019 yılına ait kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'deki diğer alanlarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$) yedi küme belirlenmiştir. Belirlenen yedi kümede toplam 75 salgın (%68,81) ve 2885 (%73,02) vaka tespit edilmiş olup, kümelerin biri sıfır km yarıçaplı, altısı bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur.

En olası küme 39.444865-33.052624 merkez koordinatlarında 128,13 km yarıçap ile sınırlı dairesel bir alan olup, merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Ankara ili Bala ilçesi Afşar köyünde belirlenmiştir. Bu kümede 20 Kasım 2019-31 Aralık 2019 tarihleri arasında 488 test istatistiği ile 106,47 PPR vakası beklenirken, 551 PPR vakası gözlenmiştir (ODE=5,18, RR=5,85, p değeri $<0,001$).

Belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır ile 314,65 km arasında değiştiği ve kümelerin merkezlerinin Akdeniz, İç Anadolu, Karadeniz ve Marmara Bölgelerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Kümelerde oldukça yüksek vakalar görülmekle beraber en fazla vakaya sahip kümenin (Küme 2) merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Antalya ili Kaş ilçesi Boğazcık köyünde, en az vakaya sahip kümenin (Küme 5) merkezi Marmara Bölgesi Bursa ili Kestel ilçesi Gölcük köyünde belirlenmiştir.

Değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak 2019 yılı PPR salgınlarının mekânsal-zamansal kümeleme analizi ile tespit edilen kümelerin haritası Şekil 3.28'de ve öznitelik tablosu Ek-17'de gösterilmiştir.



Şekil 3.28. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2019).

3.2.3. PPR Salgınlarının Maksimum 100 km Tarama Penceresi ve 10 Gün Tarama Zamanı ile Mekânsal-Zamansal Kümeleme Analizi

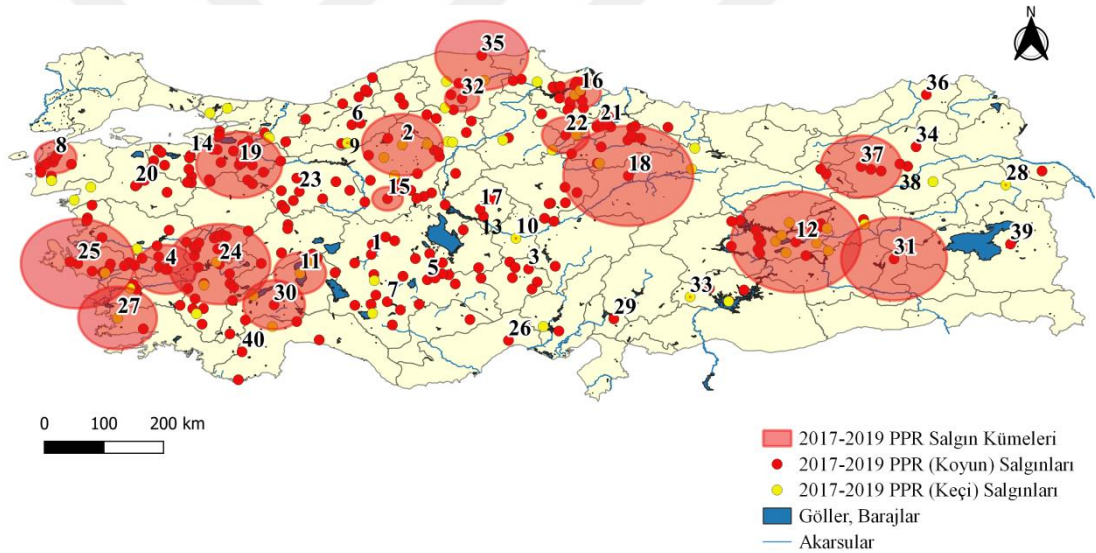
3.2.3.1. Üç yıllık (2017-2019) Kümeleme Analizi Bulguları

Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak 06.01.2017-31.12.2019 tarihleri arasında yapılan tüm çalışma dönemine ait kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'deki diğer alanlarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$) 40 küme belirlenmiştir. Belirlenen 40 kümede toplam 184 (%54,60) salgın ve 9682 (%52,43) vaka tespit edilmiş olup, kümelerin yarısı sıfır km yarıçaplı, yarısı bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur.

Merkez koordinatları 38.412979-32.116728 olan en olası kümede (Küme 1), 23 Ekim 2017-1 Kasım 2017 tarihleri arasında 1373,86 test istatistiği ile 26,93 PPR vakası beklenirken, 624 PPR vakası gözlenmiştir (ODE= 23,17, RR=23,95, p değeri $< 0,001$).

Belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır ile 99,96 km arasında değiştiği ve Türkiye'nin yedi coğrafi Bölgesi'nde de kümelerin bulunduğu tespit edilmiştir. Belirlenen kümelerde en fazla vakaya sahip kümenin (Küme 2) merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Ankara ili Kızılcahamam ilçesi Uğurlu köyünde, en az vakaya sahip kümenin (Küme 34) merkezi Doğu Anadolu Bölgesi Erzurum ili Narman ilçesi Kamışözü köyünde belirlenmiştir.

Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak 2017-2019 yılları arasında görülen PPR salgınlarının mekânsal-zamansal kümeleme analizi ile tespit edilen kümelerin haritası Şekil 3.29'da ve öznitelik tablosu Çizelge 3.23'te gösterilmiştir.



Şekil 3.29. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2017-2019).

Çizelge 3.23. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017-2019).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
1	Konya, Kadınhanı, Mahmudiye	38.412979-32.116728	0,00	23/10/2017-01/11/2017	1	624	26,93	23,17	23,95	1373,86	<0,001
2	Ankara, Kızılcahamam, Uğurlu	40.362454-32.669067	60,82	25/02/2017-16/03/2017	9	693	69,80	9,93	10,28	978,21	<0,001
3	Niğde, Merkez, Konaklı-Hüyük	38.156292-34.915795	0,00	15/06/2017-24/06/2017	1	320	5,70	56,13	57,10	977,25	<0,001
4	İzmir, Kiraz, Tumbullar	38.146976-28.455658	48,36	18/10/2018-27/10/2018	6	407	15,89	25,61	26,16	932,93	<0,001
5	Konya, Karatay, Yağlıbayat	37.965110-33.113694	0,00	03/10/2017-12/10/2017	1	513	33,39	15,36	15,77	928,20	<0,001
6	Bolu, Merkez, Kındıra	40.717046-31.771045	0,00	12/12/2017-21/12/2017	1	293	5,03	58,26	59,18	905,29	<0,001
7	Konya, Meram, Kavak	37.573630-32.400613	0,00	16/01/2017-25/01/2017	1	302	6,28	48,09	48,87	876,34	<0,001
8	Çanakkale, Merkez, Kurşunlu	40.140399-26.500727	31,39	25/07/2019-03/08/2019	7	314	8,03	39,13	39,78	847,94	<0,001
9	Bolu, Seben, Yuva	40.392858-31.690025	0,00	08/10/2018-17/10/2018	1	320	9,05	35,38	35,98	832,82	<0,001
10	Nevşehir, Merkez, Sulusaray	38.700000-34.690000	0,00	17/03/2017-26/03/2017	1	240	3,12	76,95	77,95	806,99	<0,001
11	Isparta, Eğirdir, Barla	38.075798-30.849009	40,57	22/03/2018-31/03/2018	3	248	3,75	66,19	67,08	797,12	<0,001
12	Elazığ, Merkez, Gedikyolu	38.634908-39.669785	99,96	14/08/2017-12/09/2017	20	386	19,56	19,74	20,14	788,50	<0,001
13	Kırşehir, Merkez, Kuşdilli	39.091451-34.112154	0,00	17/12/2018-26/12/2018	1	320	10,93	29,27	29,76	774,00	<0,001
14	Bursa, Nilufer, Yaylacık	40.169177-28.898175	0,00	15/02/2017-24/02/2017	1	256	4,84	52,91	53,64	766,53	<0,001
15	Ankara, Haymana, Esenköy	39.402700-32.405741	23,38	15/07/2017-24/07/2017	2	320	12,54	25,52	25,95	731,70	<0,001
16	Samsun, Bafra, Meşelitürkmenler	41.283259-35.842364	29,88	25/07/2019-23/08/2019	12	406	26,90	15,10	15,41	726,85	<0,001
17	Kırşehir, Merkez, Karıncalı	39.216563-34.053385	0,00	02/03/2018-11/03/2018	1	191	1,98	96,69	97,69	685,10	<0,001
18	Sivas, Yıldızeli, Menteşe	39.809698-36.690268	98,64	07/11/2018-06/12/2018	13	480	47,65	10,07	10,32	681,54	<0,001
19	Bilecik, Pazaryeri, Güde	40.005017-29.765722	65,03	16/01/2019-15/04/2019	18	455	41,78	10,89	11,14	677,95	<0,001
20	Bahkesir, Altıeylül, Halalca	39.630000-27.920000	4,21	06/01/2017-14/02/2017	2	350	24,32	14,39	14,65	610,58	<0,001

Çizelge 3.23. Devam. PPR salgınlarnının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017-2019).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
21	Amasya, Taşova, Akınoğlu	40.7155920-36.19168	11,13	09/08/2018-28/08/2018	4	159	1,73	92,01	92,80	562,37	<0,001
22	Amasya, Merkez, Oluz	40.532156-35.573509	35,46	13/10/2017-22/10/2017	7	180	4,63	38,87	39,24	484,31	<0,001
23	Eskişehir, Seyitgazi, Doğançayır	39.529695-30.835294	0,00	08/09/2018-17/09/2018	1	154	3,05	50,46	50,87	453,52	<0,001
24	Denizli, Bekeilli, Bahçeli	38.241602-29.413409	79,14	07/12/2018-05/01/2019	26	493	87,38	5,64	5,77	451,91	<0,001
25	İzmir, Seferihisar, Ulaşı	38.250944-26.894647	88,33	15/07/2017-24/07/2017	13	233	17,78	13,10	13,26	385,51	<0,001
26	Mersin, Toroslar, Çamlıdere	36.886486-34.557656	0,00	15/07/2017-24/07/2017	1	164	6,37	25,76	25,98	375,82	<0,001
27	Muğla, Milas, Kırıkkışlacık	37.283874-27.602765	61,77	10/02/2018-19/02/2018	3	80	0,48	165,47	166,19	329,36	<0,001
28	Ağrı, Taşlıçay, Yukarıtaşlıçay	39.648491-43.406653	0,00	05/06/2017-14/06/2017	1	88	1,14	76,95	77,31	295,54	<0,001
29	Osmaniye, Düziçi, Karacaoğlan	37.268836-36.431998	0,00	07/11/2018-16/11/2018	1	81	1,36	59,76	60,02	251,85	<0,001
30	Burdur, Çeltikci, Bağsaray	37.517811-30.387111	48,43	23/09/2017-12/10/2017	4	155	14,35	10,80	10,89	228,78	<0,001
31	Batman, Sason, Aykutozan	38.333880-41.418457	82,01	28/09/2018-07/10/2018	2	81	1,88	42,98	43,17	225,68	<0,001
32	Kastamonu, Merkez, Aşağıakça	41.180336-33.731268	25,34	11/01/2018-20/01/2018	3	55	0,61	90,27	90,53	193,34	<0,001
33	Adıyaman, Besni, Sugözü	37.660000-37.790000	0,00	16/01/2017-25/01/2017	1	66	1,37	48,09	48,26	191,11	<0,001
34	Erzurum, Narman, Kamışözü	40.326294-41.809658	0,00	30/07/2018-08/08/2018	1	26	0,06	419,70	420,29	131,11	<0,001
35	Kastamonu, Abana, Yemeni	41.947873-34.080663	68,22	05/02/2019-14/02/2019	4	40	0,65	61,43	61,56	125,41	<0,001
36	Artvin, Merkez, Ortaköy	41.250572-41.992234	0,00	06/04/2019-15/04/2019	1	31	0,26	118,38	118,58	117,28	<0,001
37	Erzurum, Aşkale, Gökçebük	39.974090-40.833104	61,47	16/01/2019-16/03/2019	6	69	5,22	13,22	13,27	114,48	<0,001
38	Erzurum, Pasinler, Bahçelievler	39.977909-41.659985	0,00	02/12/2017-11/12/2017	1	27	0,18	153,89	154,12	109,17	<0,001
39	Van, Tuşba, Gedelova	38.598898-43.490832	0,00	14/08/2017-23/08/2017	1	32	0,50	63,68	63,79	101,45	<0,001
40	Antalya, Elmalı, Mursal	36.683308-29.816762	0,00	07/12/2018-16/12/2018	1	30	0,46	65,72	65,82	96,04	<0,001

Belirlenen kümeler detaylı olarak coğrafi bölgelere göre değerlendirildiğinde; Türkiye'nin tüm coğrafi bölgelerinde kümelenmeler gözlenmiştir. Akdeniz Bölgesi'nde merkezi Antalya ili Elmalı ilçesi Mursal köyü olan sıfır km yarıçapa sahip en son ikincil küme (Küme 40) gözlenmiştir. Bu bölgede sıfır km yarıçapa sahip üç küme, bir km yarıçaptan büyük iki küme olmak üzere toplamda beş küme belirlenmiştir. Belirlenen kümelerin kapsadığı alanlardaki salgın lokasyonlarının tamamı aynı bölge içerisinde tespit edilmiştir.

Doğu Anadolu Bölgesi'nde merkezi Elazığ ili Merkez ilçesi Gedikyolu köyünde 99,96 yarıçapa sahip en büyük küme (Küme 12) belirlenmiştir. Belirlenen kümelerin dördü sıfır km yarıçapa sahip iken, ikisi bir km'den büyük yarıçapa sahiptir. Belirlenen kümelerin kapsadığı alanlardaki salgın lokasyonlarının tamamı aynı bölge içerisinde tespit edilmiştir.

Ege Bölgesi'nde yarıçapı bir km'den büyük dört küme gözlemlenmiştir. Bu bölgede merkezi Denizli ili Bekilli ilçesi Bahçeli köyü olan 79,14 yarıçap ve 26 salgın lokasyonu ile en fazla salgın lokasyonuna sahip küme (Küme 24) belirlenmiştir. Yalnızca bu kümede belirlenen bir salgın lokasyonunun Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Burdur ilinde, diğer kümelerde yer alan salgın lokasyonlarının aynı bölge içerisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde sıfır km yarıçapa sahip bir, bir km yarıçaptan büyük bir küme olmak üzere toplam iki küme gözlemlenmiştir. Merkezi Batman ili Sason ilçesi Aykutozan köyü olan kümede (Küme 31) belirlenen iki salgın lokasyonundan birinin Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Bingöl ilinde yer aldığı tespit edilmiştir.

İç Anadolu Bölgesi'nde sıfır km yarıçapa sahip sekiz, bir km yarıçaptan büyük üç küme olmak üzere toplamda 11 küme gözlemlenmiştir. En fazla kümelenmenin olduğu bu bölgede, yalnızca merkezi Sivas ili Yıldızeli ilçesi Menteşe köyü olan

kümenin (Küme 18) kapsadığı alandaki 13 salgın noktasının 10'unun Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Tokat ilinde yer aldığı tespit edilmiştir.

Karadeniz Bölgesi'nde sıfır km yarıçapa sahip üç, bir km yarıçaptan büyük beş küme olmak üzere toplamda sekiz küme gözlemlenmiştir. Bu bölgede merkezi Kastamonu ili Merkez ilçesi Aşağıakça köyü olan kümenin (Küme 32) kapsadığı üç salgın lokasyonundan biri İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Çankırı ilinde, diğer kümelerde yer alan salgın lokasyonlarının aynı bölge içerisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Marmara Bölgesi'nde sıfır km yarıçapa sahip bir, bir km yarıçaptan büyük üç küme olmak üzere toplamda dört küme gözlenmiştir. Belirlenen kümelerin kapsadığı alanlardaki salgın lokasyonlarının tamamı aynı bölge içerisinde tespit edilmiştir.

Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak yapılan mekânsal-zamansal kümeleme analizi sonucunda belirlenen 40 küme içinde toplam 184 (%54,60) salgın tespit edilmiştir. Analiz sonucunda yıllara göre küme içi ve küme dışı belirlenen salgınların dağılımı Çizelge 3.24'te ve tespit edilen kümelerde belirlenen salgınların yıllara göre dağılımı Çizelge 3.25'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.24. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile küme içi ve küme dışı görülen salgınların yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

PPR								
Salgın	2017		2018		2019		2017-2019	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Küme içi	64	64,65	65	50,39	55	50,46	184	54,60
Küme Dışı	35	35,35	64	49,61	54	49,54	153	45,40
Genel Toplam	99	100	129	100	109	100	337	100

Çizelge 3.25. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

PPR							
2017			2018		2019		2017-2019
Küme	n	%	n	%	n	%	n
1	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
2	5	55,56	3	33,33	1	11,11	9
3	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
4	1	16,67	3	50,00	2	33,33	6
5	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
6	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
7	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
8	.	0,00	.	0,00	7	100,00	7
9	.	0,00	1	100,00	.	0,00	1
10	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
11	2	66,67	1	33,33	.	0,00	3
12	12	60,00	5	25,00	3	15,00	20
13	.	0,00	1	100,00	.	0,00	1
14	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
15	2	100,00	.	0,00	.	0,00	2
16	2	16,67	.	0,00	10	83,33	12
17	.	0,00	1	100,00	.	0,00	1
18	1	7,69	10	76,92	2	15,38	13
19	4	22,22	.	0,00	14	77,78	18
20	2	100,00	.	0,00	.	0,00	2
21	.	0,00	4	100,00	.	0,00	4
22	3	42,86	3	42,86	1	14,29	7
23	.	0,00	1	100,00	.	0,00	1
24	5	19,23	14	53,85	7	26,92	26
25	6	46,15	6	46,15	1	7,69	13
26	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
27	.	0,00	3	100,00	.	0,00	3
28	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
29	.	0,00	1	100,00	.	0,00	1
30	3	75,00	1	25,00	.	0,00	4
31	1	50,00	1	50,00	.	0,00	2
32	.	0,00	3	100,00	.	0,00	3
33	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
34	.	0,00	1	100,00	.	0,00	1
35	3	75,00	.	0,00	1	25,00	4
36	.	0,00	.	0,00	1	100,00	1
37	.	0,00	1	16,67	5	83,33	6
38	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
39	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
40	.	0,00	1	100,00	.	0,00	1
Toplam	64	34,78	65	35,33	55	29,89	184

Kümelerin kapsadığı alanlardaki salgınların ayları detaylı olarak değerlendirildiğinde ise, en çok salgının ağustos (30, %16,30) ayında en az salgının nisan ayında (2, %1,09), mevsimsel olarak da en fazla salgının kış mevsiminde görüldüğü belirlenmiştir. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı sonucunda belirlenen kümelerdeki salgınların mevsimlere ve aylara göre dağılımı Çizelge 3.26’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.26. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların aylara göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

PPR											
Mevsim	Ay	2017		2018		2019		2017-2019 (Küme İçi)		2017-2019 (Küme Dışı)	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
İlkbahar	Mart	4	6,25	2	3,08	2	3,64	8	4,35	4	2,61
	Nisan	.	0,00	.	0,00	2	3,64	2	1,09	2	1,31
	Mayıs	.	0,00	3	4,62	1	1,82	4	2,17	2	1,31
Yaz	Haziran	4	6,25	2	3,08	.	0,00	6	3,26	7	4,58
	Temmuz	4	6,25	.	0,00	3	5,45	7	3,80	4	2,61
	Ağustos	10	15,63	5	7,69	15	27,27	30	16,30	8	5,23
Sonbahar	Eylül	6	9,38	7	10,77	4	7,27	17	9,24	20	13,07
	Ekim	15	23,44	8	12,31	.	0,00	23	12,50	20	13,07
	Kasım	3	4,69	16	24,62	2	3,64	21	11,41	22	14,38
Kış	Aralık	5	7,81	17	26,15	3	5,45	25	13,59	21	13,73
	Ocak	5	7,81	3	4,62	16	29,09	24	13,04	29	18,95
	Şubat	8	12,50	2	3,08	7	12,73	17	9,24	14	9,15
Toplam		64	100	65	100	55	100	184	100	153	100

Kümelerin kapsadığı alanlardaki salgın lokasyonlarının coğrafi bölgeleri detaylı olarak değerlendirildiğinde ise, küme içi en çok salgın lokasyonunun Ege Bölgesi’nde (47, %25,54) yer aldığı belirlenmiştir. Analiz sonucunda belirlenen kümelerdeki salgınların coğrafi bölgelere göre dağılımı Çizelge 3.27’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.27. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların bölgelere göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

Coğrafi Bölge	PPR									
	2017		2018		2019		2017-2019 (Küme İçi)		2017-2019 (Küme Dışı)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Akdeniz	6	9,38	5	7,69	-	0,00	11	5,98	8	5,23
Doğu Anadolu	15	23,44	8	12,31	8	14,55	31	16,85	5	3,27
Ege	12	18,75	25	38,46	10	18,18	47	25,54	16	10,46
Güneydoğu Anadolu	2	3,13	-	-	-	-	2	1,09	4	2,61
İç Anadolu	12	18,75	9	13,85	2	3,64	23	12,50	65	42,48
Karadeniz	10	15,63	18	27,69	14	25,45	42	22,83	29	18,95
Marmara	7	10,94	-	-	21	38,18	28	15,22	26	16,99
Toplam	64	100	65	100	55	100	184	100	153	100

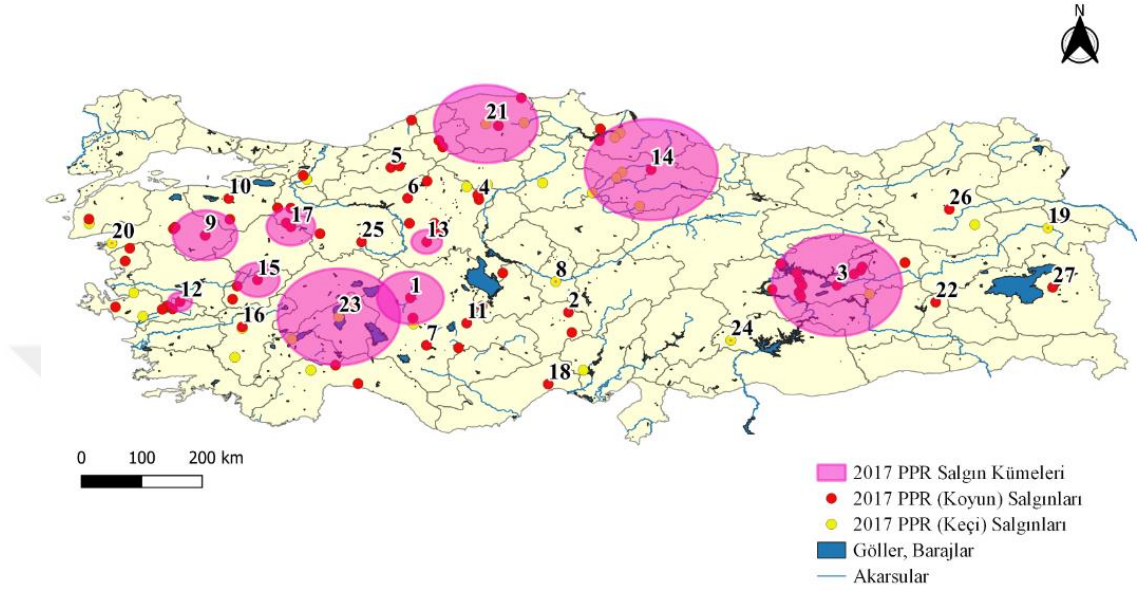
3.2.3.2. Kümeleme Analizi Bulguları (2017)

Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak 06.01.2017-31.12.2017 tarihleri arasında yapılan 2017 yılına ait kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'deki diğer alanlarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$) 27 küme belirlenmiştir. Belirlenen 27 kümede toplam 61 (%61,62) salgın ve 6041 (%78,96) vaka tespit edilmiş olup, kümelerin 17'si sıfır km yarıçaplı, 10'u bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur.

En olası küme (Küme 1) 38.412979-32.116728 merkez koordinatlarında 51,54 km yarıçap ile sınırlı dairesel bir alan olup, merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Konya ili Kadınhanı ilçesi Mahmudiye köyünde belirlenmiştir. Bu kümede 23 Ekim 2017-1 Kasım 2017 tarihleri arasında 896,05 test istatistiği ile 66,98 PPR vakası beklenirken, 641 PPR vakası gözlenmiştir (ODE=9,57, RR=10,35, p değeri $<0,001$).

Belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır ile 99,96 km arasında değiştiği ve kümelerin merkezlerinin tüm coğrafi bölgelerde bulundukları tespit edilmiştir. Genel anlamda kümelerde oldukça yüksek vakalar görülmekle beraber en fazla vakaya sahip kümenin en olası küme olduğu, en az vakaya sahip kümenin (Küme 25) merkezinin de İç Anadolu Bölgesi Eskişehir ili Sivrihisar ilçesi Gerenli köyünde olduğu belirlenmiştir.

Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak 2017 yılı PPR salgınlarının mekân-zaman analizi ile tespit edilen kümelerin haritası Şekil 3.30'da ve öznitelik tablosu Ek-18'de gösterilmiştir.



Şekil 3.30. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2017).

3.2.3.3. Kümeleme Analizi Bulguları (2018)

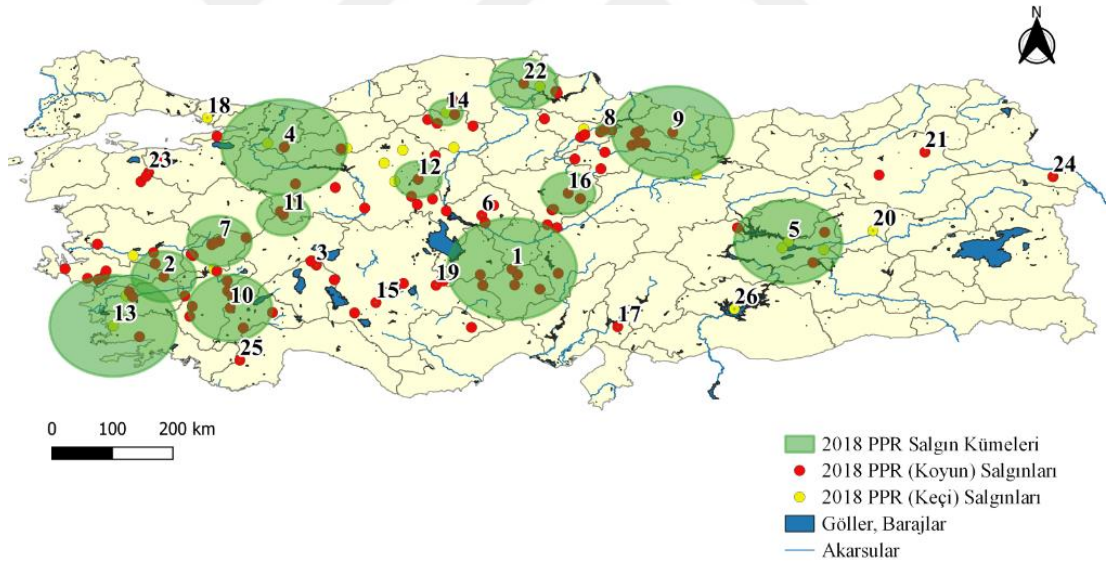
Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak 02.01.2018-09.01.2019 tarihleri arasında yapılan 2018 yılına ait kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'deki diğer alanlarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı anlamlı ($p < 0,001$) 25 küme, anlamsız ($p > 0,05$) bir küme olmak üzere toplamda 26 küme belirlenmiştir. Belirlenen 26 kümede toplam 81 (%62,79) salgın ve 4236 (61,70) vaka tespit edilmiş olup, kümelerin 12'si sıfır km yarıçaplı, 14'ü bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur.

En olası küme 38.280170-34.580355 merkez koordinatlarında 98,88 km yarıçap ile en büyük yarıçapa sahip sınırlı dairesel bir alan olup, merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Niğde ili Merkez ilçesi Kömürcü köyünde belirlenmiştir. Bu kümede 22 Aralık 2018-30 Aralık 2018 tarihleri arasında 597,78 test istatistiği ile

63,06 PPR vakası beklenirken, 493 PPR vakası gözlenmiştir (ODE=7,82, RR=8,35, p değeri <0,001).

Belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır ile 98,88 km arasında değiştiği ve kümelerin merkezlerinin tüm coğrafi bölgelerde bulundukları tespit edilmiştir. Genel anlamda kümelerde oldukça yüksek vakalar görülmekle beraber en fazla vakaya sahip kümenin (Küme 1) en olası küme olduğu, en az vakaya sahip kümenin (Küme 26) merkezinin Güneydoğu Anadolu Bölgesi Adıyaman ili Samsat ilçesi olduğu belirlenmiştir.

Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak 2018 yılı PPR salgınlarının mekânsal-zamansal kümeleme analizi ile tespit edilen kümelerin haritası Şekil 3.31’de ve öznitelik tablosu Ek-19’da gösterilmiştir.



Şekil 3.31. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2018).

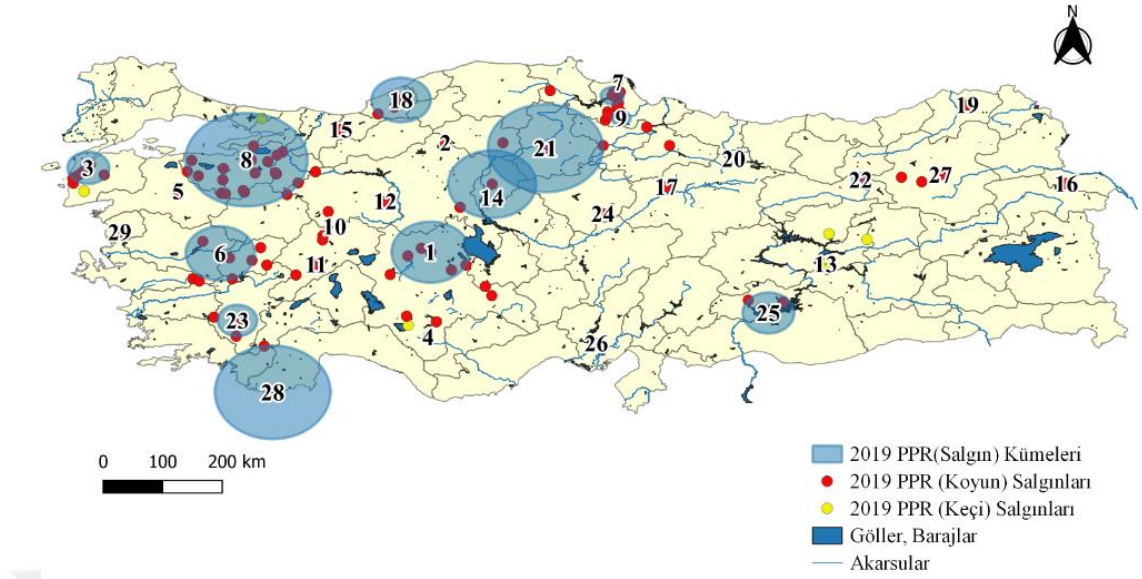
3.2.3.4. Kümeleme Analizi Bulguları (2019)

Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak 02.01.2019-31.12.2019 tarihleri arasında yapılan 2019 yılına ait kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'deki diğer alanlarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$) 29 küme belirlenmiştir. Belirlenen 29 kümede toplam 78 (%71,56) salgın ve 2765 (69,98) vaka tespit edilmiş olup, kümelerin 16'sı sıfır km yarıçaplı, 13'ü bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur.

En olası küme 38.655907-32.533607 merkez koordinatlarında 59,79 km yarıçap ile sınırlı dairesel bir alan olup, merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Konya ili Sarayönü ilçesi Kuyulusebil köyünde belirlenmiştir. Bu kümede 12 Aralık 2019-31 Aralık 2019 tarihleri arasında 467,08 test istatistiği ile 28,91 PPR vakası beklenirken, 311 PPR vakası gözlenmiştir (ODE=10,76, RR=11,59, p değeri $<0,001$).

Belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır ile 91,49 km arasında değiştiği ve kümelerin merkezlerinin tüm coğrafi bölgelerde bulundukları tespit edilmiştir. Kümelerde oldukça yüksek vakalar görülmekle beraber en fazla vakaya sahip kümenin (Küme 3) merkezi Marmara Bölgesi'nde yer alan Çanakkale ili Merkez ilçesi Kurşunlu köyünde, en az vakaya sahip kümenin (Küme 27) merkezi Doğu Anadolu Bölgesi Erzurum ili Pasinler ilçesi Kevenlik köyünde belirlenmiştir.

Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı kullanılarak 2019 yılı PPR salgınlarının mekân-zaman analizi ile tespit edilen kümelerin haritası Şekil 3.32'de ve öznitelik tablosu Ek-20'de gösterilmiştir.



