

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



**BİYOKLİMATİK KONFOR ÖLÇÜTLERİNİN PEYZAJ
PLANLAMA SÜRECİNDEKİ ETKİNLİĞİ; VAN İLİ ÖRNEĞİ**

AMRAGIA H. MOSTAFA ELAHSADI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOÇ. DR. MEHMET ÇETİN

KASIM - 2020

KASTAMONU

TEZ ONAYI

Amragia H. Mostafa ELAHSADI tarafından hazırlanan “**Biyoklimatik Konfor Ölçütlerinin Peyzaj Planlama Sürecindeki Etkinliği; Van İli Örneği**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **02.11.2020** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. Mehmet ÇETİN Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Sevgi ÖZTÜRK Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü	Prof. Dr. İzzet ŞENER	
----------------	-----------------------	-------

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Amragia H. Mostafa ELAHSADI

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOKLİMATİK KONFOR ÖLÇÜTLERİNİN PEYZAJ PLANLAMA SÜRECİNDEKİ ETKİNLİĞİ; VAN İLİ ÖRNEĞİ

AMRAGIA H. MOSTAFA ELAHSADI

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ. DR. MEHMET ÇETİN

İnsanlar ortam şartlarının belirli değer aralıklarında olması durumunda kendilerini rahat hissetmektedir. Bu aralık konfor bölgesi olarak tanımlanmıştır. Ortamdaki parametrelerden iklim ile ilgili olan sıcaklık, rüzgâr hızı ve nemin insanlar için uygun değer aralıklarında olması durumu “biyoklimatik konfor” veya kısaca “biyokonfor” olarak adlandırılmaktadır. İnsanlar yaşamları boyunca bulundukları ortamdaki biyokonfor değerlerini giysiler, ısıtma veya soğutma sistemleri vb. yardımıyla kendilerini rahat hissettikleri uygun değer aralıklarına getirme çabası içerisindeyler. Bundan dolayı insanların hayatlarını geçirdikleri bölgedeki iklim parametrelerinin konfor aralıklarında olması, insanların huzuru, sağlığı, performansı, mutluluğu ve enerji kullanımı açısından son derece önemlidir. Bundan dolayı biyokonfor açısından uygun değer aralıklarının bölgesel ve zamansal değişimi birçok açıdan önem taşımaktadır. Bu çalışmada da Türkiye’nin önemli şehirlerinden birisi olan Van ili genelinde bazı meteorolojik parametrelerin ve bunlara bağlı olarak biyokonfor açısından uygun olan ve olmayan alanların mevsime göre değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada yıllık ortalama meteorolojik veriler kullanılarak oluşturulan biyokonfor haritasına göre Van il genelinin tamamının biyokonfor açısından uygun olmadığı belirlenmiştir. Mevsimsel olarak yapılan değerlendirmelere göre de il genelinin tamamının ilkbahar, sonbahar ve kış aylarında konforsuz olduğu, yaz mevsiminde ise ilin %99,18’inin biyokonfor açısından uygun, %0,82’sinin ise biyokonfor açısından uygun olmayan alanlar olduğu hesaplanmıştır. Van ili genelinde yaz indeksi değerlerine göre il geneli sıcaklığın en yüksek olduğu haziran, temmuz ve ağustos aylarında dahi büyük oranda çoğu insanın konforlu hissettiği ancak, bazı insanların serin hissettiği kuşakta kaldığı belirlenmiştir. Bu durum Van ilinin nispeten serin bir iklim kuşağında kaldığının bir göstergesidir.

ANAHTAR KELİMELEER: Van, Biyokonfor, İklim, Peyzaj Planlama

Kasım 2020, 64 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

THE EFFECTIVENESS OF THE LANDSCAPE PLANNING PROCESS OF THE BIOCLIMATIC COMFORT CRITERIA; EXAMPLE OF VAN PROVINCE

AMRAGIA H. MOSTAFA ELAHSADI

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPAERTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING**

SUPERVISOR: DOÇ. DR. MEHMET ÇETİN

People feel comfortable when atmospheric conditions are within a certain threshold. This threshold is called the comfort zone. Bioclimatic comfort, or biocomfort for short, can be defined as the state in which climatic-atmospheric conditions such as temperature, wind velocity, and humidity are within an appropriate threshold for human comfort. Throughout their lives, people strive to align the biocomfort values of their surroundings to their comfort zones using tools like clothing and heating or cooling systems. Therefore, keeping the climatic parameters of the region in which one lives within the comfort zone is essential for one's serenity, health, performance, happiness, and energy use. For this reason, the regional and temporal change of the suitable thresholds as far as biocomfort is concerned is significant from various points of view. Based on this, the present study aims to determine certain meteorological parameters for the province of Van, one of the important cities in Turkey, and, consequently, the seasonal change in the zones that are (not) in alignment with biocomfort values. At the end of the study, a biocomfort map created using the annual average meteorological data revealed whether the entirety of the province is compatible with biocomfort threshold values. Seasonal assessments show that the province is uncomfortable during spring, autumn, and winter while 99.18% of the zones are biocomfortable and 0.82% do not comply with biocomfort thresholds during summer. The study also includes evaluations based on summer index values. These evaluations manifest that in the province of Van, the majority of the residents feel substantially comfortable even during the warmest months of June, July, and August but certain individuals remain in cooler zones. This is an indicator of the fact that Van is within a relatively cool climate zone.

KEYWORDS: Van, Biocomfort, Climate, Landscape Planning

November 2020, 64 Page

TEŞEKKÜR

Tez içeriğinin oluşturulmasında, okunmasında ve düzeltmelerde desteğini eksik etmeyen, bilgi ve deneyimi ile her zaman destek olan tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Mehmet ÇETİN'e ve eğitim hayatım boyunca emeği geçen tüm kıymetli hocalarıma çok teşekkür ederim. Ayrıca babamın, annemin, eşimin ve Dr Abdulsalam BENKHAYAL ile Fakhri ELAGEİLİ'e bana verdikleri destek ve yardımları için teşekkürü bir borç bilirim.

AMRAGIA H. MOSTAFA ELAHSADI

Kastamonu, 2020



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
KISALTMALAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
2.1 Biyokonforun Hakkında Genel Bilgiler	3
2.2 Konu ile İlgili Çalışmalar	5
2.3 Van İli Hakkında Genel Bilgiler	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1 Materyal.....	13
3.2 Yöntem	15
4. BULGULAR	19
4.1 Van İl'inin Topografik Özellikleri	19
4.2 Van İli Biyokonfor Durumu	21
4.2.1 İlkbahar Biyokonfor Durumu	21
4.2.2 Yaz Biyokonfor Durumu	26
4.2.3 Sonbahar Biyokonfor Durumu.....	31
4.2.4 Kış Biyokonfor Durumu	36
4.2.5 Yıllık Biyokonfor Durumu	41
4.3 Yaz İndeksi.....	46
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	50
6. ÖNERİLER.....	54
KAYNAKLAR	55

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1 Van İl'inin Coğrafik Konumu.....	13
Şekil 3.2 Raster calculator.....	17
Şekil 4.1 Van yükseklik grupları haritası.....	19
Şekil 4.2 Van ili bakı haritası.....	20
Şekil 4.3 Van eğim haritası.....	21
Şekil 4.4 İlkbahar nem haritası.....	22
Şekil 4.5 İlkbahar rüzgâr haritası.....	23
Şekil 4.6 İlkbahar yağış haritası.....	24
Şekil 4.7 İlkbahar sıcaklık haritası.....	25
Şekil 4.8 İlkbahar biyokonfor haritası.....	26
Şekil 4.9 Yaz nem haritası.....	27
Şekil 4.10 Yaz rüzgâr haritası.....	28
Şekil 4.11 Yaz yağış haritası.....	29
Şekil 4.12 Yaz sıcaklık haritası.....	30
Şekil 4.13 Yaz biyokonfor haritası.....	31
Şekil 4.14 Sonbahar nem haritası.....	32
Şekil 4.15 Sonbahar rüzgâr haritası.....	33
Şekil 4.16 Sonbahar yağış haritası.....	34
Şekil 4.17 Sonbahar sıcaklık haritası.....	35
Şekil 4.18 Sonbahar biyokonfor haritası.....	36
Şekil 4.19 Kış nem haritası.....	37
Şekil 4.20 Kış rüzgâr haritası.....	38
Şekil 4.21 Kış yağış haritası.....	39
Şekil 4.22 Kış sıcaklık haritası.....	40
Şekil 4.23 Kış biyokonfor haritası.....	41
Şekil 4.24 Yıllık nem haritası.....	42
Şekil 4.25 Yıllık rüzgar haritası.....	43
Şekil 4.26 Yıllık yağış haritası.....	44
Şekil 4.27 Yıllık sıcaklık haritası.....	45
Şekil 4.28 Yıllık biyokonfor haritası.....	46
Şekil 4.29 Haziran Ayı Yaz İndeksi.....	47
Şekil 4.30 Temmuz Ayı Yaz İndeksi.....	48
Şekil 4.31 Ağustos Ayı Yaz İndeksi.....	49

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1 Yedi noktalı PMV ölçęi	5
Tablo 3.1 Van İl'inin Ortalama Meteorolojik Verileri.....	14
Tablo 3.2 SSI Değerleri ve Karşılıkları.....	18



KISALTMALAR DİZİNİ

THI	: Sıcaklık Nem İndeksi
RSI	: Bağlı Zorlanma İndeksi
SSI	: Yeni Yaz İndeksi



1. GİRİŞ

İnsanlar belli bir sıcaklık ve nem aralığında ve havası temiz ortamlarda kendilerini rahat hissetmektedir. Bu sıcaklık ve nem aralığı konfor bölgesi olarak tanımlanmaktadır (Kestane ve Ülgen, 2013). Isıl konfor, bir kişinin içinde bulunduğu ortamdan ısı olarak memnun olma veya ısı çevreden hoşnut olma hali (Kaynaklı vd., 2003), biyoklimatik konfor ise; genel olarak insanın en az miktarda enerji harcayarak çevresine uyum sağladığı ve kendisini son derece sağlıklı ve dinamik hissettiği iklim koşulları olarak tanımlanmaktadır (Bulgan ve Yılmaz, 2017).

Ortamdaki sıcaklık yanında, rüzgâr hızının ve nemin insanlar için uygun değerlerde olması durumu “Biyoklimatik konfor” veya kısaca “biyokonfor” olarak adlandırılmaktadır. Biyokonfor değerlerinin insanlar için uygun aralıklarda olmaması durumunda insanlar o alanlarda rahatsız olmaktadır (Cetin, 2016). Bu değerlerin uygun aralıklarda olmaması durumunda insanların kendilerini rahatsız hissetmesi, konsantrasyon kaybı, iş veriminde düşüş gibi olumsuzlukların yanında sinirlilik, halsizlik, gözlerde yanma, dolaşım ve solunum sisteminde çeşitli problemler ve boğaz kuruluğu gibi rahatsızlıklar da görülebilmektedir (Boz, 2017; Alaud, 2019).

İnsanlar yaşamları boyunca bulundukları ortamdaki biyokonfor değerlerini giysiler, ısıtma veya soğutma sistemleri vb. yardımıyla kendilerini rahat hissettikleri uygun değer aralıklarına getirme çabası içerisindeyler. Ancak, dış ortamdaki iklim koşullarının uygun değer aralıklarına getirilmesi önemli miktarda enerji harcanmasına sebep olmaktadır (Başer, 2015; Alaud, 2019). Dünya genelinde fosil kaynakların yaklaşık %40'ının binalarda ısıtma, soğutma veya aydınlatma ihtiyaçlarının karşılanabilmesi amacıyla kullanıldığı belirtilmektedir (Yılmaz ve Oral, 2018).

İnsan yaşam ortamlarının daha konforlu hale getirilmesi için kullanılan enerji önemli düzeyde ekonomik bir yük oluşturmakta, harcanan enerjinin maliyeti hem bireysel ekonomiye hem de ülke ekonomisine büyük yük getirmektedir. Bu durum ülkemiz

gibi enerji bakımından büyük oranda dışa bağımlı ülkelerde daha da büyük bir sorun oluşturmaktadır (Dağıdır ve Bolattürk, 2011).

Konu ile ilgili yapılan çalışmalar 2030 yılında dünya genelindeki enerji tüketiminin bugüne kıyasla yaklaşık %60 daha fazla olacağını, ülkemizdeyse 2030 yılındaki enerji tüketiminin bugüne kıyasla yaklaşık iki katı artacağını göstermektedir (Başer, 2015). Bu durum sınırlı olan doğal kaynaklar üzerinde önemli ölçüde baskı oluşturacaktır (Güner ve Turan, 2017; Bulut, 2018).

Dolayısıyla en azından yeni kurulacak yerleşim alanlarının biyokonfor bakımından uygun olan yani konforlu alanlarda kurulmasıyla, konforsuz olan alanların konforlu hale getirilmesi amacıyla harcanan enerjiden önemli ölçüde tasarruf edilmesi sağlanabilir. Bununla birlikte insanların kendilerini rahat hissedecekleri alanlarda yani konforlu alanlarda yaşamaları, psikolojik, sosyal ve sağlık açısından büyük faydalar sağlayabilir (Alpay vd., 2013; Çalı, 2018; Alaud, 2019).

Bundan dolayı özellikle nüfusu artma ve dolayısıyla yeni yerleşim alanları açılma eğiliminde olan şehirler başta olmak üzere, bütün yerleşim alanlarında biyokonfor açısından uygun değer aralıklarında olan bölgelerin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada da ülkemizin önemli şehirlerinden birisi olan Van ili genelinde bazı meteorolojik parametrelerin ve bunlara bağlı olarak biyokonfor açısından uygun olan ve olmayan alanların mevsime göre değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Biyokonforun Hakkında Genel Bilgiler

Hava ve iklimin, insanların günlük aktiviteleri ve yaşam tarzı için belirleyici faktörler olduğu bilinmektedir. İklim, ilk çağlardan beri hayatımızı etkileyen en etkili faktörlerden biridir. İklim insanların fiziksel çevresini şekillendirmenin yanı sıra, insanların yaşam tarzı, her türlü sosyal ve ekonomik faaliyetleri, giyim tercihleri, toplumların dil ve kültür gelişimleri, habitatların oluşumu, canlıların morfolojik özelliklerinin şekillenmesi, insanların sağlık, performans ve psikolojileri gibi bir çok hususta iklimin etkisi görülmektedir (Çalışkan ve Türkoğlu, 2014; Yigit vd., 2018; Turkyilmaz vd., 2018a,b; Rychetnik vd., 2019; Orimoloye vd., 2019; Trinh vd., 2019; Sevik vd., 2020a,b).

Biyoklimatoloji, iklim ve canlı yaratıklar arasındaki ilişkileri anlamaya çalışan bir bilimdir. Günümüzde iklim koşullarının yaşam, sağlık, konfor ve insan davranışı üzerindeki etkisi, insan biyoklimatolojisi disiplini altında incelenmektedir (Ahmadi ve Ahmadi, 2017).

İnsan sağlığı refahı ve konforu, birisi çevresel koşullar olan çok sayıda faktörden etkilenir. Termal konfor genellikle ortamın sıcaklığından duyulan memnuniyet hissi şeklinde ifade edilir (Ahmadi ve Ahmadi, 2017). İnsan vücudunun iç ısı üretimi ile çevresine olan ısı kaybı eşit miktarda olduğu durumlarda ısıl denge elde edilebilmektedir. Dengeli bir ortamda, insan ısı duyarlılık sistemi, ısı dengesini korumak için cilt sıcaklığını ve ter salgısını değiştirmeye çalışmaktadır (Yüce ve Pulat, 2019).

İnsan termal konforu; sıcaklık, rüzgâr hızı, güneş ışığı, su, insan kıyafetleri ve faaliyetlerine bağlıdır. İnsan faaliyetinin miktarı ve şiddeti, iklimsel faktörlerin neden olduğu konfor veya rahatsızlıktan etkilenir (Ahmadi ve Ahmadi, 2017). Konfor, insan vücudu ile fiziksel çevre arasındaki bağlantıyı ortaya koyan bir kavramdır ve

insanların fizyolojik ve psikolojik durumlarına bağılı olarak değişebilmektedir (Nikol ve Roaf, 2017).

İnsanlar tarafından hissedilen sıcaklık; başlıca diğer çevresel faktörlerin ve özellikle nem ve rüzgâr hızının etkisi altında şekillenmektedir. Dolayısıyla hissedilen sıcaklık, nem ve rüzgâr hızı başta olmak üzere pek çok faktöre göre değişmektedir. Bu durum konfor tanımının yapılmasını güçleştirmekle birlikte en yaygın kullanımıyla “sıcaklık, yağış, nem ve rüzgâr gibi evre şartlarının, insanların kendilerini rahat hissettiği sınır değerlerde olması” olarak tanımlanabilmektedir (alı, 2018).

Biyokonfor pek çok açıdan büyük önem taşımaktadır. Dış mekn termal konforunun herhangi bir alana yerleşmek yani insanların yaşayacakları bölge veya şehri seçmelerinde en etkili faktörlerden biri olduğu belirtilmektedir (Cetin vd., 2010). İnsanlar her zaman elverişli iklime sahip alanların arayışında olmuştur. Optimal iklim koşulları, sağlıklı ve başarılı bir insan hayatı için bir gerekliliktir. İklım koşulları, nüfusu çekmek ve yerleşim yerleri geliştirmek için uygun bir yer belirlemede en belirleyici faktörlerden biridir (Ahmadi ve Ahmadi, 2017; Cetin vd., 2018a).

Hava koşulları iklimsel ve meteorolojik verilerle ölçülebilir ve daha sonra bir turizm sektörü geliştirmek için biyoklimatik yöntemler kullanılarak optimum koşulları değerlendirmek için kullanılabilir. Dolayısıyla biyokonfor açısından uygun alanların belirlenmesi turizm faaliyetlerine de yn gösterici olabilmektedir (Güçlü, 2008; Perkins ve Debbage, 2016; Ahmadi ve Ahmadi, 2017; Salata vd., 2017).

Bir bölgenin termal koşullarını belirlemek için uygulanabilecek farklı indeksler üretilmiştir. Bu tür endeksler, iklim koşullarının insanlar üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak için meteorolojik bilgileri kullanmaktadır. Biyoklimatik rahatlığı olan bölgelerin tanımlanmasının planlama sürecinde önemli bir adım olduğu muhakkaktır (Ahmadi ve Ahmadi, 2017).

2.2 Konu ile İlgili Çalışmalar

Konfor modellerinin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi nispeten yeni bir bilimsel araştırma alanıdır. 1936'da Gagge termal konforu araştıran ilk bilimsel makaleyi yayınlamış, MacPherson 1962'de termal konforu etkileyen altı ana parametre önermiştir. Bu parametreler hava sıcaklığı, ortalama radyant sıcaklığı, bağıl nem, hava hızı, giysi ve metabolizmadır. Araştırma alanı 1967 ve 1970 yıllarında Fanger'ın yayınlarıyla ivme kazanmıştır (Van Craenendonck vd., 2018).