Şekil 3.32. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2019).

3.2.4. PPR Salgınlarının Maksimum 100 km Tarama Penceresi ve 21 Gün Tarama Zamanı ile Mekânsal-Zamansal Kümeleme Analizi

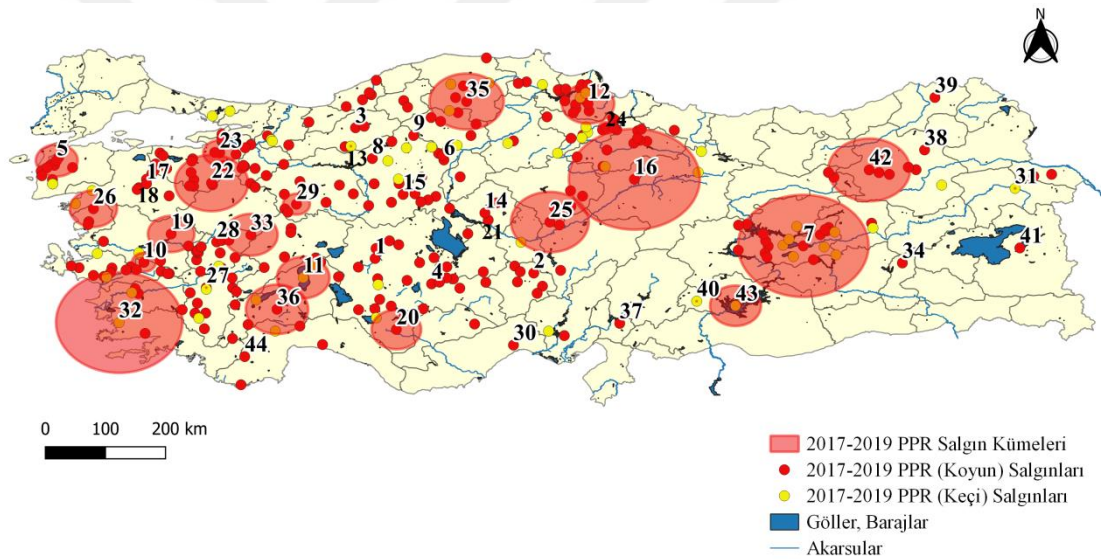
3.2.4.1. Üç yıllık (2017-2019) Kümeleme Analizi Bulguları

Maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak 06.01.2017-31.12.2019 tarihleri arasında yapılan tüm çalışma dönemine ait kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'deki diğer alanlarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$) 44 küme belirlenmiştir. Belirlenen 44 kümede toplam 156 (%46,29) salgın ve 9729 (%52,68) vaka tespit edilmiş olup, kümelerin 23'ü sıfır km yarıçaplı, 21'i bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur.

Merkez koordinatları 38.412979-32.116728 olan en olası kümede (Küme 1), 25 Ekim 2017-14 Kasım 2017 tarihleri arasında 1396,82 test istatistiği ile 25,92 PPR vakası beklenirken, 624 PPR vakası gözlenmiştir (ODE= 24,08, RR=24,88, p değeri $< 0,001$).

Belirlenen ikincil kümelerin yarıçapları sıfır ile 99,96 km arasında değişmekte ve Türkiye'nin yedi coğrafi Bölgesi'nde de kümeler bulunmaktadır. Kümelerde en fazla vakaya sahip kümenin (Küme 1) merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Konya ili Kadınhanı ilçesi Mahmudiye köyü, en az vakaya sahip kümenin (Küme 38) merkezi Doğu Anadolu Bölgesi Erzurum ili Narman ilçesi Kamışözü köyü olarak belirlenmiştir.

Maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak 2017-2019 yılları arasında görülen PPR salgınlarının mekânsal-zamansal kümeleme analizi ile tespit edilen kümelerin haritası Şekil 3.33'te ve öznitelik tablosu Çizelge 3.28'de gösterilmiştir.



Şekil 3.33. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2017-2019).

Çizelge 3.28. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017-2019).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap (km)	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
1	Konya, Kadınhanı, Mahmudiye	38.412979-32.116728	0,00	25/10/2017-14/11/2017	1	624	25,92	24,08	24,88	1396,82	<0,001
2	Niğde, Merkez, Konaklı-Hüyük	38.156292-34.915795	0,00	21/06/2017-11/07/2017	1	320	5,96	53,68	54,61	963,24	<0,001
3	Bolu, Merkez, Kındıra	40.717046-31.771045	0,00	06/12/2017-26/12/2017	1	293	5,55	52,76	53,60	876,78	<0,001
4	Konya, Karatay, Yağlıbayat	37.965110-33.113694	0,00	04/10/2017-24/10/2017	1	513	40,70	12,61	12,94	833,81	<0,001
5	Çanakkale, Merkez, Kurşunlu	40.140399-26.500727	31,39	17/07/2019-06/08/2019	7	314	9,59	32,74	33,29	793,56	<0,001
6	Ankara, Kalecik, Merkez-Cıftlık	40.150000-33.330000	0,00	08/03/2017-28/03/2017	1	323	10,63	30,37	30,90	792,87	<0,001
7	Elazığ, Merkez, Gedik yolu	38.634908-39.669785	99,96	02/08/2017-12/09/2017	20	386	19,56	19,74	20,14	788,50	<0,001
8	Ankara, Beypazarı, İncepelit	40.17415-32.067697	0,00	15/02/2017-07/03/2017	1	370	17,49	21,15	21,57	780,05	<0,001
9	Ankara, Kızılcahamam, Eğerlibaşköy	40.581008-32.79625	0,00	20/11/2019-10/12/2019	1	240	3,63	66,19	67,05	771,35	<0,001
10	İzmir, Ödemiş, Gölçük	38.344803-28.038708	18,38	12/07/2017-01/08/2017	2	360	16,45	21,88	22,30	770,48	<0,001
11	Isparta, Eğirdir, Barla	38.075798-30.849009	40,57	21/03/2018-10/04/2018	3	248	4,32	57,40	58,16	762,33	<0,001
12	Samsun, Kavak, İkizdere	41.139162-35.872597	38,79	17/07/2019-27/08/2019	15	440	34,59	12,72	13,01	718,06	<0,001
13	Bolu, Seben, Yuva	40.392858-31.690025	0,00	26/09/2018-16/10/2018	1	320	13,55	23,62	24,01	707,91	<0,001
14	Kırşehir, Merkez, Karıncalı	39.216563-34.053385	0,00	28/02/2018-20/03/2018	1	191	1,98	96,69	97,69	685,10	<0,001
15	Ankara, Gölbaşı, Oyaca	39.541382-32.610769	0,00	12/07/2017-01/08/2017	1	320	14,63	21,88	22,25	684,55	<0,001
16	Sivas, Yıldızeli, Menteşe	39.809698-36.690268	98,64	07/11/2018-18/12/2018	13	512	59,12	8,66	8,88	658,01	<0,001
17	Balıkesir, Kepsut, Eseler	39.729921-28.083931	0,00	26/06/2019-16/07/2019	1	186	2,07	89,65	90,55	653,22	<0,001
18	Balıkesir, Altıeylül, Köşeler	39.660000-27.950000	4,21	06/01/2017-14/02/2017	2	350	24,32	14,39	14,65	610,58	<0,001
19	Manisa, Köprübaşı, Yenice	38.845000-28.519108	35,53	18/09/2019-08/10/2019	2	167	1,65	100,91	101,82	605,98	<0,001
20	Konya, Bozkır, Yeniköy	37.161813-32.491957	38,73	28/08/2019-19/11/2019	3	249	8,55	29,13	29,51	600,67	<0,001
21	Kırşehir, Merkez, Merkez-Kuşdilli	39.091451-34.112154	0,00	19/12/2018-08/01/2019	1	320	19,44	16,46	16,73	598,18	<0,001
22	Bursa, Harmancık, Yeşilyurt	39.742659-29.230991	55,23	15/02/2017-07/03/2017	10	305	20,33	15,00	15,24	543,58	<0,001

Çizelge 3.28. Devam. PPR salgınlarnının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017-2019).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap (km)	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
23	Bursa, Kestel, Gölçük	40.276322-29.375225	24,61	03/04/2019-04/06/2019	3	147	1,83	80,19	80,83	499,91	<0,001
24	Amasya, Taşova, Akınoğlu	40.715592-36.19168	11,13	15/08/2018-04/09/2018	4	159	2,86	55,62	56,09	483,46	<0,001
25	Yozgat, Boğazlıyan, Aşağıhasanlı	39.054883-35.200125	59,18	08/03/2017-28/03/2017	6	240	13,89	17,27	17,49	459,09	<0,001
26	İzmir, Bergama, Karaveliler	39.289240-27.148161	35,78	13/09/2017-03/10/2017	5	135	1,85	72,92	73,45	446,40	<0,001
27	Denizli, Pamukkale, Yeniköy	37.897987-29.138800	0,00	31/05/2017-20/06/2017	1	125	1,69	74,16	74,66	415,38	<0,001
28	Usak, Merkez, Kasbelen	38.704528-29.322972	0,00	05/09/2018-25/09/2018	1	185	8,72	21,23	21,43	389,78	<0,001
29	Eskişehir, Seyitgazi, Cevizli	39.370103-30.729845	20,39	05/09/2018-16/10/2018	4	239	22,10	10,82	10,95	353,45	<0,001
30	Mersin, Toroslar, Çamlıdere	36.886486-34.557656	0,00	12/07/2017-01/08/2017	1	164	7,50	21,88	22,07	350,20	<0,001
31	Ağrı, Taşlıçay, Yukarıtaşlıçay	39.648491-43.406653	0,00	31/05/2017-20/06/2017	1	88	1,19	74,16	74,51	292,34	<0,001
32	Muğla, Milas, Kırıkkışlacık	37.283874-27.602765	98,54	23/05/2018-12/06/2018	8	101	3,17	31,83	32,00	251,93	<0,001
33	Usak, Banaz, Buyukoturak	38.830546-29.925256	40,96	19/12/2018-08/01/2019	3	138	9,48	14,56	14,66	241,53	<0,001
34	Batman, Sason, Aykutozan	38.33388-41.418457	0,00	23/08/2017-12/09/2017	1	64	0,92	69,42	69,66	208,41	<0,001
35	Kastamonu, Merkez, Aşağıakça	41.180336-33.731268	54,76	17/01/2018-06/02/2018	9	66	1,09	60,80	61,01	206,30	<0,001
36	Burdur, Çeltikci, Bağsaray	37.517811-30.387111	48,43	13/09/2017-24/10/2017	4	155	18,47	8,39	8,45	193,68	<0,001
37	Osmaniye, Düziçi, Karacaoğlu	37.268836-36.431998	0,00	07/11/2018-27/11/2018	1	81	3,02	26,84	26,96	188,67	<0,001
38	Erzurum, Narman, Kamışözü	40.326294-41.809658	0,00	25/07/2018-14/08/2018	1	26	0,07	392,91	393,47	129,40	<0,001
39	Artvin, Merkez, Ortaköy	41.250572-41.992234	0,00	03/04/2019-23/04/2019	1	31	0,26	118,38	118,58	117,28	<0,001
40	Adıyaman, Besni, Sugözü	37.660000-37.790000	0,00	06/01/2017-14/02/2017	1	66	4,59	14,39	14,44	114,70	<0,001
41	Van, Tuşba, Gedelova	38.598898-43.490832	0,00	02/08/2017-22/08/2017	1	32	0,39	81,71	81,85	109,32	<0,001
42	Erzurum, Aşkale, Gökçebük	39.974090-40.833104	61,47	09/01/2019-02/04/2019	6	69	5,72	12,07	12,11	108,69	<0,001
43	Adıyaman, Samsat, Merkez	37.579888-38.475174	39,60	07/08/2019-17/09/2019	4	37	1,44	25,71	25,76	84,61	<0,001
44	Antalya, Elmalı, Mursal	36.683308-29.816762	0,00	28/11/2018-18/12/2018	1	30	1,23	24,30	24,34	66,97	<0,001

Belirlenen kümeler detaylı olarak coğrafi bölgelere göre değerlendirildiğinde; Türkiye'nin tüm coğrafi bölgelerinde kümelenmeler gözlenmiştir. Akdeniz Bölgesi'nde merkezi Antalya ili Elmalı ilçesi Mursal köyü olan sıfır km yarıçapa sahip en son ikincil küme gözlenmiştir. Bu bölgede sıfır km yarıçapa sahip üç küme, bir km yarıçaptan büyük iki küme olmak üzere toplamda beş küme belirlenmiştir. Belirlenen kümelerin kapsadığı alanlardaki salgın lokasyonlarının tamamı aynı bölge içerisinde tespit edilmiştir.

Doğu Anadolu Bölgesi'nde sıfır km yarıçapa sahip dört, bir km yarıçaptan büyük iki küme olmak üzere toplamda beş küme gözlemlenmiştir. Bu bölgede merkezi Elazığ ili Merkez ilçesi Gedikyolu köyünde 99,96 yarıçapa sahip ve 20 salgın lokasyonu ile en fazla salgın lokasyonuna sahip en büyük küme (Küme 7) belirlenmiştir. Belirlenen kümelerin kapsadığı alanlardaki salgın lokasyonlarının tamamı aynı bölge içerisinde tespit edilmiştir.

Ege Bölgesi'nde sıfır km yarıçapa sahip iki, bir km'den büyük yarıçapa sahip beş küme olmak üzere toplamda yedi küme gözlemlenmiştir. Bu bölgede sadece merkezi İzmir ili Bergama ilçesi Karaveliler köyü olan kümede (Küme 26) belirlenen iki salgın lokasyonunun Marmara Bölgesi'nde yer alan Balıkesir ilinde, diğer kümelerde yer alan salgın lokasyonlarının aynı bölge içerisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde sıfır km yarıçapa sahip iki, bir km yarıçaptan büyük bir küme olmak üzere toplam üç küme gözlemlenmiştir. Belirlenen kümelerin kapsadığı alanlardaki salgın lokasyonlarının tamamı aynı bölge içerisinde tespit edilmiştir.

İç Anadolu Bölgesi'nde sıfır km yarıçapa sahip dokuz, bir km yarıçaptan büyük dört küme olmak üzere toplamda 13 küme gözlemlenmiştir. En fazla kümelenmenin olduğu bu bölgede, yalnızca merkezi Sivas ili Yıldızeli ilçesi Menteşe köyü olan kümenin kapsadığı alandaki 13 salgın noktasının 10'unun Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Tokat ilinde yer aldığı tespit edilmiştir.

Karadeniz Bölgesi'nde sıfır km yarıçapa sahip üç, bir km yarıçaptan büyük üç küme olmak üzere toplamda altı küme gözlemlenmiştir. Merkezi Kastamonu ili Merkez ilçesi Aşağıakça köyü olan kümenin (Küme 35) kapsadığı dokuz salgın lokasyonundan dördü İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Çankırı ilinde yer aldığı belirlenmiştir.

Marmara Bölgesi'nde sıfır km yarıçapa sahip bir küme, bir km yarıçaptan büyük dört küme olmak üzere toplamda beş küme gözlenmiştir. Belirlenen kümelerin kapsadığı alanlardaki salgın lokasyonlarının tamamı aynı bölge içerisinde tespit edilmiştir.

Maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak yapılan mekânsal-zamansal kümeleme analizi sonucunda belirlenen 44 küme içinde toplam 156 (%46,29) salgın tespit edilmiştir. Analiz sonucunda yıllara göre küme içi ve küme dışı belirlenen salgınların dağılımı Çizelge 3.29'da ve tespit edilen kümelerde belirlenen salgınların yıllara göre dağılımı Çizelge 3.30'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.29. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile küme içi ve küme dışı görülen salgınların yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

Salgın	PPR							
	2017		2018		2019		2017-2019	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Küme içi	50	50,51	52	40,31	54	49,54	156	46,29
Küme Dışı	49	49,49	77	59,69	55	50,46	181	53,71
Genel Toplam	99	100	129	100	109	100	337	100

Çizelge 3.30. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların yıllara göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

Küme	PPR						
	2017		2018		2019		2017-2019
	n	%	n	%	n	%	n
1	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
2	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
3	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
4	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
5	.	0,00	.	0,00	7	100,00	7
6	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
7	12	60,00	5	25,00	3	15,00	20
8	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
9	.	0,00	.	0,00	1	100,00	1
10	2	100,00	.	0,00	.	0,00	2
11	2	66,67	1	33,33	.	0,00	3
12	3	20,00	.	0,00	12	80,00	15
13	.	0,00	1	100,00	.	0,00	1
14	.	0,00	1	100,00	.	0,00	1
15	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
16	1	7,69	10	76,92	2	15,38	13
17	.	0,00	.	0,00	1	100,00	1
18	2	100,00	.	0,00	.	0,00	2
19	.	0,00	.	0,00	2	100,00	2
20	.	0,00	.	0,00	3	100,00	3
21	.	0,00	1	100,00	.	0,00	1
22	3	30,00	.	0,00	7	70,00	10
23	.	0,00	.	0,00	3	100,00	3
24	.	0,00	4	100,00	.	0,00	4
25	1	16,67	4	66,67	1	16,67	6
26	4	80,00	.	0,00	1	20,00	5
27	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
28	.	0,00	1	100,00	.	0,00	1
29	.	0,00	3	75,00	1	25,00	4
30	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
31	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
32	1	12,50	7	87,50	.	0,00	8
33	.	0,00	2	66,67	1	33,33	3
34	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
35	3	33,33	6	66,67	.	0,00	9
36	3	75,00	1	25,00	.	0,00	4
37	.	0,00	1	100,00	.	0,00	1
38	.	0,00	1	100,00	.	0,00	1
39	.	0,00	.	0,00	1	100,00	1
40	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
41	1	100,00	.	0,00	.	0,00	1
42	.	0,00	1	16,67	5	83,33	6
43	.	0,00	1	25,00	3	75,00	4
44	.	0,00	1	100,00	.	0,00	1
Toplam	50	32,05	52	33,33	54	34,62	156

Kümelerin kapsadığı alanlardaki salgınların ayları detaylı olarak değerlendirildiğinde ise, en çok salgının ağustos (34,%21,79) ayında en az salgının nisan ayında (2, %1,28), mevsimsel olarak da en fazla salgının sonbahar mevsiminde görüldüğü belirlenmiştir. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı sonucunda belirlenen kümelerdeki salgınların mevsimlere ve aylara göre dağılımı Çizelge 3.31’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.31. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların aylara göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

PPR											
		2017		2018		2019		2017-2019 (Küme İçi)		2017-2019 (Küme Dışı)	
	Ay	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
İlkbahar	Mart	4	8,00	2	3,85	2	3,70	8	5,13	4	2,21
	Nisan	.	0,00	.	0,00	2	3,70	2	1,28	2	1,10
	Mayıs	.	0,00	2	3,85	1	1,85	3	1,92	3	1,66
Yaz	Haziran	5	10,00	3	5,77	.	0,00	8	5,13	5	2,76
	Temmuz	4	8,00	.	0,00	4	7,41	8	5,13	3	1,66
	Ağustos	10	20,00	5	9,62	19	35,19	34	21,79	4	2,21
Sonbahar	Eylül	6	12,00	11	21,15	3	5,56	20	12,82	17	9,39
	Ekim	12	24,00	5	9,62	2	3,70	19	12,18	24	13,26
	Kasım	2	4,00	13	25,00	4	7,41	19	12,18	24	13,26
Kış	Aralık	1	2,00	7	13,46	1	1,85	9	5,77	37	20,44
	Ocak	4	8,00	3	5,77	10	18,52	17	10,90	36	19,89
	Şubat	2	4,00	1	1,92	6	11,11	9	5,77	22	12,15
Toplam		50	100	52	100	54	100	156	100	181	100

Kümelerin kapsadığı alanlardaki salgın lokasyonlarının coğrafi bölgeleri detaylı olarak değerlendirildiğinde ise, küme içi en çok salgın lokasyonunun Karadeniz Bölgesi’nde (37, %23,72) yer aldığı belirlenmiştir. Analiz sonucunda belirlenen kümelerdeki salgınların coğrafi bölgelere göre dağılımı Çizelge 3.32’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.32. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile belirlenen kümelerde görülen salgınların bölgelere göre dağılımı, (TR, 2017-2019).

Coğrafi Bölge	PPR									
	2017		2018		2019		2017-2019 (Küme İçi)		2017-2019 (Küme Dışı)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Akdeniz	6	12,00	4	7,69		0,00	10	6,41	9	4,97
Doğu Anadolu	14	28,00	7	13,46	8	14,81	29	18,59	7	3,87
Ege	6	12,00	10	19,23	4	7,41	20	12,82	43	23,76
Güneydoğu Anadolu	2	4,00	1	1,92	3	5,56	6	3,85	0	0,00
İç Anadolu	7	14,00	15	28,85	7	12,96	29	18,59	59	32,60
Karadeniz	8	16,00	15	28,85	14	25,93	37	23,72	34	18,78
Marmara	7	14,00		0,00	18	33,33	25	16,03	29	16,02
Toplam	50	100	52	100	54	100	156	100	181	100

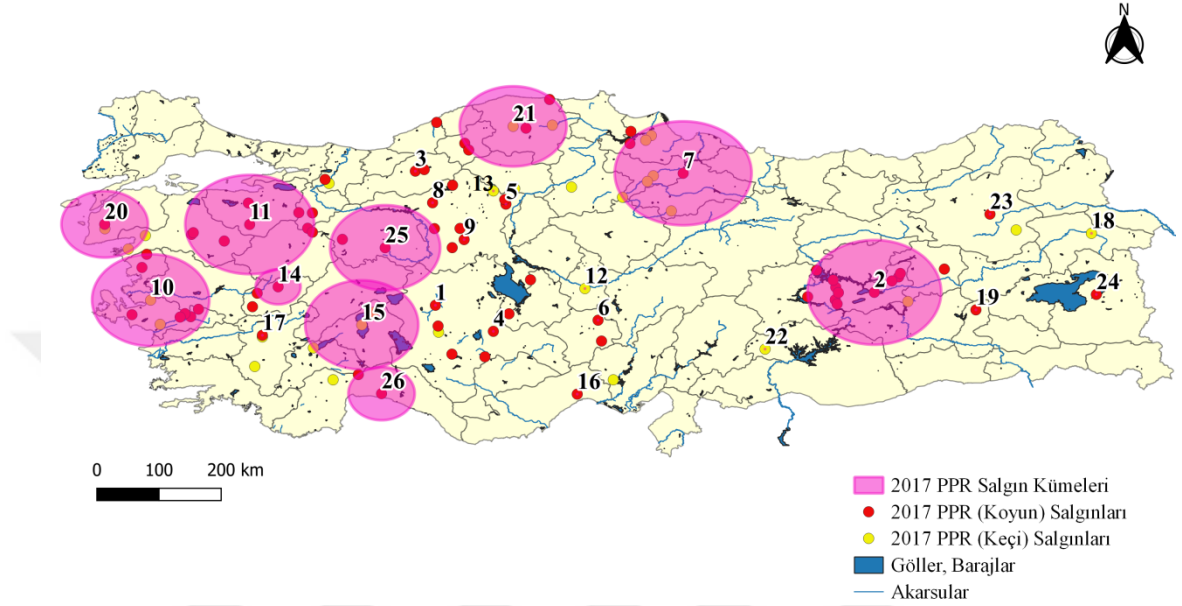
3.2.4.2. Kümeleme Analizi Bulguları (2017)

Maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak 06.01.2017-31.12.2017 tarihleri arasında yapılan 2017 yılına ait kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'deki diğer alanlarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$) 26 küme belirlenmiştir. Belirlenen 26 kümede toplam 73 (%73,73) salgın ve 6511 (%85,10) vaka tespit edilmiş olup, kümelerin 16'sı sıfır km yarıçaplı, 10'u bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur.

En olası küme (Küme 1) 38.412979-32.116728 merkez koordinatlarında sıfır km yarıçap ile sınırlı dairesel bir alan olup, merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Konya ili Kadınhanı ilçesi Mahmudiye köyünde belirlenmiştir. Bu kümede 30 Ekim 2017-19 Kasım 2017 tarihleri arasında 939,81 test istatistiği ile 57,82 PPR vakası beklenirken 624 PPR vakası gözlenmiştir (ODE=10,79, RR=11,66, p değeri $<0,001$).

Belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır ile 99,96 km arasında değiştiği ve kümelerin merkezlerinin tüm coğrafi bölgelerde bulundukları tespit edilmiştir. Genel anlamda kümelerde oldukça yüksek vakalar görülmekle beraber en fazla vakaya sahip kümenin (Küme 11) merkezi Bursa ili Büyükşehir ilçesi İsmetiye köyü, en az vakaya sahip kümenin (Küme 26) merkezinin de Akdeniz Bölgesi Antalya ili Manavgat ilçesi Çakış köyünde olduğu belirlenmiştir.

Maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak 2017 yılı PPR salgınlarının mekân-zaman analizi ile tespit edilen kümelerin haritası Şekil 3.34'te ve öznitelik tablosu Ek-21'de gösterilmiştir.



Şekil 3.34. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2017).

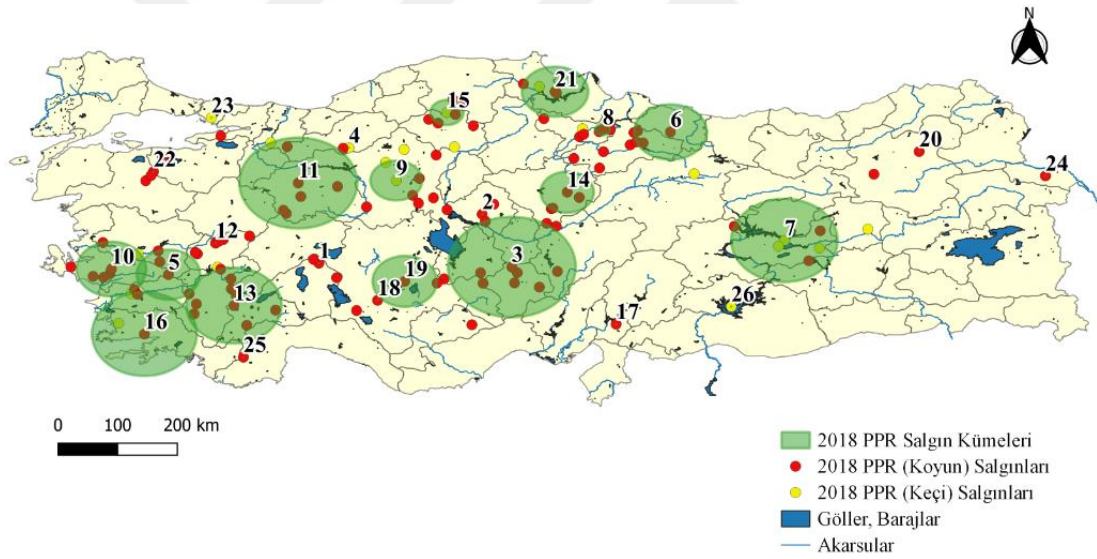
3.2.4.3. Kümeleme Analizi Bulguları (2018)

Maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak 02.01.2018-09.01.2019 tarihleri arasında yapılan 2018 yılına ait kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'deki diğer alanlarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$) 25 küme, anlamsız ($p > 0,05$) bir küme olmak üzere toplamda 26 küme belirlenmiştir. Belirlenen 26 kümede toplam 83 (%64,34) salgın ve 4181 (%60,90) vaka tespit edilmiş olup, kümelerin 12'si sıfır km yarıçaplı, 14'ü bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur.

En olası küme 38.349031-31.157264 merkez koordinatlarında sıfır km yarıçap sınırlı dairesel bir alan olup, merkezi Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Isparta ili Yalvaç ilçesi Sucullu köyünde belirlenmiştir. Bu kümede 22 Mart 2018-11 Nisan 2018

tarihleri arasında 554,69 test istatistiği ile 10,33 PPR vakası beklenirken, 248 PPR vakası gözlenmiştir (ODE=24,00, RR=24,87, p değeri <0,001).

Belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır ile 98,88 km arasında değiştiği ve kümelerin merkezlerinin tüm coğrafi bölgelerde bulundukları tespit edilmiştir. Genel anlamda kümelerde oldukça yüksek vakalar görülmekle beraber en fazla vakaya sahip kümenin (Küme 3) merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Niğde ili Merkez ilçesi Kömürcü köyünde, en az vakaya sahip kümenin (Küme 26) merkezi Güneydoğu Anadolu Bölgesi Adıyaman ili Samsat ilçesinde belirlenmiştir. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak 2018 yılı PPR salgınlarının mekânsal-zamansal kümeleme analizi ile tespit edilen kümelerin haritası Şekil 3.35'de ve öznitelik tablosu Ek-22'de gösterilmiştir.



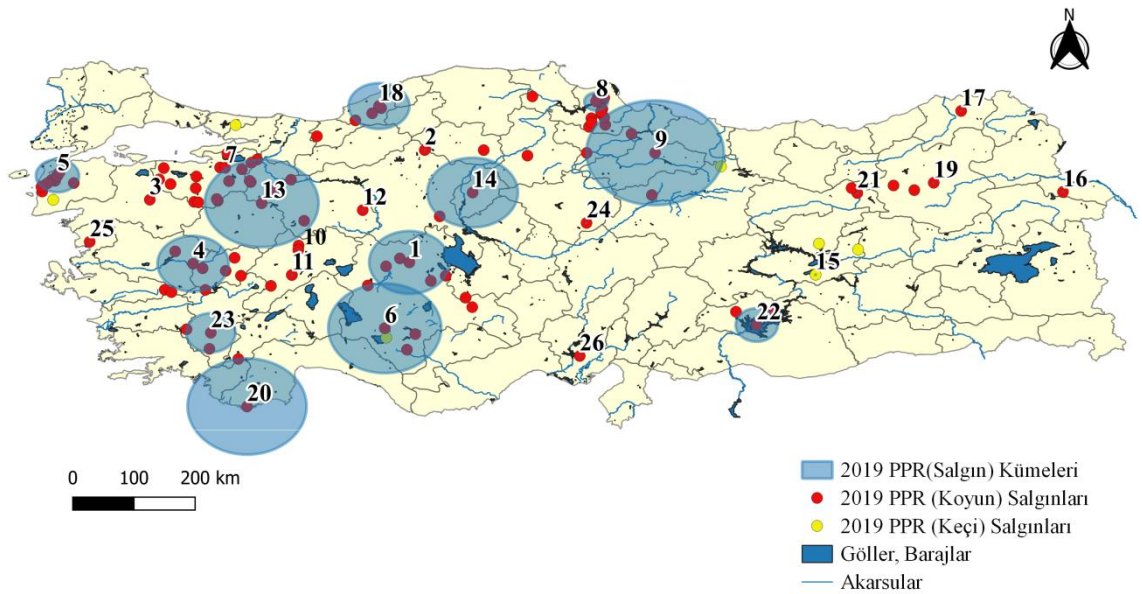
Şekil 3.35. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2018).

3.2.4.4. Kümeleme Analizi Bulguları (2019)

Maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak 02.01.2019-31.12.2019 tarihleri arasında yapılan 2019 yılına ait kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'deki diğer alanlarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak

anlamlı ($p<0,001$) 26 küme belirlenmiştir. Belirlenen 26 kümede toplam 73 (%66,97) salgın ve 2999 (%75,90) vaka tespit edilmiş olup, kümelerin 14'ü sıfır km yarıçaplı, 12'si bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur. En olası küme 38.655907-32.533607 merkez koordinatlarında 59,79 km yarıçap ile sınırlı dairesel bir alan olup, merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Konya ili Sarayönü ilçesi Kuyulusebil köyünde belirlenmiştir. Bu kümede 11 Aralık 2019-31 Aralık 2019 tarihleri arasında 467,08 test istatistiği ile 28,91 PPR vakası beklenirken, 311 PPR vakası gözlenmiştir (ODE=10,76, RR=11,59, p değeri $<0,001$).

Belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır ile 99,61 km arasında değiştiği ve kümelerin merkezlerinin tüm coğrafi bölgelerde bulundukları tespit edilmiştir. Genel olarak kümelerde oldukça yüksek vakalar görülmekle beraber en fazla vakaya sahip kümenin (Küme 9) merkezi Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Tokat ili Merkez ilçesi Avlunlar köyünde, en az vakaya sahip kümenin (Küme 19) merkezi Doğu Anadolu Bölgesi Erzurum ili Pasinler ilçesi Kevenlik köyünde belirlenmiştir. Maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak 2019 yılı PPR salgınlarının mekânsal-zamansal kümeleme analizi ile tespit edilen kümelerin haritası Şekil 3.36'da ve öznitelik tablosu Ek-23'te gösterilmiştir.



Şekil 3.36. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile kümeleme haritası, (TR, 2019).