Fanger çalışmalarında kontrol edilebilir bir termal ortam oluşturmuş ve insanları bu ortamda konforlarını 7 puanlık bir ölçekte değerlendirmelerini istemiştir. Bu deneylerde, bir grup insanın altı MacPherson parametresinin ölçülmesine dayanan termal ortam oranını tahmin etmek için bir model geliştirilmiştir. Bu model “Predicted Mean Vote” yani kısaca PMV olarak bilinir ve insan vücudunun ısı dengesine dayanarak, insanların Tablo 2.1’de gösterilen 7 noktalı ısı duyarlılık ölçeğindeki oylarının ortalama değerini öngören bir endekstir (Craenendonck vd., 2018; Yüce ve Pulat, 2019).

Tablo 2.1 Yedi noktalı PMV ölçeği

+3	Çok Sıcak
+2	Sıcak
+1	Ilık
0	Nötr
-1	Serin
-2	Soğuk
-3	Çok Soğuk

Günümüzde bir bölgenin mekânsal değişkenlerini tahmin etmek için yaygın olarak jeoistatistik olarak bilinen istatistiksel yöntemler kullanılmaktadır. Farklı jeoistatistik yöntemler değişkenin türüne bağlı olarak farklı doğruluk gösterir. Jeoistatistiğin genellikle mekansal yapıya sahip olan değişkenleri incelediği ya da başka bir deyişle,

farklı değerleri ile uzaklıkları ve yönelimleri arasında mekansal bir ilişki olduğu belirtilmektedir (Ahmadi ve Ahmadi, 2017).

İnterpolasyon, CBS'de en yaygın operasyon olarak kabul edilir. Jeostatistik, istatistiksel veriler ve mekansal yapılar ile ilgili koordinatları inceleyen bir istatistik dalıdır. Genellikle mekansal yapıya sahip değişkenlere odaklanır çünkü değerler, uzaklıkları ve yönelimleri arasında mekansal bir ilişki vardır (Ahmadi ve Ahmadi, 2017). Geniş alanlarda biyokonfor açısından uygun alanların belirlenmesinde sabit meteoroloji istasyonlarından alınan verilerin enterpolasyon teknikleri ile genele yayılması en çok kullanılan yöntemlerdendir (Cetin vd., 2017; Cetin vd., 2019; Adiguzel vd., 2019).

İklim koşullarının insan yaşamındaki önemi ve rolü, kentsel planlama ve sürdürülebilir turizmin gelişmesi göz önüne alındığında, küresel olarak biyoklimatik koşullar konusunda araştırmalar yapılmaktadır. Attorre vd., (2007), bölgesel ve iklimsel ve biyoklimatik değişkenler için çeşitli enterpolasyon yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Mesquita ve Sousa (2009), iklim verilerine dayanarak Portekiz bölgesi için ombrotip ve termotiplerin jeostatistik yöntemlerini belirlemişlerdir.

Unger (1999), Orta Avrupa'daki bazı kentsel ve kırsal alanların biyoklimatik koşullarını birbirleriyle karşılaştırmış, kentsel ve kırsal bölgeler arasındaki biyoklimatik durumu THI (Sıcaklık Nem İndeksi) ve RSI (Bağıl Zorlanma Endeksi) temel alarak belirlemişlerdir. Yüksek sıcaklık gerilimi nedeniyle RSI değeri kentsel alanlarda eşik değeri daha düşüktür.

Emmanuel (2005), termal konfor koşulları için THI ve RSI kullanarak, Colombo, Sri Lanka'nın sıcak ve nemli metropol bölgesindeki şehirlerde termal konforu incelemişlerdir. Bulgular, tropik alanlar için kentsel tasarımda iklim hassasiyetinin dikkate alınması gerektiğini göstermiştir.

Daneshvar vd., (2013) İran'daki biyoklimatik konfor koşullarını PET yöntemine göre değerlendirmiştir. Roshan vd., (2017) İran'ın kentsel yerleşim alanlarında ısıtma ve soğutma talebi tahmini için termal konfor sınırlarının tanımlanması konusunda,

Semahi vd., (2019) Cezayir'de konfor ve pasif ısıtma ve soğutma stratejileri için karşılaştırmalı biyoklimatik yaklaşım konusunda çalışmalar yapmışlardır.

Mazhar vd., (2015) Pakistan, Lahor'da dış mekanların termal konforunu incelemişler, Salata vd., (2016) İtalya'da, Daemei vd., (2019) Rasht (Iran), Durban (Güney Africa), Tokyo (Japonya), Kutaisi (Gürcistan), Houston (ABD), Buenos Aires (Arjantin), Brisbane (Queensland, Avustralya) ve Trieste (İtalya), Lamarca vd., (2018) Şili'de konfor açısından uygun alanların belirlenmesine yönelik çalışmalar yapmışlardır.

Türkiye, biyokonfor konusunda en çok çalışma yapılan ülkelerden birisidir. Türkiyede farklı şehirlerde biyokonfor açısından uygun alanların belirlenmesine yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda Ankara (Türkoğlu vd., 2012; Çalışkan ve Türkoğlu, 2014; Erzurum (Bulgan ve Yılmaz, 2017), Muğla (Çınar, 2004), İzmir (Kestane ve Ülgen, 2013), Kastamonu il geneli ve çeşitli ilçeleri (Çetin, 2016; Cetin ve Zeren, 2016; Cetin vd., 2017), Aydın ve ilçeleri (Cetin vd., 2018a; Cetin vd., 2018c), Kütahya (Cetin vd., 2010; Cetin, 2015b), Karabük (Cetin, 2018a), Elazığ (Cetin vd., 2018b), Manisa (Çalı, 2018), Bursa (Cetin, 2019), Burdur (Cetin vd., 2019), Trabzon (Zeren Çetin, 2019; Zeren Cetin ve Sevik, 2020), Çankırı (Alaud, 2019), Van (Elhadar, 2020), Şanlıurfa (Kolbüken, 2018), Tekirdağ'da (Boz, 2017) konfor açısından uygun alanlar belirlenmeye çalışılmıştır. Bu konuda yapılan en detaylı çalışmalardan birisinde de Toy (2010), Türkiye'nin doğusunda yer alan 14 ilde biyokonfor açısından uygun alanları belirlemeyi amaçlamıştır.

İnsanlar, çeşitli faktörler altında kendilerini daha rahat hissetmekte ve dolayısıyla insanların kendilerini rahat hissettikleri koşullar kişiden kişiye değişebilmektedir. İnsanların büyük kısmı kendilerini 20-25,5 °C sıcaklık ve %30-60 bağıl nem aralığında rahat hissederken (İlten vd., 2017; Alaud, 2019), aşırı uçlardaki bazı insanların kendilerini rahat hissettiklerini belirttikleri sıcaklıklar 10 °C'ye kadar düşmekte ve 35 °C'ye kadar da çıkabilmektedir (Nikol ve Roaf, 2017).

Dolayısıyla bir bölgede biyokonfor açısından uygun alanların belirlenebilmesi için öncelikle hangi ortam koşullarının kabul edilebilir değer aralığında olduğunun

belirlenmesi gerekmiştir. Bu süreçte de biyokonforun önemini, insan sağlığına etkileri, tarihsel gelişimi, ekonomik boyutu, termal konfor, modelleme gibi konular üzerinde, çoğunluğu derleme olmak üzere çok sayıda çalışma yapılmıştır (Rupp vd., 2015; Arif vd., 2016; Zomorodian vd., 2016; Lodi vd., 2017; Arıcak vd., 2017; Van Craenendonck vd., 2018; Potchter vd., 2018; Xiong vd., 2019).

2.3 Van İli Hakkında Genel Bilgiler

Nemrut Volkan'ın 60 bin yıl önce patlaması ile (URL-1, 2020), oluşan Van Gölü'nün 5 km doğusunda yer alan ve Türkiye'nin yüz ölçümü bakımından 6. Büyük ili olan Van, volkanik dağlar ile kaplı Doğu Anadolu bölgesinde yer almaktadır. Yüz ölçümü bakımından 19 069 km²'lik bir alan ile Türkiye'nin %2,5'lik kısmını oluşturmaktadır. Rakımı yaklaşık 1 725 m'dir (URL-3, 2020; URL-3, 2020; URL-4, 2020). Dünya üzerindeki konumu olarak 37° 43' ve 39° 26' kuzey enlemleri ve 42° 40' ve 44° 30' doğu boylamları arasında, Türkiye de ise Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki yukarı Murat Nehri'nin Van bölümündeki Van Gölü kapalı havzasında yer almaktadır (Çakmakçı vd., 2016; Aşur, 2019; Karaca vd., 2019; URL-2, 2020; UR-5, 2020).

Van 'da bulunan dağlar ilin %53'ük bir kısmını kapsamaktadır (URL-6, 2020). Etrafını çevreden dağlar Van'ın il sınırını oluşturmaktadır (URL-3, 2020; URL-4, 2020; URL-7, 2020). İlin kuzey tarafında yer alan 3 255 m rakıma sahip Aladağ ve 3 542 m rakımda bulunan Tendürek dağları Van'ın Ağrı ile sınırını oluşturmaktadır. Doğu sınırını Tendürek dağından başlayarak Yüksekova'ya kadar uzanan yükseltileri 2 600 - 2 700 rakımları arasında değişen, İran sınırına paralel olan dağlar oluşturmaktadır. Şehrin doğu kısmında yer alan Erek Dağı 3 204 m yüksekliğindedir. İlin en yüksek noktası olan İspiriz Dağı ise Hoşap yakınlarında bulunmaktadır. Dağların yoğun olduğu ve yükseltilerinin çeşitli yerlerde 3 000 m'yi aştığı dağlar, Gevaş, Çatak ve Bahçesaray ilçeleri arasında yer almaktadır. Kuzeyinde Artos Dağı ve İhtiyarşahap Dağları bulunmaktadır (URL-6, 2020). Batıdan Bitlis, doğudan İran'la, güneyden Hakkâri, güneybatıdan Siirt'le ve kuzeyden Ağrı ile komşu

olmaktadır (Çakmakcı vd., 2016; URL-2, 2020; URL-3, 2020; URL-4, 2020; URL-6, 2020; URL-7, 2020).

Van Gölü Anadolu'nun en büyük kapalı havzasına sahip olmasından dolayı elverişli toprakları, verimli akarsuları ile Van geçmişten günümüze birçok medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Van'ın tarihinin arkeolojik araştırmalara göre yazılı tarih öncesi çağlara kadar ve M.Ö. 5 000 - 3 000 yılları Kalkolitik dönemin başlarına kadar uzandığı tespit edilmiştir. Bu bölgede M.Ö 2 000 yıl ilk devlet kuranlar Hurri'lerdir. Bölgedeki Hurrilerin devamı olan kavimler burada M.Ö 900 yıllarda başkentleri Tuşba (Van) olan Urartu devletini kurmuşlardır (URL-8, 2020). Van Daha sonra M.Ö 66 yılında Romalılar, M.S II.yüzyılda Sasani 'ler, 625 yılında Hazarlar, 675 yılında Müslümanlar, X. yüzyılda Bizans, 11. yüzyılda Türkler, 16. yüzyılda Osmanlı Devleti Van üzerinde hakimiyet kurmuştur. 20. Yüzyıla kadar Van' da Arap, Ermeni, Türk ve Kürt toplumları yaşamıştır. Van dünyanın hala yaşanılan en eski yaşam merkezlerinden birisidir (URL-4, 2020; URL-6, 2020).

Nüfus bakımından Doğu Anadolu bölgesinin en kalabalık illerinden biri (URL-6, 2020), olan Van ilinin nüfusu her yıl biraz daha artmakta da ve 2018 yılında 1 123 784 olan nüfusu, 2019 yılı itibari ile 1 136 757'ye ulaşmıştır. 2020 yılı itibari ile de nüfusun 1 146 230'e ulaşması beklenmektedir. Km²'ye 54 kişi düşmektedir (URL-6, 2020; URL-9, 2020).

Van da karasal iklim tipinin özelliklerinin hâkim olmasına rağmen ortasında bulunan Van Gölü, iklim yumuşatıcı etkisi ile kış aylarının sert etkisini azaltmaktadır (Çakmakcı, vd., 2016; Karaca vd., 2019). Doğu ve Kuzey kesimlerinde ise kışlar daha sert ve yağışlı, güney ve güneybatıda ise daha ılık geçmektedir (Karaca vd., 2019; URL-6, 2020). İlde hâkim olan bitki örtüsü bozkırdır. İlkbahar Van 'a en çok yağışın düştüğü mevsimdir. Yaz ayları genellikle sıcak ve kuraktır ama Van Gölü'nün etkisi ile biraz daha serin geçmektedir. Yağışın fazla görülmediği bu aylarda rüzgarlar hakimdir. Bitki örtüsünün bozkır olması küçükbaş hayvancılığın gelişmesinde etkili olmuştur (URL-6, 2020). Van gölü kışın donmadığı için kuş türü çeşitliliği açısından zengin bir göldür ayrıca göl içerisinde bulunan sazlıklar çok sayıda su kuşu için yaşam alanı oluşturmaktadır (Aşur ve Alphan, 2017).

Gece, gündüz sıcaklık farklarının fazla olduğu Van ilinin son 79 yıllık iklim verileri değerlendirildiğinde ortalama yıllık sıcaklığının 9,4 °C, en yüksek ortalama sıcaklığının 14,8 °C ve en düşük ortalama sıcaklığın ise 3,6 °C olduğu görülmüştür. Tespit edilen en düşük hava sıcaklığı ise -28,7 °C, en yüksek hava sıcaklığı 37,5 °C'dir (Karaca vd., 2019; URL-10, 2020). Kuzey ve doğusunda rakımın fazla olmasından dolayı yağış miktarları fazladır. Kasım ayından Nisan ayının sonuna kadar kar yağışı görülmektedir (Karaca vd., 2019). Yılın 90 günü kar örtüsü kalabilmektedir. Donlu gün sayısı ise 120 günü bulmaktadır (URL-4, 2020; URL-5, 2020; URL-6, 2020). Yıllık ortalama yağış miktarı 387,4 mm'dir. Yaklaşık 400 mm civarında olan bu yağış miktarı ile Doğu Anadolu Bölgesi'nin en az yağış alan ve ülkemizin de en fazla güneş alan illerinden birisidir (Çakmakçı vd., 2016; Karaca vd., 2019; UR-6, 2020). Yaz aylarında düşen toplam yağış miktarı ise 27,6 mm'dir (Çakmakçı, vd., 2016). Genel olarak yıl içerisindeki yağışların %39'u İlkbaharda, %27'si Sonbaharda, %26'sı Kışın ve %7'si ise Yazın düşmektedir (URL-6, 2020).

Van ili içinde bulundurduğu dağlık alanlar ile eğilim bir arazi yapısına sahiptir. Karaca vd., (2019), yaptığı çalışmada ilinin eğim değerlerini ortaya koymuştur; toplam alanının %24,63' nün %6'dan daha düşük eğime sahip olduğunu söylerken, %40,53'ük bir alanın %6 ile %30 eğim değerleri arasında olduğunu belirtmiştir. İlin %33'lük kısmını yaylalar ve platolar oluşturmaktadır. Doğu kısmında yer alan Norduz Yaylaları hayvancılık için önemli bir yer tutmaktadır (URL-1, 2020; URL-5, 2020). Manda dağının etekleri ise verimi bir diğer bölgedir. Ahda Dağı'ndan Erçek Gölü'ne kadarda birçok yaylaya rastlamak mümkündür. Başlıca yer şekillerini oluşturan yükselen volkan dağlarını çevreleyen üçüncü zamanın ikinci yarısına ait tabakalı platolar ve lav platoları bulunmaktadır. Bu platolar gölün yüzeyinden 200-300 m yukarıda bulunmaktadır (URL-1, 2020). Platoların yoğunluk da olduğu alanlar ise Özalp, Saray ve Başkale ilçeleridir (URL-6, 2020).

Van'ın hâkim olduğu ana bitki örtüsü bozkırlardır (URL-2, 2020; URL-6, 2020). Çayır ve meralar %70'lik bir alanı oluştururken, ekili ve dikili alanlar ise %23'lük bir alanı oluşturmaktadır. Ormanların ve fundalıkların oluşturduğu alan ise sadece %2'dir (URL-4, 2020; URL-5, 2020; URL-6, 2020). Mevcut ormanlar çok küçük alana yayılmış durumdadır. Kuzey kesimlerinde antropojen bozkırlar vardır. Kavak,

söğüt, meşe, ardıç, karaağaç ve sarıçam belli başlı ağaç türleridir (URL-2, 2020; URL-6, 2020). Van'ın güney taraflarında ağaçlı stepler bulunmaktadır. Step içindeki türler çeşitli bodur meşe türleri ve bazı ardıç türleri vardır. Meşelerle birlikte azda olsa sakız, menengiç, bodur ardıç, kızılıçık, doğu çınarı, ceviz ve titrek, kavak, yabani meyve ağaçlarına rastlamak mümkündür (URL-11, 2020). Van, Türkiye'nin orman fakiri illerinden birisidir (URL-2, 2020; URL-6, 2020).

Toprak türleri bakımından oldukça çeşitli toprak yapısına sahiptir. Genellikle görülen toprak tipi kestane renkli topraklardır. Karaca vd., (2019), yaptığı çalışmada Van ilinin hâkim toprak türlerinin detaylı olarak anlaşılmasına yardımcı olmuşlardır. Yaptıkları çalışmada ilde çoğunlukla bulunan toprak türünün kestane renkli torak türü olduğunu ve bunun yaklaşık %49,21'ik bir alanda bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu topraklara da doğu kesimlerinde rastlanılmaktadır. Kuzey bölgelerinde ise kahverengi topraklar bulunmaktadır (Çakmakçı, vd., 2016). Kuzey ve güneyinde bulunan kahverengi (%13 oranında) ve kireçsiz kahverengi topraklar (%15,6 oranında) alanın yüksek kesimlerinde, Van gölü çevresinde ise verimi yüksek %3,22'lik bir alanda bulunan aluviyal topraklar bulunmaktadır. (Karaca vd., 2019).

Bu topraklar şehrin doğu kesimlerinde (%49,21'lik bir alanında) yaygındır. Kuzey kısımlarında ise kahverengi topraklar bulunmaktadır. Bu topraklar ilin %60'ını kapsamaktadır. Diğer alanları ise, %15,6 oranında kireçsiz kahverengi topraklar ve %13 oranında kahverengi topraklar bulunmaktadır. %3,22'lik kısmı oluşturan alüv (Karaca vd., 2019). Toplam ilin arazi varlığı 1 906 900 ha olup bu alanın 374 384,2 ha'ı tarım arazisi özeliği taşımaktadır (Çakmakçı, vd., 2016; Karaca vd., 2019).

Çimrin ve Boysan (2006)'ın, yaptığı çalışmada Van topraklarının besin elementi bakımından %11,5'in azotça fakir olduğunu, %36,5'in orta durumda, %46,0'si iyi ve %6'sı zengin durumda olmasına rağmen toprakların büyük bir kısmının fosfor ve alınabilir çinkoya ihtiyacı olduğunu belirtmişlerdir. Van'ın mera alanları %61,03'lük bir alanı oluşturmaktadır. Kuru tarımın yapıldığı alanlar ise %14,55 yani 302 115 ha, fundalık alanlar %1,85 (38 422 ha), çayır/dağlık alanlar da %2,87'lik bir alanda mevcuttur. Arazi kullanım kabiliyetine göre Van'ın VII. sınıf arazileri %47,08 (977 246 ha alan) ve VI. sınıf arazileri de %11,15'lik (231 458 ha alan) bir alan kaplamaktadır.

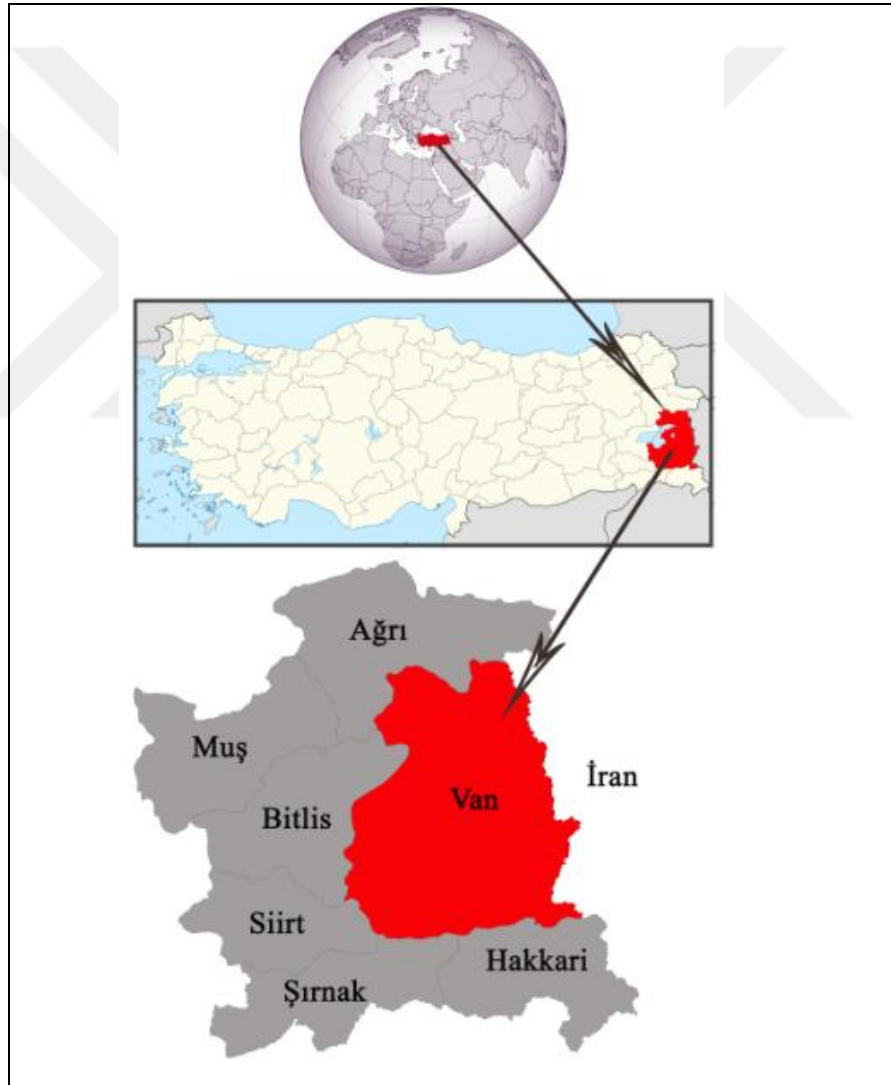
Tarımsal olarak kullanılması mümkün olmayan kayalık ve çıplak araziler (VIII. sınıf araziler) ise %4,31 oranında bir alan kaplamakta ve tarım alanı için uygun olan alanlar (I., II., ve III. sınıf araziler) ise sadece %16,39'luk bir alan oluşturmaktadır (Karaca vd., 2019).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışma Van İl sınırlarında gerçekleştirilmiştir. Van Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir il olup yüzölçümü itibariyle Türkiye'nin en büyük altıncı ilidir. Toplam 19 069 km² yüzölçümü ile Türkiye'nin yaklaşık %2,5'ini kaplamaktadır (URL-12, 2020). Van İl'inin coğrafik konumu Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1 Van İl'inin Coğrafik Konumu

Çalışma iklim verileri baz alınarak yapılmıştır. Dolayısıyla çalışma kapsamında değerlendirilen en önemli veriler iklim verileridir. Van ilinin, 1939-2018 yılları

arasını kapsayan uzun dönem meteorolojik verilerinin ortalamaları Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1 Van İl’inin Ortalama Meteorolojik Verileri

	OC	ŞU	MT	Nİ	MY	HZ	TE	AĞ	EY	EK	KA	AR	YILLIK
OS (°C)	-3,1	-2,6	1,6	7,7	13,1	18,2	22,3	22,2	17,8	11,3	4,9	-0,5	9,4
OEYS (°C)	1,9	2,6	6,5	12,8	18,5	23,9	28,2	28,5	24,3	17,3	10,2	4,4	14,9
OEDS (°C)	-7,6	-7,2	-2,9	2,6	7,0	10,8	14,6	14,6	10,7	5,6	0,3	-4,7	3,6
OGS (saat)	4,6	5,4	6,0	7,3	9,3	11,7	12,1	11,4	9,8	7,1	5,5	4,2	94,4
OYGS	10,1	9,9	12,2	12,3	11,1	5,2	2,0	1,3	2,4	8,4	9,0	9,8	93,7
ATYM (mm)	34,6	33,5	46,6	55,7	46,3	18,1	5,3	3,7	13,4	47,1	46,8	36,6	387,7
EYS (°C)	12,6	14,3	22,7	27,2	28,3	33,5	37,5	36,7	34,0	28,8	20,1	15,4	37,5
EDS (°C)	-28,7	-28,2	-22,7	-17,5	-3,5	-2,6	3,6	5,0	0,9	-14,0	-20,5	-21,3	-28,7

*Ölçüm ortalamaları 1939-2018 yılları arasını kapsamaktadır

OS (°C): Ortalama sıcaklık

OEYS (°C): Ortalama en yüksek sıcaklık

OEDS (°C): Ortalama en düşük sıcaklık

OGS (saat): Ortalama güneşlenme süresi

OYGS: Ortalama yağışlı gün sayısı

ATYM (mm): Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)

EYS (°C): En yüksek sıcaklık

EDS (°C): En düşük sıcaklık

Van ilinin uzun dönem meteorolojik verilerinin ortalamaları incelendiğinde il genelinde ortalama sıcaklığın -3,1 °C ile ocak ayında elde edildiği ancak aralık ve şubat aylarında da ortalama sıcaklığın 0 °C’nin altında olduğu görülmektedir. Ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu aylar ise temmuz (22,3 °C) ve ağustos (22,2 °C) aylarıdır. İl genelinde ölçülen en düşük sıcaklık -28,7 °C, en yüksek sıcaklık ise 37,5 °C’dir. Meteorolojik veriler incelendiğinde yıllık toplam yağış miktarının sadece 387,7 mm olduğu görülmektedir.

3.2 Yöntem

Çalışma kapsamında öncelikle çalışma alanına ait altlık veriler temin edilmiştir. Verilerin bir bölümü Google Earth programından, bir bölümü ise resmi kurumlardan elde edilmiştir. Çalışma kapsamında Van ili genelinin yükseklik, bakı ve eğim haritaları oluşturulmuştur.

Daha sonra meteoroloji istasyonlarının bulunduğu koordinatlar ve bu istasyonlara ait meteorolojik veriler ArcGIS programı yardımıyla işlenerek her mevsim için nem, rüzgâr, yağış ve sıcaklık haritaları oluşturulmuştur. Aynı işlem yıllık ortalama veriler için de uygulanmıştır.

İklim verileri ile; yükselti değerleri kullanılarak enterpole edilmiş ve biyokonfor açısından uygun değer aralıklarında olan ve olmayan alanlar belirlenerek biyokonfor haritaları üretilmiş, yani il genelinde konforlu ve konforsuz alanlar belirlenmiştir. Biyokonfor haritalarının üretilmesi aşamasında; öncelikle rüzgâr hızı, sıcaklık ve bağıl nem değerleri sayısal ortama aktarılmıştır. Noktasal bazda (meteoroloji istasyonlarının konumlarına göre) sayısal ortama aktarılan bu veriler “Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık İndeksi” kullanılarak ArcMap 10 programı yardımıyla enterpole edilmiş ve böylece noktasal bazda elde edilen veriler alana yaygınlaştırılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan bu yöntem biyokonfor konusunda yapılmış pek çok çalışmada kullanılmış bir yöntemdir (Cetin vd., 2010; Cetin 2015a; Çalı, 2018; Zeren Cetin, 2019; Alaud, 2019; Elhadar, 2020; Zeren Cetin ve Sevik, 2020).

Çalışmanın ikinci aşamasında sadece haziran, temmuz ve ağustos ayları için yaz konfor değerleri yani yeni yaz indeksi (SSI) hesaplanmıştır. Yeni yaz indeksi (SSI); yaz turizmi için termal konfor şartlarının belirlenmesi amacıyla kullanılan konfor indekslerinin daha gelişmiş bir versiyonudur (Güçlü, 2010a).

Bu indeks yaz ayları için il genelinde biyoklimatik konfor alanlarının sınıflandırılmasına imkân sağlamaktadır. Yaz sıcaklık indeksi hesaplanırken, meteoroloji istasyonlarından temin edilen sıcaklık (F°) ve nisbi nem (%) verileri ArcGIS 10,5 yazılımı üzerine işlenmiştir. Daha sonra ArcMap 10,5 yazılımı

içerisinde bulunana ‘Inverse Distance Weighted (IDW)’ komutu kullanılarak Enterpolasyon yöntemi ile iklim haritaları oluşturulmuştur.

Inverse Distance Weighted (IDW) tekniği, enterpolasyon ile harita üretme yöntemlerinin arasında en çok tercih edilen tekniklerden biridir. Bilinen örnek noktalara ait değerlerin yardımıyla örneklenmeyen noktalara ait hücre değerlerinin belirlenmesi için kullanılan bir enterpolasyon tekniğidir. İlgili hücreden uzaklaşan çeşitli noktalar gözetilerek ve mesafedeki artışa bağlı olarak hücre değeri hesap edilir. Tahmin edilen değerler, komşu civardaki noktaların uzaklığı ve büyüklüğünün bir fonksiyonu olup, mesafenin artması ile tahmini yapılacak hücre üzerindeki önem ve etki azalır (Taylan ve Damçayırı, 2016; Cetin vd., 2018a). Bu işlem esnasında kullanılan formül 3.1’de verilmiştir;

$$z(x_o) = \frac{\sum_{i=1}^n z(x_i) * d_{i0}^{-r}}{\sum_{i=1}^n d_{i0}^{-r}} \quad (3.1)$$

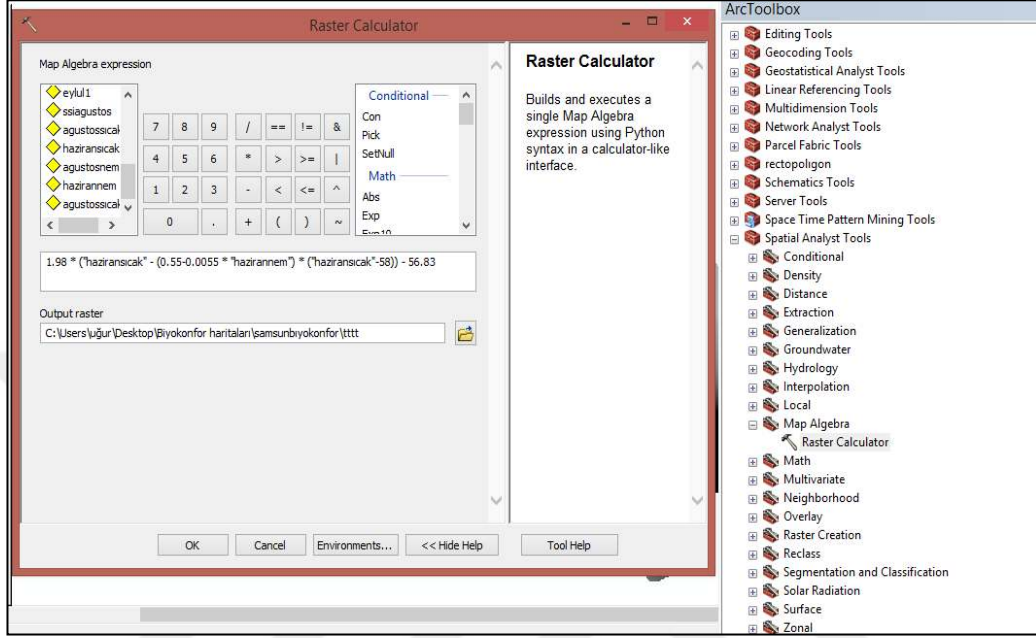
Formülde tahminlerin yapıldığı X_0 lokasyonu, komşu ölçümleri n ’nin bir fonksiyonudur ($z(X_{0i})$ ve $i=1,2,...,n$); r gözlemlerin her birinin atanmış aralığını belirleyen üstür ve d gözlem lokasyonu X_i ile tahmin lokasyonu X_0 ’ı ayıran mesafedir. Üs büyüdükçe, tahmin lokasyonundan uzak mesafedeki gözlemlerin atanmış ağırlığı küçülür. Üssün artması, tahminlerin en yakınındaki gözlemlere çok benzediğini gösterir. Matematiksel formüller yukarıda açıklandığı şekilde olup, CBS yazılımı olan ArcGIS ortamında hesaplanmış ve haritalar üretilmiştir (Taylan ve Damçayırı, 2016; Cetin vd., 2018a,b).

Enterpolasyon yöntemi ile üretilen sıcaklık ve nisbi nem haritaları Arc map 10,5 yazılı içerisinde bulunan Raster Calculator komutu yardımıyla (Şekil 3.2) SSI formülü uygulanarak biyoklimatik konfor açısından değerlendirilmiştir. Bu aşamada kullanılan formül 3.2’de verilmiştir;

$$SSI = 1.98 * (Ta - ((0.55 - 0.0055 * RH) * (Ta - 58))) - 56.83 \quad (3.2)$$

Formülde Ta= Sıcaklık (F)

RH= Nisbi Nemi ifade etmektedir.



Şekil 3.2 Raster calculator

Bu şekilde hesaplanan SSI değer aralıkları farklı kuşakları (generation, zone) ifade etmektedir. Hesaplanan SSI değerlerine karşılık gelen kuşaklar ve bu kuşakların insanlar için ısı (termal) konfor karşılıkları Tablo 3.2’de verilmiştir.

Bu çalışmayı bugüne kadar yapılan biyokonfor çalışmalarından ayıran özellikler ise öncelikle çalışma alanına ait iklimsel verilerin mevsimsel olarak da değerlendirilmiş olması, mevsimsel veriler ile yıllık ortalama değerlere göre üretilen biyokonfor haritalarının kıyaslanması ve aynı zamanda yaz konfor indeksi haritalarının da üretilmiş ve değerlendirilmiş olmasıdır. Böylece Van ilinde biyokonfor açısından uygun değer aralıklarında olan ve olmayan alanlar farklı açılardan değerlendirilmiştir.

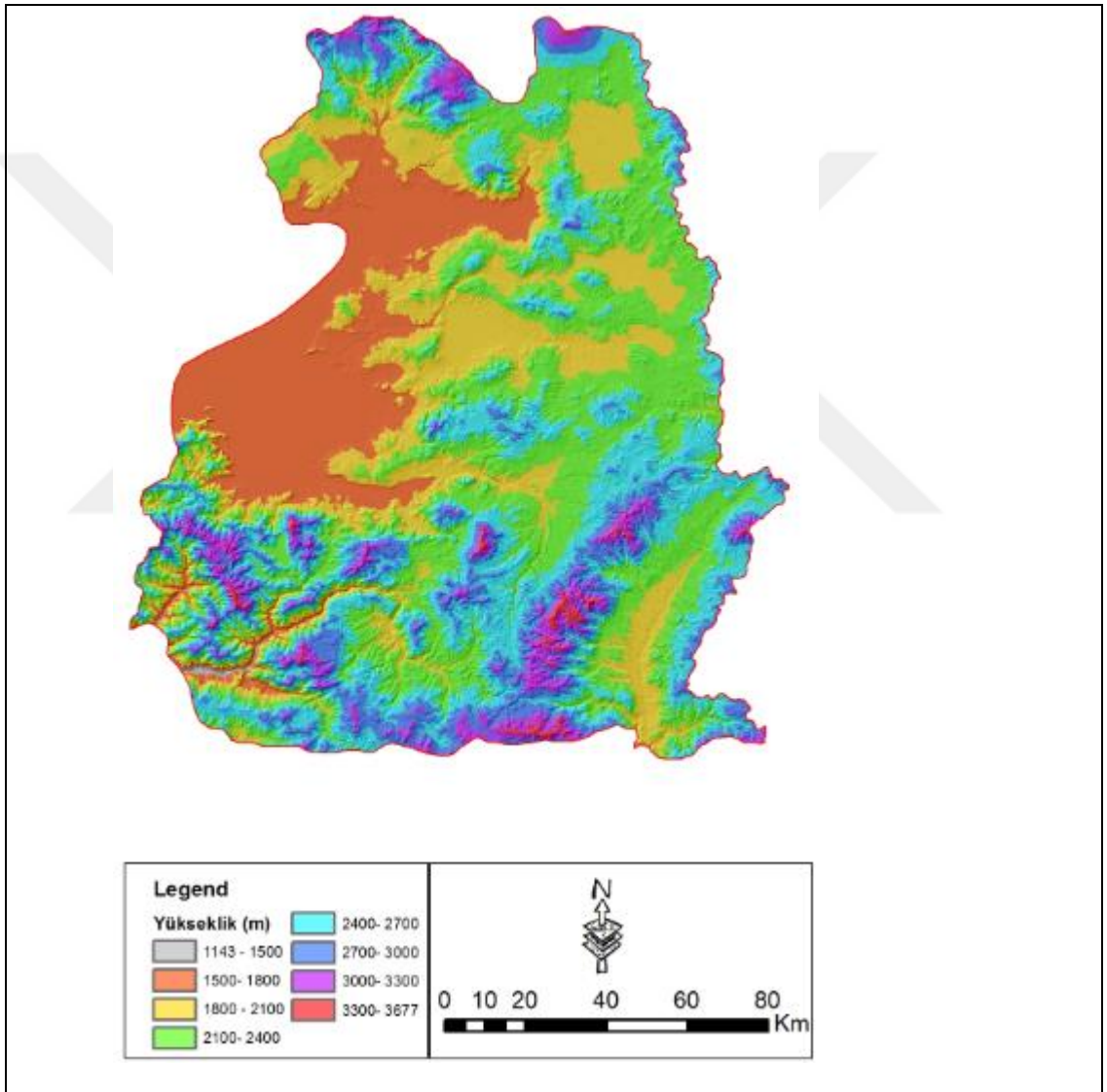
Tablo 3.2 SSI Değerleri ve Karşılıkları

SSI Value (F°)	Kuşak (zone)	İnsanlar için ısı konfor sınıfı
70 - 77	1	Bazı insanlar biraz soğuk hisseder, pek çok insan konforlu hisseder.
77,1 - 82	2	Çoğu insan konforlu hisseder
82,1-90	3	Pek çok insana konforlu hisseder, bazı insanlar biraz sıcak hisseder.
90,1 - 99	4	Sıcaklık artışından dolayı konfor azalır.
99,1 - 111	5	Aşırı derecede sıcak hissettirir. Uzun süre dışarıda kalma sonucunda güneş çarpması görülebilir.
111,1 - 124	6	Yüksek derecede rahatsızlık hissedilir ve sıcak çarpması olasılığı yüksektir. Herkes konforsuz hisseder
124,1 - 149	7	Bu bölgede, ortam son derece sıcak ve konforsuzluk seviyesi maksimumdur.
149,1 <	8	Bu koşullara uzun süre maruz kalan bireylerin dolaşım sisteminin çökmesi muhtemeldir.