Yıllara göre yapılan kümeleme analizi bulguları genel olarak küme sayıları, küme içi ve küme dışı salgın ve vaka sayıları ve en olası kümelerin merkezi Çizelge 3.33'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.33. Yıllara göre mekânsal-zamansal kümeleme analizi bulgularının karşılaştırılması, (TR, 2017-2019).

Yıl	Kümeleme Analizi	Küme	Küme İçi Salgın	Küme Dışı Salgın	Küme İçi Vaka	Küme Dışı Vaka	En Olası Küme
2017-2019	Değişken çaplı - 10 gün	21	123	214	7657	10810	Konya
	Değişken çaplı - 21 gün	19	142	195	7297	11170	Konya
	Mak. 100 km - 10gün	40	184	153	9682	8785	Konya
	Mak. 100 km - 21 gün	44	156	181	9729	8738	Konya
2017	Değişken çaplı - 10 gün	13	51	48	4992	2659	Konya
	Değişken çaplı - 21 gün	11	62	37	5154	2497	Konya
	Mak. 100 km - 10gün	27	61	38	6041	1610	Konya
	Mak. 100 km - 21 gün	26	73	26	6511	1140	Konya
2018	Değişken çaplı - 10 gün	10	49	80	3118	3747	Niğde
	Değişken çaplı - 21 gün	11	52	77	3200	3665	Isparta
	Mak. 100 km - 10gün	26	81	48	4236	2629	Niğde
	Mak. 100 km - 21 gün	26	83	46	4181	2684	Isparta
2019	Değişken çaplı - 10 gün	6	70	39	2254	1697	Ankara
	Değişken çaplı - 21 gün	7	75	34	2885	1066	Ankara
	Mak. 100 km - 10gün	29	78	31	2765	1186	Konya
	Mak. 100 km - 21 gün	26	73	36	2999	952	Konya

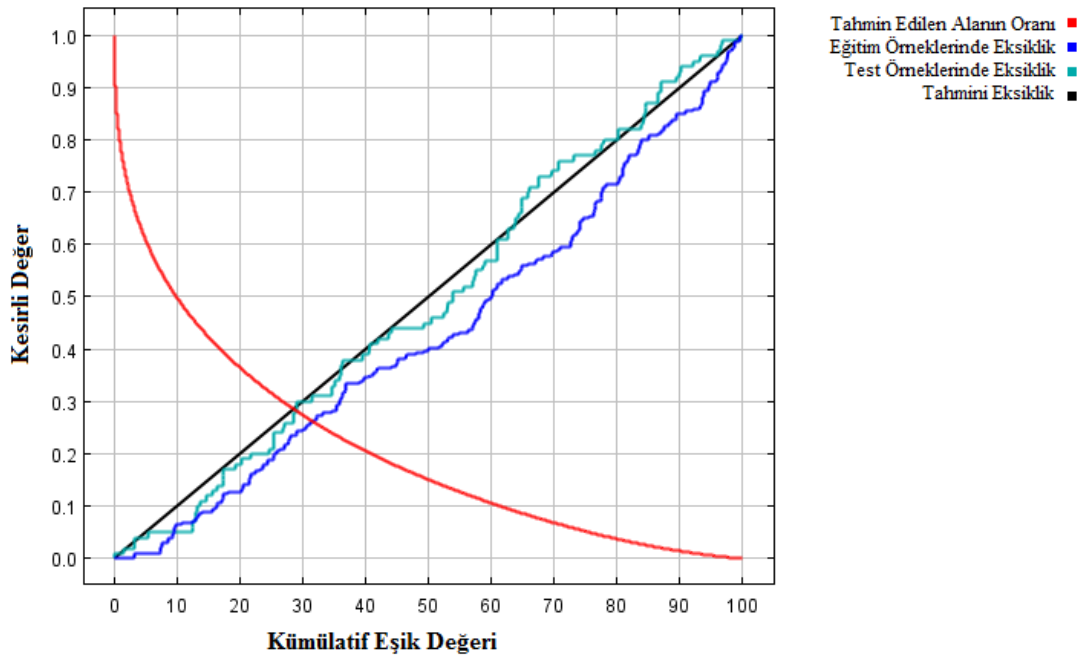
3.3. Risk Modeline Ait Bulgular

3.3.1. MAXENT Model Performansı

Model analizinde aralarında yüksek korelasyon bulunan değişkenler bir çok seri analiz gerçekleştirildikten sonra detaylı bir şekilde değerlendirilip modelde kullanılacak değişkenler belirlenmiştir. Model girdisi olarak yükseklik (alt), aylık ortalama sıcaklık (bio2), isothermallik (bio3), mevsimsel sıcaklık (bio4), en sıcak sezonun ort. sıcaklığı (bio10), en soğuk sezonun ort. sıcaklığı (bio11), nisan ayı yağış oranı (prec4), mayıs ayı yağış oranı (prec5), haziran ayı yağış oranı (prec6), ağustos ayı yağış oranı (prec8), ekim ayı yağış oranı (prec10), kasım ayı yağış oranı (prec11),

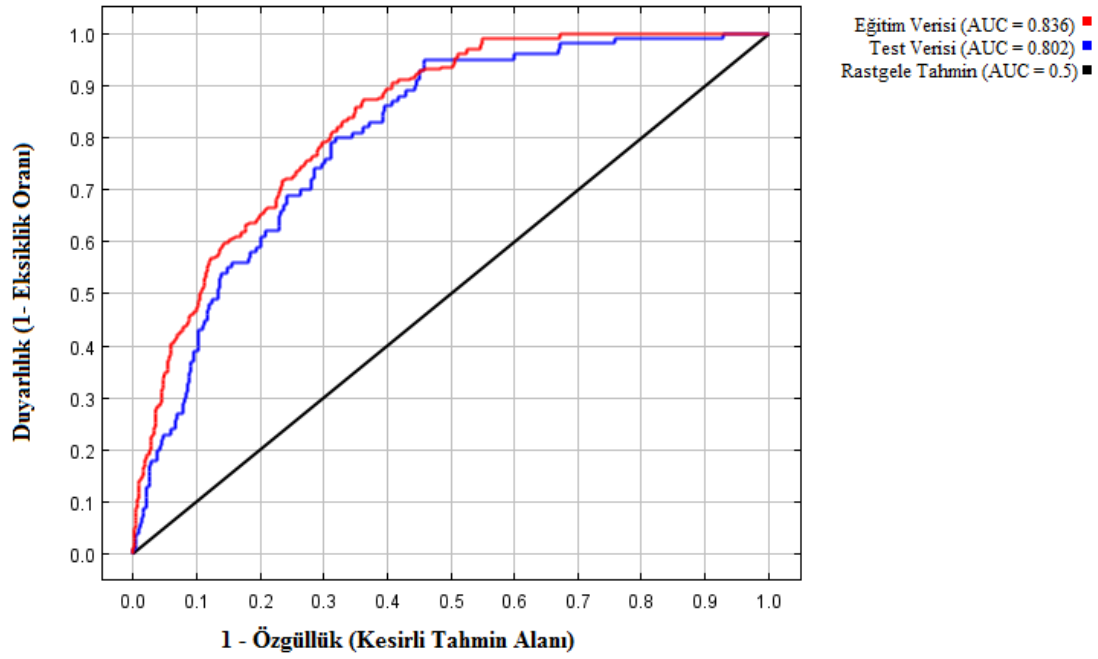
koyun yoğunluğu (sheep density) ve keçi yoğunluğu (goat density) olmak üzere 14 bağımsız değişken kullanılmıştır. Sonuç olarak, PPRV enfeksiyonu üzerinde bu risk faktörlerinin etkisi değerlendirilmiş ve enfeksiyonun potansiyel risk haritası tahmin edilmiştir.

Modelin ortalama eksiklik eğrilerinin değerlendirilmesi sonucunda, test örneklerindeki eksikliğin (omission on test samples), tahmini eksiklik (predicted omission) ile, çok iyi bir eşleşme sağladığı belirlenmiştir (Şekil 3.37). Bazı durumlarda, test çizgisi, tahmini eksiklik çizgisinin çok altında yer almaktadır. Bu durumun nedeni, test ve eğitim verilerinin bağımsız olmamasıdır, elde edilen grafikte böyle bir durumun olmadığı, modelin güvenilir ve başarılı olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.37. PPR salgınları için yapılan modelin performansı.

Modelin tahmin yeteneği ayrıca ROC eğrisine ve bu eğrinin altında kalan alana (AUC) göre de değerlendirilmiştir. Modelin 10.iterasyonundan sonra eğitim verisi değeri 0,836, test verisi değeri ise 0,802 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlendirme modelin tahmin performansını göstermiştir (Şekil 3.38).



Şekil 3.38. PPR salgınları için ROC eğrisi ve ortalama AUC değeri model grafiği.

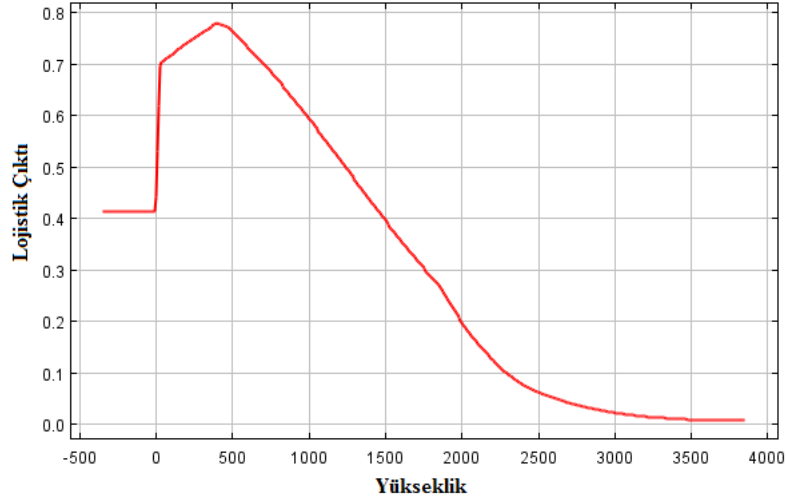
3.3.2. Değişkenlerin Katkısı

MAXENT modeli eğitilirken doğal bir uygulama olarak, modele dahil edilen değişkenlerden en çok hangi değişkenlerin modele katkıda bulunduğu sorusuna cevap vermek önemlidir. Bu soruyu cevaplamanın birden fazla yolu vardır. MAXENT algoritmasının her adımı, tek bir özellik için katsayı değiştirerek modelin kazancını artırır, kazancın artışını özelliğin bağlı olduğu değişken(ler)e atar. Model hesaplama sonuçlarının analizine göre, modele katkıda bulunan ana çevresel faktörler yükseklik (alt), koyun yoğunluğu (sheep density), haziran ayı yağış oranı (prec6) ve en sıcak sezonun ortalama sıcaklığı (bio10) olarak tespit edilmiştir. Her bir tahmin edicinin göreceli katkıları Çizelge 3.34’te gösterilmiştir.

Çizelge 3.34. Çevresel değişkenlerin MAXENT model tahminine göreli katkı oranları.

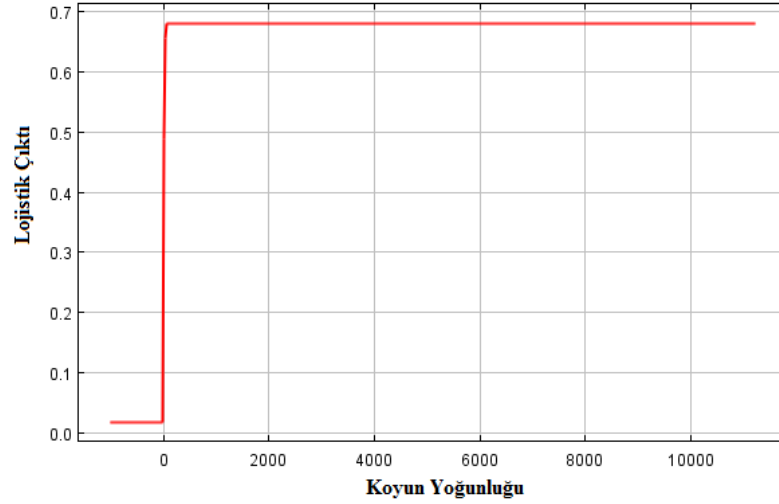
Değişken	Yüzde Katılım (%)	Permutasyon Önemi
Yükseklik (altitude)	31,1	21,9
Koyun Yoğunluğu (sheep density)	14,8	12,9
Haziran Ayı Yağış Oranı (prec6)	11,4	9,4
En Sıcak Sezonun Ort. Sıcaklığı (bio10)	10,5	7,2
Keçi Yoğunluğu (goat)	8	4,2
Aylık Ortalama Sıcaklık (bio2)	7	6
Mevsimsel Sıcaklık (bio4)	5,4	7,2
Ağustos Ayı Yağış Oranı (prec8)	4,2	6,5
Mayıs Ayı Yağış Oranı (prec5)	2,7	3,1
Kasım Ayı Yağış Oranı (prec11)	1,8	9,2
Ekim Ayı Yağış Oranı (prec10)	1,5	1,2
İsotermallik (bio3)	0,9	9,5
Nisan Ayı Yağış Oranı (prec4)	0,4	1,3
En Soğuk Sezonun Ort. Sıcaklığı (bio11)	0,2	0,5

Her çevresel faktörün yanıt eğrisinin değerlendirilmesi sonucunda yükseklik en yüksek katkı oranına sahip faktör olarak modelimizde en önemli tahmin edici olarak belirlenmiştir. Yükseklik artışı ile PPRV enfeksiyonunun potansiyel yayılma değeri giderek azalmıştır (Şekil 3.39).



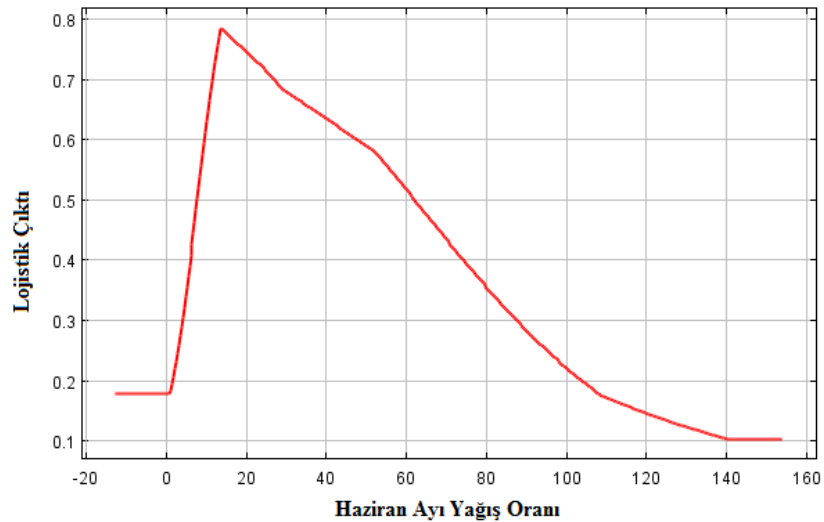
Şekil 3.39. PPR salgınlarının ortaya çıkışında MAXENT modelinde yükseklik için yanıt eğrisi.

PPRV enfeksiyonunun yayılmasında etkili bir rol oynadığı belirlenen koyun nüfus yoğunluğu değerlendirildiğinde nüfus yoğunluğunun hastalığın meydana gelme olasılığı ile önemli derecede ilişkili ve modelimizde yüksek bir katkı oranına (%14,8) sahip en önemli tahmin edicilerden biri olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.40).



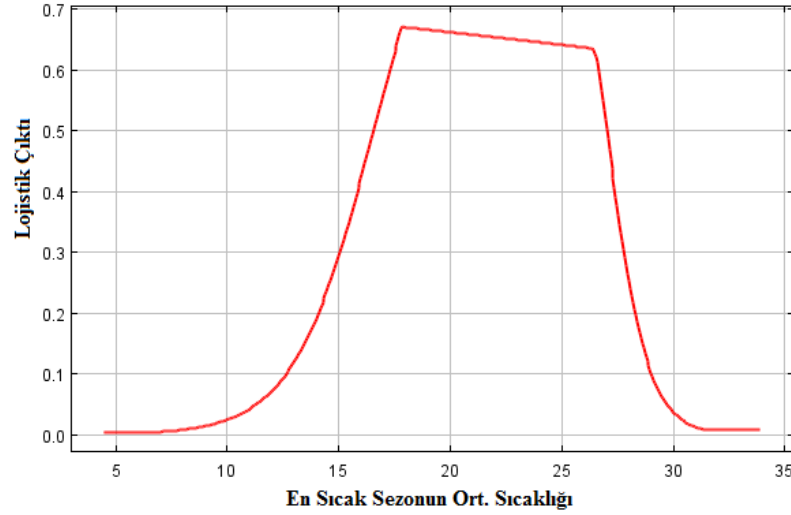
Şekil 3.40. PPR salgınlarının ortaya çıkışında MAXENT modelinde koyun yoğunluğu için yanıt eğrisi.

Haziran ayı yağış oranı değerlendirildiğinde, ilk aşamada hastalığın meydana gelme olasılığında bir artış gözlenirken, devamında yağışın artmasıyla hastalığın meydana gelme olasılığında kademeli bir azalma belirlenmiştir (Şekil 3.41).



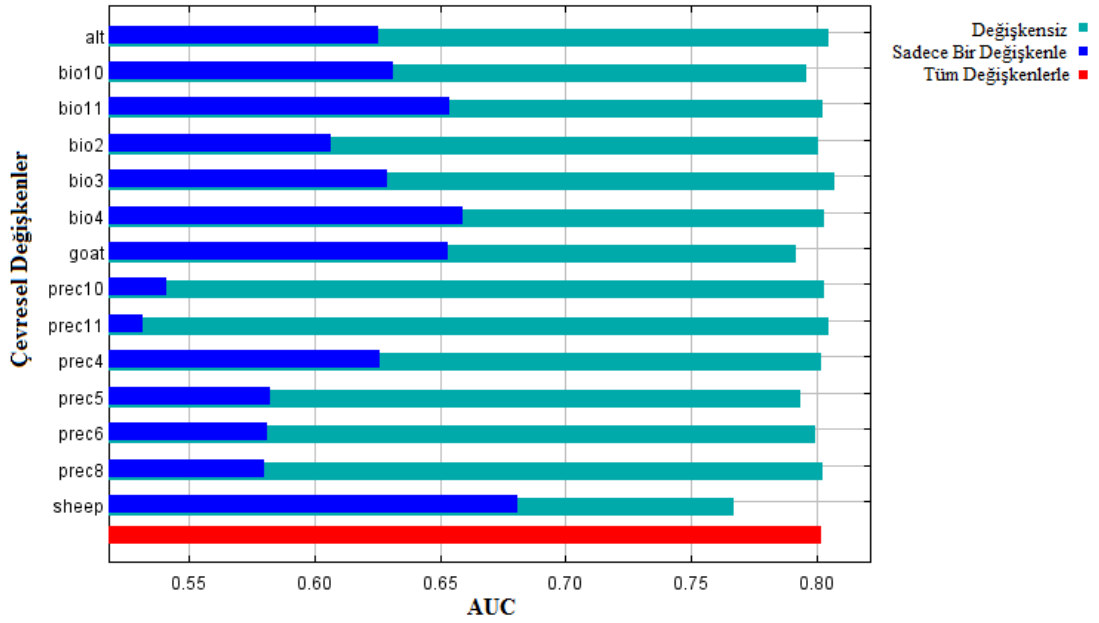
Şekil 3.41. PPR salgınlarının ortaya çıkışında MAXENT modelinde haziran ayı yağış oranı için yanıt eğrisi.

En sıcak sezonun ortalama sıcaklığı (bio 10) değerlendirildiğinde, 15°C'den sonra ortalama sıcaklığın artmasıyla birlikte, PPR'nin potansiyel yayılma değeri kısmen artmış, ancak sıcaklık değerinin daha üst seviyelere çıkmasıyla, özellikle 25°C'nin üzerine çıkmasıyla hastalığın meydana gelme olasılığı kademeli olarak azalmıştır (Şekil 3.42).



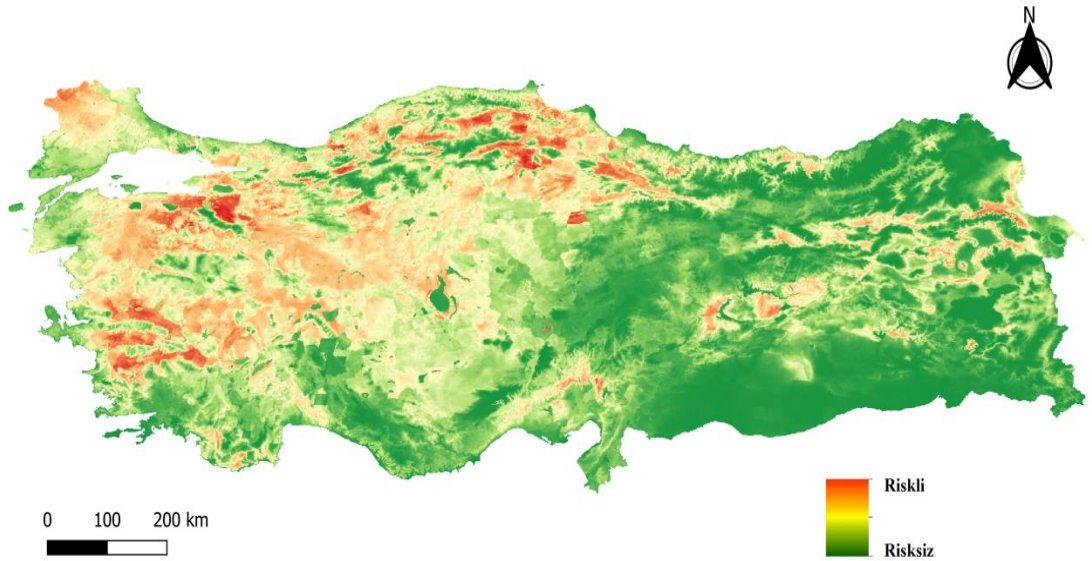
Şekil 3.42. PPR salgınlarının ortaya çıkışında MAXENT modelinde en sıcak sezonun ort. sıcaklığı için yanıt eğrisi.

Tahmin performansı eğri altında kalan alan kullanılarak ölçüldüğünde, test için ayrılan oluşum verilerinin dağılımını tahmin etmek için koyun yoğunluğunun en etkili değişken olduğunu göstermiştir (Şekil 3.43).



Şekil 3.43. Çevresel değişkenlerin jackknife sonucu çıkan AUC değerleri.

Yapılan analizler sonucunda PPR salgın verilerine göre Türkiye sınırları içerisinde PPRV enfeksiyonu için bir risk haritası oluşturulmuştur (Şekil 3.44). Oluşturulan risk haritası incelendiğinde yeşil renkte gösterilen alanlar PPRV enfeksiyonu olasılığının düşük olduğunu gösterirken, kırmızı renge doğru artan renk skalası enfeksiyon olasılığının arttığını göstermektedir.



Şekil 3.44. MAXENT modeli sonucu üretilen potansiyel PPR riskinin coğrafi dağılımı.

4. TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında, öncelikle 2017-2019 yılları arasında Türkiye’de tespit edilen ve Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü’ne bildirilen PPRV enfeksiyonuna ait verilerin tanımlayıcı istatistikleri yapılmış ve tematik haritalar üretilmiştir. Sonrasında Kulldorff’un mekân-zaman permutasyon modeli (STPM) kullanılarak salgın verilerinin mekân- zamandaki dağılımı kümeleme analizi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda belirlenen kümeler, CBS’ye dayalı bir veri tabanı oluşturularak QGIS™ 3.6 yazılımı ile haritalandırılmıştır. Çalışmanın son aşamasında PPRV enfeksiyonunu etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi için maksimum entropi modeli (MAXENT) kullanılmıştır. Uluslararası literatür incelendiğinde PPRV enfeksiyonunun mekânsal epidemiyolojisine ilişkin çalışmalarda çoğunlukla STPM ve MAXENT yaklaşımının kullanıldığı görülmektedir (Assefa ve ark., 2021; Cao ve ark., 2018; Gao ve ark., 2019; Gao ve ark., 2021; Ma ve ark., 2019; Niu ve ark., 2021a; Rahman ve ark., 2021 ve Rony ve ark., 2017). Bu bağlamda yapılan bu çalışmada kullanılan yöntemler literatüre uyum göstermektedir.

4.1. Genel Bilgiler

PPRV enfeksiyonu Türkiye’de resmi olarak ilk kez 1999 yılının Ekim ayında Güneydoğu Anadolu, Doğu Anadolu, Akdeniz Bölgesi’nde ve aynı yılın Aralık ayında Ege Bölgesi’nde rapor edilmiştir (Altan ve ark., 2019).

Bu çalışmada 6 Ocak 2017-31 Aralık 2019 tarihleri arasında T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından Türkiye’de PPRV enfeksiyon tanısı konulan salgın verilerinin değerlendirilmesi sonucunda 337 salgın, 18467 vaka ve 11526 ölen hayvan rapor edilmiştir. Vaka ve ölen hayvan sayılarının her yıl giderek azaldığı ancak salgın sayısının 2017 yılında 99, 2018 yılında 129 ve 2019 yılında ise 109 olduğu belirlenmiştir. Altan ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye’de 1999-2018 yılları arasında salgın sayılarının grafiği

incelendiğinde salgın sayılarının yıllara göre değişkenlik sergilediği bildirilmiştir. Benzer şekilde bir başka çalışmada Türkiye genelinde 2005-2014 yılları arasında mihrak sayılarının incelenmesi sonucunda paylaşılan mihrak sayılarının yıllara göre varyasyon gösterdiği ifade edilmiştir (Çayanaoğlu, 2016). Enfeksiyon ile mücadele kapsamında 2010-2013 yılları arasında yürütülen projenin enfeksiyonun kontrol altına alınmasında etkili olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Koyun ve keçi vakalarındaki kısmi düşüş aşılama programlarının uygulanması ve karantina gibi bir dizi kontrol tedbirlerinin alınması ile sağlanmıştır. Ancak, 2017-2019 yılları arasındaki veriler değerlendirildiğinde, salgının Türkiye'nin başta İç Anadolu Bölgesi olmak üzere sırasıyla Karadeniz, Ege, Marmara, Doğu Anadolu, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde devam ettiği belirlenmiştir. Üç yıllık değerlendirmede belirli bir bölgede ve ilde çıkan salgınların arka arkaya ya da bir yıl ara ile tekrarlamasının, enfeksiyon ile mücadelede aşılama başta olmak üzere diğer mücadele yöntemlerinin bu süreçte etkili bir şekilde yapılamamasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

PPRV enfeksiyonu koyunlarda subakut, keçilerde akut bir seyir göstermektedir. Dolayısıyla keçilerde ölüm oranı daha fazla görülmektedir (Alçıgır ve ark., 1996 ve Gül ve ark., 2006). Türkiye ve birçok ülkede PPRV enfeksiyonunun epidemiyolojisinin değerlendirildiği çalışmalarda, keçilerin koyunlardan daha duyarlı olduğu bildirilmiştir (Gül ve ark., 2006; Kulkarni ve ark., 1996; Lefèvre ve Diallo, 1990; Roeder ve ark., 1994 ve T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 2020). Diğer taraftan, tür faktörü için koyunlarda PPR seroprevalansının, keçilere göre hem sürü hem de bireysel düzeyde daha yüksek olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur (Mahajan ve ark., 2012). Ayrıca Türkiye'de yapılan çeşitli çalışmalarda koyunlarda PPRV enfeksiyonunun keçilere göre daha yaygın olduğu ifade edilmiştir (Kul ve ark., 2007; Özkul ve ark., 2002 ve Sait ve Bilge Dağalp, 2019). Bu çalışmada, 2017-2019 yılları arasında tespit edilen PPR salgınları incelendiğinde, ilgili yıllarda sırasıyla 13, 23 ve 29 ilde sadece koyunlarda salgın; 9, 5 ve 3 ilde sadece keçilerde salgın; 13, 10 ve 3 ilde hem koyun hemde keçilerde salgın görülmüştür. Birçok çalışmayla uyumlu olarak bu çalışmada da, Türkiye'de koyunlarda enfeksiyonun keçilere oranla çok daha yoğun olarak

görüldüğü tespit edilmiştir. Bu durumun büyük ihtimalle Türkiye'deki koyun popülasyonunun keçi popülasyonunun yaklaşık dört katı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmada vaka-fatalite hızları da değerlendirilmiş ve farklı bölgelerden koyun ve keçilerde vaka-fatalite hızları yıllara göre değişmekle birlikte, keçilerde vaka-fatalite hızının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada yapılan bu değerlendirme ile keçilerin koyunlara oranla enfeksiyona karşı daha duyarlı olduğunu bildiren çalışmalar uyumlu bulunmuştur. EFSA 2015 PPR raporunda, enfeksiyon eğer koyun popülasyonunun keçi popülasyonundan fazla olduğu Avrupa bölgelerine girerse keçilerin koyunlardan daha duyarlı olduğu düşünüldüğünden, hızla fark edilmeden yayılabileceği belirtilmiştir (EFSA, 2015).

Bu tez çalışmasında, Türkiye'de PPR salgınları coğrafi bölgelere göre değerlendirildiğinde, 2017-2019 yılları arasında en fazla salgın İç Anadolu Bölgesi'nde görülmüştür. İç Anadolu Bölgesi'nde en fazla salgın sayısının görülmesinin sebebi bölgenin ülkedeki koyun ve keçi varlığı içindeki payının yaklaşık %30 civarında olması, önemli tüketim merkezlerine yakınlığı ve hayvan ticaretinin yoğun yapılması olabilir. Bu çalışmada üç yıllık değerlendirmede en az salgın Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde belirlenmiştir. Benzer şekilde Çayanoğlu (2016) tarafından 2005-2015 yılları arasında PPR salgınlarının değerlendirildiği çalışmada, en az salgının Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde görüldüğü, bu durumun sebebinin bölgedeki hayvanların yerli ırk olması ve daha önceden aşılınmış olmaları sebebiyle bağışıklık düzeylerinin iyi olmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Türkiye'de sığır tüberkülozunun değerlendirildiği bir çalışmada ise Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde az sayıda salgının rapor edilmesinin nedeninin bu bölgede bazı illerde hastalık bildirimlerinin yeterince yapılmamış olabileceğinden kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir (Çakır ve ark., 2022).

EFSA 2015 PPR raporunda yılda 100 000 başa kadar olan binlerce küçük ruminantın, genellikle Türkiye'nin PPR'den etkilenen illerinden ülke içinde uzak mesafelere sevk edildiği bildirilmiştir (EFSA, 2015). Yapılan bu çalışmada, bölgelere göre salgınlar yıl detayında değerlendirildiğinde, Doğu Anadolu Bölgesi'nde bir düşüş, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde çok değişken

olmayan bir tablo görülmesine rağmen, Ege, İç Anadolu, Karadeniz ve Marmara Bölgesi'nde değişken bir tablonun olduğu belirlenmiştir. Tatar ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada coğrafi bölgelere göre seroprevalans sonuçları değerlendirilmiş ve bölgeler arasındaki yaygınlık farklılıklarının muhtemelen yetiştiricilik faaliyetleri ve hayvan hareketleri ile bağlantılı olduğu ifade edilmiştir. Bu tez çalışmasında da hastalığın ülke içinde bölgelere göre varyasyon göstermesinin nedenlerinden birinin hayvan hareketleri olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, enfeksiyonun yayılmasını sınırlamak için PPR vakaları tespit edildiğinde derhal hareket kısıtlamaları koymanın önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır.

Türkiye'nin yedi coğrafi Bölgesi'nden biri olan İç Anadolu Bölgesi barındırdığı küçükbaş hayvan popülasyonu ve hayvan ticaretinin yoğun yapıldığı bölge olması sebebi ile küçükbaş hayvan ticaretinde önemli bir yere sahiptir. PPRV enfeksiyonunun hayvan ticaretinin yoğun olduğu bölgelerde şiddetlendiğini belirten birçok çalışma mevcuttur (Assefa ve ark., 2021; Balamurugan ve ark., 2021; Cao ve ark., 2018; Gao ve ark., 2019; Nkamwesiga, 2022 ve Spiegel ve Havas, 2019). Bu çalışmada, bölgelere göre il özelinde PPR salgınları daha detaylı değerlendirildiğinde, Türkiye'de en fazla salgın İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan birbirine komşu olan Ankara ve Konya illerinde belirlenmiştir. Koyun ve keçi popülasyonunun fazla olması, önemli tüketim merkezlerine yakınlığı ve hayvan ticaretinin yoğun yapılması enfeksiyonun en fazla bu illerde görülmesinin nedenlerinden biri olabilir. Ayrıca olası bir diğer nedenin bu illerde ulusal veteriner hizmetlerinin daha etkili bir şekilde yapıldığını, düzenli kontrollerin gerçekleştirildiğini ve kayıt dışı hayvan olması ihtimalinin çok düşük olduğunu bu nedenlerle salgınların düzenli bir şekilde kayıt altına alınmış olmasından kaynaklanmış olabileceğini akla getirmektedir.