4. BULGULAR

4.1 Van İl'inin Topografik Özellikleri

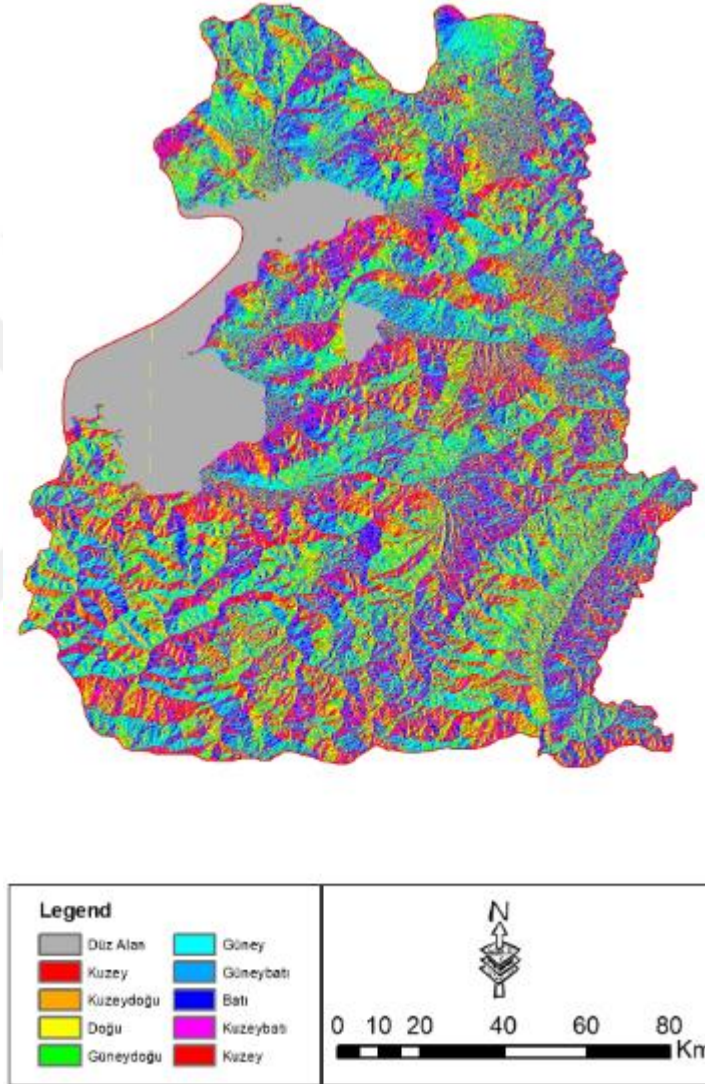
Van İl'inin yükseklik grupları haritası hazırlanarak, yükseklik gruplarının il genelinde dağılımı Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1 Van yükseklik grupları haritası

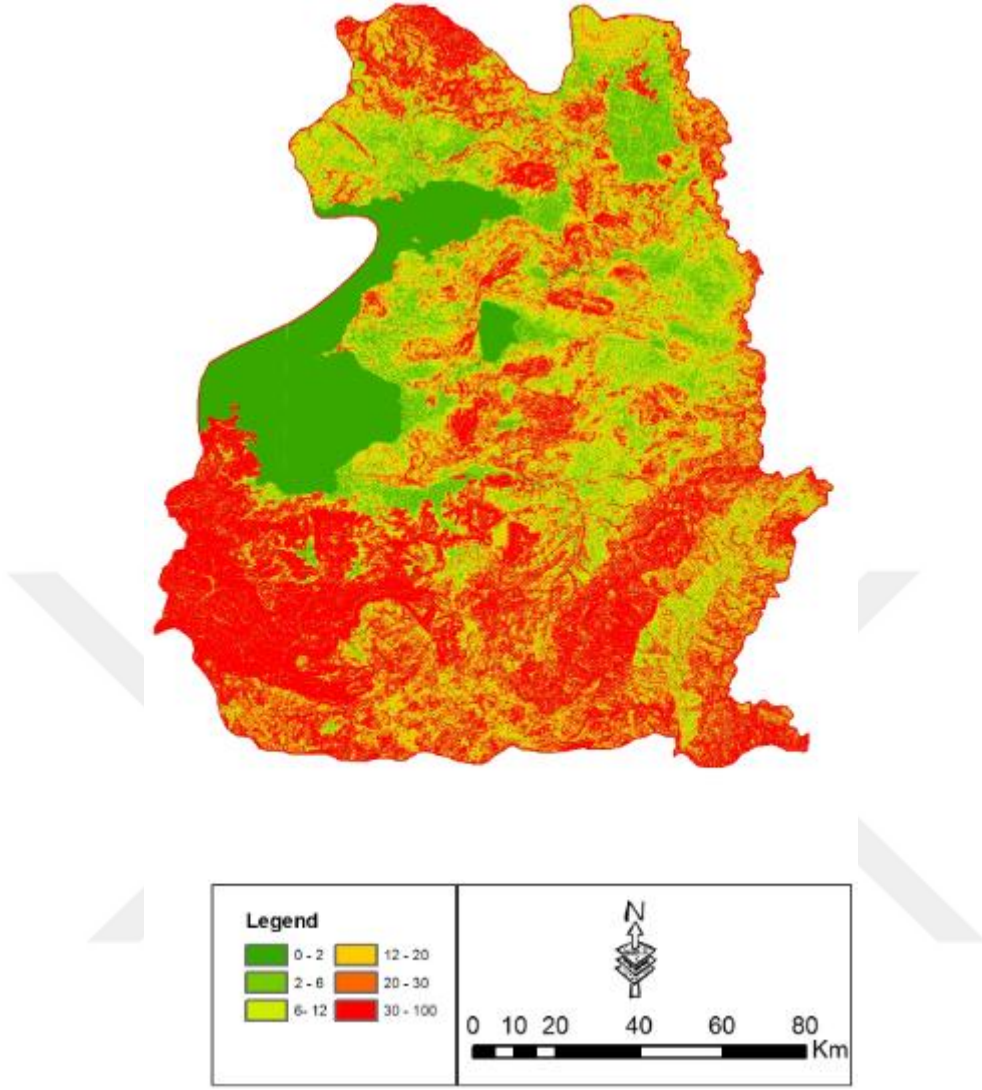
Van ili yükseklik grupları haritası incelendiğinde genel olarak kuzey ve güney bölümlerinde yükseltinin oldukça yüksek olduğu, özellikle güney bölümünde alanın büyük bölümünün yükseltisinin oldukça fazla olduğu görülmektedir. Bölümün büyük

oranda 300-500 m yükselti aralığında yer aldığı görülmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda il genelinin yaklaşık %0,15'i 1 500 m'den düşük, %16,45'i 1500-1800 m., %19,28'i 1800-2100 m., %29,11'i 2 100 – 2 400 m., %10,08'i 2 700 -3 000 m., ve %4,23'ü 3 000 – 3 600 m ve %0,63'ü ise 3 600 m'den yüksek alanlardır. Van İl'inin bakı haritası Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2 Van ili bakı haritası

Yapılan hesaplamalara göre Van İl'inin yaklaşık %9,79'u düz alan, %10,95'i batı, %10'u doğu, %12,08'i güney, %11,72'si güneybatı, %11'i güneydoğu, %11,97'si kuzey, %11,67'si kuzeybatı ve %10,82'si kuzeybatı bakıda olduğu belirlenmiştir. Van İl'i eğim haritası Şekil 4.3.'de verilmiştir.



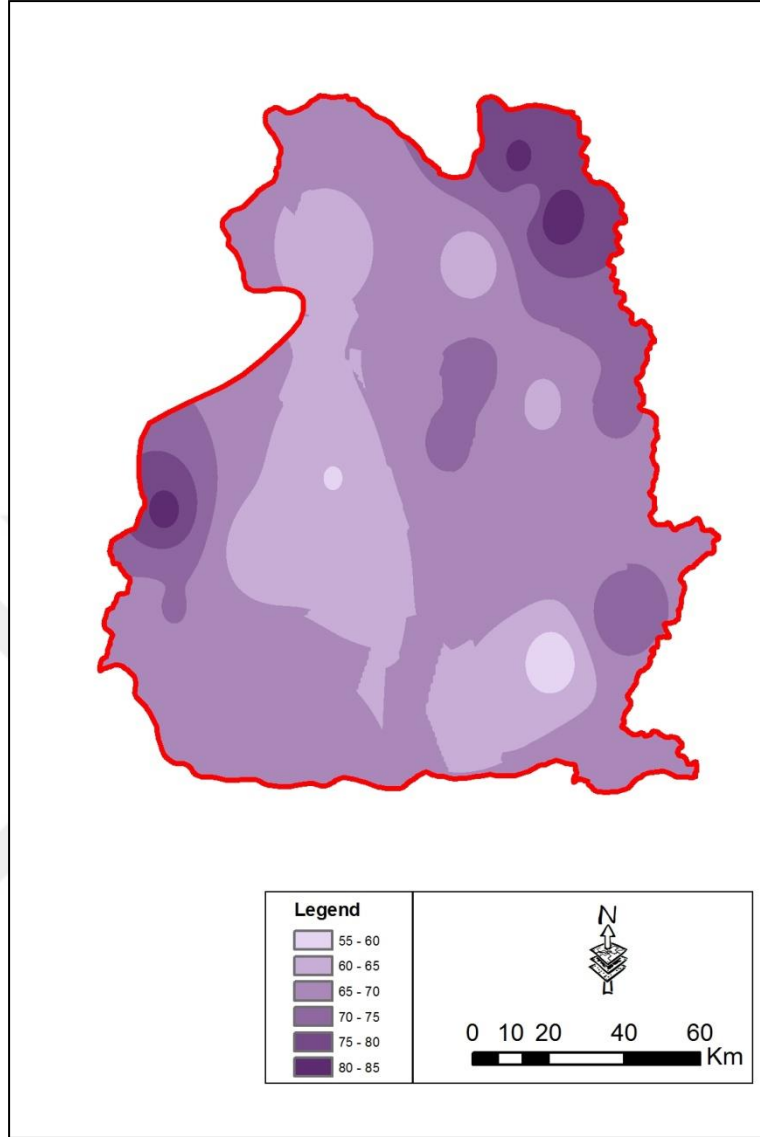
Şekil 4.3 Van eğim haritası

Van İl'inin eğim durumuna bakıldığında il topraklarının yaklaşık %4'ünün %0-2, %8'inin %2-6, %12'sinin %6-12, %16'sının %12-20, %20'sinin %20-30 ve %24'ünün ise %30 eğimden yüksek alanlar olduğu belirlenmiştir.

4.2 Van İli Biyokonfor Durumu

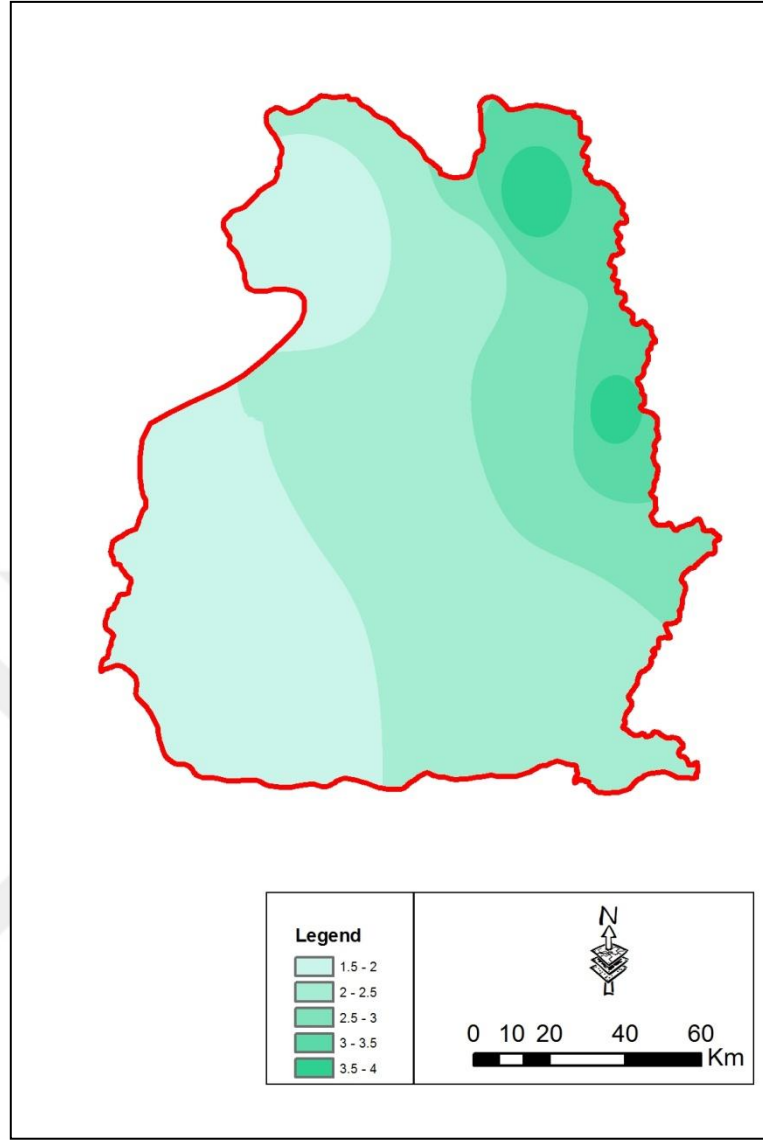
4.2.1 İlkbahar Biyokonfor Durumu

Biyokonfor, büyük iklim parametrelerinden bazılarına bağlı olarak şekillenmektedir. Bundan dolayı çalışma kapsamında bazı iklim parametreleri de mevsim bazında incelenmiş ve ilkbahar için nem haritası Şekil 4.4'de verilmiştir.



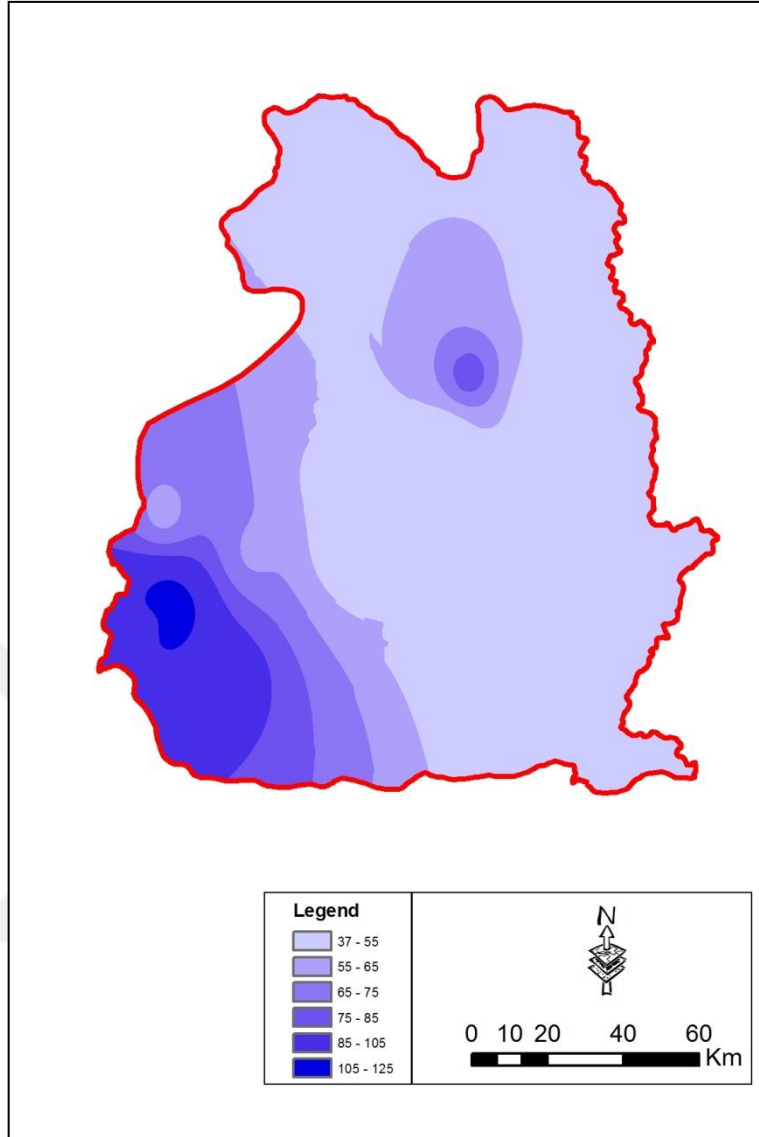
Şekil 4.4 İlkbahar nem haritası

Yapılan hesaplamalar sonucunda, Van ili genelinde ilkbahar mevsiminde ortalama nem miktarı il genelinin yaklaşık %0,91'inde %55-60 aralığında, %23,93'ünde %60-65 aralığında, %56,32'sinde %65,70 aralığında ve %12,02'sinde de %70-75 aralığında olduğu belirlenmiştir. Bu rakamlara göre ilkbahar mevsiminde il genelinin yarısından fazlasının (%56,32) %65-70 düzeyinde nemli olduğu söylenebilir. Van il genelinde İlkbahar mevsiminde rüzgâr durumu Şekil 4.5'de verilmiştir.