Albayrak (2007) tarafından yapılan çalışmada, Karadeniz Bölgesi'nde koyunlarda PPR enfeksiyonunun epidemiyolojisi değerlendirilmiş, Samsun, Amasya ve Tokat'da, enfeksiyonun daha yaygın olduğu bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmada bulgular uyumlu bulunmuş ve Karadeniz Bölgesi'nde en fazla salgın Samsun, Amasya ve Tokat ilinde belirlenmiştir. Bu bölgede koyun yetiştiriciliği sahildeki

illerden ziyade daha iç kesimlerde Samsun, Amasya ve Tokat illerinde yapılmaktadır. Bölgede hayvanların ilkbaharda yaylaya çıkarılması ve Doğu Anadolu Bölgesi'nden gelen muhtemelen subklinik enfekte koyunlarla birarada bulunması enfeksiyonun hızlı bir şekilde yayılmasının ve fazla görülmesinin nedenini açıklamaktadır (Albayrak, 2007). Çünkü, hayvanların ulusal sınırlar içerisinde bir yerden başka bir yere taşınması ile ortak otlatma ve barınma uygulamalarının sonucunda enfekte ve hassas sürülerin etkileşim şansı artmakta, dolayısıyla potansiyel olarak PPRV bulaşması kolaylaşıp salgın sayısı yükselmektedir (Herzog ve ark., 2020; Idoga ve ark., 2020 ve Muse ve ark., 2012).

PPRV enfeksiyonunun dağılımını genel olarak hayvancılık uygulamaları, iklim koşulları ve coğrafi konumlar etkilemektedir (Balamurugan ve ark., 2021 ve Sing ve ark., 2004). Türkiye'de göçer yetiştiricilik yapan işletmelerin genellikle Doğu ve Güneydoğu Bölgelerinde bulunduğu, ancak Ege Bölgesi'nde yer alan Denizli ilinde göçer yetiştiricilik yapan işletmelerin var olduğu ve göç yolları incelendiğinde, yetiştiricilerin genellikle kış mevsiminin ılıman geçtiği İzmir iline göç ettiği bildirilmiştir (Yılmaz ve ark., 2014). Birçok çalışmada pastoralizm faaliyetlerinin dolaylı olarak PPRV'nin yayılmasına neden olabileceği belirtilmiştir (Idoga ve ark., 2020 ve Niu ve ark., 2021a). Yapılan bu çalışmada Ege Bölgesi'nde en fazla salgının İzmir ilinde görülmesinin olası sebeplerinden birinin göçebe hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Türkiye'nin Marmara Bölgesi özellikle Avrupa kısmı (Trakya Bölgesi) PPR salgınlarının Avrupa'ya yayılma tehdidi nedeniyle oldukça önemlidir. Marmara ve Ege Bölgelerinde özellikle 2007 ve 2011 yıllarında enfeksiyon doruğa ulaşmıştır. Enfeksiyonun hızla yayılmasının ardından yürütülen aşılama projesi enfeksiyonun tamamen eradike edilmesini sağlamasa da oldukça faydalı olmuştur. Özellikle 2015 yılından itibaren Trakya'da salgın rapor edilmemiştir (Altan ve ark., 2019). Ancak, yapılan bu çalışmada 2019 yılında en fazla salgının Marmara Bölgesi'nde görülmesi salgının bu bölgede tekrar arttığını göstermiştir. Bölgede Bursa ili Türkiye'de ilgili yılda en fazla salgının rapor edildiği il olarak belirlenmiştir. Bu değerlendirme salgının Trakya Bölgesine, dolayısıyla Avrupa'ya yayılma riskinin olabileceğini akla

getirmiştir. Ayrıca Türkiye’de bir çok yetiştiricinin genellikle eğitim seviyesinin düşük olması ve daha çok geleneksel anlayışın Bursa ilinde de mevcut olması (Altınçekiç, 2014) enfeksiyonun nedenlerinden biri olarak değerlendirilebilir.

Bu tez çalışmasında Doğu Anadolu Bölgesi değerlendirildiğinde, 2017 yılında en fazla salgın bu bölgede yer alan Elazığ ilinde görülmüştür. Karan ve Başbağ (2022) tarafından yapılan çalışmada özellikle küçükbaş hayvancılığın yapıldığı meralarda maksimum hayvan sayısının hesaplanmasının önemli olduğu ve Elazığ’da hayvancılığın %50’ye yakın bir kısmının merkez ilçede yapıldığı ifade edilmiştir. Ayrıca yaylacılık faaliyetleri sebebiyle bölgede özellikle yaz mevsiminde hayvanların kamyonlarla ya da dağ yollarında yer değiştirdiği ve her ne şekilde olursa olsun hayvanların resmi kaydının yapılamadığı bildirilmiştir (Sever, 2019). Salgın sayısının Elazığ ilinde fazla olmasında bu olası sebeplerin de etkisi olabileceği düşünülmektedir.

Bu tez çalışmasında, Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nden sonra en az salgın Akdeniz Bölgesi’nde görülmüştür. Akdeniz Bölgesi koyun varlığının Türkiye içerisindeki payı 2019 yılında %8 olarak bildirilmiştir (İşler ve ark., 2021). Bir başka çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesi’nde koyun varlığının %82,39’unun yerli ırk olduğu, koyun yetiştiricilerinin hayvanlarda herhangi bir sağlık sorunu ile karşılaştığında hemen veteriner hekime başvurmadığı, kontrollerin en fazla yıllık olarak yapıldığı ve hayvan hastalıkları ile ilgili kontrollere verdikleri önemin az olduğu ifade edilmiştir (Özsayın ve ark., 2019). Bu bilgiler ışığında, Akdeniz Bölgesi’nde salgın sayısının neden az olduğu açıklanabilir. Ek olarak, Akdeniz Bölgesi’nde en fazla salgın Antalya, Burdur ve Isparta illerinde görülmüştür. Bölgede en fazla salgının bu illerde görülmesinin nedenlerinden birinin, bu illerde koyun ve keçi varlığı payının Akdeniz Bölgesi içerisinde %35’in üzerinde bulunmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Thevenin (2011) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye’de hayvancılık uygulamalarının modern hayvancılıktan yaylacı göçebe ve yarı göçebe hayvancılığa kadar uzandığı ve küçük geviş getirenlerin farklı göç hareketi modelleri bulunduğu

özellikle Türkiye'nin güney ve doğusunda geniş hayvan hareketlerinin olduğu ifade edilmiştir. Büyük mevsimsel hareketler, bazen bölgesel veya bölgeler arası olabilir ve Suriye sınırındaki Türkiye'nin özellikle güneyindeki meralarından ülke genelinde veya İran, Ermenistan ve Gürcistan sınırındaki meralara kadar uzandığı, koyun ve keçilerin bu tür uzun mesafeli hareketlerinin, hastalığın ülke içinde ve ülkeler arasında yayılmasında yansımalarının olabileceği ifade edilmiştir (EFSA, 2015). Yapılan bu tez çalışmasında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde en az sayıda salgın sayısının raporlanmasının nedenlerinden birinin bu göç hareketlerinden dolayı kayıt altına alınamamış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

PPRV enfeksiyonunun kontrolü ve eradikasyonu ile mücadelede aşılama önerilen önemli bir yöntemdir. Son yıllarda PPR ile enfekte olmuş hemen hemen tüm ülkelerde aşılama yapılmıştır. Ülkeler, epidemiyolojik duruma, hastalık durumuna ve ulusal stratejik planlara dayalı olarak etkin bir şekilde bağışıklamayı hedefledikleri düzeye göre çeşitli aşılama teknikleri kullanmaktadır (Rony ve ark., 2017 ve Zhao ve ark., 2021). Türkiye'de enfeksiyonun hızlı bir şekilde yayılmasının ardından yürütülen proje kapsamında genç hayvanların 2010 yılında %65'i, 2011 yılında %76'sı ve 2012 yılında %68,5'i aşılanmıştır (EFSA, 2015). Bu tez çalışması kapsamında Bakanlığın aşılama programı değerlendirildiğinde, 2018 ve 2019 yılında 2017 yılına nazaran daha fazla hayvan popülasyonu aşılanmıştır. 2018 yılında bir önceki yıla göre salgın sayısı artmış olmasına rağmen, vaka sayısında azalma görülmüştür. Üç yıllık değerlendirmede en fazla salgının görüldüğü 2018 yılında Bakanlık tarafından aşılanmanın daha fazla hayvan popülasyonuna yapılması, 2019 yılında salgın sayısının düşmesi özellikle vaka sayısında önemli derecede bir düşüşün görülmesi ile neticelenmiştir. Türkiye'de 2017-2019 yılları arasında aşılanan hayvan popülasyonunun toplam popülasyona oranlanmasıyla elde edilen aşı oranları değerlendirildiğinde, aşı oranı %50'nin üzerinde olan illerin sayısının maalesef düşük olduğu belirlenmiştir. Ancak bu oranın üzerinde olan illerde salgının hiç görülmediği ya da oldukça düşük sayıda görüldüğü tespit edilmiştir. Tabi ki bu değerlendirmede daha önceden aşılanan hayvan popülasyonunun varlığı ve hayvanların genel anlamda sürekli yer değiştirdikleri de göz önünde

bulundurulmalıdır. Bu bilgiler ışığında aşının hastalıkla mücadelede katkısı bir kez daha kanıtlanmıştır.

Bu çalışmada Türkiye’de 2017-2019 yılları arasında PPR salgın ve vakaları mevsimlere göre değerlendirildiğinde, en fazla salgının kış ve sonbahar mevsiminde birbirine yakın seyrettiği görülmüştür. Vaka sayısı değerlendirildiğinde de en fazla vakanın sonbahar mevsiminde, ardından kış mevsiminde rapor edildiği belirlenmiştir. Buna karşılık ilkbahar ve yaz mevsiminde PPR salgın ve vakalarının görülme sıklığı nispeten daha düşük hesaplanmıştır. Kış ve sonbahar mevsiminde görülen fazla sayıdaki salgın ve vakaların sebebinin soğuk hava sebebiyle hayvanların birbirleriyle yakın temas halinde bulunması, dolayısıyla da potansiyel olarak oldukça bulaşıcı olan PPR virusunu daha bulaşıcı hale getirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer taraftan ilkbahar ve yaz mevsiminde görülen daha az salgın ve vakaların virusun yüksek sıcaklıklardan olumsuz etkilenmesinden kaynaklı olabileceğini akla getirmektedir. EFSA 2015 raporunda PPR insidansının, sonbahar ve kış aylarında zirve yapan mevsimsel bir örüntüye sahip olduğu bildirilmiştir (EFSA, 2015). Balamurugan ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada PPR salgınlarının yıl boyunca tüm mevsimlerde ortaya çıktığı, ancak farklı bölgelerde özellikle kış mevsiminde yaygın olduğu ifade edilmiştir. Birçok çalışmada kış aylarında PPR’nin daha yüksek prevalansa sahip olduğu (Abubakar ve ark., 2015 ve Khan ve ark., 2008), hastalık riskinin kış aylarında daha fazla olduğu (Rony ve ark., 2017), PPR salgınlarının soğuk mevsimde daha sık meydana geldiği (Singh ve ark., 2005) ve daha düşük sıcaklığın PPR salgınına yol açabileceği rapor edilmiştir (Ma ve ark., 2017).

PPRV enfeksiyonunun çiftlik düzeyinde kalıcılığının üzerinde yağışlı soğuk mevsimlerin etkili bir faktör olabileceği kabul edilmektedir. Yapılan bu çalışmada ay bazında değerlendirme sonucunda en fazla salgın aralık ve ocak ayında, en az salgın nisan ve mayıs aylarında rapor edilmiştir. Türkiye’de 2017-2019 yılları arasında en fazla yağış aralık ve ocak aylarında bildirilmiştir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2017-2019). Dolayısıyla bu ayların soğuk ve yağışlı mevsim olması salgınların bu aylarda fazla görülmesinin

nedenlerinden biri olabilir. Benzer şekilde birçok çalışmada yağışlı-soğuk ve yağışlı mevsimlerde daha yüksek bir PPR prevalansı tanımlanmıştır (Mahmoud ve ark., 2016; Molla ve Delil, 2015 ve Mondal ve Yamage, 2014). Bu bağlamda elde edilen bulgular birçok literatür bilgisiyle uyumlu bulunmuştur (EFSA, 2015; Lefèvre ve Diallo, 1990 ve Singh ve ark., 2005).

4.2. Metodolojik Tartışma

Kulldorff'un tarama istatistikleri, salgınların mekânsal-zamansal dağılımını ve salgın kümelerini belirlemek amacıyla küresel anlamda kullanılan en güçlü yöntem olarak bildirilmiştir. Literatürde mekân-zaman kümelemesi için başka istatistiksel testler de bulunmaktadır ancak diğer testler kümelerin spesifik konumları hakkında çıkarımlarda bulunmadıkları için hastalık kümelerinin değerlendirilmesinde uygun değildir (Banu ve ark., 2012; Kulldorff ve ark., 1998 ve Zharko, 2018). Salgın kümelerinin belirlenmesinde kullanılan diğer istatistiksel yöntemlerden daha etkili ve güvenilir olan Kulldorff'un tarama istatistikleri, tüberküloz hastalığının mekânsal kümelenmelerinin değerlendirildiği bir çalışmada en çok kullanılan yöntem olarak ifade edilmiştir (Shaweno ve ark., 2018). Ayrıca uluslararası literatür incelendiğinde, birçok çalışmada PPR salgınları mekân-zaman kümeleme analizinde Kulldorff'un tarama istatistiklerinin kullanıldığı bildirilmiştir (Gao ve ark., 2019; Ma ve ark., 2017; Ma ve ark., 2019; Niu ve ark., 2021a; Rahman ve ark., 2021 ve Rony ve ark., 2017). Bu sebeple bu çalışmada PPR salgınlarının mekân-zaman kümelerini belirlemek amacıyla Kulldorff'un mekân-zaman tarama istatistikleri kullanılmıştır. Türkiye'de PPRV enfeksiyonu ile ilgili etiyolojik, serolojik, patolojik ve immünopatolojik çalışmalar yapılmış (Albayrak ve Alkan, 2009; Güler ve ark., 2014; Özkul ve ark., 2002 ve Sait ve Bilge Dağalp, 2019), ancak virusun mekânsal epidemiyolojisi ile ilgili analizler gerçekleştirilmemiştir. Bu bakımdan yapılan tez çalışmasının enfeksiyonun mekânsal analiz yöntemleri ile değerlendirilmiş ilk çalışma olması önem arz etmektedir.

Mekân-zaman analizleri gerçekleştirilirken SaTScan™ 9.6 yazılımında mekânsal (spatial window), zamansal (temporal window) tarama penceresi büyüklüğü ve zaman aralığı (time aggregation) gibi bazı parametrelerin doğru bir şekilde belirlenmesinin, en olası kümelerin gerçeğe en yakın bir biçimde tespit edilmesinde önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Gao ve ark., 2019 ve Iglesis ve ark., 2016). Hastalığın yayılımı hakkında ve kümelenmeleri konusunda ön bir bilginin var olmaması durumunda, değişken çaplı tarama penceresinin kullanılması tavsiye edilmiştir (Karabulut ve ark., 2006). Bu nedenle bu tez çalışmasında 2017-2019 yıllarına ait PPR salgın verilerinin analizinde değişken çaplı tarama penceresi ve literatürün değerlendirilmesi sonucunda maksimum 100 km tarama penceresi kullanılmıştır (Gao ve ark., 2019 ve Karim ve ark., 2016). Gao ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada mevsimselliğin PPR oluşumu ile ilişkili olduğu ve bu nedenle zamansal pencerenin maksimum boyutunun 93 gün olarak ayarlandığı ifade edilmiştir. Ayrıca yapılan bu çalışmada tanımlayıcı analizlerle, mevsimsel dağılımın değerlendirilmesi sonucunda, literatür bilgisiyle uyumlu olarak mevsimler arasında salgın verileri açısından farklılıklar elde edilmiştir. Bu bilgiler ve değerlendirmeler göz önünde bulundurularak zamansal pencerenin maksimum boyutu 93 gün olarak ayarlanmıştır. Önemli bir diğer parametre olan zaman aralığı (time aggregation) inkübasyon süresi göz önüne alınarak belirlenmiştir. Keskin (2019) tarafından yapılan çalışmada tüm salgın hastalıkların değerlendirilmesinde analizlerin farklı parametreler kullanılarak tekrarlanması ve hastalıkların inkübasyon sürelerinin dikkate alınarak bir sonuca varılması gerektiği belirtilmiştir. Yapılan bu tez çalışmasında, birçok çalışmada farklı parametreler kullanılarak yapılan analizler değerlendirilerek seri analizler gerçekleştirilmiştir.

4.2.1. Değişken Çaplı Tarama Penceresi 10 ve 21 Gün Tarama Zamanı Kullanılarak Yapılan Kümeleme Analizi

Bu tez çalışmasında, 2017-2019 yıllarına ait veriler kullanılarak değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile yapılan analiz sonucunda tespit edilen kümelerde toplam 123 (%36,49) salgın ve 7657 (%41,46) vaka belirlenirken, 21 gün

tarama zamanı ile yapılan analizde 142 (%42,14) salgın 7297 (%32,51) vaka belirlenmiştir. Farklı tarama zamanlarına göre gerçekleştirilen her iki analizde de belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır ile 150,22 km arasında değiştiği ve Doğu Anadolu, Ege, İç Anadolu, Karadeniz ve Marmara Bölgelerinde küme merkezlerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Tarama zamanı 10 gün kullanılarak yapılan analizde belirlenen 21 kümenin dokuzu sıfır km yarıçaplı, 12'si bir km'den büyük yarıçaplı olarak, 21 gün tarama zamanı ile yapılan analizde belirlenen 19 kümenin sekizi sıfır km yarıçaplı, 11'i bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur. Belirlenen bütün kümeler istatistiksel olarak anlamlı olup ($p < 0,001$), yedi kümenin her iki analizde de var olduğu tespit edilmiştir. En olası küme her iki analizde de sıfır km yarıçap ile İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Konya ili Kadınhanı ilçesi Mahmudiye köyü olarak belirlenmiştir. Her iki tarama zamanı kullanılarak gerçekleştirilen analizlerde aynı yarıçapa sahip aynı lokasyonda en olası kümenin ve özdeş başka kümelerin belirlenmesi, tarama zamanındaki değişikliğin analiz sonucunu ne şekilde etkilediği konusunda fikir vermiş ve her iki analiz sonucunda elde edilen kümelerin güvenilirliği bakımından etkili olmuştur. Ayrıca aynı çalışma dönemi boyunca farklı tarama zamanlarına göre yapılan her iki analizde benzer sonuçların elde edilmesi, STPM'nin gözlenen vaka sayılarına olan duyarlılığını da göstermiştir.

Değişken çaplı tarama penceresi 10 gün tarama zamanı ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak yapılan analiz sonucunda belirlenen ikincil kümelerin altı tanesi aynı lokasyonda eşit yarıçaplı olarak belirlenmiştir. Tarama zamanı 10 gün ile yapılan analiz sonucunda Niğde ili Merkez ilçesi Konaklı-Hüyük köyü, Elazığ ili Arıcak ilçesi Üçocuk köyü, Bolu ili Merkez ilçesi Kındıra köyü, Çanakkale ili Merkez ilçesi Kurşunlu köyü, Sivas ili Yıldızeli ilçesi Menteşe köyü ve Amasya ili Taşova ilçesi Akınoğlu-Yerkozlu köyünde belirlenen ikincil kümeler 21 gün tarama zamanı kullanılarak yapılan analiz sonucunda da tespit edilmiştir. Ayrıca, Ankara ili Kızılcahamam ilçesi Uğurlu köyünde ve Balıkesir ili Altıeylül ilçesi Halalca köyünde belirlenen ikincil kümeler, 21 gün tarama zamanı ile sırasıyla aynı il ve ilçenin Eğirlibaşköy ve Köseler köyünde belirlenmiştir. Benzer şekilde 10 gün tarama zamanı ile belirlenen Ankara ili Gölbaşı ilçesi Emirler köyü ve 21 gün tarama zamanı ile Ankara ili Gölbaşı ilçesi Oyaca köyünde belirlenen ikincil kümeler için de

aynı il ve ilçenin farklı köyleri olma durumu ortaya çıkmıştır. Tarama zamanı 10 gün kullanılarak yapılan analiz sonucunda İzmir, Konya, Kırşehir ve Samsun illerinde belirlenen ikincil kümeler, 21 gün tarama zamanı ile yapılan analiz sonucunda aynı illerin farklı ilçe ve köylerinde belirlenmiştir. Diğer taraftan, Merkezi Nevşehir ili Merkez ilçesi Sulusaray köyü, Bursa ili Nilüfer ilçesi Yaylacık köyü, Bilecik ili Pazaryeri ilçesi Güde köyü, Afyonkarahisar ili Şuhut ilçesi Balçıkhisar köyü ve Amasya ili Merkez ilçesi Oluz köyü olan 10 gün tarama zamanı ile belirlenen ikincil kümeler, 21 gün tarama zamanı ile belirlenmemiş ve merkezi Eskişehir ili Odunpazarı ilçesi Karamustafaoğlu köyü, Manisa ili Köprübaşı ilçesi Yenice köyü ve Denizli ili Pamukkale ilçesi Yeniköy köyü olan 21 gün tarama zamanı ile belirlenen ikincil kümeler, 10 gün tarama zamanı ile yapılan analiz sonucunda belirlenmemiştir. Böylece, farklı tarama zamanları kullanılarak oluşabilecek farklı ikincil kümelerde tespit edilmiştir. Yapılan her iki analizde de merkezi sadece Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan herhangi bir küme tespit edilmemiştir. Genel olarak her iki analiz sonucunda belirlenen kümeler karşılaştırıldığında ikincil kümeler aynı il, ilçe ve köy merkezli, aynı il ve ilçenin farklı bir köyü ya da aynı ilin farklı bir ilçesi ve köyü olarak aynı coğrafi bölgelerde belirlenmiştir.

Değişken çaplı tarama penceresi ile yapılan analizlerde belirlenen kümelerin kapsadığı alanlardaki salgınların ayları detaylı olarak değerlendirildiğinde, her iki analizde de en çok salgın ağustos ayında görülürken, en az salgın haziran ve nisan aylarında birbirine oldukça yakın belirlenmiştir. Her iki analizde belirlenen kümelerin kapsadığı alanlardaki salgınların mevsimsel olarak incelenmesi sonucunda ise en fazla salgının sonbahar mevsiminde görüldüğü belirlenmiştir.

Risk altındaki popülasyon hakkında bilgi sahibi olunmadığı durumlarda kümelerin belirlenmesinde kullanılan STPM'de, salgınların ortaya çıktığı lokasyonlardaki gözlenen vaka sayıları kullanılarak beklenen vaka sayıları tahmin edilmektedir. Bu nedenle aynı bölgede farklı çalışma periyotlarında gerçekleştirilen analizler sonucunda istatistiksel olarak anlamlı olan kümeler farklı lokasyonlarda olabilir. Bu tez çalışmasında, 2017-2019 yılları arasındaki toplam vaka sayısı ve sırasıyla 2017, 2018 ve 2019 yılına ait vaka sayıları kullanılarak farklı tarama

zamanları ile analizler yapılmıştır. Akdeniz Bölgesi'nde 2018 yılında belirlenen kümelerin, 2017-2019 yılları için gerçekleştirilen analizde belirlenememesi ya da üç yıl için gerçekleştirilen analizde Ege Bölgesi'nde belirlenen farklı kümelerin daha büyük yarıçap ile 2019 yılında Akdeniz Bölgesi'nde belirlenmesi STPM'de gözlenen vaka sayıları kullanılarak analizlerin gerçekleştirilmesindedir. Dolayısıyla üç yılın verileri kullanılarak gerçekleştirilen analizler ile her bir yıl için ayrı ayrı yapılan analiz sonuçlarında farklı lokasyonlarda kümeler tespit edilmiştir. Benzer şekilde Çin'de farklı zamanlarda PPR salgınlarının mekân-zaman dağılımının değerlendirildiği çeşitli çalışmalarda belirlenen küme lokasyonları birbirlerinden farklılık göstermiştir (Gao ve ark., 2019; Ma ve ark., 2017 ve Niu ve ark., 2021a).

Değişken çaplı tarama penceresi 10 gün ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak her bir yıl için yapılan analizler kendi arasında karşılaştırıldığında; 2017 yılında her iki tarama zamanı kullanılarak yapılan analiz sonucunda en olası küme İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Konya ili Kadınhanı ilçesi Mahmudiye köyünde belirlenmiştir. Benzer şekilde, her iki analizde 2019 yılında tespit edilen en olası kümenin merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Ankara ili Bala ilçesi Afşar köyü olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan, 10 gün tarama zamanı ile 2018 yılında tespit edilen en olası kümenin merkezi İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Niğde ili Merkez ilçesi Kömürcü köyü, 21 gün tarama zamanı ile tespit edilen ikinci ikincil kümenin merkezi olarak belirlenmiştir. Her yıla göre değişken çaplı tarama penceresi ve farklı tarama zamanı ile yapılan analizler sonucunda tespit edilen en olası kümeler 2018 yılı hariç aynı lokasyonlarda tespit edilmiştir. Ayrıca, aynı lokasyonlarda ikincil kümelerin belirlenmesinin yanında, farklı lokasyonlarda da ikincil kümeler belirlenmiştir. Gözlenen vaka sayısına bağlı olarak analizlerin gerçekleştirildiği STPM'de tarama penceresi ve tarama zamanının değişmesi ile farklı lokasyonlarda da oluşma ihtimali bulunan kümeler de böylece tespit edilebilmiştir.

4.2.2. Maksimum 100 km Tarama Penceresi 10 ve 21 Gün Tarama Zamanı Kullanılarak Yapılan Kümeleme Analizi

Maksimum 100 km tarama penceresi ile 10 gün tarama zamanı ve 2017-2019 yıllarına ait veriler kullanılarak yapılan analiz sonucunda tespit edilen kümelerde 184 salgın (%54,60) ve 9682 (%52,43) vaka belirlenirken, 21 gün tarama zamanı ile yapılan analizde 156 (%46,29) salgın ve 9729 (%52,68) vaka belirlenmiştir. Farklı tarama zamanlarına göre gerçekleştirilen her iki analizde de belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır ile 99,96 km arasında değiştiği ve değişken çaplı tarama penceresinden farklı olarak Türkiye'nin yedi coğrafi Bölgesi'nde küme merkezlerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Gao ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada Çin'de PPR salgınları maksimum 100 km tarama penceresi ile incelenmiş ve en fazla küme çapı 99,25 olarak ifade edilmiştir. Yapılan bu tez çalışmasında maksimum 100 km tarama penceresi ile gerçekleştirilen her iki analizde belirlenen tüm kümeler istatistiksel olarak anlamlı olup, 10 gün tarama zamanı ile belirlenen 40 kümenin yarısı sıfır km yarıçaplı yarısı bir km'den büyük yarıçaplı olarak, 21 gün tarama zamanı ile belirlenen 44 kümenin 23'ü sıfır km yarıçaplı, 21'i bir km'den büyük yarıçaplı olarak bulunmuştur. En olası küme değişken çaplı tarama penceresi ile yapılan analizlerde olduğu gibi maksimum 100 km tarama penceresi ile yapılan her iki analizde de sıfır km yarıçap ile İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Konya ili Kadınhanı ilçesi Mahmudiye köyü olarak belirlenmiştir. Hem değişken çaplı tarama penceresi hem de maksimum 100 km tarama penceresi kullanılarak yapılan analizlerde, aynı yarıçapa sahip aynı lokasyonda en olası kümenin ve özdeş başka kümelerin belirlenmesi, analiz sonucu elde edilen kümelerin geçerliliğini bir kez daha ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Rony ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada Bangladeş'te maksimum mekânsal ve zamansal tarama pencerelerinin değiştirilmesi ile aynı kümelerin belirlendiği ve özellikle bu kümelerin dikkatle incelenmesinin gerektiği ifade edilmiştir. Bu çalışmada aynı çalışma dönemi boyunca çeşitli parametrelerin değiştirilerek tekrarlanması sonucunda aynı lokasyonda en olası küme ve özdeş başka kümelerin belirlenmesi, bu lokasyonların ulusal veteriner hizmetleri bakımından dikkatle incelenmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır.

Gao ve ark. (2019) tarafından Çin’de 2013-2018 yılları arasında PPR salgınlarının SPTM metodu ile mekân-zaman dağılımının maksimum 100 km tarama penceresi kullanılarak değerlendirildiği çalışmada belirlenen küme sayısı, aynı tarihler arasında aynı ülkede 500 km tarama penceresi kullanılarak değerlendirilen bir başka çalışmadan daha fazla sayıda tespit edilmiştir (Ma ve ark., 2019). Yapılan bu tez çalışmasında da benzer şekilde, maksimum küme büyüklüğü kullanılarak yapılan analizler ile değişken çaplı tarama penceresi kullanılarak yapılan analizler karşılaştırıldığında daha fazla sayıda küme belirlenmiştir. Bunun nedeni mekânsal tarama penceresinin boyutunun değişmesinden kaynaklanmaktadır. Tarama penceresinin küçültülmesiyle daha fazla sayıda küme ve vaka tespit edilebilmiştir.

Maksimum 100 km tarama penceresi 10 gün ve 21 gün tarama zamanı ile üç yıllık veriler kullanılarak belirlenen kümeler değişken çaplı tarama penceresinde olduğu gibi sayı ve lokasyon olarak her bir yıla ait veriler kullanılarak yapılan analiz sonuçlarından farklılık göstermektedir. Bu durum üç yıllık salgın verilerinde toplam vaka sayısının her bir yıla ait vaka sayısından fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle belirlenen küme sayısı ve kümelerin mekân-zaman dağılımı değişmektedir.

Maksimum 100 km tarama penceresi ile 10 gün ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak her bir yıl için yapılan analizler kendi arasında karşılaştırıldığında, değişken çaplı tarama penceresi ile gerçekleştirilen analizlerde belirlendiği gibi 2017 yılında en olası küme İç Anadolu Bölgesi’nde yer alan Konya ili Kadınhanı ilçesi Mahmudiye köyünde tespit edilmiştir. Maksimum 100 km tarama penceresi ile 2019 yılındaki veriler kullanılarak yapılan her iki analizde de tespit edilen en olası kümenin merkezi İç Anadolu Bölgesi’nde yer alan Konya ili Sarayönü ilçesi Kuyulusebil köyü olarak belirlenmiştir. Her iki yılda (2017, 2019) en olası kümelerin Konya ilinin komşu ilçelerinde belirlenmesi özellikle Konya ilinde dikkatle durulması gerektiğini düşündürmektedir. Tarama zamanı 10 gün kullanılarak 2018 yılında tespit edilen en olası kümenin merkezi değişken çaplı tarama penceresinde olduğu gibi İç Anadolu Bölgesi’nde yer alan Niğde ili Merkez ilçesi Kömürcü köyü

olup, 21 gün tarama zamanı ile tespit edilen üçüncü ikincil kümenin de merkezi olarak belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasında maksimum 100 km tarama penceresi ile 10 gün ve 21 gün tarama zamanı kullanılarak yapılan analizlerde kümelerin kapsadığı alanlardaki salgınların ayları detaylı olarak değerlendirildiğinde, en çok salgın ağustos ayında en az salgın nisan ayında belirlenmiştir, mevsimsel olarak 10 gün tarama zamanı ile en fazla salgın kış mevsiminde tespit edilmişken, 21 gün tarama zamanı ile yapılan analizde sonbahar mevsiminde tespit edilmiştir. Türkiye’de 2017-2019 yılları arasında Kurban Bayramı tarihleri incelendiğinde bayramın ağustos ayına denk geldiği görülmüştür. Yapılan bu tez çalışmasında dört farklı kümeleme analizleri sonucunda kümelerin kapsadığı alanlardaki salgınların en fazla ağustos ayında belirlenmesi daha fazla hayvan hareketini içeren bu dönemin etkisini göstermiş ve hayvan hareketinin salgın hastalıklardaki rolü analize dayalı olarak ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Benzer şekilde araştırmacıların çoğu tarafından artan hayvan ticareti, farklı yaşlardaki koyun ve/veya keçilerin barınma ve beslenmede ilgili değişiklikler olsun veya olmasın bir araya gelmesi ve daha fazla hayvan hareketini içeren büyük festival zamanları PPR salgını ile ilişkilendirilmiştir (Singh ve ark., 2005 ve Taylor, 1984). Çünkü hayvanların genellikle uzun mesafe seyahat ve beslenme yetersizliği nedeniyle stres altında bulunmasının hayvanları enfeksiyona daha duyarlı hale getirdiği ve sonuç olarak, çok sayıda hayvanın enfekte olduğu ve hayvandan hayvana bulaşma yoluyla virüsün yıl boyunca dolaşımının korunmasına yardımcı olduğu ifade edilmiştir (Balamurugan ve ark., 2021 ve Sing ve ark., 2004).