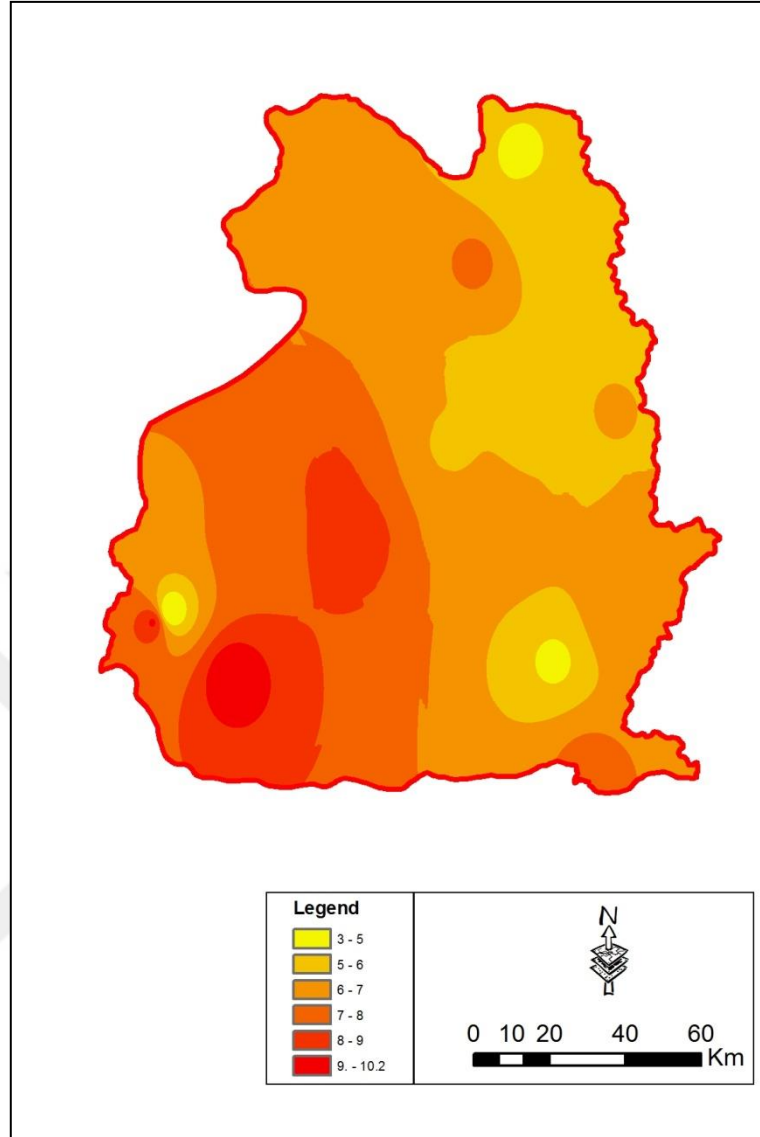
Şekil 4.5 İlkbahar rüzgâr haritası

Van il genelinde ilkbahar mevsimindeki rüzgâr durumu incelendiğinde ortalama rüzgâr hızının il genelinin %32,7'sinde 1,5-2 m/sn, %43,44'ünde 2-2,5 m/sn, %12,8'inde 2,5-3 m/sn, %8,46'sında 3-3,5 m/sn ve %2,6'sında 3,5 m/sn'den daha süratli olduğu hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre ilin büyük bölümünde (%76,14) rüzgâr hızının 2,5 m/sn'den düşük hızda estiği söylenebilir. İlkbahar mevsiminde Van il genelindeki yağış haritası Şekil 4.6'de verilmiştir.



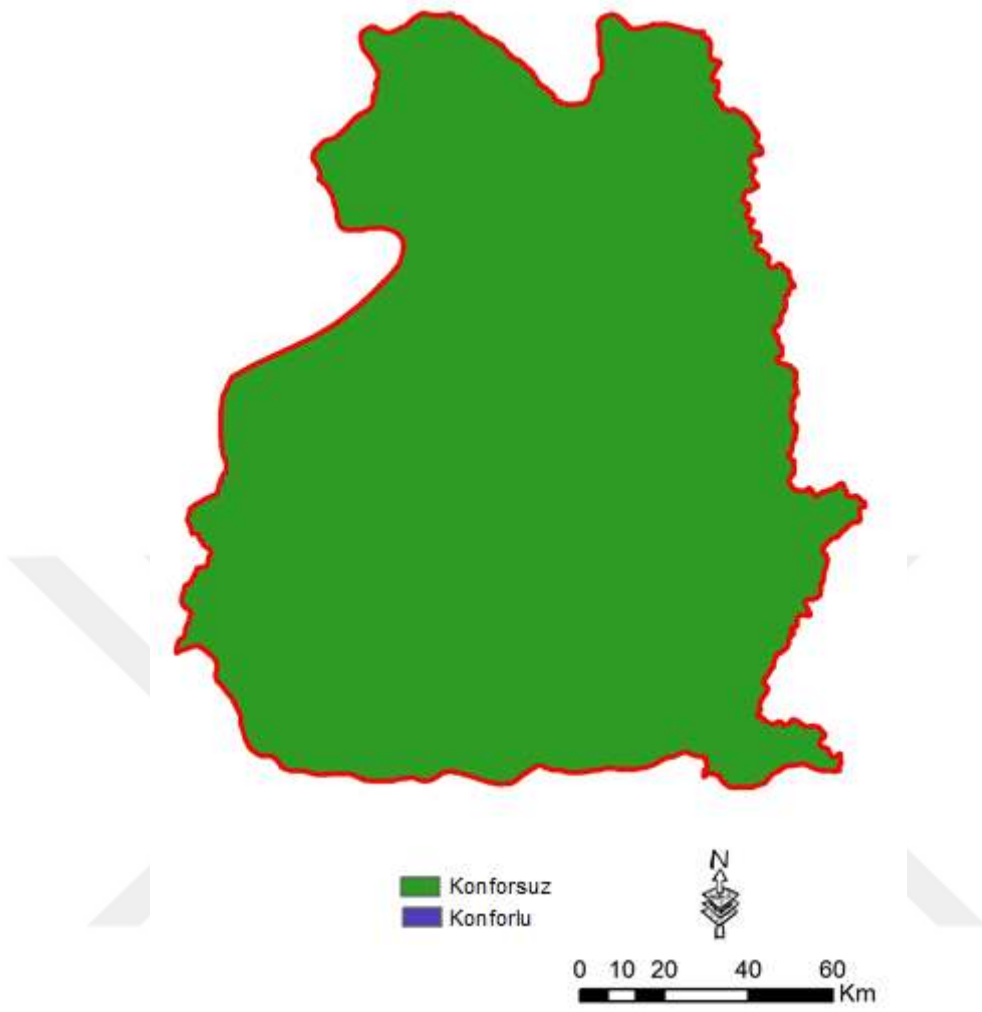
Şekil 4.6 İlkbahar yağış haritası

İlkbahar mevsiminde Van il genelindeki yağış durumu incelendiğinde il genelinin yaklaşık %63,4'ünün 35-55 mm (kg/m^2), %14,96'sının 55-65 mm, %9,23'ünün 65-75 mm, %3,93'ünün 75-85 mm, %7,68'inin 85-105 mm ve %0,8'inin 105 mm'den fazla yağış aldığı hesaplanmıştır. Genel olarak yağışların batıdan doğuya doğru azaldığı söylenebilir. İlkbahar mevsiminde Van il genelindeki sıcaklık haritası Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7 İlkbahar sıcaklık haritası

Van il genelinde İlkbahar mevsimindeki sıcaklık değişimi incelendiğinde sıcaklığın ortalama olarak il genelinin %1,28'inde 3,5-5 °C, %21,32'sinde 5-6 °C, %42,72'sinde 6-7 °C, %24,07'sinde 7-8 °C, %9,14'ünde 8-9 °C ve %1,47'sinde 9 °C'den yüksek olduğu görülmektedir. Genel olarak doğuya gittikçe sıcaklığın azaldığı görülmektedir. Van il genelinde ilkbahar mevsimi için, meteorolojik veriler kullanılarak oluşturulan biyokonfor haritası Şekil 4.8'de verilmiştir.

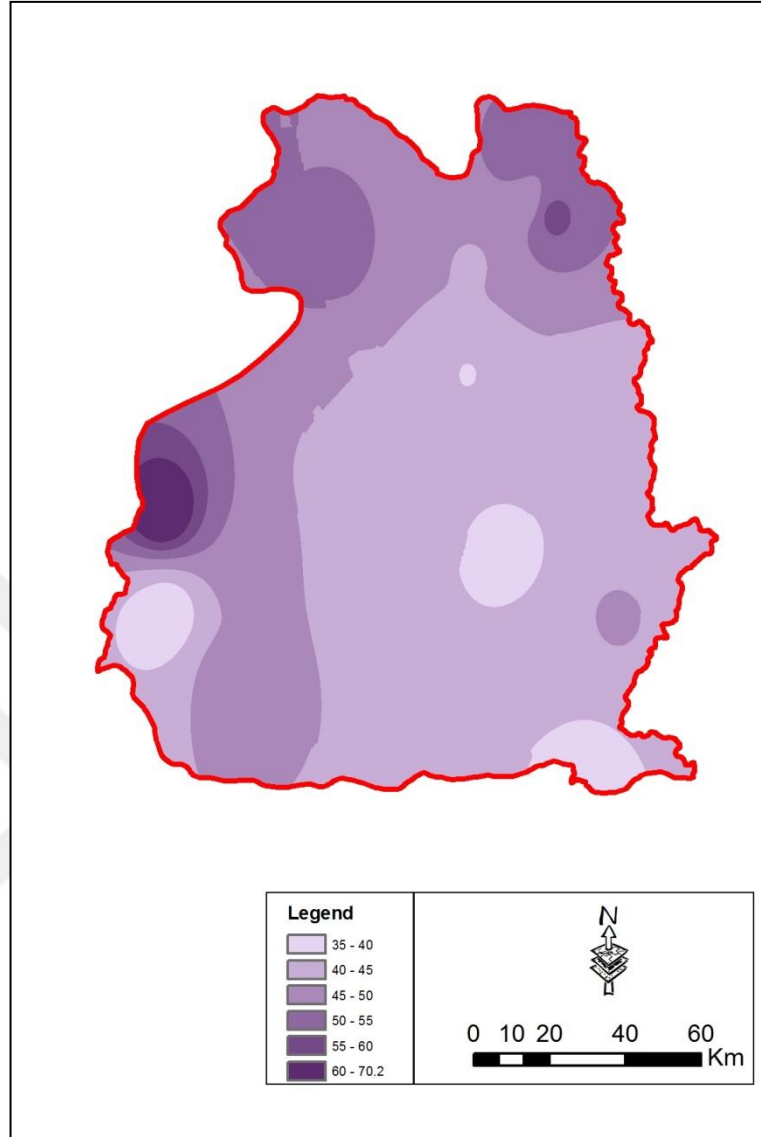


Şekil 4.8 İlkbahar biyokonfor haritası

Van il genelinde ilkbahar mevsimi için oluşturulan biyokonfor haritası incelendiğinde il genelinin tamamının biyokonfor açısından uygun olmadığı görülmektedir. Bu durum büyük oranda ilkbahar mevsimindeki sıcaklık değerleri ile ilgilidir. İlkbahar mevsimi ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde en yüksek sıcaklığın 10,2 °C olduğu ve bu durumda il genelinin tamamının sıcaklık bakımından konforsuz olduğu söylenebilir.

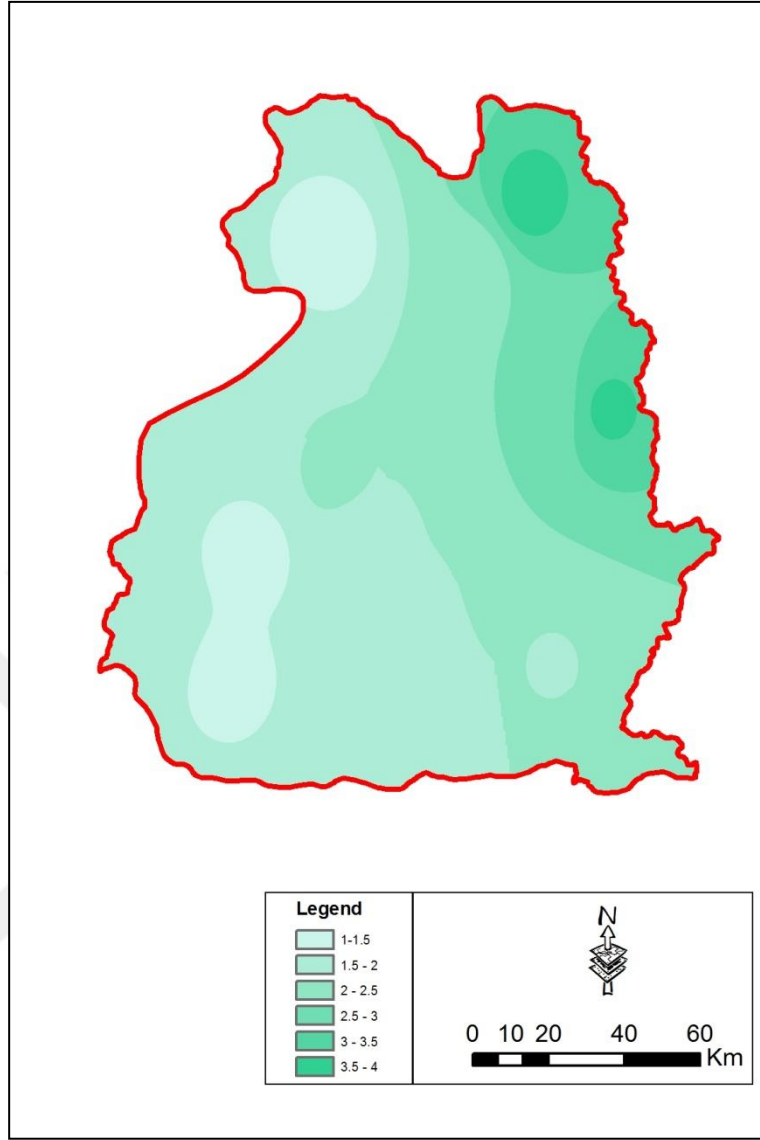
4.2.2 Yaz Biyokonfor Durumu

Çalışma kapsamında bütün mevsimler için bazı iklim parametrelerinin il bazında değişimi incelenmiştir. Bu kapsamda Van il geneli için üretilen, yaz mevsimi nem değişimi haritası, Şekil 4.9'da verilmiştir.



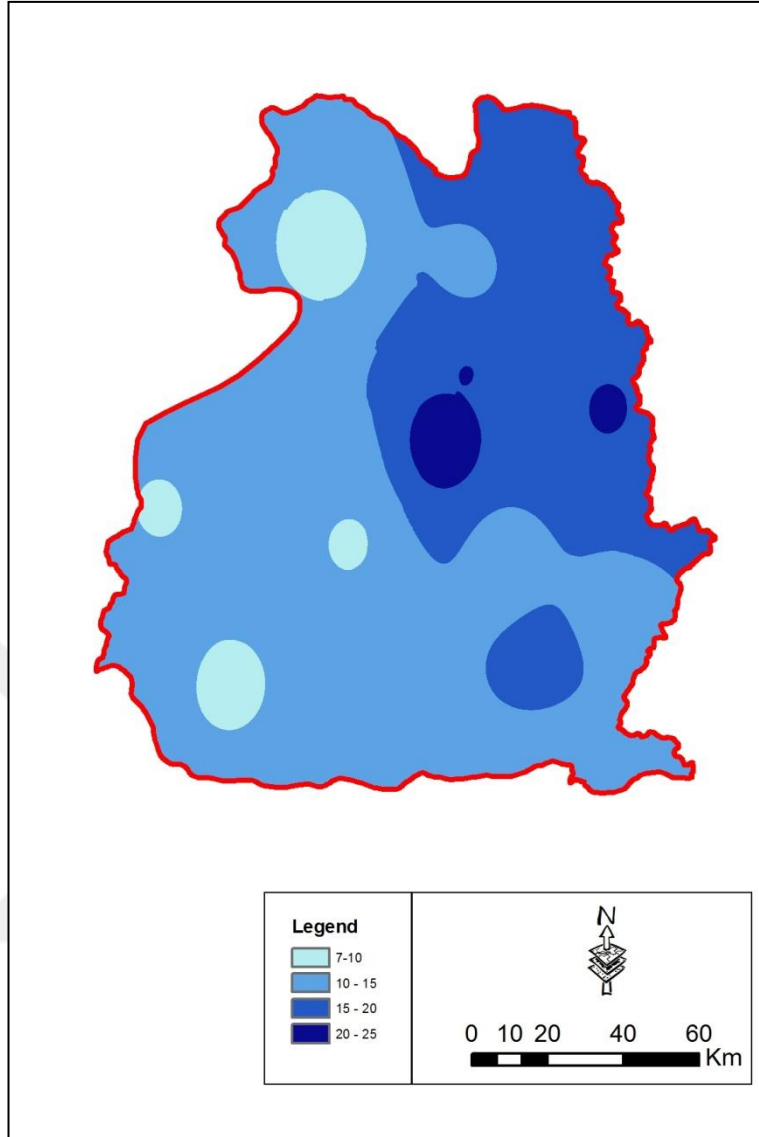
Şekil 4.9 Yaz nem haritası

Van ili için yaz mevsimindeki nem haritası incelendiğinde, Van ili genelinde yaz mevsiminde ortalama nemim il genelinin yaklaşık %5,79'unda %40'dan düşük, %51,37'sinde %40-45 aralığında, %28,06'sında %45-50 aralığında, %11,98'inde %50-55 aralığında, %1,49'unda %55-60 aralığında ve %1,31'inde %60'dan yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Bu rakamlara göre yaz mevsiminde Van il genelinin yarısından fazlasının (%51,37) %40-45 düzeyinde nemli olduğu söylenebilir. Van il genelinde Yaz mevsiminde rüzgâr durumu Şekil 4.10'da verilmiştir.



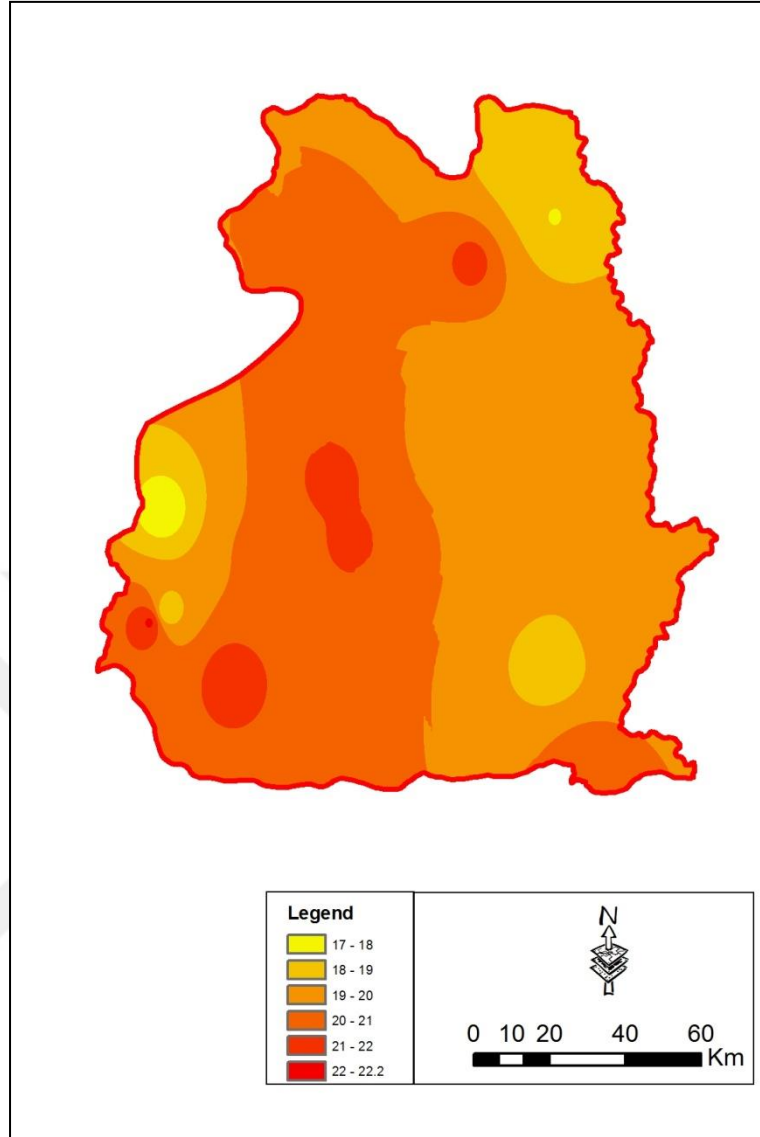
Şekil 4.10 Yaz rüzgâr haritası

Van il genelinde yaz mevsimindeki rüzgâr hızları incelendiğinde ortalama rüzgâr hızının ilin %9,53'ünde 1,5 m/sn'den yavaş, %42,23'ünde 1,5-2 m/sn, %27,89'unda 2-2,5 m/sn, %10,55'inde 2,5-3 m/sn ve %7,56'sında 3-3,5 m/sn hızda estiği hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre ilin büyük bölümünde (%70,12'sinde) rüzgâr hızının 1,5-2,5 m/sn arasında olduğu söylenebilir. Yaz mevsiminde Van il genelindeki yağış haritası Şekil 4.11'de verilmiştir.