Yapılan bu tez çalışmasında 2017-2019 yılları arasında gerçekleştirilen değişken çaplı ve maksimum 100 km tarama penceresi kümeleme analizlerinde özellikle İç Anadolu Bölgesi’ndeki Konya ve Ankara illerinde diğer illere oranla daha fazla tanımlanan PPR salgın kümelerinin nedenlerinden biri PPR ile enfekte olmuş hayvanların ticareti ve nakliyesi olabilir. Çünkü İç Anadolu Bölgesi Türkiye’nin orta kesminde yer almakta ve ticareti yapılan koyun ve keçiler muhtemelen her yönden bu iki ilden geçmektedir. Benzer şekilde Gao ve ark. (2019)

tarafından yapılan çalışmada her iki yönden yapılan hayvan ticaretinin PPR salgın kümelerinin nedeni olabileceği ifade edilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen dört farklı kümeleme analizi sonucu bir arada değerlendirilerek en fazla kümenin görüldüğü İç Anadolu Bölgesi ve küme içi salgınların bölgelerine göre en fazla salgınların görüldüğü bölgelerin PPRV enfeksiyonu açısından çok dikkat edilmesi gereken bölgeler olduğu bir kez daha gösterilmiştir.

4.2.3. Model Bulgularının Değerlendirilmesi

Modelleme, hayvan hastalıklarının mekânsal analizinin son aşamasıdır. Ekolojik niş modellemesinin çok sayıda organizmanın dağılımını tahmin etmek için yararlı olduğu kanıtlanmış ve kullanımı günümüzde giderek yaygınlaşmıştır. Bu yaklaşım çoğunlukla vektör kaynaklı hastalık dağılımında kullanılmış olsa da, bulaşıcı hastalık modellemesinde de etkili olduğu bildirilmiştir (Johnson ve ark., 2019). Literatür incelendiğinde birçok çalışmada bu yaklaşımla, virusun yayılmasını etkilediği düşünülen değişkenler kullanılarak PPR'nin dağılımı modellenmiştir (Assefa ve ark., 2021; Cao ve ark., 2018; Gao ve ark., 2019; Gao ve ark., 2021; Ma ve ark., 2017; Ma ve ark., 2019 ve Niu ve ark., 2021b). Yapılan bu tez çalışmasında da ilk kez Türkiye'de PPRV enfeksiyonu üzerinde risk faktörlerinin etkisi değerlendirilmeye çalışılmış ve PPR'nin potansiyel dağılımını tahmin etmek için son zamanlarda, bulaşıcı hastalıkların yayılmasında sıklıkla tercih edilen bir ekolojik niş model yaklaşımı olan MAXENT modeli kullanılmıştır.

Biyolojik ve ekolojik faktörlerin yanı sıra meteorolojik koşullar da salgın hastalıkların ortaya çıkışını ve yayılmasını etkileyen önemli faktörlerden biridir (Altizer ve ark., 2013; Lindgren ve ark., 2012 ve Xw ve ark., 2016). Bu tez çalışmasında, tezin ilk aşamasında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde salgınların diğer bölgelere nazaran yok denecek kadar az olduğu ve kümeleme analizleri sonuçları değerlendirildiğinde de genel anlamda kümelenmelerin ve küme içi salgınların

Türkiye'nin Güneydoğu Bölgesi hariç diğer bölgelerinde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Tezin son aşamasında birçok faktör tahmin edici olarak kullanılıp MAXENT modeli geliştirilmiş ve üretilen potansiyel PPR riskinin coğrafi dağılımı incelendiğinde, kümeleme analizi sonuçlarıyla aynı doğrultuda sonuçlar elde edilmiştir. Benzer şekilde Ma ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada PPR'nin mekânsal-zamansal dağılımı sonucu elde edilen kümelerin ve MAXENT sonucu ürettikleri haritada elde ettikleri dağılımın birbiriyle örtüştüğü ve elde edilen sonuçların yararlı olacağı ifade edilmiştir. Bu bağlamda, çevresel değişkenler ve salgın lokasyonları kullanılarak oluşturulan potansiyel PPR haritasının, Türkiye'deki salgın durumunu anlamak ve ilgili politikaları şekillendirmek için karar vermede yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Bu tez çalışmasında model sonunda elde edilen eğri altında kalan alanlar (Eğitim: 0,836, Test: 0,802) geliştirilen modelin başarılı olduğunu göstermiştir. MAXENT modelinde kullanılan biyoiklimsel ve canlı hayvan yoğunluğu değişkenlerinin model üzerindeki etkisi analiz edildiğinde, ana katkıda bulunan faktörlerin yükseklik (alt), koyun yoğunluğu (sheep density), prec6 (Haziran ayı yağışı) ve bio10 (en sıcak mevsimdeki ortalama sıcaklık) olduğu ve sadece dördünün modele %67,8 oranında katkıda bulunduğu belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasında yüzde katkı oranları detaylı olarak incelendiğinde, modelde en yüksek yüzde katkı oranına sahip değişken yükseklik (alt) olarak belirlenmiş ve yükseklik artışı ile PPR'nin potansiyel yayılma değeri giderek azalmıştır. Benzer şekilde Niu ve ark. (2021a) tarafından yapılan çalışmada geliştirdikleri modelde yükseklik değişkeninin en fazla katkı sağlayan değişkenlerden biri olduğu ve yükseklik artışı ile PPR'nin potansiyel yayılımının kademeli olarak azaldığı ifade edilmiştir. Diğer taraftan, Abdrahkmanov ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada artan PPR sayıları ile yüksek irtifaların pozitif ilişkisi olduğu ve bunun nedeninin uzak dağlık meralarda daha zayıf biyogüvenlik ile ilgili olabileceği belirtilmiştir. Bu bilgi dikkate alındığında, Türkiye'de yükseklik arttıkça PPR'm potansiyel yayılma değerinin giderek azalmasının nedenlerinden birinin çıkan vakaların bildirimlerinin veteriner servislerine yapılmaması ve bu

nedenle salgınların kayıt altına alınamamasından kaynaklı olabileceğini akla getirmiştir.

Epidemiyolojik olarak, duyarlı bir konakçı gerekliliğinin mevcudiyeti, bir virüsü yaymak ve sürdürmek için kabul edilen bir gerçektir. Bu nedenle, daha yüksek küçükbaş hayvan yoğunluğu, belirli bir alanda PPR salgınlarının sayısının artmasında kilit bir rol oynamaktadır. Küçükbaş hayvan yoğunluğu PPR ile pozitif bir ilişki gösteren, doğal olarak sürüler arasındaki temas oranının bir göstergesi olarak düşünülebilecek katkı sağlayan faktörler arasında bulunmaktadır (Abdrakhmanov ve ark., 2022). Bu tez çalışmasında koyun yoğunluğu, en yüksek katkı oranına sahip ikinci faktör olarak modelimizde önemli yordayıcı değişkenlerden biri olarak belirlenmiş ve yanıt eğrisi incelendiğinde PPR'ın potansiyel yayılımına oldukça katkı sağladığı görülmüştür. Benzer şekilde Nkamwesiga ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada, küçük geviş getiren hayvan yoğunluğunun fazla oluşunun PPR bulaşmasında çok önemli bir faktör olduğu ifade edilmiştir. Gao ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada, insan popülasyon yoğunluğunun en önemli öngörücü faktör olduğu ve bunun nedeninin insan nüfus yoğunluğunun aslında küçükbaş hayvan yoğunluğunu yansıttığından kaynaklandığı ifade edilmiştir. Assefa ve ark. (2021) tarafından yapılan bir başka çalışmada geliştirilen modelde keçi ve koyun yoğunluğunun daha yüksek yordayıcı değişkenler olduğu bildirilmiştir.

Sıcaklığın bulaşıcı hastalıkların yayılmasını birçok yönden etkilediği bilinmektedir. Daha düşük bir sıcaklık, virusun çevrede daha uzun süre hayatta kalmasını destekleyebilir ve küçük geviş getiren popülasyonda salgınlara neden olabilir. Yapılan bu tez çalışmasında sıcaklığın PPR salgınlarının potansiyel yayılımı ile yakından ilişkili olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, iklimsel faktörlerin PPR üzerindeki etkisini değerlendiren birçok çalışmada sıcaklığın PPR oluşumu ile yakından ilişkili olduğu belirtilmiştir (Cao ve ark., 2018; Niu ve ark., 2021a ve Niu ve ark., 2021b). Bu tez çalışmasında en sıcak sezonun ortalama sıcaklığı (bio 10) değerlendirildiğinde, özellikle bu sezonda sıcaklığın 25°C'nin üzerine çıkmasıyla hastalığın meydana gelme olasılığı kademeli olarak azalmıştır. Benzer şekilde, Ma ve

ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada, günlük ortalama sıcaklığın artmasıyla PPR'nin ortaya çıkışının ters orantılı olduğu ifade edilmiştir. Bir başka çalışmada, yıllık maksimum sıcaklığın PPR salgın raporlarıyla negatif ilişkili olduğu ve bunun nedeninin virusun daha yüksek çevre sıcaklıkları altında hayatta kalamamasından kaynaklı olabileceği bildirilmiştir (Assefa ve ark., 2021).

Yapılan bu çalışmada yüzde katkı oranları değerlendirildiğinde, haziran ayı yağış oranı (prec6) modele katkıda bulunan bir diğer değişken olarak belirlenmiş ve yanıt eğrisi incelendiğinde, haziran ayı yağış oranının artmasıyla hastalığın meydana gelme olasılığında kademeli bir azalma meydana gelmiştir. Ma ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada en kurak aydaki yağışın, PPR salgınlarına katkıda bulunan en önemli faktör olduğu ve yanıt eğrisine göre yağışın artmasıyla oluşma olasılığının azaldığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde bir başka çalışmada oluşturulan regresyon modellerinde yıllık yağış ile salgın olasılığı arasında güçlü bir negatif ilişki olduğu ve düşük yağışın salgın olasılığını arttırdığı bildirilmiştir (Nkamwesiga ve ark., 2022). Bir başka çalışmada bio18, prec7 ve prec8'in modele önemli katkı sağladığı ve salgınının yağışla önemli bir ilişkisinin olabileceği ifade edilmiştir (Niu ve ark., 2021a).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye, yer aldığı benzersiz coğrafi konum ve büyük naif hayvan popülasyonuna sahip farklı ülkelerle komşu olması itibarıyla PPRV enfeksiyonu açısından oldukça önemlidir. PPRV enfeksiyonu, bulaşıcı ve hızlı yayılma potansiyeline sahip olup ciddi salgınlara neden olabilmektedir. Son yıllarda salgınlara araştırılmasında, eksiksiz ve uygun bir epidemiyolojik analizin gerçekleştirilmesinde mekânsal analiz çalışmaları önem kazanmıştır. Salgınlara tematik haritalarının üretilmesi, mekânsal ve zamansal olarak herhangi bir kümelenme oluşturup oluşturmadıklarının araştırılması ve çeşitli faktörler ile ilişkisinin incelenmesi, enfeksiyonun epidemiyolojisinin daha iyi anlaşılması ve kontrol altına alınabilmesi açısından önemlidir.

Yapılan bu tez çalışması kapsamında Türkiye’de 2017-2019 yılları arasında PPRV enfeksiyon tanısı konulan salgın verilerinin değerlendirilmesi sonucunda, 337 salgın, 18467 vaka ve 11526 ölen hayvan rapor edildiği belirlenmiştir. Bu tarihler arasında en yüksek salgın başta İç Anadolu sırasıyla Karadeniz, Ege, Marmara, Doğu Anadolu, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi olmak üzere tüm coğrafi bölgelerde ortaya çıkmıştır. Türkiye’de koyunlarda enfeksiyonun keçilere oranla çok daha yoğun olarak görüldüğü, ancak vaka-fatalite hızlarının hesaplanması sonucunda, keçilerde vaka-fatalite hızının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aşılanan hayvan popülasyonunun toplam popülasyona oranlanmasıyla elde edilen aşı oranları değerlendirildiğinde aşı oranının %50’nin üzerinde olan illerin sayısının maalesef düşük olduğu, ancak bu oranın üzerinde olan illerde salgının hiç görülmeyeceği ya da oldukça düşük sayıda görüldüğü belirlenmiştir. Salgınlar mevsimlere göre değerlendirildiğinde, en fazla salgının kış ve sonbahar mevsiminde birbirine yakın seyrettiği, ay bazında değerlendirme sonucunda en fazla salgının aralık ve ocak ayında en az salgının nisan ve mayıs aylarında rapor edildiği tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışmada Türkiye’de 2017-2019 yılları arasındaki PPR salgınlarının ilk kez mekânsal-zamansal kümeleri belirlenmiş ve çevresel risk faktörlerinin PPR epidemiyolojisi üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Kümeleme analizlerinde uygulanan SPTM ile mekân ve zamanda PPR salgın kümelerinin tespit edilmesi sağlanarak, duyarlı mekân ve zamanlar belirlenmiştir. Tanımlayıcı analizler ile 2017-2019 yılları arasında bölgelere göre belirlenen PPR salgın ve vaka oranlarıyla tutarlı bir şekilde kümelenmeler belirlenmiş ve tanımlayıcı analizlerin sonuçları önemli bir keşifsel analiz yöntemi olan kümeleme analizinin sonuçlarıyla desteklenmiştir. Bu tarihler arasında PPR vakalarının en fazla görüldüğü bölge olan İç Anadolu’da en fazla kümelenmelerin belirlenmesi ve özellikle bu bölgede yer alan Konya’da en olası kümenin belirlenmesi bunun net bir göstergesi olmuştur.

Tüm çalışma dönemine (2017-2019) ait veriler kullanılarak değişken çaplı tarama penceresi ile gerçekleştirilen kümeleme analizi sonuçlarında Akdeniz ve Güneydoğu Bölgesi hariç diğer bütün bölgelerde kümeler belirlenmiştir. Ancak bu çalışmada maksimum 100 km tarama penceresi ile tarama penceresi küçülterek de analizler yapılmış, bu bölgelerde ve daha az riskli gibi görünen alanlarda oluşması muhtemel kümeler tespit edilmiştir. Yapılan kümeleme analizi sonuçlarında küme içi ve küme dışı salgınların bölgesel ve zamansal incelemesi ayrıntılı olarak sunulmuş, böylece olası riskli bölgeler ve zamanlar belirlenmiştir.

PPRV enfeksiyonunun inkübasyon süresi dikkate alınarak 10 gün ve 21 gün tarama zamanı ile yapılan analizlerde en olası kümeyi tespit etme bakımından bir fark olmadığı ve özdeş kümelerin varlığı belirlenmiştir. Bu nedenle PPR salgınlarının kümeleme analizinde her iki tarama zamanının kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Değişken çaplı ve maksimum 100 km tarama penceresi ile 10 gün ve 21 gün tarama zamanları kullanılarak yapılan analizlerde Türkiye’de 2017-2019 yılları arasında belirlenen PPR salgınlarındaki vakaların sıfır km yarıçap ve sadece bir lokasyonla bile bölgede kümeler oluşturabilme eğiliminde olabilecekleri belirlenmiştir. Yapılan bu tez çalışması sonucunda PPRV enfeksiyonuna yönelik yapılacak bir kontrol programında, kümeleme analizi ile riskli alanlar belirlenecekse, tek bir tarama penceresi kullanılarak analizlerin yapılması yerine, farklı tarama

penceresi kullanılarak yapılan analizlerin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesinin faydalı olacağına karar verilmiştir. Özellikle değişken çaplı tarama penceresinin kullanılmasının yanında alternatif seçilecek olan tarama penceresinin boyutuna karar verilirken ulusal veteriner hizmetlerinin yetki alanları, enfeksiyonla mücadelede kullanılan yöntemler ve çeşitli parametrelerin dikkate alınmasının daha doğru olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan bu tez çalışmasında ilk kez Türkiye’de PPRV enfeksiyonu üzerinde risk faktörlerinin etkisi değerlendirilmeye çalışılmış ve PPR’nin potansiyel dağılımını tahmin etmek için son zamanlarda, bulaşıcı hastalıkların yayılmasında sıklıkla tercih edilen bir ekolojik niş modeli yaklaşımı olan MAXENT modeli kullanılmıştır. Model sonunda elde edilen AUC değerleri (Eğitim: 0,836, Test: 0,802) geliştirilen modelin başarılı olduğunu göstermiştir. Modelde kullanılan çevresel değişkenlerin (alt, bio2-4, bio10-11, prec4-6, prec8, prec10-11, sheep density, goat density), model üzerindeki etkisi analiz edildiğinde, ana katkıda bulunan faktörlerin yükseklik (alt), koyun yoğunluğu (sheep density), prec6 (Haziran ayı yağışı) ve bio10 (en sıcak mevsimdeki ortalama sıcaklık) olduğu belirlenmiştir. Genel olarak, PPR salgınlarının potansiyel yayılımının yükseklik, küçükbaş hayvan yoğunluğu, sıcaklık ve yağış ile yakından ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca üretilen potansiyel PPR haritası ile kümeleme haritalarının aynı doğrultuda olduğu görülmüştür.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, PPRV enfeksiyonu ile mücadelede küme içi salgın ve vaka sayısı, kümeleme zamanı, kümelerin farklı yıllarda tekrarlayıp tekrarlamadığı, enfeksiyonun oluşumu üzerinde etkili olan yükseklik, koyun yoğunluğu, sıcaklık, yağış değişkenleri ve belirlenen yüksek riskli alanlar birlikte göz önünde bulundurularak bir kontrol ve aşılama stratejisi geliştirilebileceği düşünülmektedir. Enfeksiyonun kontrol altına alınabilmesi belirlenen yüksek riskli alanlara öncelik verilerek, hayvanların sonbahar ve kış mevsiminden önce aşılınması, enfeksiyonun belirlenen riskli alan dışına çıkmasının önlenmesi ve riski yüksek olan alanlara daha fazla kaynak aktarımı yapılması ile sağlanabilir. Belirlenen riskli alanlarda özellikle Kurban Bayramı sırasında ve riskli

zamanlarda hayvanların hareketi kontrol edilebilirse salgınların önlenilebileceği düşünölmektedir. Bununla birlikte stratejik aşılama programı kullanılarak PPR'nin kontrolü, hayvan yetiştiricilerin eğitim ve öğretimi yoluyla farkındalığın arttırılması ve riskli alanlardan daha düşük küme alanlarına hayvan hareketlerinin kısıtlanması, PPR'nin ortadan kaldırılmasına yönelik başlatılan mücadelede ilk adım olarak düşünölebilir.

Ulusal düzeyde pasif sürveyans verilerinin kapsamlı analizi, salgın hastalıkların kontrol kararlarını mümkün kılmak için hastalıklar hakkında önemli bilgiler yaratabilir. Bu bağlamda, yapılan bu tez çalışması ile Türkiye'de PPRV enfeksiyonun mekânsal epidemiyolojisi hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir. Böylece çalışmada sağlanan analizlerin, PPRV enfeksiyonunun kontrolüne ve eradikasyon planlamasına katkıda bulunacağı düşünölmektedir.

ÖZET

Koyun-Keçi Vebası Virus (PPRV; Peste Des Petits Ruminants Virus) Enfeksiyonuna Etki Eden Risk Faktörlerinin Mekânsal Analiz Yöntemleri ile Belirlenmesi

Peste des petits ruminants (PPR) virus enfeksiyonu esas olarak koyun ve keçi gibi küçük ruminantlarda görülen ekonomik açıdan oldukça önemli son derece bulaşıcı viral bir hastalıktır. PPRV, Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (WOAH) tarafından derhal bildirilmesi gereken bir hayvan hastalığı olarak sınıflandırılmış ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile 2030 yılına kadar PPRV enfeksiyonunun kontrol altına alınması ve eradikasyonuna yönelik bir küresel eradikasyon programı oluşturulmuştur.

Bu çalışmada Türkiye’de PPR salgınlarının mekân ve zaman boyutunda herhangi bir kümelenme oluşturup oluşturmadıkları ve enfeksiyon üzerinde risk faktörlerinin etkisi araştırılarak, enfeksiyonunun mekânsal epidemiyolojisinin mekânsal analiz yöntemleriyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın materyalini 2017-2019 yılları arasında T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü (Hayvan Sağlığı ve Karantina Daire Başkanlığı) tarafından PPR tanısı konulan salgın verileri oluşturmuştur. Ayrıca modellemede biyoiklim (bio1-19), yağış (prec1-12), yükseklik ve canlı hayvan yoğunluğu verileri kullanılmıştır.

Bu çalışma kapsamında, öncelikle Türkiye’de tespit edilen PPRV enfeksiyonuna ait verilerin tanımlayıcı istatistikleri yapılmış ve coğrafi bilgi sistemlerine (CBS) dayalı bir veri tabanı oluşturularak tematik haritalar üretilmiştir. Sonrasında mekân-zaman tarama istatistiği kullanılarak mekân-zaman permutasyon modeli (STPM) ile salgınların rastgele dağılıp dağılmadığı ve salgın kümeleri tespit edilmiştir. Çalışmanın son aşamasında maksimum entropi modeli (MAXENT) kullanılarak risk faktörleri değerlendirilmiş ve bir risk haritası oluşturulmuştur. Kümeleme analizlerinde tarama parametrelerinde farklı parametreler kullanılarak ve risk faktörlerinin analizinde çevresel değişkenlerin çeşitli kombinasyonları uygulanarak seri analizler gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analizler için SPSS 14.01, SaTScan™ 9.6, MAXENT 3.4.1 ve haritaların oluşturulması için QGIS™ 3.6 yazılımları kullanılmıştır.

Türkiye’de 2017-2019 yılları arasında PPRV enfeksiyon tanısı konulan salgın verilerinin değerlendirilmesi sonucunda 337 salgın, 18467 vaka ve 11526 ölen hayvan rapor edildiği belirlenmiştir. Bu tarihler arasında en yüksek salgın İç Anadolu Bölgesi’nde ortaya çıkmıştır. Türkiye’de koyunlarda enfeksiyonun keçilere oranla çok daha yoğun olarak görüldüğü, ancak keçilerde vaka fatalite hızının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aşı oranının %50’nin üzerinde olan illerde salgının hiç görülmediği ya da oldukça düşük sayıda görüldüğü belirlenmiştir. En fazla salgının kış ve sonbahar mevsiminde birbirine yakın seyrettiği, en fazla salgının aralık ve ocak ayında en az salgının nisan ve mayıs aylarında rapor edildiği tespit edilmiştir.

PPRV enfeksiyonunun inkübasyon süresi dikkate alınarak 10 gün ve 21 gün tarama zamanı ile yapılan analizlerde en fazla küme Türkiye’nin İç Anadolu Bölgesi’nde ayrıca en olası kümede bu bölgede yer alan Konya ilinde belirlenmiştir. Değişken çaplı tarama penceresi ile yapılan kümeleme analizleri sonucunda belirlenen kümelerin yarıçaplarının sıfır

ile 150,22 km arasında değiştiği belirlenmiştir. Belirlenen kümeler PPRV enfeksiyonunun rastgele dağılmadığını göstermiştir.

MAXENT modelinde kullanılan biyoiklimsel ve canlı hayvan yoğunluğu değişkenlerinin model üzerindeki etkisi analiz edildiğinde, ana katkıda bulunan faktörlerin yükseklik (alt), koyun yoğunluğu (sheep density), prec6 (haziran ayı yağışı) ve bio10 (en sıcak mevsimdeki ortalama sıcaklık) olduğu ve sadece dördünün modele %67,8 oranında katkıda bulunduğu belirlenmiştir. Genel olarak, PPR salgınlarının potansiyel yayılımının yükseklik, küçükbaş hayvan yoğunluğu, sıcaklık ve yağış ile yakından ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuc olarak PPRV enfeksiyonunun Türkiye’de mekânsal epidemiyolojisinin incelenmesi PPR Küresel Kontrol ve Eradikasyon Stratejisi ile uyumlu olarak enfeksiyonun kontrolü ve eradikasyonu için biyogüvenlik önlemlerinin yanı sıra yoğun sürveyans ve aşılamanın ne zaman ve nerede uygulanması gerektiği konusunda ulusal veteriner hizmetlerine oldukça katkı sağlayacağı d ş n lmektedir.

Anahtar S zc kler: CBS, Kümeleme Analizi, MAXENT, PPRV, Risk.

SUMMARY

Determination of Risk Factors Affecting Peste Des Petits Ruminants Virus (PPRV) Infection by Spatial Analysis Methods

Peste des petits ruminants (PPR) virus infection is an economically important highly contagious viral disease that mainly occurs in small ruminants such as sheep and goats. PPRV has been classified as an animal disease requiring immediate notification by the World Organization for Animal Health (WOAH), and a global eradication program has been established with the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) to control and eradicate PPRV infection by 2030.

In this study, it was aimed to evaluate the spatial epidemiology of infection by spatial analysis methods by investigating whether PPR outbreaks in Turkey form any clustering in space and time and the effect of risk factors on infection. The material of the study consisted of epidemic data diagnosed as PPR by the Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Food and Control (Animal Health and Quarantine Department) between 2017-2019. In addition, bioclimate (bio1-19), precipitation (prec1-12), altitude and livestock density data were used in the modeling.

Within the scope of this study, first of all, descriptive statistics of the data of PPRV infection detected in Turkey were made and thematic maps were produced by creating a database based on geographic information systems (GIS). Then, using the space-time scanning statistic, the space-time permutation model (STPM) determined whether the outbreaks were randomly distributed and outbreak clusters. In the last stage of the study, risk factors were evaluated using the maximum entropy approach and a risk map was created. Serial analyzes were carried out by using different parameters in the screening parameters in clustering analyses, and by applying various combinations of environmental variables in the analysis of risk factors. SPSS 14.01, SaTScan™ 9.6, MAXENT 3.4.1 were used for statistical analysis and QGIS™ 3.6 software was used for creating maps.

As a result of the evaluation of the epidemic data diagnosed with PPRV infection in Turkey between 2017-2019, it was determined that 337 epidemics, 18467 cases and 11526 dead animals were reported. Among these dates, the highest outbreak occurred in the Central Anatolia Region. It has been determined that the infection is seen more intensely in sheep compared to goats in Turkey, but the case fatality rate is higher in goats. It has been determined that the outbreak is not seen at all or in very low numbers in provinces with a vaccination rate above 50%. It has been determined that the most epidemics are close to each other in the winter and autumn seasons, the highest epidemics are reported in December and January, and the least epidemics are reported in April and May.

Considering the incubation period of PPRV infection, the most clusters were determined in the Central Anatolia Region of Turkey, and the most probable cluster was in Konya, which is located in this region, in the analyzes performed with 10 days and 21 days scanning time. As a result of the clustering analyzes made with the variable diameter scanning window, it was determined that the radius of the determined clusters vary between zero and 150,22 km. The detected clusters showed that PPRV infection was not randomly distributed.

Analyzing the effect of bioclimatic and livestock density variables used in the MAXENT model on the model, it was found that the main contributing factors were height (bottom), sheep density (sheep density), prec6 (June rainfall) and bio10 (average temperature in the hottest season), and only four of them were It was determined that it contributed 67.8% to the model. Overall, it was concluded that the potential spread of PPR outbreaks is closely related to altitude, livestock density, temperature and precipitation.

As a result, it is thought that examining the spatial epidemiology of PPRV infection in Turkey will contribute to national veterinary services in terms of when and where intensive surveillance and vaccination should be applied, as well as biosecurity measures for infection control and eradication, in line with the PPR Global Control and Eradication Strategy.

Keywords: Cluster Analysis, GIS, MAXENT, PPRV, Risk.



KAYNAKLAR

- ABDOLLAHPOUR G, ROOFI A, NAJAFI J, SASANI F, SAKHAIE E (2006). Clinical and paraclinical findings of a recent outbreak of Peste des petits ruminants in Iran. *J Vet Med*, **53**: 14-16.
- ABDRAKHMANOV SK, MUKHANBETKALIYEV YY, SULTANOV AA, YESSEMBEKOVA GN, BOROVÍKOV SN, NAMET A, ABİSHOV AA, PEREZ AM, KORENNOY FI (2022). Mapping the risks of the spread of peste des petits ruminants in the Republic of Kazakhstan. *Transbound Emerg Dis*, **69**: 2296-2305.
- ABEGUNDE AA, ADU FD (1977). Excretion of the virus of peste des petits ruminants by goats. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, **25**: 307-311.
- ABRAHAM G, SINTAYEHU A, LIBEAU G, ALBINA E, ROGER F, LAEKEMARIAM Y, ABAYNEH D, AWOKE KM (2005). Antibody seroprevalences against peste des petits ruminants (PPR) virus in camels, cattle, goats and sheep in Ethiopia. *Prev Vet Med*, **70**: 51-57.
- ABUBAKAR M, ASHIQ S, ZAHOOB AB, ARSHED MJ, BANYARD AC (2011). Diagnosis and control strategies for peste des petits ruminants virus: Global and Pakistan perspectives. *Pakistan Veterinary Journal*, **31**: 267-274.
- ABUBAKAR M, IRFAN M, MANZOOR S (2015). Peste des petits ruminants in Pakistan; past, present and future perspectives. *Journal of Animal Science and Technology*, **57**: 1-8.
- ALBAYRAK H (2007). Karadeniz Bölgesi'nde koyunlarda peste des petits ruminants (PPR) enfeksiyonunun epidemiyolojisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- ALBAYRAK H, ALKAN F (2009) PPR virus infection on sheep in blacksea region of Turkey: Epidemiology and diagnosis by RT-PCR and virus isolation. *Vet Res Commun*, **33**: 241-249.
- ALÇIĞIR G, ATALAY VS, TOPLU N (1996). Türkiye'de Kuzularda Peste Des Petits Ruminants Virus Enfeksiyonunun Patomorfolojik ve İmmunohistolojik İlk Tanımı. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, **43**: 181-189.
- ALİ HHM (2019). Koyun sürülerinde PPR virus aşılması sonrası sıvısal bağışık yanıtın değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- ALTAN E, PARİDA S, MAHAPATRA M, TURAN N, YILMAZ H (2019). Molecular characterization of Peste des petits ruminants viruses in the Marmara Region of Turkey. *Transbound Emerg Dis*, **66(2)**: 865-872.
- ALTINÇEKİÇ ŞÖ (2014). Bursa ili koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri ve refah ölçütleri açısından değerlendirilmesi. Doktora tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ALTIZER S, OSTFELD RS, JOHNSON P, KUTZ S, HARVELL CD (2013). Climate change and infectious diseases: From evidence to a predictive framework. *Science*, **341**: 514-519.

- ALTUĞ N, ÖZDEMİR R, CANTEKİN Z (2013). Ruminantlarda Koruyucu Hekimlik: I.Aşı Uygulamaları. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **10**: 33-44.
- ALVAREZ JS, DIALLO A, ROCQUE SDL, PINTO J, THEVENET S, LUBROTH J, EMPRES (2008). Peste des petits ruminants (PPR) in Morocco. Erişim Adresi: [http://www.fao.org/3/aj120e/aj120e.pdf]. Erişim Tarihi: 3/12/2020.
- ANSELİN L (2004). Review of cluster analysis software. Erişim Adresi: [http://www.naacccr.org/wp-content/uploads/2016/11/Final-Report-Cluster-Software-2004-09-27-rev.pdf]. Erişim Tarihi: 3/04/2021.
- ARUNI AW, LALITHA PS, MOHAN AC, CHITRAVELU P, ANBUMANI SP (1998). Histopathological study of a natural outbreak of Peste des petits ruminants in goats of Tamilnadu. *Small Rum Res*, **28**: 233-240.
- ARZT J, WHITE WR, THOMSEN BV, BROWN CC (2010) Agricultural Diseases on the Move Early in the Third Millennium. *Vet Pathol*, **47**: 15-27.
- ASSEFA A, TİBEBU A, BİHON A, YİMANA M (2021). Global ecological niche modelling of current and future distribution of peste des petits ruminants virus (PPRV) with an ensemble modelling algorithm. *Transbound Emerg Dis*, **68**: 3601–3610.
- ATMACA HT (2010). Keçi ve koyunlarda doğal peste des petits ruminants virüs (PPRV) enfeksiyonunda epitel dokuda sitokin yanıtın immunohistokimyasal teknikle incelenmesi. Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- AWA DN, NGAGNOU A, TEFIANG E, YAYA D, NJOYA A (2002). Post vaccination and colostral peste des petits ruminants antibody dynamics in research flocks of Kirdi goats and Foulbe sheep of North Cameroon. *Prev Vet Med*, **55**: 265-271.
- AYLAN O (2003). Veteriner Hekimlikte Veteriner Aşıları. *Toplum ve Hekim*, **18**: 395.
- BALAMURUGAN V, VINOD KUMAR K, DHEERAJ R, KURLI R, SURESH KP, GOVINDARAJ G, SHOME BR, ROY P (2021). Temporal and spatial epidemiological analysis of peste des petits ruminants outbreaks from the past 25 years in sheep and goats and its control in india. *Viruses*, **13**: 480.
- BALDWIN RA (2009). Use of Maximum Entropy Modelling in Wildlife Research. *Entropy*, **11**: 854–866.
- BANU S, HU W, HURST C, GUO Y, ISLAM MZ, TONG S (2012). Space-time clusters of dengue fever in Bangladesh. *Trop Med Int Health*, **17(9)**: 1086-1091.
- BARON MD, BARRETT T (2000). Rinderpest viruses lacking the C and V proteins show specific defects in growth and transcription of viral RNAs. *J Virol*, **74**: 2603-2611.
- BARRETT T (1999). Morbillivirus infections, with special emphasis on morbilliviruses of carnivores. *Vet Microbiol*, **69**: 3-13.