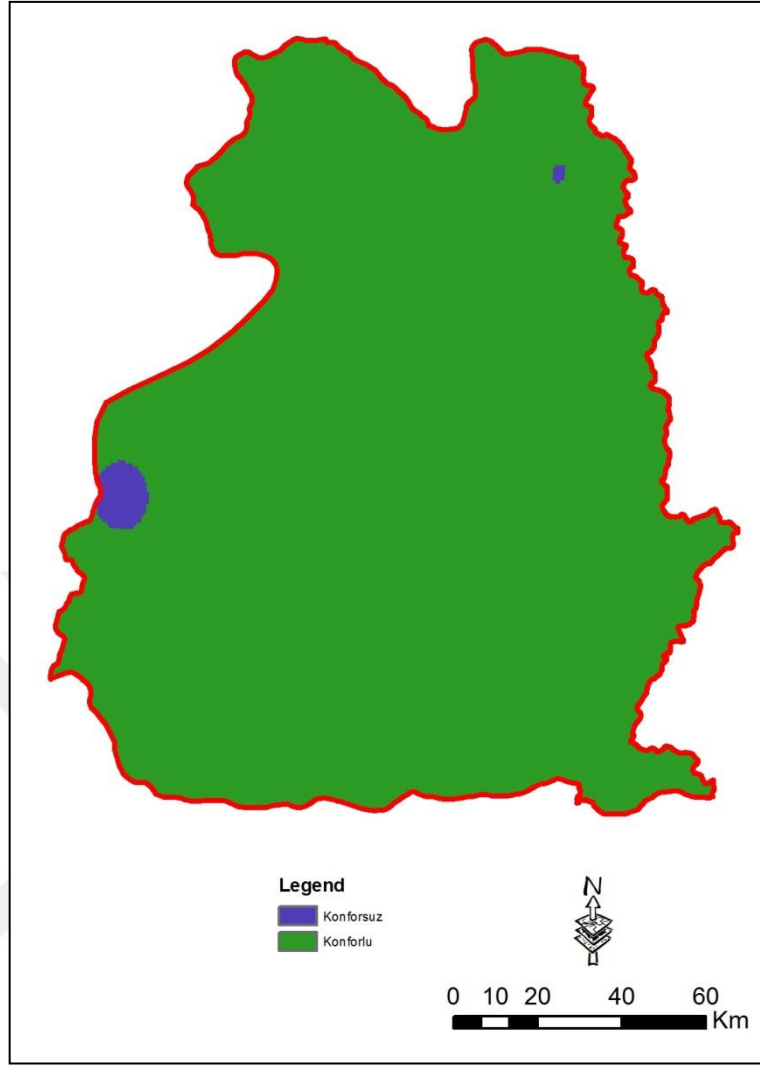
Şekil 4.11 Yaz yağış haritası

Yaz mevsiminde Van il genelindeki yağış durumu incelendiğinde il genelinde yağış miktarının oldukça düşük olduğu, en yüksek miktarda yağış alan bölgelerde dahi yağış miktarının 25 mm'yi geçmediği görülmektedir. İl genelinin yaklaşık %5,43'ü 10 mm'den az yağış alırken, %61,14'ünün 10-15 mm arasında, %31,07'sinin 15-20 mm, %2,36'sının 20-25 mm arasında yağış aldığı hesaplanmıştır. Genel olarak yağışların doğu kesimlerde daha fazla olduğu görülmektedir. Yaz mevsiminde Van il genelindeki sıcaklık haritası Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.12 Yaz sıcaklık haritası

Yaz mevsiminde Van il genelindeki sıcaklık durumu incelendiğinde ortalama olarak sıcaklığın yaklaşık ilin %0,82'sinde 17-18 °C, %9,72'sinde 18-19 °C, %43,49'unda 19-20 °C, %41,89'unda 20-21 °C, %4,06'sında 21,22 °C ve %0,02'sinde de 22°C'den yüksek olduğu hesaplanmıştır. Genel olarak ilin en sıcak bölgelerinin orta kesimler olduğu görülmektedir. Van il genelinde yaz mevsimi için, meteorolojik verilerden yararlanılarak oluşturulan biyokonfor haritası Şekil 4.13'de verilmiştir.

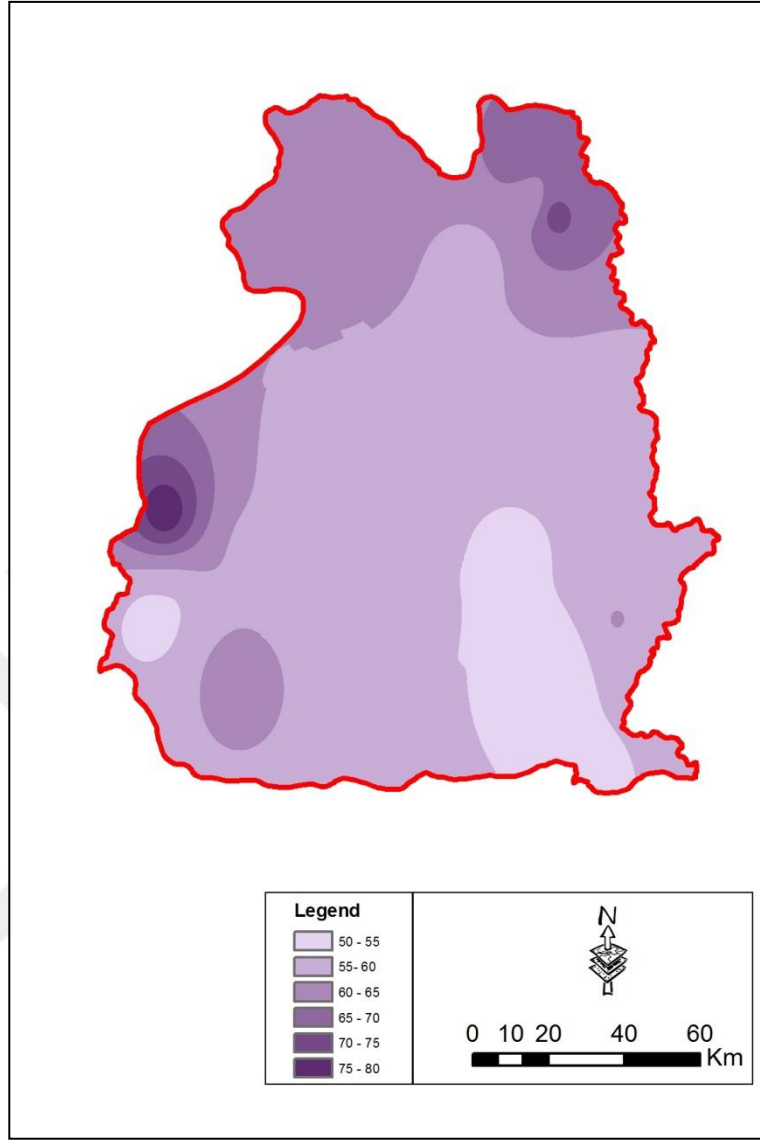


Şekil 4.13 Yaz biyokonfor haritası

Van il genelinde yaz mevsimi meteorolojik verileri kullanılarak oluşturulan biyokonfor haritası incelendiğinde il genelinin büyük bölümünün konforlu olduğu görülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre yaz mevsiminde Van il genelinin yaklaşık %99,18'i biyokonfor açısından uygun, %0,82'si ise biyokonfor açısından uygun olmayan alanlardır.

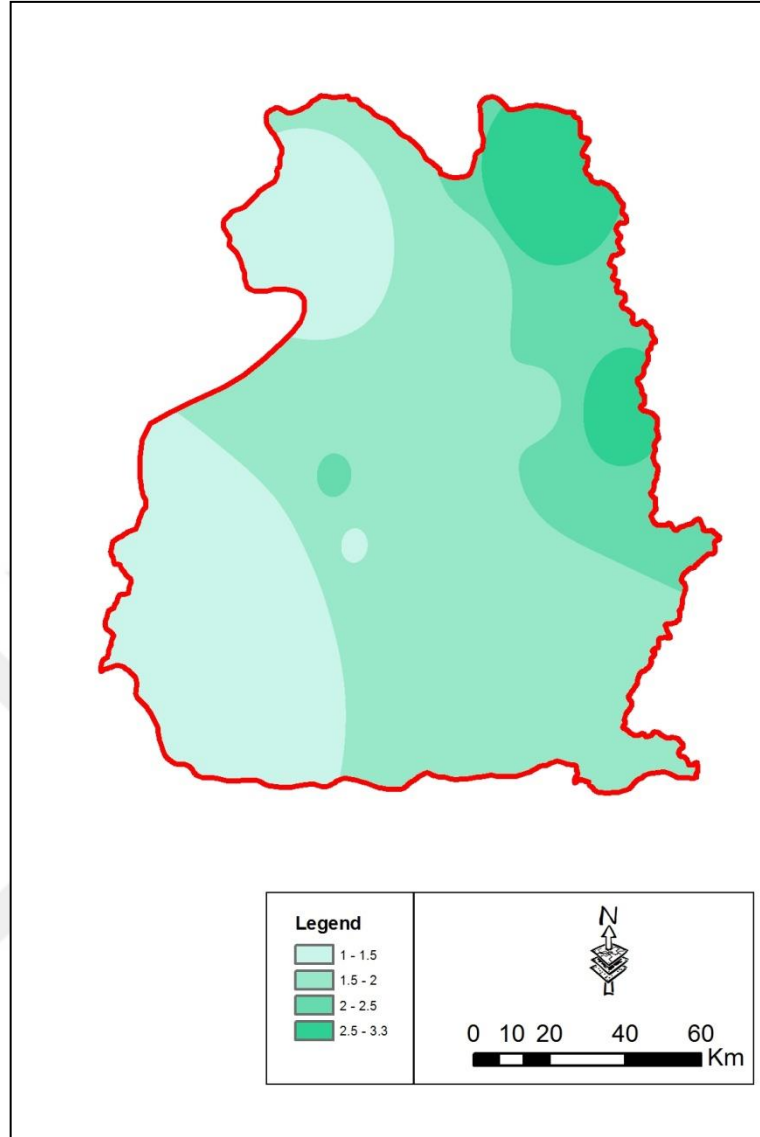
4.2.3 Sonbahar Biyokonfor Durumu

Sonbahar mevsimine ilişkin meteorolojik veriler kullanılarak Van il genelindeki değişimleri incelenmiş ve nem durumunun değişimini gösteren harita, Şekil 4.14'de verilmiştir.



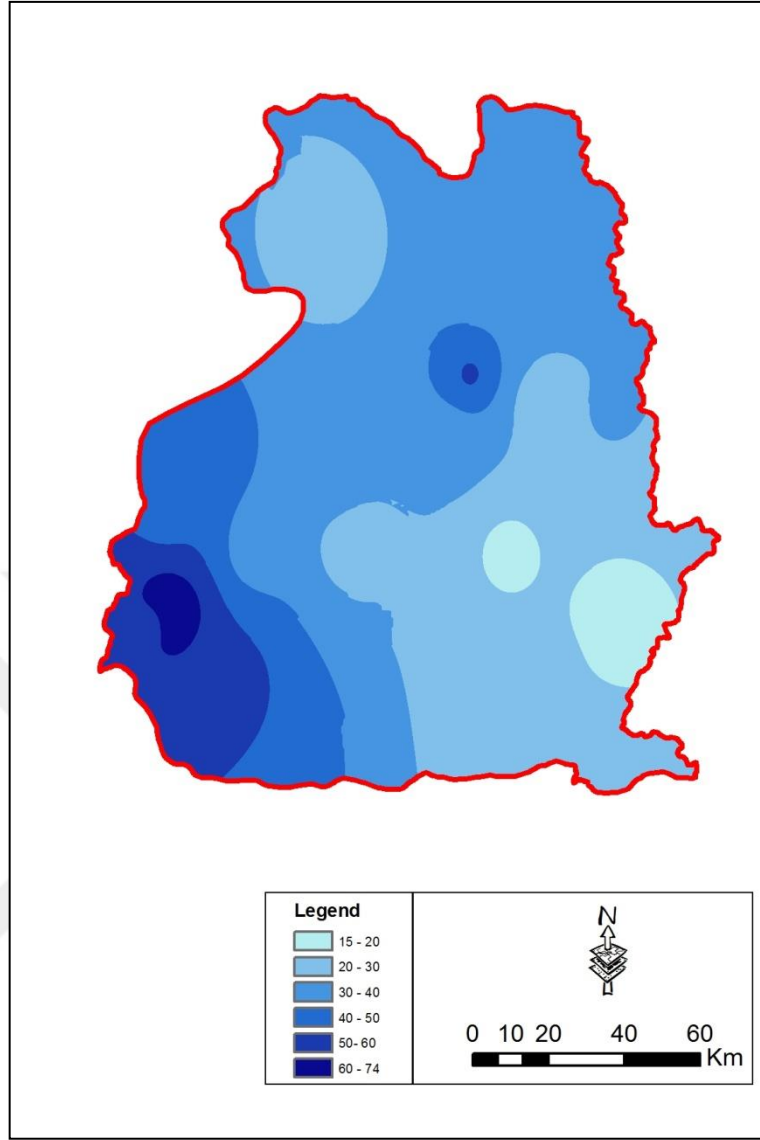
Şekil 4.14 Sonbahar nem haritası

Van il genelinde, yapılan hesaplamalar sonucunda Sonbahar mevsiminde ortalama nemim il genelinin yaklaşık %11,04'ünde %50-55 aralığında, %58,18'inde %55-60 aralığında, %23,13'ünde %60-65 aralığında, %6,03'ünde %65-70 aralığında, %1,18'inde %70-75 aralığında ve %0,44'ünde %75-80 aralığında olduğu belirlenmiştir. Bu rakamlara göre Sonbahar mevsiminde il genelinin büyük bölümünün (%81,31) %50-60 nemli olduğu söylenebilir. Van il genelinde Sonbahar mevsiminde rüzgar durumu Şekil 4.15'de verilmiştir.



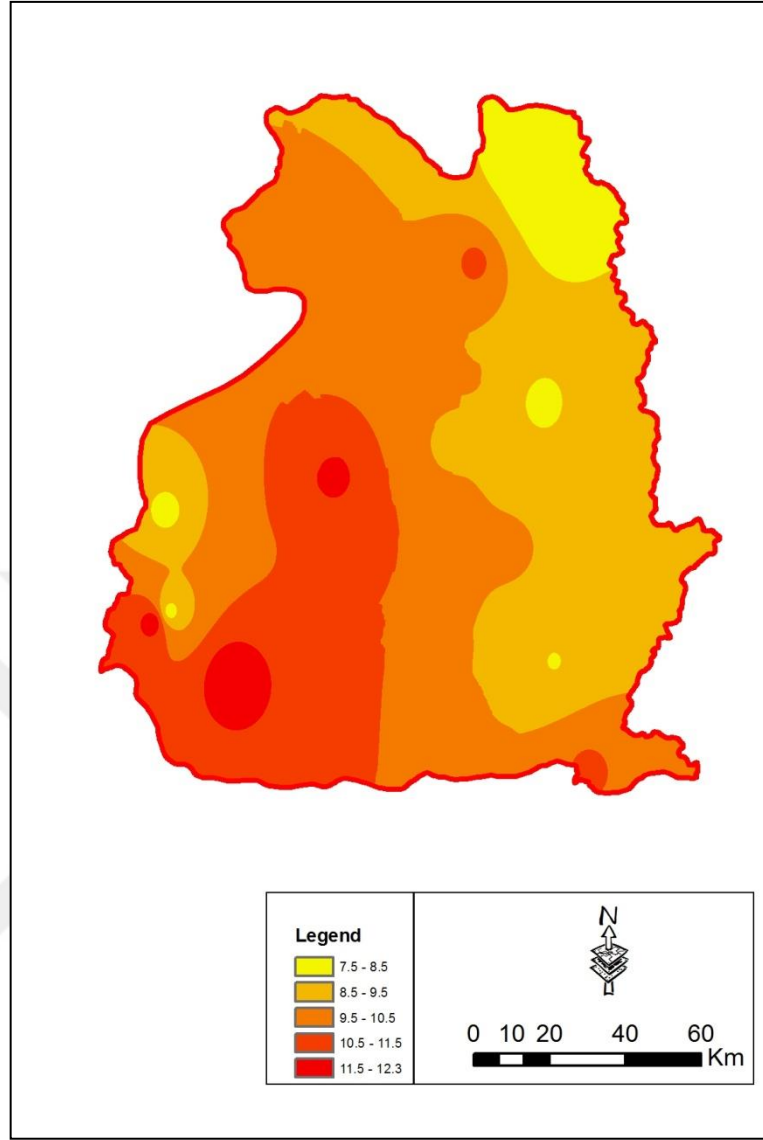
Şekil 4.15 Sonbahar rüzgâr haritası

Sonbahar mevsiminde Van il genelindeki rüzgâr durumu incelendiğinde ortalama rüzgâr hızının ilin %28,84'ünde 1-1,5 m/sn, %52,15'inde 1,5-2 m/sn, %11,58'inde 2-2,5 m/sn, %7,43'ünde 2,5-3,3 m/sn olduğu hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre ilin büyük bölümünde (%80,99) rüzgâr hızının 2 m/sn'den daha yavaş olduğu söylenebilir. Sonbahar mevsiminde Van il genelindeki yağış haritası Şekil 4.16'de verilmiştir.