- BLOCK R (2007). Scanning for clusters in space and time, A tutorial review of SaTScan. *Social Science Computer Review*, **25**: 272-278.
- BRAIDE VB (1981). Peste des petits ruminants. *World Animal Review*, **39**: 25-28.
- BROWN CC, MARINER JA, OLENDER HS (1991). An immunohistochemical study of the pneumonia caused by peste des petits ruminants virus. *Vet Pathol*, **28**: 166-170.
- CAO Z, JIN YZ, SHEN T, XU F, LI Y (2018). Risk factors and distribution for peste des petits ruminants (PPR) in Mainland China. *Small Ruminant Research*, **162**: 12-16.
- CARPENTER TE (2001). Methods to investigate spatial and temporal clustering in veterinary epidemiology. *Prev Vet Med*, **48**: 303-320.
- CHAUHAN HC, CHANDEL BS, KHER HN, DADAWALA AI, AGRAWAL SM (2009). Pesti des petits ruminants virus infection in animals. *Veterinary World*, **2**: 150-155.
- ÇAĞLAR O (2019). Türkiye’de İlk Defa Salgın Oluşturan Viral Bir Etkenin Coğrafi Bilgi Sistemiyle Mekânsal Analizi: Sığırların Nodüler Ekzantemi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- ÇAKIR Ş, YAKAR M, KESKİN Fİ (2022). Temporal and spatial distribution of bovine tuberculosis outbreaks in Turkey (2005-2020). *Etlik Vet Mikrobiyo Derg*, 2021; **32**: 130-139.
- ÇAYANOĞLU U (2016). Adana ve Konya illerinde 2005-2015 yılları arasında görülen PPR (Peste des petits ruminants) olguların seyri ve patolojik yönden değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- DELAMARRE L (1909). Pierre-Charles-François Dupin. In: *The Catholic Encyclopedia*. Erişim Adresi: [<https://www.newadvent.org/cathen/05205a.htm>]. Erişim Tarihi: 11/5/2021.
- DEPREN Ö (2014). Regresyonda maksimum entropi modellemesi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- DIALLO A (1988). Rinderpest and peste des petits ruminants; constant threats to animal farming in many developing countries. *Impact Sci Society*, **150**: 179-192.
- DIALLO A (2004). Vaccination for the control of peste des petits ruminants. *Dev Biol (Basel)*, **119**: 93-98.
- DIALLO A, LIBEAU G, COUACY-HYMANN E, BARBRON M (1995). Recent developments in the diagnosis of rinderpest and peste des petits ruminants. *Vet Microbiol*, **44**: 307-317.
- DIOP M, SARR J, LIBEAU G (2005). Evaluation of novel diagnostic tools for peste des petits ruminants virus in naturally infected goat herds. *Epidemiol Infect*, **133(4)**: 711-717.
- DONDUASHVILI M, GOGINASHVILI K, TOKLIKISHVILI N, TIGILAURI T, GELASHVILI L, AVALIANI L, KHARTSKHIA N, LOITSCH A, BATAILLE A, LIBEAU G, DIALLO A,

- DUNDON WG (2018). Identification of Peste des Petits Ruminants Virus, Georgia, 2016. *Emerg Infect Dis*, **24(8)**: 1576-1578.
- DUFFY KJ (2010). Identifying sighting clusters of endangered taxa with historical records. *Conservation Biology*, **25**: 392-399.
- EFSA (2015). Panel on Animal Health and Welfare. Scientific Opinion on peste des petits ruminants. *EFSA Journal*, **13**: 3985.
- ELLIOTT P, WARTENBERG D (2004). Spatial epidemiology: Current approaches and future challenges. *Environmental Health Perspectives*, **112**: 998-1006.
- EPIKMEN ET (2009). Doğal küçük ruminant vebası (peste des petits ruminants)'nın tanısında patolojik ve immunohistokimyasal incelemeler. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- ERGÜT Ö (2016). Mekânsal dağılımın veri analizine etkisi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- ERYILMAZ H (2010). Mekânsal istatistikte nokta örüntü teknikleri ve bir uygulama. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ESA (2018). Reported outbreaks of peste des petits ruminants in Bulgaria. Erişim Adresi: [https://www.platorme-esa.fr/article/reported-outbreaks-peste-des-petits-ruminants-bulgaria]. Erişim Tarihi: 3/12/2021.
- ESCOBAR LE (2020). Ecological Niche Modeling: An Introduction for Veterinarians and Epidemiologists. *Front Vet Sci*, **21(7)**: 519059.
- EZEIBE MC, OKOROAFOR ON, NGENE AA, EZE JI, EZE IC, UGONABO JA (2008). Persistent detection of peste de petits ruminants antigen in the faeces of recovered goats. *Trop Anim Health Prod*, **40**: 517-519.
- FAO (2014). Control of Transboundary Animal Diseases in Pakistan - Progressive Control of Peste Des Petits Ruminants (PPR) in Pakistan. Erişim Adresi: [http://www.fao.org/3/au706e/au706e.pdf]. Erişim Tarihi: 5/12/2021.
- FARAJI MAJARASHIN AR (2013). İran'da koyun ve keçilerde peste des petits ruminants virus (PPRV) enfeksiyonunun epidemiyolojisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- FRERICHS RR (2000). History, maps and the internet: UCLA's John Snow site. Soc Bulletin. Erişim Adresi: [https://www.ph.ucla.edu/epi/snow/socbulletin34(2)3_7_2001.pdf]. Erişim Tarihi: 27/04/2021.
- GAO S, XU G, ZENG Z, LV J, HUANG L, WANG H, WANG X (2021). Transboundary spread of peste des petits ruminants virus in western China: A prediction model. *PloS One* [Electronic Journal], **16**: e0257898. Erişim Adresi: [https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0257898].

- GAO X, LIU T, ZHENG K, XIAO J, WANG H (2019). Spatio-temporal analysis of peste des petits ruminants outbreaks in PR China (2013–2018): Updates based on the newest data. *Transbound Emerg Dis*, **66**: 2163-2170.
- GIBBS EPJ, TAYLOR WP, LAWMAN MJP, BRYANT J (1979). Classification of peste des petits ruminants virus as the fourth member of the genus morbillivirus. *Intervirology*, **11**: 268-274.
- GOMEZ-BARROSO D, VALIN ER, RAMIS R, CANO R (2013). Spatio-temporal analysis of tuberculosis in Spain, 2008-2010. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, **17**: 745-751.
- GOPILLO A (2005). Epidemiology of peste des petits ruminants virus in ethiopia and molecular studies on virulence. PhD thesis, Institut National Polytechnique de Toulouse, France.
- GÜL Y, KIZIL Ö, İSSİ M (2006). Bir kuzuda saptanan subklinik küçük ruminant vebası (peste des petits ruminants, (PPR)) olgusu. *Fırat Üniversitesi Sağlık. Bilimleri Dergisi*, **20**: 245-247.
- GÜLER L, ŞEVİK M, HASÖKSÜZ M (2014) Phylogenetic analysis of peste des petits ruminants virus from outbreaks in Turkey during 2008-2012. *Turkish Journal of Biology*, **38**: 671-678.
- HAFFAR A, LIBEAU G, MOUSSA A, CECILE M, DIALLO A (1999). The matrix protein gene sequence analysis reveals close relationship between peste des petits ruminants virus (PPRV) and dolphin morbillivirus. *Virus Res*, **64**: 69-75.
- HAINING R (2003). The nature of spatial data. In: *Spatial Data Analysis: Theory and Practice*, Cambridge University Press, p.: 43-88.
- HASSARANGSEE S, TRIPATHI NK, SOURIS M (2015). Spatial pattern detection of tuberculosis: A case study of Si Sa Ket Province, Thailand. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **12**: 16005-16018.
- HERZOG CM, GLANVILLE DE, WILLETT WA, CATTADORI BJ, KAPUR IM, KAPUR V, PJ HUDSON, J BUZA, , ES SWAI, , S CLEAVELAND, ON BJØRNSTAD (2020). Peste des petits ruminants virus transmission scaling and husbandry practices that contribute to increased transmission risk: An investigation among sheep, goats, and cattle in Northern Tanzania. *Viruses-Basel*, **12**: 9.
- HOWE GM (1989). Historical evolution of disease mapping in general and specifically of cancer mapping. *Recent Results Cancer Res*, **114**: 1-21.
- HUANG Y, DONG Y, HUANG W, REN B, DENG Q, SHI Y, BAI J, REN Y, GENG Y, MA H (2020). Overwintering distribution of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Yunnan, China, and influencing environmental factors. *Insects*, **11**: 805.
- IDOGA ES, ARMSON B, ALAFIATAYO R, OGWUCHE A, MIJTEN E, EKIRI AB, VARGA G, COOK A (2020). A review of the current status of peste des petits ruminants epidemiology in small ruminants in Tanzania. *Front Vet Sci*, **7**: 592662.
- IGLESIAS I, MUÑOZ MJ, MONTES F, PEREZ A, GOGIN A, KOLBASOV D, DE LA TORRE A (2016). Reproductive ratio for the local spread of African swine fever in wild boars in the Russian Federation. *Transbound Emerg Dis*, **63**: e237–e245.

- İŞLER H, ÜNLÜ ÖREN HG (2021). Burdur ili hayvancılık sektörünün incelenmesi ve swot analizi . *Uygulamalı Sosyal Bilimler ve Güzel Sanatlar Dergisi*, **3**: 166-190.
- JAYNES E (1957). Information Theory and Statistical Mechanics. *Physical Review*, **4**: 620-630.
- KARABULUT E, ALPAR R, ÖZAYAR E (2006). Hastalıkların yere göre kümelenmesinde kullanılan yöntemler. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, **13**: 37-43.
- KARAKAŞ E (2005). Uygulamalı Coğrafyada Suç Haritaları II: Suç Harita Tipleri, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, **15(2)**: 33.
- KARAN H, BAŞBAĞ M (2022). Elazığ ilinin mevcut hayvan sayısı ile meralarının ve yem bitkisi ekim alanlarının durumu. *Int J Pure Appl Sci*, **8**: 253-265.
- KARIM A, BHATTACHARJEE U, PURO K, SHAKUNTALA I, SANJUKTA R, DAS S, GHATAK S, SEN A (2016). Detection of *Peste des petits ruminants* virus and goatpox virus from an outbreak in goats with high mortality in Meghalaya state, India. *Veterinary world*, **9**: 1025–1027.
- KHAN HA, SIDDIQUE M, ABUBAKAR M, ARSHAD MJ, HUSSAIN M (2008). Prevalence and distribution of peste des petits ruminants virus infection in small ruminants. *Small Ruminant Research*, **79**: 152–157.
- KOCK RA, ORYNBAYEV MB, SULTANKULOVA KT, STROCHKOV VM, OMAROVA ZD, SHALGYNBAYEV EK, RAMETOV NM, SANSYZBAY AR, PARIDA S (2015). Detection and Genetic Characterization of Lineage IV Peste Des Petits Ruminant Virus in Kazakhstan. *Transbound Emerg Dis*, **62**: 470-479.
- KOYI H, HILLERDAL G, BRANDÉN E (2002). A prospective study of a total material of lung cancer from a county in Sweden 1997–1999: gender, symptoms, type, stage, and smoking habits. *Lung Cancer*, **36**: 9-14.
- KRIEGER N (2003). Place, Space, and Health: GIS and Epidemiology. *Epidemiology*, **14**: 384-385.
- KUL O, KABAKCI N, ATMACA HT, ÖZKUL A (2007). Natural Peste Des Petits Ruminants virüs Infection: Noval Pathologic Finding Resembling Other Morbillivirus Infections. *Vet Pathol*, **44**: 479-486.
- KULKARNI DD, BHIKANE AU, SHAILA MS, VARALAKSHMI P, APTE MP, NARLADKAR BW (1996). Peste des petits ruminants in goats in India. *Vet Rec*, **138**: 187-188.
- KULLDORF M, ATHAS WF, FEUER EJ, KEY CR (1998). Evaluating cluster alarms: A space-time scan statistic and brain cancer in Los Alamos, New Mexico. *Public Health Brief*, **88**: 1377-1380.
- KULLDORF M, HEFFERNAN R, HARTMAN J, ASSUNCAO R, MOSTASHARI F (2005). A spacetime permutation scan statistic for disease outbreak detection. *Plos Medicine* [Electronic Journal], **2**: e59. Erişim Adresi: [<https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.0020059>].

- KULLDORF M, NAGARWALLA N (1995). Spatial disease clusters: Detection and inference. *Statistics in Medicine*, **14**: 799-810.
- KULLDORFF M (2021). SaTScan User Guide for version 9.7. Erişim Adresi: [https://www.satscan.org/cgibin/satscan/register.pl/SaTScan_Users_Guide.pdf?todo=process_userguide_download]. Erişim Tarihi: 15/04/2021.
- KULLDORFF M (2022). SaTScan User Guide for version 10.1. Erişim Adresi: [https://www.satscan.org/cgibin/satscan/register.pl/SaTScan_Users_Guide.pdf?todo=process_userguide_download]. Erişim Tarihi: 15/08/2021.
- KWIATEK O, MINET C, GRILLET C, HURARD C, CARLSSON E, KARIMOV B, ALBINA E, DIALLO A, LIBEAU G (2007). Peste des petits ruminants (PPR) outbreak in Tajikistan. *J Com Pathol*, **136**: 111–119.
- LAWSON AB (2013). Statistical methods in spatial epidemiology. 2nd Ed., John Wiley & Sons.
- LAWSON AB, BIGGERI AB, BOEHNING D, LESAFFRE E, VIEL JF, CLARK A, SCHLATTMANN P, DIVINO F (2000). Disease mapping models: an empirical evaluation. Disease Mapping Collaborative Group. *Stat Med*, **19**: 2217-2241.
- LEFÈVRE PJ, DIALLO A (1990). Peste des petits ruminants. *Rev Sci Tech*, **9**: 935-981.
- LIAN M, WARNER RD, ALEXANDER JL, DIXON KR (2007). Using geographic information systems and spatial and space-time scan statistics for a population-based risk analysis of the 2002 equine West Nile epidemic in six contiguous regions of Texas. *International Journal of Health Geographics*, **6**: 42.
- LIBEAU G, DIALLO A, CALVEZ D, LEFÈVRE PC (1992). A competitive ELISA using anti-N monoclonal antibodies for specific detection of RP antibodies in cattle and small ruminants. *Vet Microbiol*, **31**: 147-160.
- LINDGREN E, ANDERSSON Y, SUK JE, SUDRE B, SEMENZA JC (2012). Monitoring EU emerging infectious disease risk due to climate change. *Science*, **336**: 418.
- LIU F, LI J, LI L, LIU Y, WU X, WANG Z (2018). Peste des petits ruminants in China since its first outbreak in 2007: A 10-year review. *Transbound Emerg Dis*, **65**(3): 638-648.
- MA J, GAO X, LIU B, CHEN H, XIAO J, WANG H (2019). Peste des petits ruminants in China: Spatial risk analysis. *Transbound Emerg Dis*, **66**(4): 1784–1788.
- MA J, JIANHUA X, HAN L, XIANG G, HAO C, HONGBIN W (2017). Spatiotemporal pattern of peste des petits ruminants and its relationship with meteorological factors in China. *Prev Vet Med*, **147**: 194-198.
- MAHAJAN S, AGRAWAL R, KUMAR M, MOHAN A, PANDE N (2012). Risk of seroconversion to peste des petit ruminants (PPR) and its association with species, sex, age and migration. *Small Rumin Res*, **104**: 195–200.

- MAHMOUD AZ, ABDELLATIF M, SHAZALI L (2016). Prevalence of PPR virus antibodies in sheep, goats and camels in Hail, Saudi Arabia. *British Journal of Virology*, **3**: 86–89.
- MALA S, SENGUPTA R (2013). Geo-visual approach for spatial scan statistics: An analysis of dengue fever outbreaks in Delhi. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, **4**: 127-137.
- MAYER JD (1982). Relations between two traditions of medical geography: health systems planning and geographical epidemiology. *Prog Geogr*, **6**: 216-230.
- METZ LM, MCGUINNESS S (1997). Responding to reported clusters of common diseases: the case of multiple sclerosis. *Can J Public Health*, **88**: 277-279.
- MOLLA B, DELIL F (2015). Mapping of major diseases and devising prevention and control regimen to common diseases in cattle and goats in Dassenech district of South Omo Zone, South-Western Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*, **47**: 45–51.
- MONDAL SP, YAMAGE M (2014). A retrospective study on the epidemiology of anthrax, foot and mouth disease, haemorrhagic septicaemia, peste des petits ruminants and rabies in Bangladesh, 2010-2012. *PLoS One* [Electronic Journal], **9**: e104435. Erişim Adresi: [https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0104435].
- MOORE DA, CARPENTER TE (1999). Spatial analytical methods and geographic information systems: Use in health research and epidemiology. *Epidemiologic Reviews*, **21**: 143-161.
- MORNET P, ORUE J, GILBERT Y, THIERY G, SOW M (1956). La peste des petits ruminants en Afrique occidentale française ses rapports avec la peste bovine. *Rev Elev Med Vet Pays Trop*, **9**: 313-342.
- MURPHY FA, GIBBS EPJ, HORZINEK MC, STUDDERT MJ (1999). *Veterinary Virology*, 3rd Ed., Academic Press.
- MUSE EA, KARIMURIBO ED, GITAO GC, MISINZO G, MELLAU LS, MSOFFE PL, SWAI ES, ALBANO MO (2012). Epidemiological investigation into the introduction and factors for spread of Peste des Petits Ruminants, southern Tanzania. *The Onderstepoort journal of veterinary research*, **79**: 457.
- NIU B, LIANG R, ZHANG S, SUN X, LI F, QIU S, ZHANG H, BAO S, ZHONG J, LI X, CHEN Q (2021a). Spatiotemporal characteristics analysis and potential distribution prediction of peste des petits ruminants (PPR) in China from 2007-2018. *Transbound Emerg Dis*, 1-17.
- NIU B, LIANG R, ZHOU G, ZHANG Q, SU Q, QU X, CHEN Q (2021b). Prediction for Global Peste des Petits Ruminants Outbreaks Based on a Combination of Random Forest Algorithms and Meteorological Data. *Front Vet Sci*, **7**: 570829.
- NKAMWESIGA J, KORENNOY F, LUMU P, NSAMBA P, MWIINE FN, ROESEL K, WIELAND B, PEREZ A, KIARA H, MUHANGUZI D (2022). Spatio-temporal cluster analysis and transmission drivers for Peste des Petits Ruminants in Uganda. *Transbound Emerg Dis*, 1– 17.
- NUNES C (2007). Tuberculosis incidence in Portugal: Spatiotemporal clustering. *International Journal of Health Geographics*, **6**: 30.

- ONOUKA D, HAGIHARA A (2007). Geographic prediction of tuberculosis clusters in Fukuoka, Japan, using the space-time scan statistic. *BMC Infectious Diseases*, **7**: 26.
- ÖZKUL A, AKÇA Y, ALKAN F, BARRETT T, KARAOĞLU T, DAĞALP SB, ANDERSON J, YEŞİLBAĞ K, ÇOKÇALIŞKAN C, GENÇAY A, BURGU İ (2002). Prevalence, Distribution and Host Range of Peste des petits ruminants virus, Turkey. *Emerg Infect Dis*, **8**: 708-712.
- ÖZSAYIN D, EVEREST B (2019). Koyun yetiştiriciliği yapan üreticilerin sosyo-ekonomik yapısı ve koyunculuk faaliyetleriyle ilgili uygulamaları. *KSU J Agric Nat*, **22**: 440-448.
- PAIREAU J, GIRIND F, COLLARD JM, MAINASSARA HB, JUSOT JF (2012). Analysing spatiotemporal clustering of meningococcal meningitis outbreaks in Niger reveals opportunities for improved disease control. *PLoS Neglected Tropical Disease*, **6**(3): e1577. [Electronic Journal], Erişim Adresi: [<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001577>].
- PFEIFFER DU, HUGH JONES M (2002). Geographical information systems as a tool in epidemiological assessment and wildlife disease management. *Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties*, **21**: 91-102.
- PHILLIPS SJ (2008). Transferability, Sample Selection Bias and Background Data in Presence-Only Modelling: A Response To Peterson et al.. *Ecography*, **31**: 272-278.
- PHILLIPS SJ (2010). A Brief Tutorial On MAXENT, versions: 3.4.1. Erişim Adresi: [<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/MAXENT/>]. Erişim Tarihi: 05/08/2017.
- PHILLIPS S, ANDERSON R, SCHAPIRE R (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions, *Ecological Modelling*, **190**: 231-259.
- PRATES MO, KULLDORF M, ASSUNCAO RM (2014). Relative risk estimates from spatio-temporal and space-time scan statistics: Are they biased?. *Statistics in Medicine*, **33**: 2634-2644.
- RAHMAN AKMA, ISLAM SS, SUFIAN MA, TALUKDER MH, WARD MP, MARTÍNEZ-LÓPEZ B (2021). Peste des Petits Ruminants Risk Factors and Space-Time Clusters in Bangladesh. *Front Vet Sci*, **7**: 572432.
- ROEDER PL, ABRAHAM G, KENFE G, BARRETT T (1994). Peste des petits ruminants in Ethiopian goats. *Trop Anim Health Prod.*, **26**: 69-73.
- RONY MS, RAHMAN AKMA, ALAM MM, DHAND N, WARD MP (2017). Peste des Petits Ruminants risk factors and space-time clusters in Mymensingh, Bangladesh. *Transbound Emerg Dis*, **64**: 2042-2048.
- RYTKONEN MJ (2004). Not all maps are equal: GIS and spatial analysis in epidemiology. *Int J Circumpolar Health*, **63**: 9-24.
- SAİT A (2013). Peste des petits ruminants virus (PPRV) enfeksiyonunun epidemiyolojisinin N ve F genlerine dayalı farklı PCR teknikleri ile araştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

- SAİT A, BİLGE DAĞALP S(2019). Molecular analysis of Peste des Petits Ruminants Virus from outbreak in Turkey during 2010-2012. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, **70(3)**: 1617–1624.
- SALIKI JT, BROWN CC, HOUSE JA, DUBOVI EJ (1994). Differential immunohistochemical staining of peste des petits and rinderpest antigen in formalin-fixed, paraffin embedded tissue using monoclonal and polyclonal antibodies. *J Vet Diagn Invest*, **6**: 96-98.
- SCOTT GR (1981). Rinderpest and peste des petits ruminants. In: *Virus Diseases of Food Animals*. Ed.: Gibbs EPJ, Vol II. Academic Press, London, UK, p.:401-432.
- SCOTT GR (1990). Peste des petits ruminants (Goat plaque) virus. In: *Virus Infections of Ruminants*. Ed.: Dinter Z., Morein B., Elsevier Science Publisher. p.: 355-361.
- SENG B, CHONG A K, MOORE A (2005). Geostatistical modelling, analysis and mapping of epidemiology of dengue fever in Johor State, Malaysia. Erişim Adresi: [https://ourarchive.otago.ac.nz/bitstream/handle/10523/763/13_su.pdf]. Erişim Tarihi: 2/2/2022.
- SEVER R (2019). Doğu ve güneydoğu anadolu bölgeleri arasında sürdürülen yaylacılık faaliyetlerine coğrafi bir bakış. Erişim Adresi: [https://kddb.giresun.edu.tr/Files/ckFiles/kddb-giresun-edu-tr/Yaylacilik_ve_Yayla_Kulturu_Sempozyumu_kitabi.pdf]. Erişim Tarihi: 10/2/2022.
- SHAILA MS, SHAMAKI D, FORSYTH M, DIALLO A, GOATLEY L, KITCHING P, BARRETT T (1996). Geographic distribution and epidemiology of peste des petits ruminants. *Virus Res*, **43**: 149-153.
- SHAWENO D, KARMAKAR M, ALENE KA, RAGONNET R, CLEMENTS ACA, TRAUER JM, SHORE AF, The History of Cartography Vol.1, p.: 117-129.
- SINGH C, SINGH H (2020). Geographic Information System (GIS) for Natural Resources Management in Rural Areas:- A Case Study of Village Jeeda, Block Goniana, District Bathinda (Punjab). *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, **5**: 40-43.
- SINGH RP, SARAVANAN P, SREENIVASA BP, SINGH RK, BANDYOPADHYAY SK (2005). Prevalence and distribution of peste des petits ruminants (PPR) virus infection in small ruminants of India. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*. **23**: 807-819.
- SPIEGEL KA, HAVAS KA (2019). The socioeconomic factors surrounding the initial emergence of peste des petits ruminants in Kenya, Uganda, and Tanzania from 2006 through 2008. *Transbound Emerg Dis*, **66**: 627–633.
- T.C. ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI, METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (2017). Türkiye 2017 iklim raporu. Erişim Adresi: [https://mgm.gov.tr/iklim/iklim-raporlari.aspx.]. Erişim Tarihi: 15/12/2021.
- T.C. ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI, METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (2018). Türkiye 2018 iklim raporu.. Erişim Adresi: [https://mgm.gov.tr/iklim/iklim-raporlari.aspx.]. Erişim Tarihi: 15/12/2021.

- T.C. ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI, METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (2019). Türkiye 2019 iklim raporu.. Erişim Adresi: [https://mgm.gov.tr/iklim/iklim-raporlari.aspx.]. Erişim Tarihi: 15/12/2021.
- T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI (2021). Hayvan Hastalıkları İle Mücadele ve Hayvan Hareketleri Kontrolü Genelgesi. ErişimAdresi: [https://kayseri.tarimorman.gov.tr/Duyuru/409/2021_05-Sayili-Hayvan-Hastaliklari-Ile-Mucadele-Ve-Hayvan-Hareketleri-Kontrolu-Genelgesi-Yayinlandi]. Erişim Tarihi:2/2/2021.
- T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI, GIDA VE KONTROL GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (2020). Koyun keçi vebası (PPR) hastalığı acil eylem planı. ErişimAdresi: [https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/DB_Hayvan_Sagligi/Acil_Eylem_Plani/koyun_keci_vebasi_ppr_acil_eylem_plani.pdf]. Erişim Tarihi: 2/2/2021.
- TATAR N, ERTÜRK A, KABAKLI Ö, AKKOCA N, İNÇOĞLU Ş, ÜLKER U, DAKMAN A (2002). The serological prevalence of peste des petits ruminants in Turkey (Türkiye’de küçük ruminantların vebasının (peste des petits ruminants) serolojik olarak prevalansının belirlenmesi). *Etlik Vet Mikrobiyo Derg*, **13**: 15-31.
- TAYLOR WP (1979). Protection of goats against peste des petits ruminants with attenuated rinderpestvirus. *Res Vet Sci*, **27**: 321-324.
- TAYLOR WP (1984). The distribution and epidemiology of peste des petits ruminants. *Prev Vet Med*, **2**: 157-166.
- TAYLOR WP, ABEGUNDE A (1979). The isolation of peste des petits ruminants virus from Nigerian sheep and goats. *Res Vet Sci*, **26**: 94-96.
- TECİM V (2008). Coğrafi bilgi sistemleri. Harita tabanlı bilgi yönetimi. 1. Baskı. Renk form ofset matbaacılık ltd. şti.
- THEVENİN M (2011). Kurdish Transhumance: Pastoral practices in South-east Turkey. *Pastoralism*, **1**: 1-24.
- TOKGÖZ BS (2017). Koyun keçi vebası (PPR)’nın virus izolasyonu, C-elisa Ve real time RT-PCR teşhis metotları ile karşılaştırmalı teşhisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- TOMLINSON R (1980). Geographic information systems—a new frontier. In: *Introductory Readings in Geographic Information Systems* Ed.: Peuquet D.J., Francis D., 1st Ed., CRC Press, p.:18–29
- TOPLU N (2004). Characteristic and Non-characteristic Pathological Findings in peste des Petits Ruminants (PPR) of sheep in the Ege District of Turkey. *J Comp Path*, **131**: 135-141.
- TORUN P (2018). Kastamonu ormanlarında rüzgâr zararlarının maksimum entropi yöntemi ile modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- WANG Z, BAO J, WU X, LIU Y, LI L, LIU C, SUO L, XIE Z, ZHAO W, ZHANG W, YANG N, LI J, WANG S, WANG J (2009) Peste des petits ruminants virus in Tibet, China. *Emerg Infect Dis.*, **15**: 299-301.

- WARD MP, CARPENTER TE (2000). Techniques for analysis of disease clustering in space and in time in veterinary epidemiology. *Prev Vet Med*, **45**: 257-284.
- WATERS N (2018). GIS: history. In: *International Encyclopedia of Geography*. Ed.: Richardson D., Castree N., Goodchild MF., Kobayashi A., Liu W., Marston RA., Erişim Adresi: [https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0841.pub2]. Erişim Tarihi: 5/5/2021.
- WIECKOWSKA B, MARCINKOWSKA J (2017). CutL: an alternative to Kulldorff's scan statistics for cluster detection with a specified cut-off level. *Geospatial Health*, **6**: 556.
- WIECZOREK WF, DELMERICO AM (2009). Geographic Information Systems. *Comput Stat*, **1**: 167-186.
- WOAH (2015). Global strategy for the control and eradication of PPR. Erişim Adresi: [https://www.woah.org/app/uploads/2021/12/ppr-global-strategy-avecannexes-2015-03-28.pdf]. Erişim Tarihi: 05/05/2022.
- WOAH (2019). Glossary. Erişim Adresi: [https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/current/glossaire.pdf]. Erişim Tarihi: 05/06/2022.
- WOAH (2021). World Animal Health Information System. Erişim Adresi: [https://wahis.woah.org/#/home]. Erişim Tarihi: 05/05/2022.
- WOHLSEIN P, SALIKI J (2006). Rinderpest and peste des petits ruminants –the diseases: clinical signs and pathology. In: *Rinderpest and Peste des Petits Ruminants*. Ed.: Barrett T., Pastoret PP., Taylor WP., Academic Press. p.: 68-85.
- WORLDCLIM (2022). Global climate and weather data. Erişim Adresi: [https://www.worldclim.org/data/index.html]. Erişim Tarihi: 05/05/2022.
- XW A, YL B, SZ C, LC A, BING X (2016). Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation. *Environment International*, **86**: 14–23.
- YEşİLBAĞ K, YILMAZ Z, GÖLCÜ E, ÖZKUL A (2005). Peste des petits ruminants outbreak in western Turkey. *Vet Rec*, **157**: 260-261.
- YILMAZ G (2015). *Isophya major*, *I. nervosa* ve *I. rectipennis* (Orthoptera: Tettigonidae: Phaneropterinae) türlerinin ekolojik niş modeli. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- YILMAZ O , KARACA O, İNCE D , CEMAL İ, YARALI E , VAROL M, SEVİM S (2014). Batı Anadolu Göçer Koyuncululuęu Ve Islah Planlamalarındaki Rolü Nomadic Sheep Breeding İn Western Anatolia And The Role of Animal Breeding Programs . *Tekirdağ Ziraat Fakóltesi Dergisi*, **11**: 89-97.
- ZHAO H, NJEUMI F, PARIDA S, BENFIELD C (2021) Progress towards Eradication of Peste des Petits Ruminants through Vaccination. *Viruses*, **13(1)**: 59.

ZHARKO S (2018). Space-time permutation model applied to the past outbreak data of lumpy skin disease in the Balkan Peninsula from august 2015 to july 2017. *Veterinarski glasnik*, **72**: 3-3.



EKLER

Ek-1. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü'nden alınan yazılı izin.



T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü

GIDANI KORU
SOPRANA SAĞEP ÇEK

Sayı : E-71037622-325.99-2494126

07.09.2020

Konu : Tuba BALAKTN Tez Verileri İçin İzin
Alınması Hk.

ANKARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : 31.08.2020 tarihli ve 23757613-5502 sayılı yazınız.

İlgide kayıtlı yazınız ile Enstitü Müdürlüğünüz Biyoistatistik Anabilim Dalı doktora programı öğrencisi Arş. Gör. Tuba BALAK tarafından yapılması planlanan "*Mekansal Analiz Yöntemleri ile Koyun-Keçi Vebası (PPR; Peste Des Petits Ruminants)'na Etki Eden Risk Faktörlerinin Belirlenmesi ve Modellenmesi*" başlıklı doktora tez çalışması için, Bakanlığımız tarafından tutulan ilgili hastalık verilerinin kullanımına ilişkin izin talebiniz Genel Müdürlüğümüzce uygun görülmüş olup, söz konusu veri setlerinin tarafımızca hazırlanması sonrası Enstitü Müdürlüğünüze yazılı olarak iletilecektir.

Bakanlığımızca sağlanacak verilerin kullanım izni sadece ilgili tez çalışmasının yapılması ile ilgili olup, tez çalışması sonrası söz konusu verilerin yer alacağı tüm yayınlardan önce (yurtiçi veya yurtdışı/hakemli veya hakemsiz dergiler vb.) Bakanlığımızdan ayrıca yayın izni alınması, Enstitü Müdürlüğünüze ilgili Araştırma Görevlisi tarafından düzenli olarak hazırlanacak olan tez çalışmasının ara raporlarının ve nihai halinin bir örneğinin de Bakanlığımıza iletilmesi hususunda gereğini rica ederim.

Harun SEÇKİN
Genel Müdür V.

Belge Doğrulama Kodu : NRLTGELE

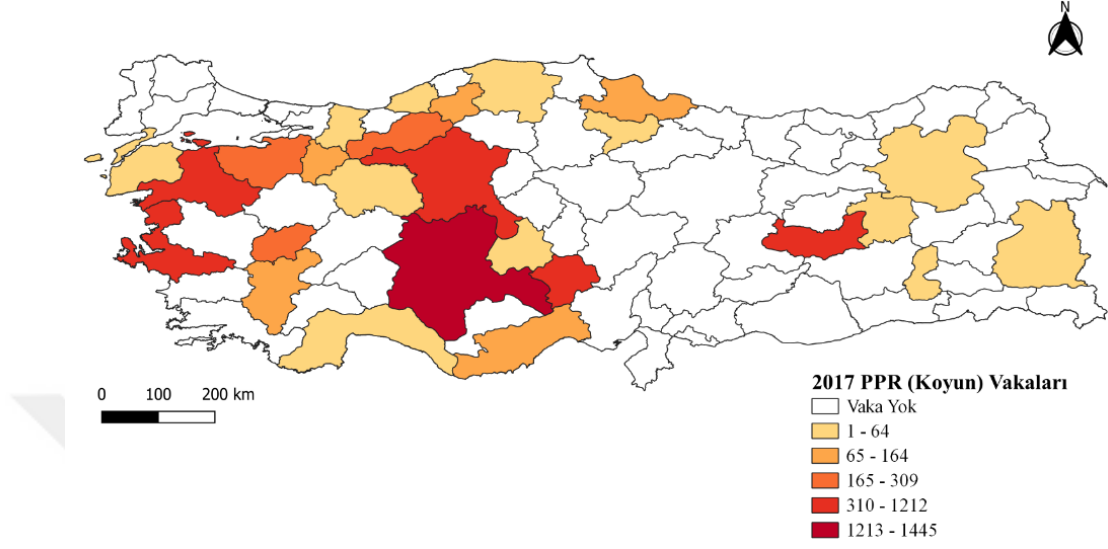
Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/tarim-ve-orman-bakanligi-ebys>

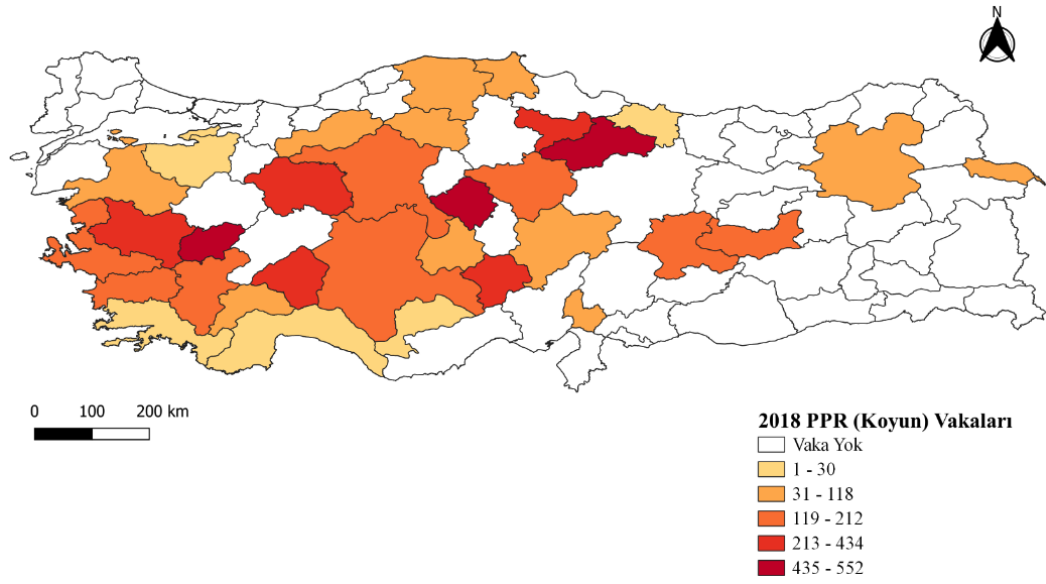
Bilgi için Burak DEVECİ
Veteriner Hekim
Telefon No: (312) 258 75 30



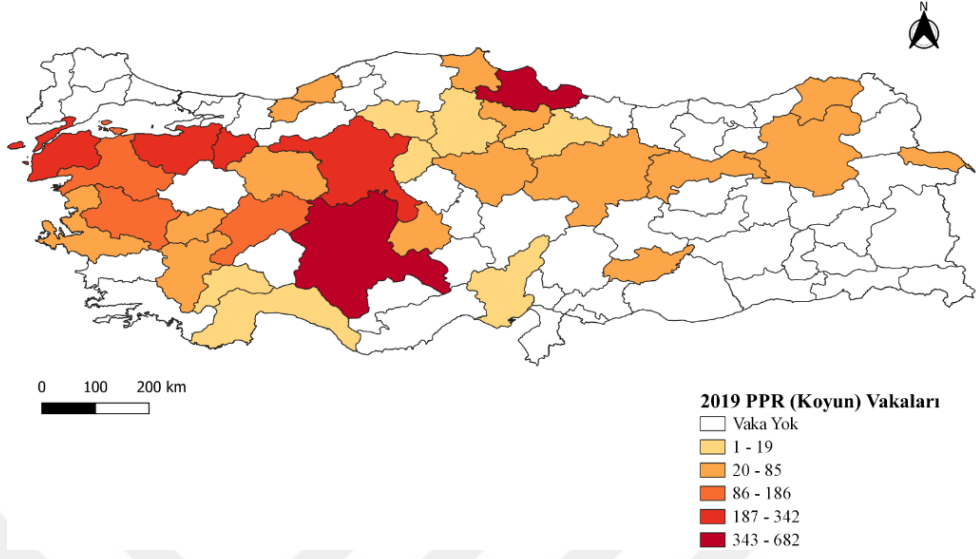
Ek-2. PPR (koyun) vakalarının haritası, (TR, 2017).



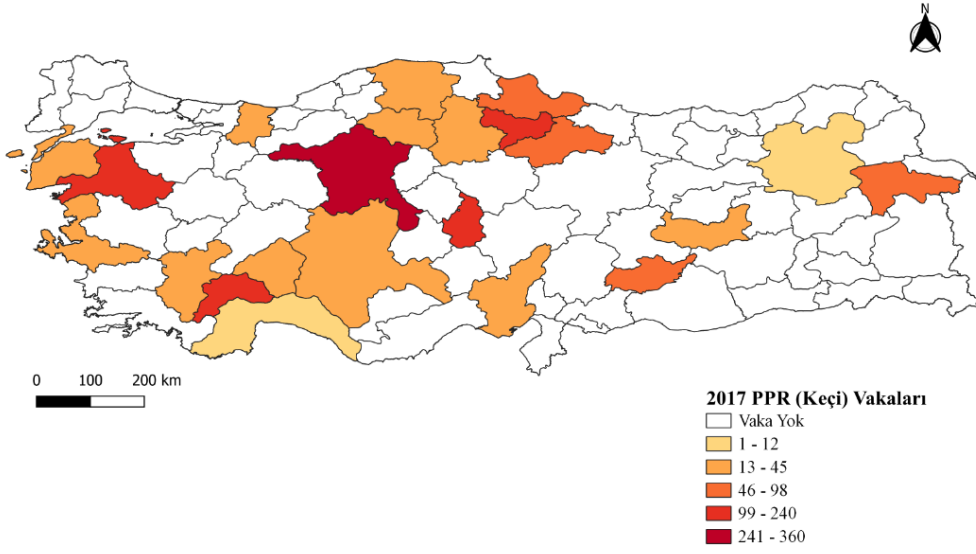
Ek-3. PPR (koyun) vakalarının haritası, (TR, 2018).



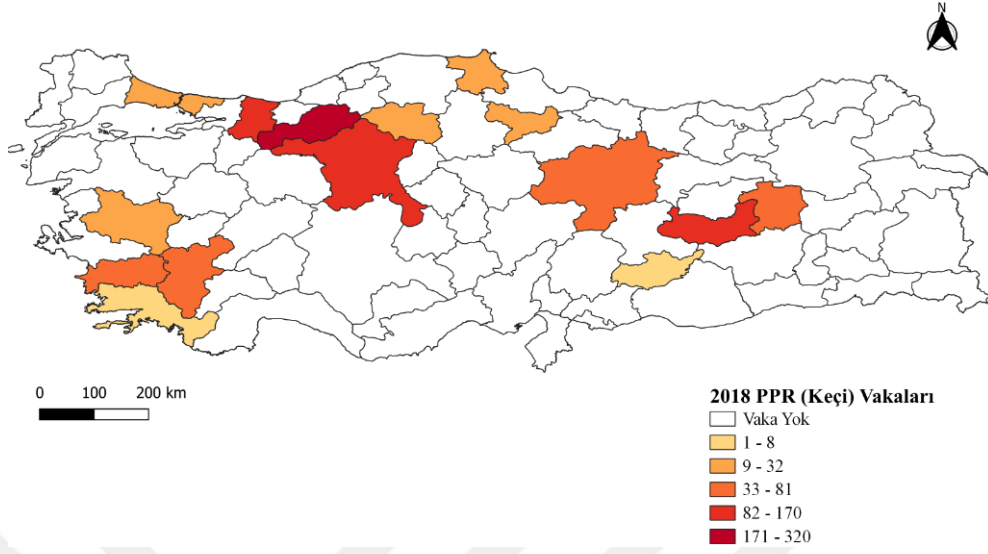
Ek-4. PPR (koyun) vakalarının haritası, (TR, 2019).



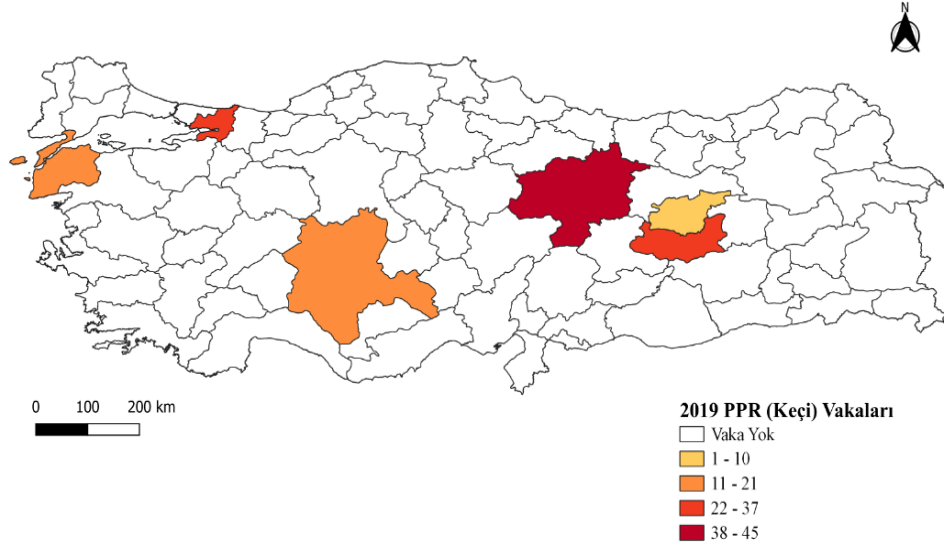
Ek-5. PPR (keçi) vakalarının haritası, (TR, 2017).



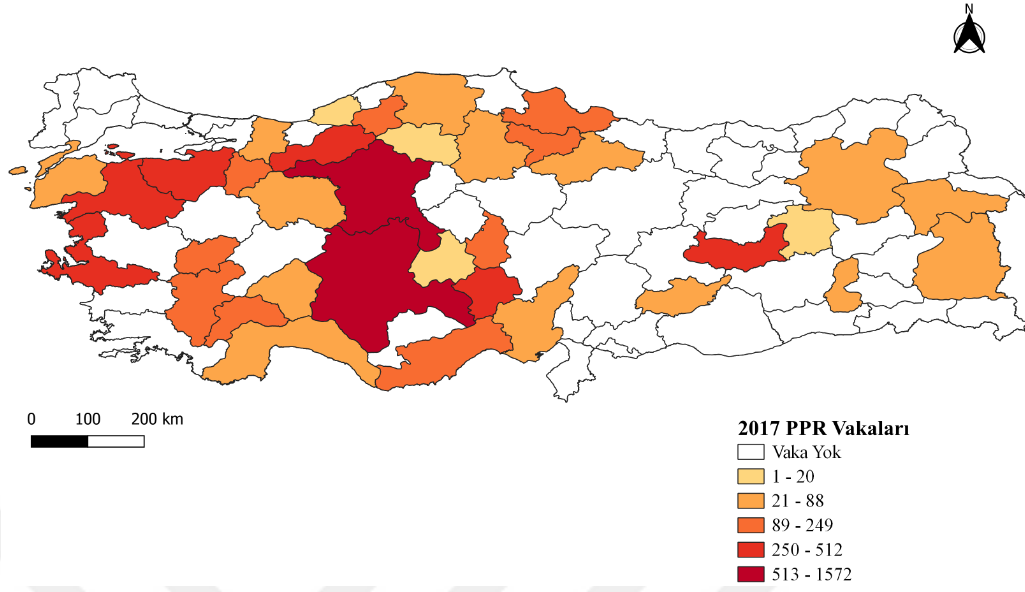
Ek-6. PPR (keçi) vakalarının haritası, (TR, 2018).



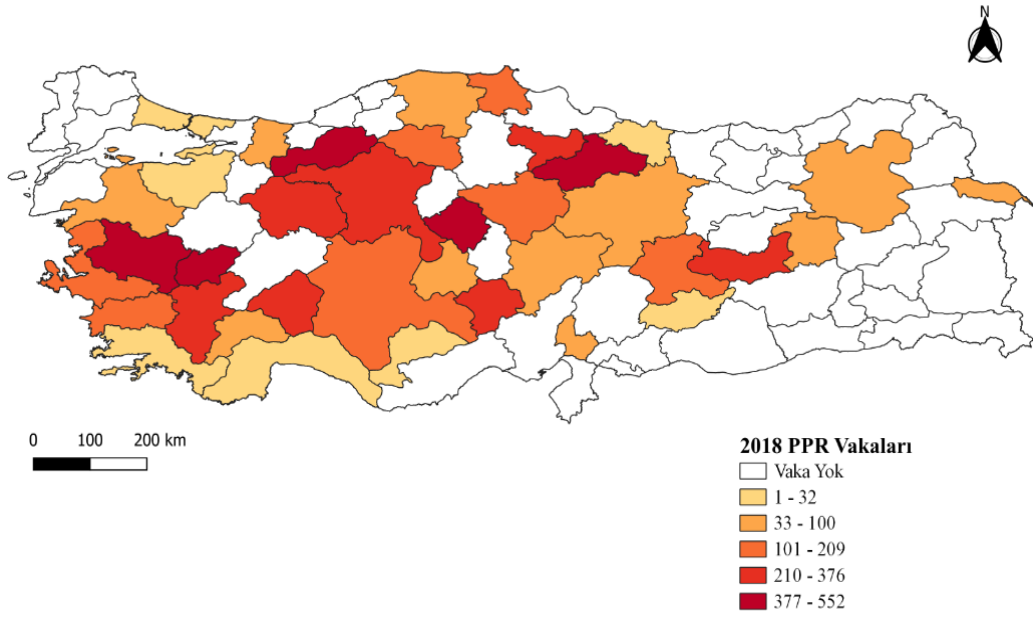
Ek-7. PPR (keçi) vakalarının haritası, (TR, 2019).



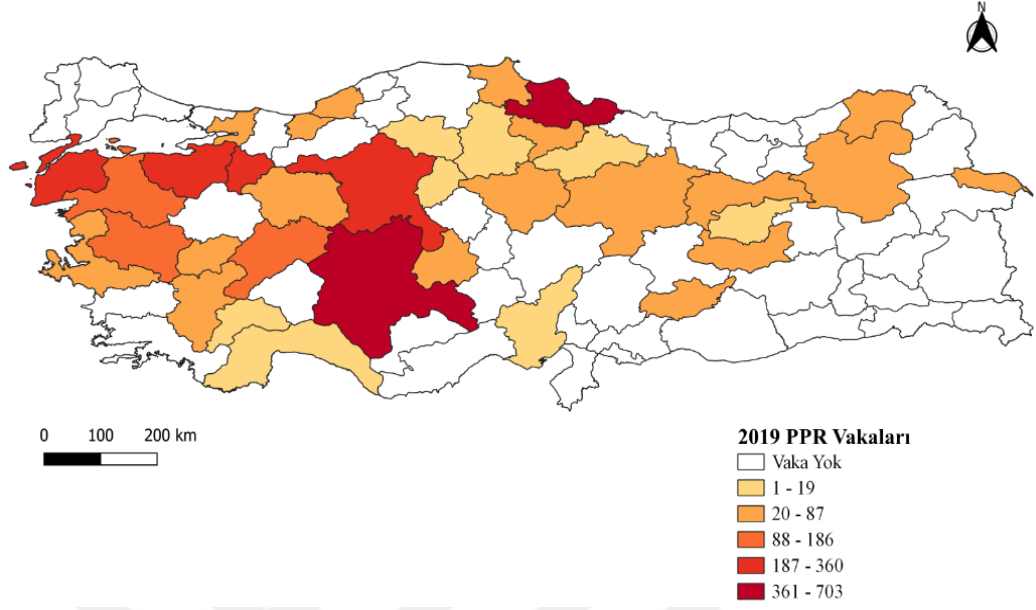
Ek-8. PPR (koyun, keçi) vakalarının haritası, (TR, 2017).



Ek-9. PPR (koyun, keçi) vakalarının haritası, (TR, 2018).



Ek-10. PPR (koyun, keçi) vakalarının haritası, (TR, 2019).



Ek-11. Toplam koyun-keçi popülasyonu ve aşılması yapılan koyun-keçi popülasyonunun illere göre dağılımı.

İl	Aşılana Koyun-Keçi Popülasyonu				Toplam Koyun-Keçi Popülasyonu			
	2017	2018	2019	Ort.	2017	2018	2019	Ort.
Adana	226744	240748	258314	241935	776049	807900	833027	805659
Adıyaman	103580	86801	77514	89298	320507	343577	369938	344674
Afyon	419601	414970	497256	443942	895946	949973	1045000	963640
Ağrı	395922	295906	252591	314806	1494584	1322805	1335004	1384131
Aksaray	123218	180849	178971	161013	609657	678635	753765	680686
Amasya	62146	82249	51378	65258	178408	210160	215671	201413
Ankara	350301	431036	370963	384100	1487209	1581795	1746476	1605160
Antalya	372110	361068	318805	350661	1131915	1245651	1273635	1217067
Ardahan	22194	28666	26726	25862	60914	74238	99240	78131
Artvin	24493	43911	55424	41276	122261	129794	147121	133059
Aydın	97137	133840	103755	111577	311713	343208	361124	338682
Balıkesir	224006	318518	277979	273501	1172899	1189854	1283958	1215570
Bartın	3039	2655	3880	3191	5834	6302	6666	6267
Batman	202899	173498	199738	192045	811749	820155	798608	810171
Bayburt	20500	29932	5645	18692	45317	48787	39951	44685
Bilecik	64332	40735	60607	55225	140137	155191	187952	161093
Bingöl	116588	132941	172185	140571	504732	510781	635603	550372
Bitlis	113594	150487	165464	143182	594752	645291	688239	642761
Bolu	23331	45546	45070	37982	118961	121521	130581	123688
Burdur	124659	117249	153492	131800	400272	410449	410055	406925
Bursa	174981	160330	213076	182796	472467	523198	579525	525063
Çanakkale	231877	268703	313292	271291	696842	709817	715549	707403
Çankırı	40616	38465	38714	39265	129575	129203	135983	131587
Çorum	46542	31231	45261	41011	241568	234412	254200	243393
Denizli	298169	286980	254836	279995	616815	703754	699302	673290
Diyarbakır	399466	552474	469928	473956	1805644	1834639	1923606	1854630
Düzce	4769	5054	4990	4938	13619	14592	17900	15370
Edirne	312921	380026	350098	347682	330698	348547	355310	344852
Elazığ	153237	183219	201620	179359	603377	698745	722178	674767
Erzincan	152810	168614	80005	133810	464999	434457	463182	454213
Erzurum	191397	230040	188422	203286	714229	746733	781694	747552
Eskişehir	292947	304302	295569	297606	733738	800732	1034359	856276
Gaziantep	168471	192963	171654	177696	612906	625949	652832	630562
Giresun	14606	15439	15943	15329	100843	106101	112089	106344
Gümüşhane	8507	5975	6953	7145	35200	37339	38989	37176
Hakkari	96787	156884	81175	111615	706351	668041	666588	680327
Hatay	128100	112651	119803	120185	391259	396960	414512	400910
Iğdır	212579	249632	584300	348837	974861	1028322	1149668	1050950

İl	Aşıl原因 Koyun-Keçi Popülasyonu				Toplam Koyun-Keçi Popülasyonu			
	2017	2018	2019	Ort.	2017	2018	2019	Ort.
Isparta	121041	159867	101037	127315	418653	491550	537493	482565
İstanbul	45653	144790	132302	107582	132772	136910	149964	139882
İzmir	318544	360394	417917	365618	870527	937905	913683	907372
K.maraş	273596	228912	221447	241318	761818	837589	925327	841578
Karabük	12773	8448	9281	10167	22574	26457	27062	25364
Karaman	187705	222320	184834	198286	584645	662853	676377	641292
Kars	111239	133326	174837	139801	481869	456500	468501	468957
Kastamonu	28497	32834	26331	29221	92816	90415	98063	93765
Kayseri	165979	184672	152571	167741	647024	647093	651505	648541
Kırıkkale	65874	68398	70694	68322	128038	135102	145244	136128
Kırklareli	194242	276004	280245	250164	320940	361571	333139	338550
Kırşehir	77825	58286	63394	66502	220973	277170	286682	261608
Kilis	84457	56231	63381	68023	197114	210009	219616	208913
Kocaeli	20115	19481	22321	20639	103506	98680	106954	103047
Konya	829198	852952	897520	859890	2134897	2252461	2459960	2282439
Kütahya	183258	185893	190926	186692	459441	483676	487954	477024
Malatya	62953	79246	86183	76127	339987	338433	358018	345479
Manisa	336426	391536	432102	386688	984999	945140	943550	957896
Mardin	189316	261002	317192	255837	966765	975482	982800	975016
Mersin	354942	380127	366759	367276	1321761	1370420	1695174	1462452
Muğla	56480	65245	60443	60723	378437	399618	443207	407087
Muş	309548	409575	53997	257707	1049367	1041102	1084591	1058353
Nevşehir	49721	51791	51740	51084	135078	145970	179081	153376
Niğde	151287	169543	197389	172740	551480	572969	589828	571426
Ordu	37558	43703	44503	41921	129392	135147	135565	133368
Osmaniye	74025	73187	67696	71636	209666	224616	229174	221152
Rize	7880	7366	7896	7714	29314	27660	28303	28426
Sakarya	25235	22021	18189	21815	62245	65241	73175	66887
Samsun	68097	66621	75796	70171	244028	228714	224621	232454
Siirt	74727	93213	168790	112243	1123116	1250453	1048057	1140542
Sinop	29512	52545	22556	34871	105872	111377	109566	108938
Sivas	176882	217221	168587	187563	556204	578436	636582	590407
Şanlıurfa	469472	425144	423928	439515	1969120	2148664	2215725	2111170
Şırnak	573472	215784	148556	312604	1037065	1138629	1196936	1124210
Tekirdağ	262917	254537	269621	262358	310876	302106	309073	307352
Tokat	68035	99907	111829	93257	352188	390190	378219	373532
Trabzon	24364	24670	21072	23369	159943	164977	173363	166094
Tunceli	120207	114174	123378	119253	336518	368089	404484	369697
Uşak	142104	119721	124292	128706	402248	358185	365874	375436
Van	929235	892334	651619	824396	2738054	2650531	2708012	2698866
Yalova	14147	18231	10782	14387	25357	27960	26239	26519
Yozgat	105026	112926	105014	107655	348673	378798	340094	355855
Zonguldak	7426	9855	24159	13813	38141	34943	35564	36216

Ek-12. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap (km)	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
1	Konya, Kadınhanı, Mahmudiye	38.412979-32.116728	51,54	23/10/2017-01/11/2017	3	641	66,98	9,57	10,35	896,05	<0,001
2	Elazığ, Merkez, Gedikyolu	38.634908-39.669785	155,74	14/08/2017-12/09/2017	14	457	29,39	15,55	16,48	838,67	<0,001
3	Eskişehir, Odunpazarı, Karamustafaoglu	39.545594-30.515642	162,98	26/01/2017-06/03/2017	16	982	225,02	4,36	4,86	729,85	<0,001
4	Niğde, Merkez, Konaklı-Hüyük	38.156292-34.915795	0,00	15/06/2017-24/06/2017	1	320	13,76	23,26	24,23	706,87	<0,001
5	Ankara, Kalecik, Merkez-Çiftlik	40.150000-33.330000	0,00	07/03/2017-16/03/2017	1	323	15,54	20,79	21,66	678,96	<0,001
6	Bolu, Merkez, Kındıra	40.717046-31.771045	0,00	12/12/2017-21/12/2017	1	293	12,14	24,14	25,06	657,19	<0,001
7	Konya, Meram, Kavak	37.573630-32.400613	0,00	16/01/2017-25/01/2017	1	302	15,16	19,92	20,70	622,18	<0,001
8	Nevşehir, Merkez, Sulusaray	38.700000-34.690000	0,00	17/03/2017-26/03/2017	1	240	7,53	31,88	32,88	601,97	<0,001
9	Konya, Karatay, Yağlıbayat	37.965110-33.113694	0,00	03/10/2017-12/10/2017	1	513	80,59	6,37	6,75	529,67	<0,001
10	Balıkesir, Altieylül, Köşeler	39.660000-27.950000	0,00	06/01/2017-15/01/2017	1	195	6,19	31,49	32,28	486,20	<0,001
11	İzmir, Ödemiş, Gölcük	38.344803-28.038708	18,38	05/07/2017-24/07/2017	2	360	39,71	9,07	9,46	480,15	<0,001
12	Amasya, Merkez, Ermiş	40.636688-35.866327	76,89	13/10/2017-22/10/2017	8	241	14,35	16,79	17,30	456,55	<0,001
13	Denizli, Pamukkale, Yeniköy	37.897987-29.138800	0,00	05/06/2017-14/06/2017	1	125	3,92	31,88	32,39	312,63	<0,001

Ek-13. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2018).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap (km)	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
1	Niğde, Merkez, Kömürcü	38.280170-34.580355	98,88	21/12/2018-30/12/2018	8	493	63,06	7,82	8,35	597,78	<0,001
2	Manisa, Alaşehir, Sarıpınar	38.146421-28.486343	49,21	12/10/2018-31/10/2018	3	407	39,60	10,28	10,86	590,94	<0,001
3	Isparta, Yalvaç, Sucullu	38.349031-31.157264	0,00	26/03/2018-04/04/2018	1	248	9,90	25,05	25,96	564,91	<0,001
4	Adıyaman, Samsat, Merkez	37.579888-38.475174	157,97	01/11/2018-10/11/2018	5	382	41,72	9,16	9,64	514,29	<0,001
5	Bolu, Göynük, Ekinciler	40.413883-30.593487	92,82	22/09/2018-11/10/2018	5	480	73,67	6,52	6,93	505,69	<0,001
6	Kırşehir, Merkez, Karıncalı	39.216563-34.053385	0,00	24/02/2018-05/03/2018	1	191	6,15	31,06	31,92	473,94	<0,001
7	Uşak, Merkez, Yaşamışlar	38.767631-29.459288	48,92	11/12/2018-20/12/2018	5	287	22,69	12,65	13,16	469,15	<0,001
8	Amasya, Taşova, Akınoğlu-Yerkozlu	40.715592-36.191680	11,13	13/08/2018-22/08/2018	4	159	4,56	34,85	35,65	411,92	<0,001
9	Ordu, Aybastı, Merkez-Karamanlı	40.672343-37.395403	89,65	21/11/2018-10/12/2018	7	341	52,25	6,53	6,82	357,11	<0,001
10	Burdur, Tefenni, Hasanpaşa-Cumhuriyet	37.248017-29.876403	94,63	31/12/2018-09/01/2019	10	130	6,35	20,48	20,85	269,98	<0,001

Ek-14. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2019).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap (km)	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
1	Ankara, Bala, Afsar	39.444865-33.052624	128,13	22/11/2019-31/12/2019	9	551	106,47	5,18	5,85	488,00	<0,001
2	Antalya, Kaş, Bogazcık	36.187308-29.750904	314,65	03/09/2019-11/11/2019	23	580	119,35	4,86	5,52	485,20	<0,001
3	Çanakkale, Ezine, Yenioba	39.727632-26.428256	141,50	05/07/2019-03/08/2019	11	520	97,13	5,35	6,01	473,69	<0,001
4	Samsun, Bafra, Yiğitalan	41.410734-35.732946	16,85	14/08/2019-23/08/2019	5	183	11,81	15,49	16,20	334,09	<0,001
5	Bursa, Kestel, Ağlasun	40.282536-29.288312	91,30	26/01/2019-04/02/2019	20	267	40,04	6,67	7,08	286,37	<0,001
6	Samsun, Kavak, Doruk	41.013296-35.891938	14,08	02/01/2019-15/01/2019	2	153	10,22	14,97	15,53	273,83	<0,001

Ek-15. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap (km)	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
1	Konya, Kadınhanı, Mahmudiye	38.412979-32.116728	0,00	30/10/2017-19/11/2017	1	624	57,82	10,79	11,66	939,81	<0,001
2	Elazığ, Merkez, Gedikyolu	38.634908-39.669785	155,74	07/08/2017-17/09/2017	14	457	29,57	15,46	16,37	836,06	<0,001
3	Eskişehir, Odunpazarı, Karamustafaoğlu	39.545594-30.515642	162,98	30/01/2017-12/03/2017	16	970	228,11	4,25	4,72	700,52	<0,001
4	Bolu, Merkez, Kındıra	40.717046-31.771045	0,00	11/12/2017-31/12/2017	1	293	12,52	23,40	24,29	648,46	<0,001
5	Çorum, Ortakoy, İncesu	40.268586-35.337275	182,93	13/03/2017-02/04/2017	15	563	83,74	6,72	7,18	609,08	<0,001
6	Konya, Karatay, Yağlıbayat	37.965110-33.113694	0,00	18/09/2017-08/10/2017	1	513	73,55	6,97	7,40	569,93	<0,001
7	Niğde, Merkez, Konaklı-Hüyük	38.156292-34.915795	0,00	05/06/2017-25/06/2017	1	320	23,80	13,45	13,99	541,21	<0,001
8	Ankara, Gölbaşı, Oyaca	39.541382-32.610769	0,00	17/07/2017-06/08/2017	1	320	29,99	10,67	11,09	473,18	<0,001
9	İzmir, Seferihisar, Ulaş	38.250944-26.894647	117,45	26/06/2017-06/08/2017	9	384	47,65	8,06	8,43	472,53	<0,001
10	Ankara, Çubuk, Dağkalfat	40.377233-33.114617	0,00	18/09/2017-08/10/2017	1	360	51,62	6,97	7,27	397,17	<0,001
11	Balıkesir, Altıeylül, Köşeler	39.660000-27.950000	4,21	06/01/2017-19/02/2017	2	350	61,57	5,68	5,91	325,32	<0,001

Ek-16. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2018).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap (km)	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
1	Isparta, Yalvaç, Sucullu	38.349031-31.157264	0,00	22/03/2018-11/04/2018	1	248	10,33	24,00	24,87	554,69	<0,001
2	Kırşehir, Merkez, Karıncalı	39.216563-34.053385	0,00	01/03/2018-21/03/2018	1	191	5,31	35,94	36,94	501,00	<0,001
3	Niğde, Merkez, Kömürcü	38.280170-34.580355	98,88	20/12/2018-09/01/2019	8	493	90,66	5,44	5,78	444,69	<0,001
4	Bolu, Seben, Yuva	40.392858-31.690025	0,00	27/09/2018-17/10/2018	1	320	35,52	9,01	9,40	424,97	<0,001
5	Manisa, Alaşehir, Sarıpınar	38.146421-28.486343	49,21	18/10/2018-07/11/2018	3	407	64,92	6,27	6,60	413,79	<0,001
6	Ordu, Aybastı, Merkez-Karamanlı	40.672343-37.395403	54,51	29/11/2018-19/12/2018	4	275	30,44	9,03	9,37	365,11	<0,001
7	Adıyaman, Samsat, Merkez	37.579888-38.475174	157,97	18/10/2018-07/11/2018	5	382	71,94	5,31	5,56	334,92	<0,001
8	Uşak, Banaz, Buyukoturak	38.830546-29.925256	110,37	06/09/2018-26/09/2018	14	480	125,20	3,83	4,05	299,76	<0,001
9	Amasya, Taşova, Akınoğlu-Yerkozlu	40.715592-36.191680	11,13	16/08/2018-05/09/2018	4	159	9,58	16,59	16,96	298,82	<0,001
10	Ankara, Etimesgut, Merkez-Asağıyurtcu	39.812766-32.529343	39,14	08/02/2018-28/02/2018	4	132	5,85	22,55	22,97	286,30	<0,001
11	İzmir, Torbalı, Helvacı	38.245096-27.475219	53,93	24/05/2018-04/07/2018	7	113	5,45	20,74	21,07	235,93	<0,001

Ek-17. PPR salgınlarının değişken çaplı tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2019).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap (km)	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
1	Ankara, Bala, Afsar	39.444865-33.052624	128,13	20/11/2019-31/12/2019	9	551	106,47	5,18	5,85	488,00	<0,001
2	Antalya, Kas, Bogazcık	36.187308-29.750904	314,65	28/08/2019-19/11/2019	23	586	130,46	4,49	5,10	453,09	<0,001
3	Çanakkale, Ezine, Yenioba	39.727632-26.428256	141,50	26/06/2019-06/08/2019	11	520	110,31	4,71	5,28	419,27	<0,001
4	Sinop, Boyabat, Kurusaray	41.499372-34.642372	103,98	17/07/2019-27/08/2019	11	440	110,55	3,98	4,35	292,86	<0,001
5	Bursa, Kestel, Gölcük	40.276322-29.375225	0,00	03/04/2019-23/04/2019	1	125	4,94	25,33	26,12	285,76	<0,001
6	Sivas, Koyulhisar, Kadife	40.300442-37.874204	196,34	02/01/2019-19/02/2019	8	354	103,13	3,43	3,67	194,09	<0,001
7	Bilecik, Bozüyük, Osmaniye	39.669145-30.001545	83,44	02/01/2019-19/02/2019	12	309	98,76	3,13	3,31	148,07	<0,001

Ek-18. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap (km)	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
1	Konya, Kadınhanı, Mahmudiye	38.412979-32.116728	51,54	23/10/2017-01/11/2017	3	641	66,98	9,57	10,35	896,05	<0,001
2	Niğde, Merkez, Konaklı-Hüyük	38.156292-34.915795	0,00	15/06/2017-24/06/2017	1	320	13,76	23,26	24,23	706,87	<0,001
3	Elazığ, Merkez, Gedikyolu	38.634908-39.669785	99,96	14/08/2017-12/09/2017	12	386	24,82	15,55	16,32	706,74	<0,001
4	Ankara, Kalecik, Merkez-Çiftlik	40.150000-33.330000	0,00	07/03/2017-16/03/2017	1	323	15,54	20,79	21,66	678,96	<0,001
5	Bolu, Merkez, Kındıra	40.717046-31.771045	0,00	12/12/2017-21/12/2017	1	293	12,14	24,14	25,06	657,19	<0,001
6	Ankara, Beypazarı, Incepelit	40.17415-32.067697	0,00	25/02/2017-06/03/2017	1	370	25,34	14,60	15,29	655,26	<0,001
7	Konya, Meram, Kavak	37.57363-32.400613	0,00	16/01/2017-25/01/2017	1	302	15,16	19,92	20,70	622,18	<0,001
8	Nevşehir, Merkez, Sulusaray	38.700000-34.690000	0,00	17/03/2017-26/03/2017	1	240	7,53	31,88	32,88	601,97	<0,001
9	Balıkesir, Dursunbey, Gobul	39.516788-28.482828	48,88	06/01/2017-15/01/2017	3	243	8,58	28,34	29,23	581,84	<0,001
10	Bursa, Nilüfer, Yaylacık	40.169177-28.898175	0,00	15/02/2017-24/02/2017	1	256	11,68	21,92	22,65	550,03	<0,001
11	Konya, Karatay, Yağlıbayat	37.96511-33.113694	0,00	03/10/2017-12/10/2017	1	513	80,59	6,37	6,75	529,67	<0,001
12	İzmir, Ödemiş, Gölcük	38.344803-28.038708	18,38	05/07/2017-24/07/2017	2	360	39,71	9,07	9,46	480,15	<0,001
13	Ankara, Haymana, Esenkoy	39.4027-32.405741	23,38	15/07/2017-24/07/2017	2	320	30,27	10,57	10,99	470,47	<0,001
14	Amasya, Taşova, Sahınler	40.680000-36.380000	99,29	13/10/2017-22/10/2017	8	241	14,35	16,79	17,30	456,55	<0,001
15	Uşak, Merkez, Sorkun	38.730000-29.410000	33,54	05/02/2017-14/02/2017	2	186	11,09	16,78	17,17	351,64	<0,001
16	Denizli, Pamukkale, Yeniköy	37.897987-29.138800	0,00	05/06/2017-14/06/2017	1	125	3,92	31,88	32,39	312,63	<0,001
17	Bilecik, Bozüyük, Osmaniye	39.668600-30.000300	36,83	26/01/2017-04/02/2017	3	109	2,85	38,26	38,79	291,82	<0,001
18	Mersin, Toroslar, Camlıdere	36.886486-34.557656	0,00	15/07/2017-24/07/2017	1	164	15,37	10,67	10,88	241,10	<0,001
19	Agri, Taşlıca, Yukarıtaşlıca	39.648491-43.406653	0,00	05/06/2017-14/06/2017	1	88	2,76	31,88	32,24	219,89	<0,001
20	Balıkesir, Gomec, Merkez-Yaya	39.379227-26.830759	0,00	23/09/2017-02/10/2017	1	62	0,68	91,08	91,82	218,66	<0,001
21	Kastamonu, Daday, Karacaagac	41.486174-33.454088	76,58	05/02/2017-14/02/2017	5	100	9,12	10,97	11,10	149,14	<0,001
22	Batman, Sason, Merkez-Aykutozan	38.333880-41.418457	0,00	14/08/2017-23/08/2017	1	64	2,43	26,38	26,60	148,13	<0,001
23	Isparta, Eğirdir, Barla	38.075798-30.849009	94,98	23/09/2017-22/10/2017	4	186	38,22	4,87	4,96	148,00	<0,001
24	Adıyaman, Besni, Sugoza	37.660000-37.790000	0,00	16/01/2017-25/01/2017	1	66	3,31	19,92	20,09	135,04	<0,001
25	Eskişehir, Sıvrıhisar, Gerenli	39.401307-31.251748	0,00	02/11/2017-11/11/2017	1	24	0,11	212,53	213,19	104,77	<0,001
26	Erzurum, Pasinler, Bahcelievler	39.977909-41.659985	0,00	02/12/2017-11/12/2017	1	27	0,42	63,76	63,98	85,66	<0,001
27	Van, Tusba, Gedelova	38.598898-43.490832	0,00	14/08/2017-23/08/2017	1	32	1,21	26,38	26,49	74,00	<0,001

Ek-19. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2018).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap (km)	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
1	Niğde, Merkez, Kömürcü	38.28017-34.580355	98,88	21/12/2018-30/12/2018	8	493	63,06	7,82	8,35	597,78	<0,001
2	Manisa, Alaşehir, Sarıpınar	38.146421-28.486343	49,21	12/10/2018-31/10/2018	3	407	39,60	10,28	10,86	590,94	<0,001
3	Isparta, Yalvaç, Sucullu	38.349031-31.157264	0,00	26/03/2018-04/04/2018	1	248	9,90	25,05	25,96	564,91	<0,001
4	Bolu, Göynük, Ekinciler	40.413883-30.593487	92,82	22/09/2018-11/10/2018	5	480	73,67	6,52	6,93	505,69	<0,001
5	Elazığ, Merkez, Sarıbuk	38.751754-39.418222	81,81	01/11/2018-10/11/2018	6	382	43,75	8,73	9,19	498,03	<0,001
6	Kırşehir, Merkez, Karıncalı	39.216563-34.053385	0,00	24/02/2018-05/03/2018	1	191	6,15	31,06	31,92	473,94	<0,001
7	Uşak, Merkez, Yaşamışlar	38.767631-29.459288	48,92	11/12/2018-20/12/2018	5	287	22,69	12,65	13,16	469,15	<0,001
8	Amasya, Taşova, Akınoğlu-Yerkozlu	40.715592-36.191680	11,13	13/08/2018-22/08/2018	4	159	4,56	34,85	35,65	411,92	<0,001
9	Ordu, Aybastı, Merkez-Karamanlı	40.672343-37.395403	89,65	21/11/2018-10/12/2018	7	341	52,25	6,53	6,82	357,11	<0,001
10	Burdur, Yesilova, Doganbaba	37.597538-29.647808	64,55	31/12/2018-09/01/2019	8	130	4,80	27,08	27,58	304,79	<0,001
11	Eskişehir, Seyitgazi, Karaoren	39.229142-30.578064	40,05	12/09/2018-01/10/2018	3	215	29,52	7,28	7,49	243,94	<0,001
12	Ankara, Cankaya, Yakupabdal	39.849442-32.938631	35,16	04/02/2018-23/02/2018	3	102	4,12	24,74	25,10	230,08	<0,001
13	Mugla, Mılas, Kırıksıracık	37.283874-27.602765	98,54	04/06/2018-13/06/2018	7	101	4,85	20,84	21,13	211,23	<0,001
14	Cankırı, Ilgaz, Balcı	41.01786-33.428335	24,69	15/01/2018-03/02/2018	3	66	1,14	57,79	58,34	203,20	<0,001
15	Konya, Meram, Kumralı	37.690848-32.197853	0,00	01/12/2018-10/12/2018	1	83	3,08	26,92	27,24	193,86	<0,001
16	Yozgat, Sarıkaya, Erbek	39.607236-35.563666	40,50	02/09/2018-11/09/2018	4	99	6,18	16,01	16,23	182,35	<0,001
17	Osmaniye, Duzıcı, Merkez-Karacaoglan	37.268836-36.431998	0,00	11/11/2018-20/11/2018	1	81	3,46	23,43	23,70	178,37	<0,001
18	Istanbul, Kartal, Yakacık/Carsı	40.924240-29.246028	0,00	25/05/2018-03/06/2018	1	32	0,15	214,53	215,53	140,01	<0,001
19	Konya, Karatay, Akorenkısıla	37.995596-33.251103	0,00	14/07/2018-23/07/2018	1	33	0,27	120,44	121,02	125,46	<0,001
20	Bingöl, Solhan, Yenıdal	38.950670-40.899642	0,00	02/10/2018-11/10/2018	1	81	6,96	11,64	11,76	125,14	<0,001
21	Erzurum, Narman, Kamısozu	40.326294-41.809658	0,00	03/08/2018-12/08/2018	1	26	0,18	146,06	146,62	103,81	<0,001
22	Sinop, Boyabat, Cemalettin	41.525538-34.786689	49,16	12/09/2018-21/09/2018	3	81	9,62	8,42	8,51	101,60	<0,001
23	Balıkesir, Susurluk, Karapurcek	39.969992-28.220365	0,00	14/07/2018-23/07/2018	1	24	0,20	120,44	120,86	91,23	<0,001
24	Iğdır, Merkez, Merkez-Sogutlu	39.895578-44.051375	0,00	21/11/2018-30/11/2018	1	58	4,99	11,62	11,71	89,44	<0,001
25	Antalya, Elmalı, Mursal	36.683308-29.816762	0,00	11/12/2018-20/12/2018	1	30	1,44	20,80	20,89	62,55	<0,001
26	Adıyaman, Samsat, Merkez	37.579888-38.475174	0,00	12/09/2018-21/09/2018	1	6	0,54	11,13	11,14	9,00	0,069

Ek-20. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 10 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2019).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap (km)	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
1	Konya, Sarayonu, Kuyulusebil	38.655907-32.533607	59,79	12/12/2019-31/12/2019	5	311	28,91	10,76	11,59	467,08	<0,001
2	Ankara, Kızılcahamam, Egerlibaskoy	40.581008-32.79625	0,00	22/11/2019-01/12/2019	1	240	15,06	15,93	16,90	446,01	<0,001
3	Çanakkale, Merkez, Kurşunlu	40.140399-26.500727	31,39	25/07/2019-03/08/2019	7	314	37,51	8,37	9,01	400,69	<0,001
4	Konya, Bozkır, Yeniköy	37.161813-32.491957	0,00	03/09/2019-12/09/2019	1	185	8,66	21,36	22,36	394,02	<0,001
5	Balıkesir, Kepsut, Eseler	39.729921-28.083931	0,00	05/07/2019-14/07/2019	1	186	9,70	19,18	20,08	377,12	<0,001
6	Manisa, Kula, Guvercinlik	38.632879-28.825834	53,02	23/09/2019-12/10/2019	5	183	9,54	19,18	20,06	370,97	<0,001
7	Samsun, Bafra, Yiğitalan	41.410734-35.732946	16,85	14/08/2019-23/08/2019	5	183	11,81	15,49	16,20	334,09	<0,001
8	Bursa, Kestel, Ağlasan	40.282536-29.288312	91,30	26/01/2019-04/02/2019	20	267	40,04	6,67	7,08	286,37	<0,001
9	Samsun, Kavak, Doruk	41.013296-35.891938	14,08	02/01/2019-15/01/2019	2	153	10,22	14,97	15,53	273,83	<0,001
10	Afyonkarahisar, Merkez, Cıkrık	38.871407-30.629295	0,00	13/10/2019-22/10/2019	1	60	1,23	48,78	49,51	174,91	<0,001
11	Afyonkarahisar, Sühut, Balcıhısar	38.441574-30.518476	0,00	25/02/2019-06/03/2019	1	72	2,97	24,24	24,67	161,11	<0,001
12	Eskişehir, Sivrihisar, Oglakçı	39.551615-31.733366	0,00	15/06/2019-24/06/2019	1	46	0,54	85,89	86,89	159,64	<0,001
13	Elazığ, Maden, Bahcedere	38.445681-39.496373	0,00	12/11/2019-21/11/2019	1	33	0,33	101,31	102,15	119,86	<0,001
14	Kırıkkale, Merkez, Asağımahmutlar	39.852254-33.617736	66,24	16/05/2019-25/05/2019	2	39	0,90	43,55	43,98	109,26	<0,001
15	Düzce, Gumusova, Yıldıztepe	40.817486-30.949324	0,00	04/08/2019-13/08/2019	1	40	1,51	26,52	26,78	92,81	<0,001
16	Iğdır, Tuzluca, Yağlı	39.863801-43.738008	0,00	25/02/2019-06/03/2019	1	40	1,65	24,24	24,48	89,36	<0,001
17	Sivas, Yıldızeli, Mentese	39.809698-36.690268	0,00	05/02/2019-14/02/2019	1	42	1,97	21,36	21,58	88,75	<0,001
18	Zonguldak, Merkez, Eceler	41.335473-32.013504	43,54	02/01/2019-25/01/2019	4	71	11,25	6,31	6,41	71,51	<0,001
19	Artvin, Merkez, Ortakoy	41.250572-41.992234	0,00	06/04/2019-15/04/2019	1	31	1,22	25,33	25,52	70,52	<0,001
20	Sivas, Koyulhisar, Kadife	40.300442-37.874204	0,00	16/01/2019-25/01/2019	1	45	4,12	10,91	11,03	66,89	<0,001
21	Çorum, Ugurludag, Sazkoy	40.485677-34.557671	85,98	02/01/2019-15/01/2019	3	37	2,81	13,18	13,30	61,38	<0,001
22	Erzincan, Cayirli, Mirzeoglu	39.929289-40.113925	12,64	15/02/2019-06/03/2019	2	31	1,72	18,04	18,18	60,50	<0,001
23	Denizli, Tavas, Ovacık	37.451312-29.12961	30,78	02/01/2019-15/01/2019	2	30	2,00	14,97	15,07	53,28	<0,001
24	Yozgat, Cayiralan, Cokradan	39.332289-35.570827	0,00	16/01/2019-25/01/2019	1	32	2,93	10,91	11,00	47,52	<0,001
25	Adıyaman, Samsat, Merkez	37.584483-38.487274	40,09	04/08/2019-02/09/2019	3	37	4,24	8,72	8,79	47,51	<0,001
26	Adana, Sarıcam, Buruk	37.053385-35.454324	0,00	02/12/2019-11/12/2019	1	12	0,09	127,45	127,84	46,28	<0,001
27	Erzurum, Pasinler, Kevenlik	40.020731-41.522471	0,00	07/03/2019-16/03/2019	1	9	0,02	439,00	440,00	45,79	<0,001
28	Antalya, Kas, Bogazcık	36.187308-29.750904	91,49	02/11/2019-21/11/2019	2	16	0,40	40,32	40,48	43,58	<0,001
29	İzmir, Bergama, Yenikent	39.009787-27.053477	0,00	25/07/2019-03/08/2019	1	20	2,39	8,37	8,41	24,92	<0,001

Ek-21. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2017).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap (km)	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
1	Konya, Kadınhanı, Mahmudiye	38.412979-32.116728	0,00	30/10/2017-19/11/2017	1	624	57,82	10,79	11,66	939,81	<0,001
2	Elazığ, Merkez, Gedikyolu	38.634908-39.669785	99,96	07/08/2017-17/09/2017	12	386	24,97	15,46	16,22	704,54	<0,001
3	Bolu, Merkez, Kındıra	40.717046-31.771045	0,00	11/12/2017-31/12/2017	1	293	12,52	23,40	24,29	648,46	<0,001
4	Konya, Karatay, Yağlıbayat	37.96511-33.113694	0,00	18/09/2017-08/10/2017	1	513	73,55	6,97	7,40	569,93	<0,001
5	Ankara, Kalecik, Merkez-Çiftlik	40.150000-33.330000	0,00	13/03/2017-02/04/2017	1	323	23,77	13,59	14,14	549,52	<0,001
6	Niğde, Merkez, Konaklı-Hüyük	38.156292-34.915795	0,00	05/06/2017-25/06/2017	1	320	23,80	13,45	13,99	541,21	<0,001
7	Amasya, Taşova, Sahınler	40.680000-36.380000	99,29	09/10/2017-29/10/2017	8	348	31,07	11,20	11,69	530,54	<0,001
8	Ankara, Beypazarı, Incepelit	40.174150-32.067697	0,00	20/02/2017-12/03/2017	1	370	41,35	8,95	9,35	489,40	<0,001
9	Ankara, Gölbaşı, Oyaca	39.541382-32.610769	0,00	17/07/2017-06/08/2017	1	320	29,99	10,67	11,09	473,18	<0,001
10	İzmir, Bornova, Egridere	38.501401-27.216423	87,75	26/06/2017-06/08/2017	9	384	47,65	8,06	8,43	472,53	<0,001
11	Bursa, Buyukorhan, Ismetiye	39.800000-28.920000	94,72	06/01/2017-12/03/2017	9	812	241,36	3,36	3,64	437,05	<0,001
12	Nevşehir, Merkez, Sulusaray	38.700000-34.690000	0,00	13/03/2017-02/04/2017	1	240	17,66	13,59	14,00	407,17	<0,001
13	Ankara, Çubuk, Dağkalfat	40.377233-33.114617	0,00	18/09/2017-08/10/2017	1	360	51,62	6,97	7,27	397,17	<0,001
14	Uşak, Merkez, Sorkun	38.730000-29.410000	33,54	30/01/2017-19/02/2017	2	186	16,90	11,01	11,26	278,94	<0,001
15	Isparta, Eğirdir, Barla	38.075798-30.849009	85,18	09/10/2017-29/10/2017	3	164	13,27	12,36	12,61	263,14	<0,001
16	Mersin, Toroslar, Camlıdere	36.886486-34.557656	0,00	17/07/2017-06/08/2017	1	164	15,37	10,67	10,88	241,10	<0,001
17	Denizli, Pamukkale, Yeniköy	37.897987-29.138800	0,00	05/06/2017-25/06/2017	1	125	9,30	13,45	13,65	210,02	<0,001
18	Agri, Taşlıca, Yukarıtaşlıca	39.648491-43.406653	0,00	05/06/2017-25/06/2017	1	88	6,54	13,45	13,59	147,67	<0,001
19	Batman, Sason, Merkez-Aykutozan	38.333880-41.418457	0,00	07/08/2017-27/08/2017	1	64	2,74	23,33	23,51	140,56	<0,001
20	Çanakkale, Ezine, Pazarkoy	39.803976-26.424903	63,59	18/09/2017-08/10/2017	4	135	24,09	5,60	5,69	122,58	<0,001
21	Kastamonu, Daday, Karacaagac	41.486174-33.454088	76,58	30/01/2017-19/02/2017	5	100	13,90	7,20	7,28	111,73	<0,001
22	Adıyaman, Besni, Sugoza	37.660000-37.790000	0,00	06/01/2017-29/01/2017	1	66	5,62	11,75	11,85	102,48	<0,001
23	Erzurum, Pasinler, Bahcelievler	39.977909-41.659985	0,00	20/11/2017-10/12/2017	1	27	0,72	37,69	37,82	71,75	<0,001
24	Van, Tusba, Gedelova	38.598898-43.490832	0,00	07/08/2017-27/08/2017	1	32	1,37	23,33	23,42	70,22	<0,001
25	Eskişehir, Sıvrıhisar, Gerenli	39.401307-31.251748	81,34	30/10/2017-31/12/2017	3	45	7,29	6,18	6,21	44,30	<0,001
26	Antalya, Manavgat, Cakıs	36.895341-31.189799	50,76	18/09/2017-08/10/2017	2	22	3,73	5,90	5,92	20,80	<0,001

Ek-22. PPR salgınlarnının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2018).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap (km)	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
1	Isparta, Yalvaç, Sucullu	38.349031-31.157264	0,00	22/03/2018-11/04/2018	1	248	10,33	24,00	24,87	554,69	<0,001
2	Kırşehir, Merkez, Karıncalı	39.216563-34.053385	0,00	01/03/2018-21/03/2018	1	191	5,31	35,94	36,94	501,00	<0,001
3	Niğde, Merkez, Kömürcü	38.28017-34.580355	98,88	20/12/2018-09/01/2019	8	493	90,66	5,44	5,78	444,69	<0,001
4	Bolu, Seben, Yuva	40.392858-31.690025	0,00	27/09/2018-17/10/2018	1	320	35,52	9,01	9,40	424,97	<0,001
5	Manisa, Alaşehir, Sarıpınar	38.146421-28.486343	49,21	18/10/2018-07/11/2018	3	407	64,92	6,27	6,60	413,79	<0,001
6	Ordu, Aybastı, Merkez-Karamanlı	40.672343-37.395403	54,51	29/11/2018-19/12/2018	4	275	30,44	9,03	9,37	365,11	<0,001
7	Elazığ, Merkez, Sarıbuk	38.751754-39.418222	81,81	18/10/2018-07/11/2018	6	382	75,45	5,06	5,30	320,08	<0,001
8	Amasya, Taşova, Akınoğlu-Yerkozlu	40.715592-36.191680	11,13	16/08/2018-05/09/2018	4	159	9,58	16,59	16,96	298,82	<0,001
9	Ankara, Etimesgut, Merkez-Asagiyurtcu	39.812766-32.529343	39,14	08/02/2018-28/02/2018	4	132	5,85	22,55	22,97	286,30	<0,001
10	İzmir, Torbalı, Helvacı	38.245096-27.475219	53,93	24/05/2018-04/07/2018	7	113	5,45	20,74	21,07	235,93	<0,001
11	Eskişehir, Odunpazarı, Kirec	39.768840-30.790708	89,37	06/09/2018-26/09/2018	7	315	69,25	4,55	4,72	235,91	<0,001
12	Uşak, Merkez, Kasbelen	38.704528-29.322972	0,00	06/09/2018-26/09/2018	1	185	23,90	7,74	7,93	219,39	<0,001
13	Burdur, Yesilova, Doganbaba	37.597538-29.647808	74,46	20/12/2018-09/01/2019	11	199	41,35	4,81	4,93	156,86	<0,001
14	Yozgat, Sarıkaya, Erbek	39.607236-35.563666	40,50	16/08/2018-05/09/2018	4	99	8,47	11,69	11,85	153,52	<0,001
15	Cankırı, Ilgaz, Balcı	41.01786-33.428335	24,69	02/01/2018-07/02/2018	3	66	2,75	23,97	24,20	146,72	<0,001
16	Mugla, Mentese, Dagpınar	37.092590-28.059490	82,47	08/02/2018-28/02/2018	4	80	6,73	11,90	12,02	125,21	<0,001
17	Osmaniye, Duzıcı, Merkez-Karacaoglan	37.268836-36.431998	0,00	08/11/2018-28/11/2018	1	81	7,52	10,78	10,89	119,48	<0,001
18	Konya, Meram, Kumralı	37.690848-32.197853	0,00	29/11/2018-19/12/2018	1	83	9,19	9,03	9,13	109,26	<0,001
19	Konya, Selcuklu, Merkez-Tomek	38.026909-32.680633	50,07	05/07/2018-25/07/2018	2	33	0,47	69,73	70,06	107,62	<0,001
20	Erzurum, Narman, Kamısozu	40.326294-41.809658	0,00	26/07/2018-15/08/2018	1	26	0,18	146,06	146,62	103,81	<0,001
21	Sinop, Duragan, Beyardıc	41.387965-35.347711	49,16	06/09/2018-17/10/2018	4	144	34,59	4,16	4,23	96,85	<0,001
22	Balıkesir, Susurluk, Karapurcek	39.969992-28.220365	0,00	05/07/2018-25/07/2018	1	24	0,20	120,44	120,86	91,23	<0,001
23	Istanbul, Kartal, Yakacık/Carsı	40.92424-29.246028	0,00	24/05/2018-13/06/2018	1	32	0,70	45,77	45,98	91,12	<0,001
24	Igdir, Merkez, Merkez-Sogutlu	39.895578-44.051375	0,00	29/11/2018-19/12/2018	1	58	6,42	9,03	9,10	76,27	<0,001
25	Antalya, Elmalı, Mursal	36.683308-29.816762	0,00	29/11/2018-19/12/2018	1	30	3,32	9,03	9,07	39,40	<0,001
26	Adıyaman, Samsat, Merkez	37.579888-38.475174	0,00	06/09/2018-26/09/2018	1	6	0,78	7,74	7,75	7,06	0,231

Ek-23. PPR salgınlarının maksimum 100 km tarama penceresi ve 21 gün tarama zamanı ile mekânsal-zamansal kümeleme analizi, (TR, 2019).

Küme	Lokasyon	Merkez Koordinat	Yarıçap (km)	Zaman Aralığı	Salgın Sayısı	Gözlenen	Beklenen	ODE	RR	Test İstatistiği	p değeri
1	Konya, Sarayonu, Kuyulusebil	38.655907-32.533607	59,79	11/12/2019-31/12/2019	5	311	28,91	10,76	11,59	467,08	<0,001
2	Ankara, Kızılcahamam, Egerlibaskoy	40.581008-32.79625	0,00	20/11/2019-10/12/2019	1	240	16,95	14,16	15,01	419,52	<0,001
3	Balıkesir, Kepsut, Eseler	39.729921-28.083931	0,00	26/06/2019-16/07/2019	1	186	9,70	19,18	20,08	377,12	<0,001
4	Manisa, Kula, Guvercinlik	38.632879-28.825834	53,02	18/09/2019-08/10/2019	5	183	9,54	19,18	20,06	370,97	<0,001
5	Çanakkale, Merkez, Kurşunlu	40.140399-26.500727	31,39	17/07/2019-06/08/2019	7	314	44,82	7,01	7,52	351,57	<0,001
6	Konya, Seydisehir, Yaylacık	37.528097-32.112121	85,34	28/08/2019-17/09/2019	5	240	23,96	10,02	10,60	343,06	<0,001
7	Bursa, Kestel, Gölcük	40.276322-29.375225	0,00	03/04/2019-23/04/2019	1	125	4,94	25,33	26,12	285,76	<0,001
8	Samsun, Bafra, Yiğitalan	41.410734-35.732946	16,85	07/08/2019-27/08/2019	5	183	16,03	11,42	11,93	282,28	<0,001
9	Tokat, Merkez, Avlunlar	40.533102-36.745595	99,61	02/01/2019-19/02/2019	7	342	99,63	3,43	3,66	187,22	<0,001
10	Afyonkarahisar, Merkez, Cıkrık	38.871407-30.629295	0,00	09/10/2019-29/10/2019	1	60	1,23	48,78	49,51	174,91	<0,001
11	Afyonkarahisar, Suhut, Balcıhısar	38.441574-30.518476	0,00	20/02/2019-12/03/2019	1	72	2,97	24,24	24,67	161,11	<0,001
12	Eskişehir, Sıvrıhısar, Oglakçı	39.551615-31.733366	0,00	05/06/2019-25/06/2019	1	46	0,54	85,89	86,89	159,64	<0,001
13	Bilecik, Bozüyük, Osmaniye	39.669145-30.001545	83,44	02/01/2019-19/02/2019	12	309	98,76	3,13	3,31	148,07	<0,001
14	Kırıkkale, Merkez, Asağımahmutlar	39.852254-33.617736	66,24	15/05/2019-04/06/2019	2	39	0,90	43,55	43,98	109,26	<0,001
15	Elazığ, Maden, Bahcedere	38.445681-39.496373	0,00	30/10/2019-19/11/2019	1	33	0,82	40,32	40,65	89,94	<0,001
16	Iğdır, Tuzluca, Yağlı	39.863801-43.738008	0,00	20/02/2019-12/03/2019	1	40	1,65	24,24	24,48	89,36	<0,001
17	Artvin, Merkez, Ortakoy	41.250572-41.992234	0,00	03/04/2019-23/04/2019	1	31	1,22	25,33	25,52	70,52	<0,001
18	Zonguldak, Merkez, Eceler	41.335473-32.013504	43,54	02/01/2019-29/01/2019	4	71	14,21	4,99	5,07	57,82	<0,001
19	Erzurum, Pasınler, Kevenlik	40.020731-41.522471	0,00	13/03/2019-02/04/2019	1	9	0,02	439,00	440,00	45,79	<0,001
20	Antalya, Kas, Bogazcık	36.187308-29.750904	91,49	30/10/2019-19/11/2019	2	16	0,40	40,32	40,48	43,58	<0,001
21	Erzincan, Tercan, Cadırkaya	39.843843-40.211718	0,00	20/02/2019-12/03/2019	1	19	0,78	24,24	24,35	42,40	<0,001
22	Adıyaman, Samsat, Merkez	37.584483-38.487274	31,75	07/08/2019-27/08/2019	2	26	2,28	11,42	11,49	39,67	<0,001
23	Denizli, Tavas, Ovacık	37.451312-29.12961	37,20	02/01/2019-29/01/2019	3	40	8,01	4,99	5,04	32,48	<0,001
24	Yozgat, Cayıralan, Cokradan	39.332289-35.570827	0,00	02/01/2019-29/01/2019	1	32	6,41	4,99	5,03	25,96	<0,001
25	İzmir, Bergama, Yenikent	39.009787-27.053477	0,00	17/07/2019-06/08/2019	1	20	2,85	7,01	7,04	21,83	<0,001
26	Adana, Sarıcam, Buruk	37.053385-35.454324	0,00	20/11/2019-10/12/2019	1	12	0,85	14,16	14,20	20,67	<0,001

ÖZGEÇMİŞ