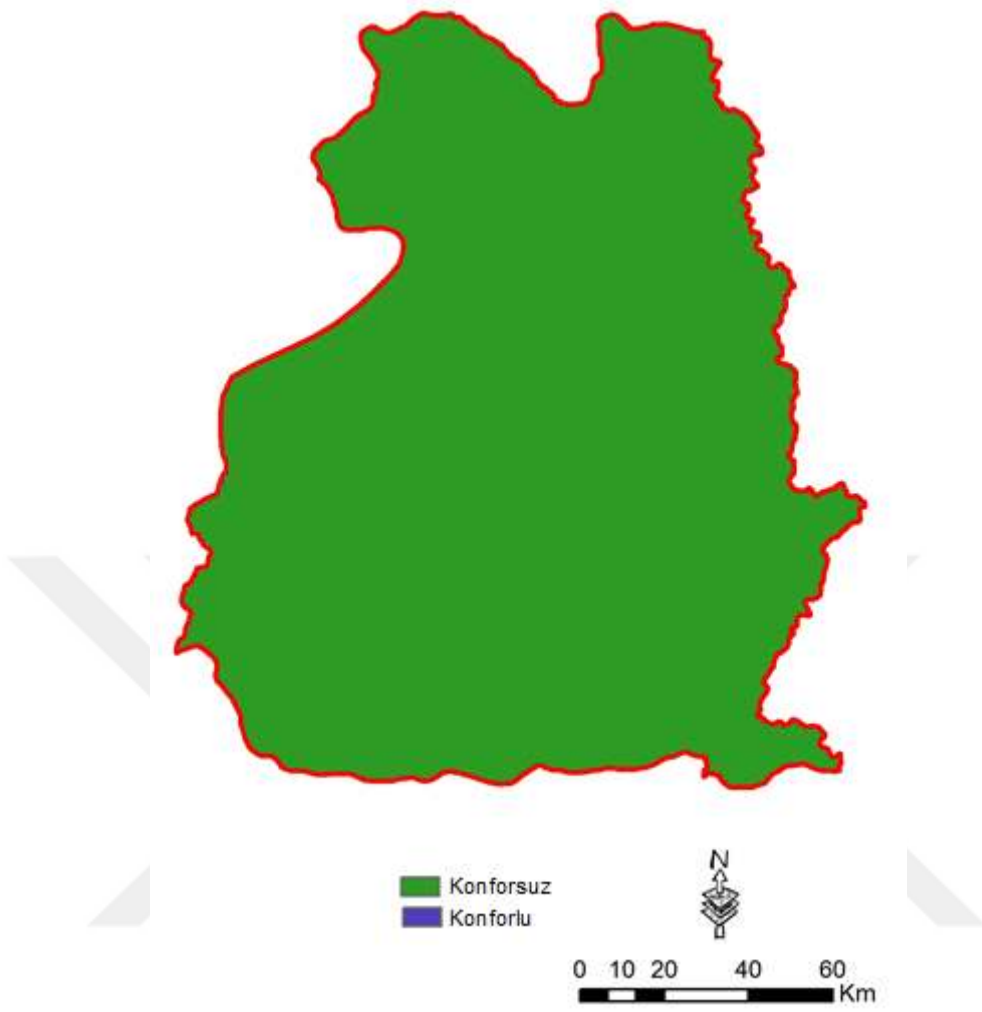
Şekil 4.16 Sonbahar yağış haritası

Van il genelinde Sonbahar mevsimindeki yağış durumu incelendiğinde il genelinin yaklaşık %4,37'sinin 15-20 mm, %33,54'ünün 20-30 mm, %41,31'inin 30-40 mm, %12'sinin 40-50 mm, %7,7'sinin 50-60 mm ve %1,08'inin 60-74 mm arasında yağış aldığı hesaplanmıştır. Genel olarak yağışların batıdan doğuya doğru azaldığı söylenebilir. Sonbahar mevsiminde Van il genelindeki sıcaklık haritası Şekil 4.17'de verilmiştir.



Şekil 4.17 Sonbahar sıcaklık haritası

Sonbahar mevsiminde Van il genelindeki sıcaklık durumu incelendiğinde sıcaklığın ortalama olarak ilin %6,59'unda 7,5-8,5 °C, %32,23'ünde 8,5-9,5 °C, %38,84'ünde 9,5-10,5 °C, %20,32'sinde 10,5-11,5 °C ve %2,02'sinde 11,5 °C'den yüksek olduğu hesaplanmıştır. Genel olarak ilin en serin bölgelerinin kuzey doğu kesimi olduğu görülmektedir. Van il genelinde Sonbahar mevsimi için, meteorolojik veriler kullanılarak oluşturulan biyokonfor haritası Şekil 4.18'de verilmiştir.

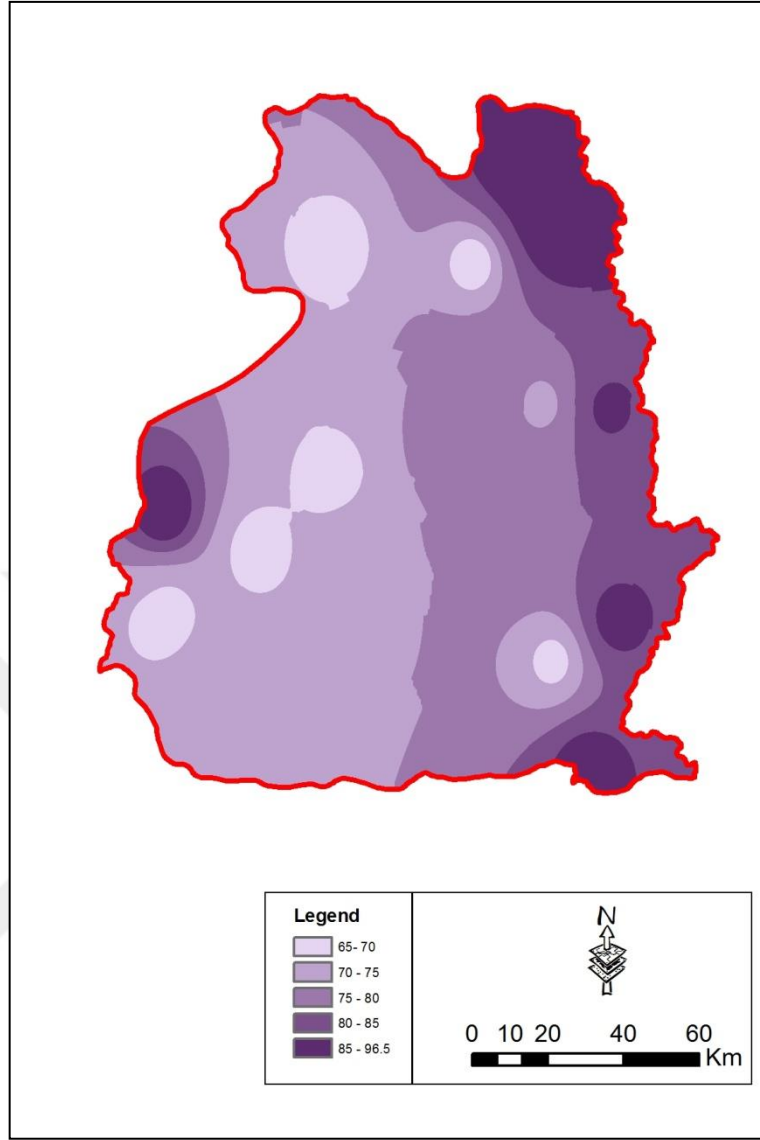


Şekil 4.18 Sonbahar biyokonfor haritası

Sonbahar mevsimi için Van il geneli için oluşturulan biyokonfor haritası incelendiğinde il genelinin tamamının konforsuz olduğu görülmektedir. Bu durum da yine büyük ölçüde sonbahar mevsimindeki sıcaklık değerlerinden kaynaklanmaktadır. İl genelinde sonbahar mevsimindeki en yüksek sıcaklığın 12,3 °C olduğu belirlenmiştir. Bu durumda il genelinin tamamının biyokonfor açısından konforsuz alanlar kapsamında kalması doğaldır.

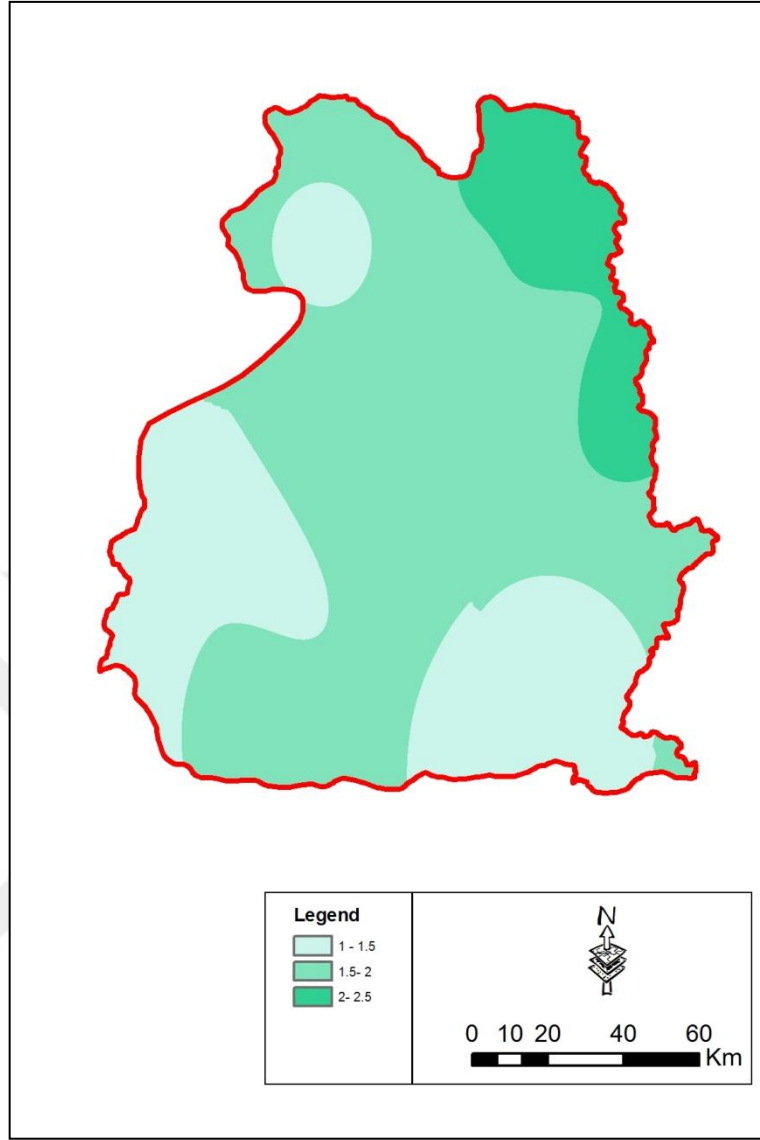
4.2.4 Kış Biyokonfor Durumu

Van genelinde, kış mevsiminde nem durumunun değişimini gösteren harita, Şekil 4.19'de verilmiştir.



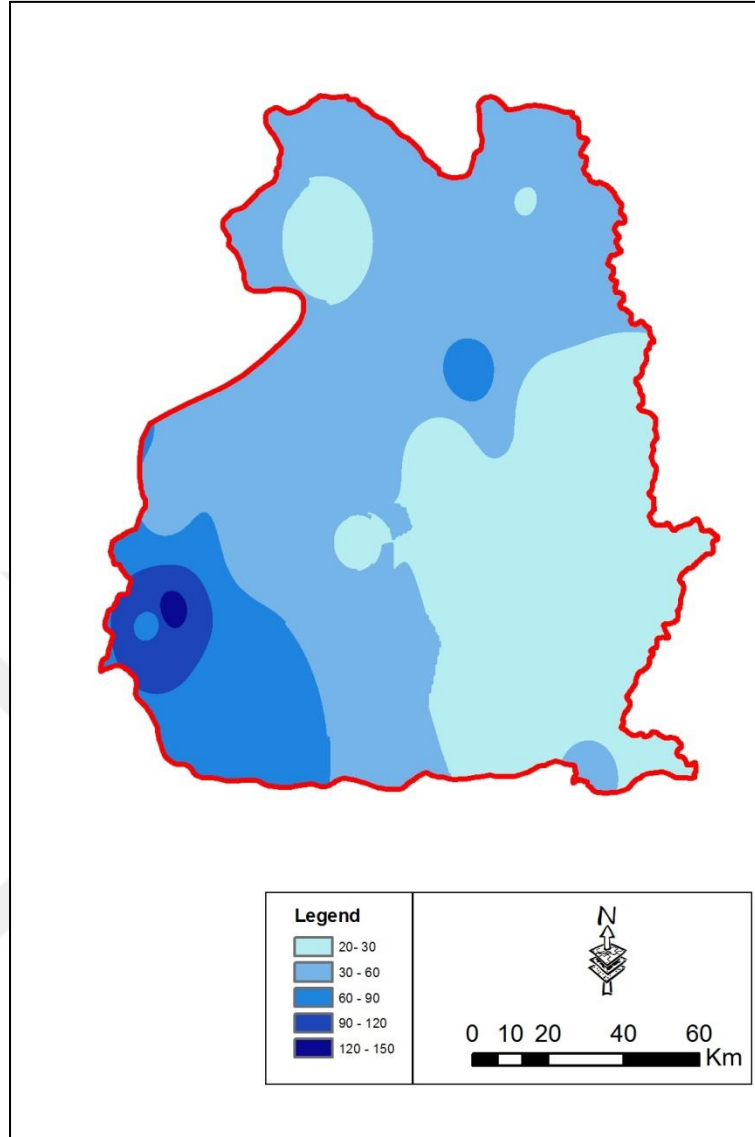
Şekil 4.19 Kış nem haritası

Van il genelinde kış mevsimindeki nem durumunu gösterir harita incelendiğinde ortalama nem il genelinin yaklaşık %7,72'sinde %65-70 aralığında, %41,25'inde %70-75 aralığında, %27,53'ünde %75-80 aralığında, %13,69'unda %80-85 aralığında, %9,81'inde ise %85'in üzerinde olduğu belirlenmiştir. Harita incelendiğinde genel olarak ilin doğu ve batı kesimlerinde nem oranının daha yüksek olduğu görülmektedir. Van il genelinde Kış mevsiminde rüzgâr durumu Şekil 4.20'de verilmiştir.



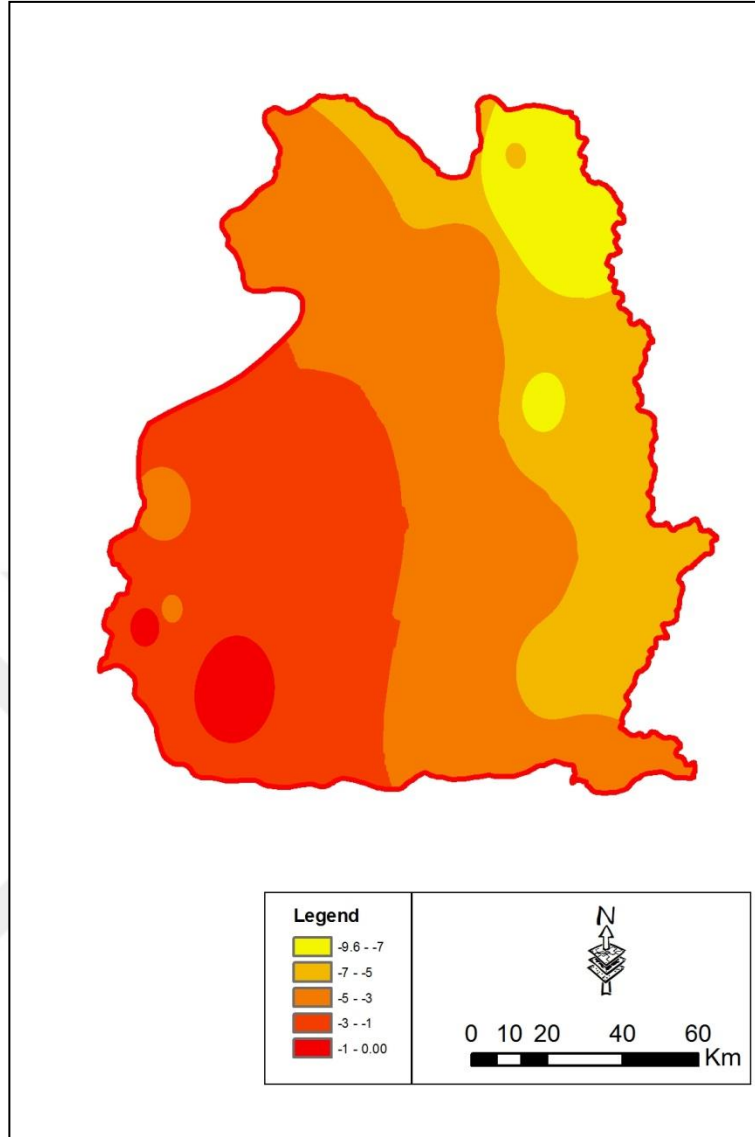
Şekil 4.20 Kış rüzgâr haritası

Van il genelinde Kış mevsimindeki rüzgâr durumu incelendiğinde ortalama rüzgâr hızının ilin yaklaşık %30,5'inde 1-1,5 m/sn, %58,66'sında 1,5-2 m/sn ve %10,84'ünde 2-2,5 m/sn süratle estiği olduğu hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre ilin yarısından fazlasında (%58,66) rüzgâr hızının 1,5-2 m/sn olduğu söylenebilir. Kış mevsiminde Van il genelindeki yağış haritası Şekil 4.21'de verilmiştir.



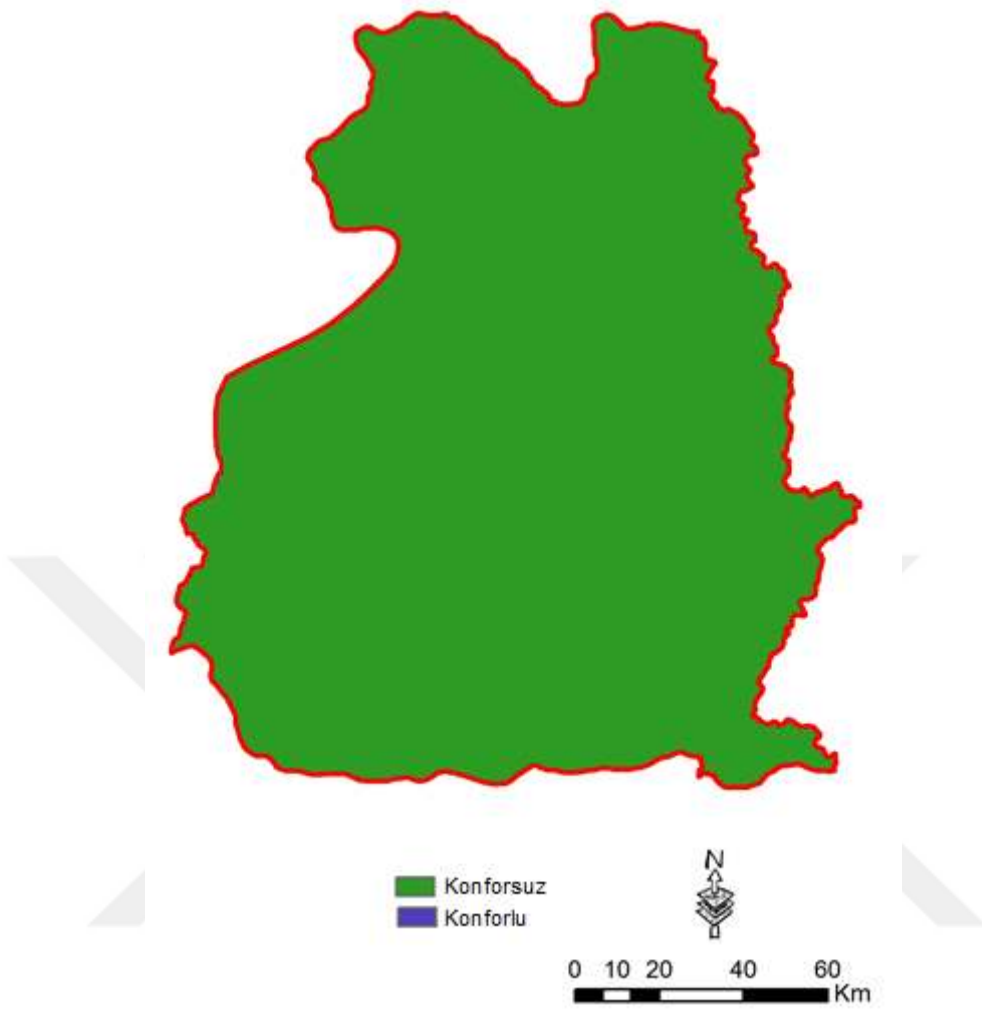
Şekil 4.21 Kış yağış haritası

Van ili genelinde Kış mevsimindeki yağış durumuna bakıldığında il genelinin yaklaşık %34,82'sinin 20-30 mm, %51,02'sinin 30-60 mm, %10,98'inin 60-90 mm, %2,92'sinin 90-120 mm ve %0,26'sının 120-150 mm yağış aldığı hesaplanmıştır. Genel olarak yağışların batıdan doğuya doğru azaldığı söylenebilir. Kış mevsiminde Van il genelindeki sıcaklık haritası Şekil 4.22'de verilmiştir.



Şekil 4.22 Kış sıcaklık haritası

Van il genelinde Kış mevsimindeki sıcaklık değişimi incelendiğinde sıcaklığın ortalama olarak ilin %2,52'sinde 0 ile -1 °C' arasında, %30,58'inde -1 ile -3 °C, arasında, %38,67'sinde -3 ile -5 °C arasında, %21,39'unda -5 ile -7 °C arasında ve %6,84'ünde -7 °C'den daha soğuk olduğu görülmektedir. Genel olarak ilin en soğuk bölgelerinin doğu kesimler olduğu söylenebilir. Van il genelinde Kış mevsimi için, meteorolojik verilerden yararlanılarak oluşturulan biyokonfor haritası Şekil 4.23'de verilmiştir.

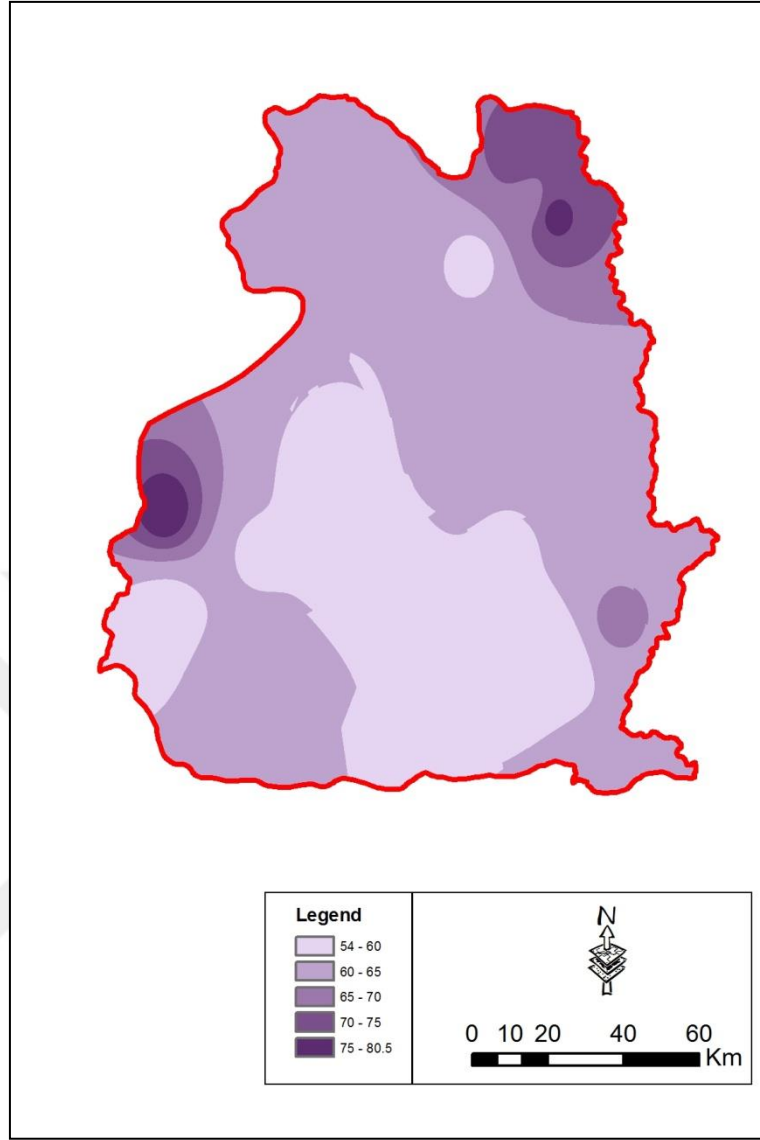


Şekil 4.23 Kış biyokonfor haritası

Van il genelinde Kış mevsimindeki konforlu alanlar incelendiğinde ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde olduğu gibi kış mevsiminde de ilin tamamının biyokonfor açısından uygun olmadığı görülmektedir. Bunun sebebi kış mevsiminde özellikle sıcaklık değerlerinin ilin tamamında ortalama 0 °C'nin altında olmasıdır.

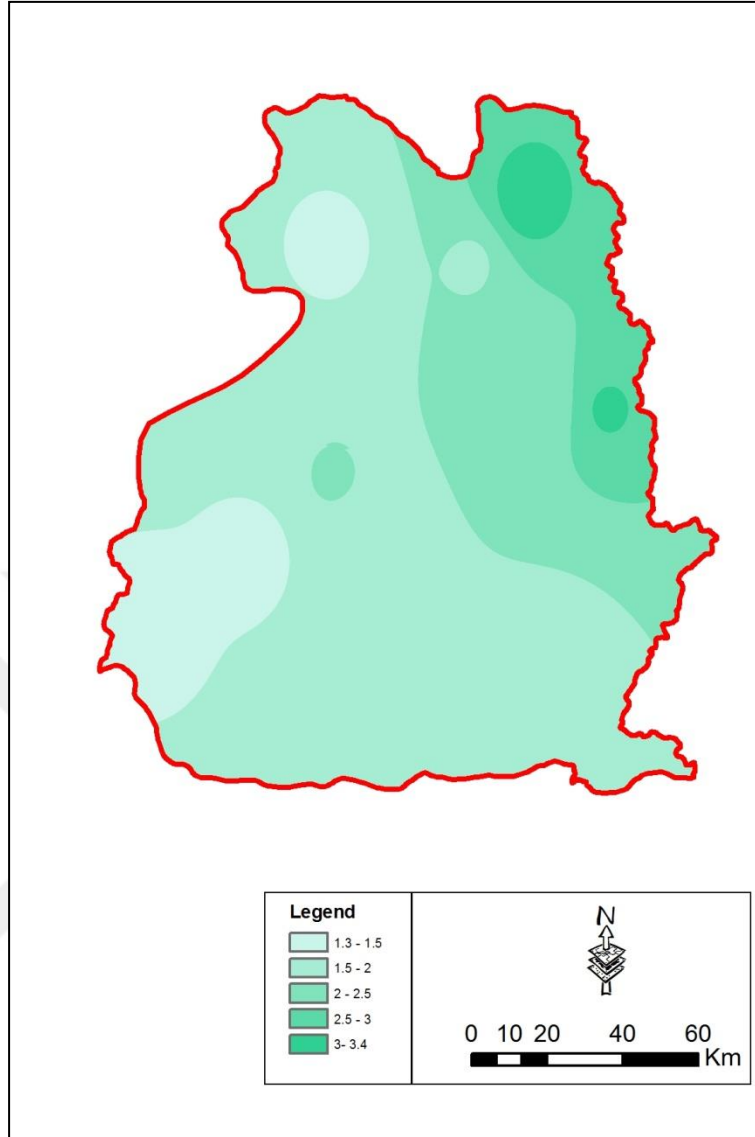
4.2.5 Yıllık Biyokonfor Durumu

Biyokonfor açısından uygun alanların belirlenmesinde kullanılan meteorolojik verilerden, Van il genelinde yıllık ortalama nem değerlerinin değişimini gösteren harita, Şekil 4.24'de verilmiştir.



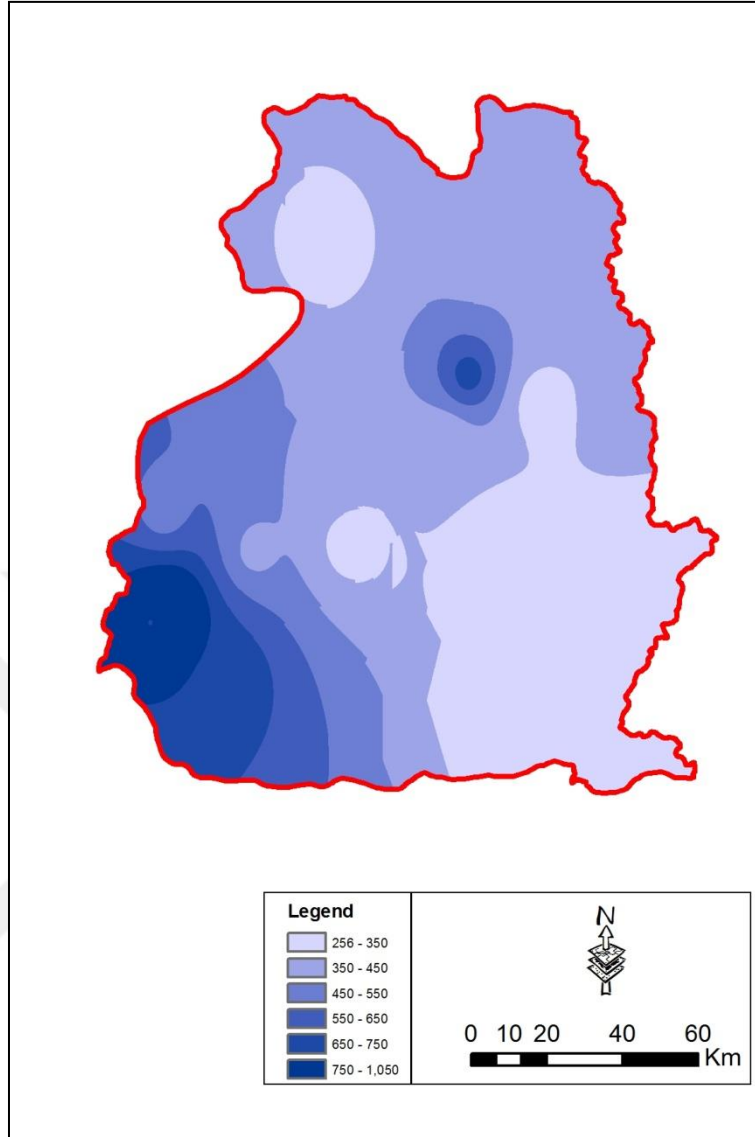
Şekil 4.24 Yıllık nem haritası

Van ili genelinde yıllık ortalama nemim il genelinin yaklaşık %30,99’unda %54-60 aralığında, %56,06’sında %60-65 aralığında, %6,7’sinde %65-70 aralığında, %5,17’sinde %70-75 aralığında ve %1,08’inde ise %75-80,5 aralığında olduğu hesaplanmıştır. Bu rakamlar doğrultusunda yıllık ortalama değerlere göre il genelinin büyük bölümündeki (%87,05) nem ortalamasının %65’in altında olduğu söylenebilir. Van il genelinde yıllık ortalama rüzgâr durumu Şekil 4.25’de verilmiştir.



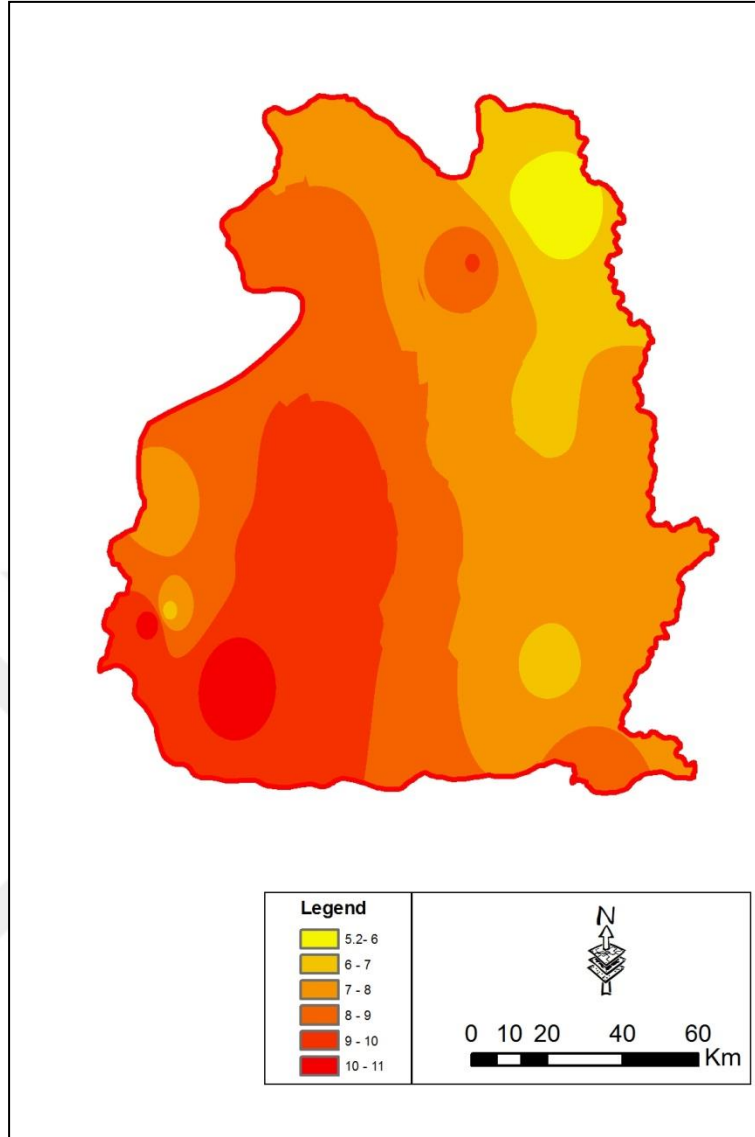
Şekil 4.25 Yıllık rüzgar haritası

Van ili genelinde yıllık ortalama rüzgâr durumu incelendiğinde ortalama rüzgâr hızının ilin %11,22'sinde 1,5 m/sn'nin altında, %57,47'sinde 1,5-2 m/sn, %19,59'unda 2-2,5 m/sn, %9,4'ünde 2,5-3 m/sn ve %2,32'sinde 3,0 m/sn'den süratli olduğu hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre ilin büyük bölümünde (%68,69) rüzgâr hızının 2 m/sn'den yavaş olduğu söylenebilir. Van il genelindeki yıllık ortalama yağış haritası Şekil 4.26'de verilmiştir.



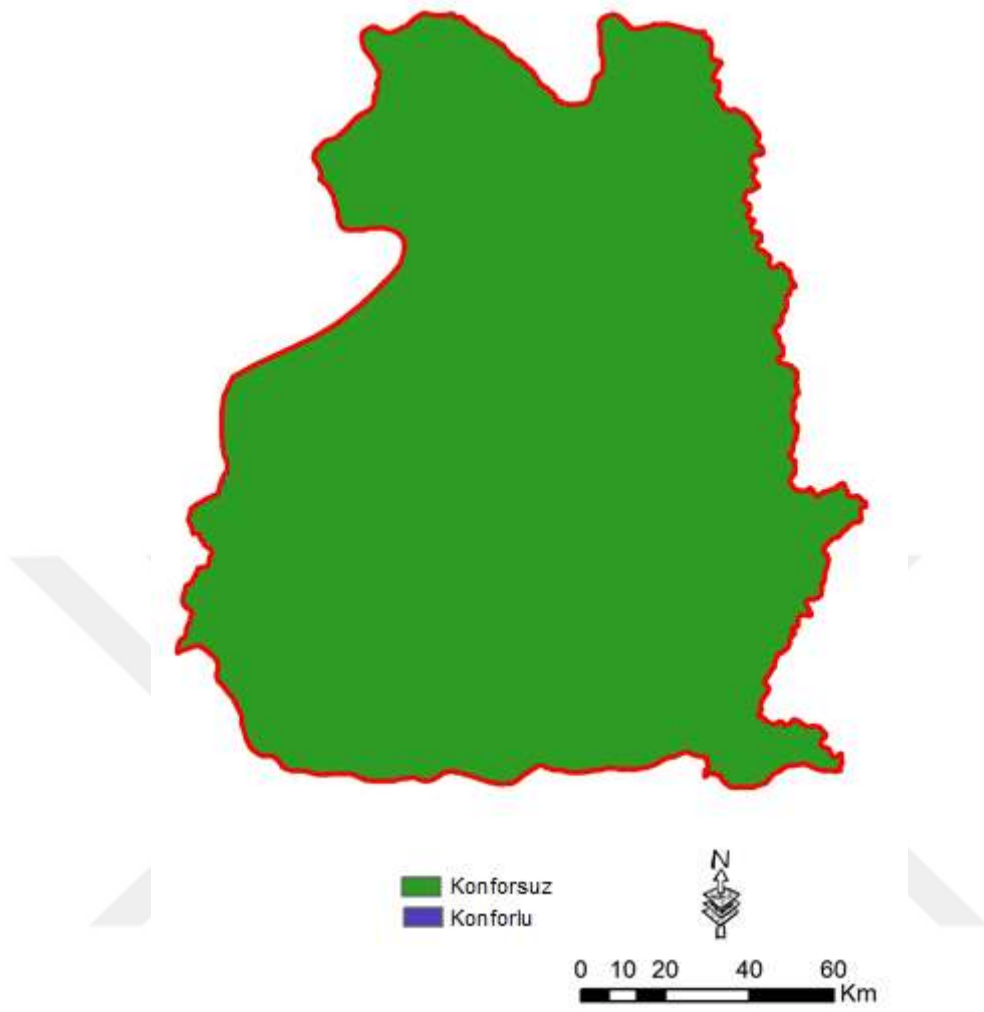
Şekil 4.26 Yıllık yağış haritası

Van il genelinde yıllık ortalama yağış durumu incelendiğinde il genelinin yaklaşık %29,68'inin 350 mm'den az, %42,3'ünün 350-450 mm, %13,13'ünün 450-550 mm, %5,73'ünün 550-650 mm, %5,52'sinin 650-750 mm ve %3,64'ünün 750 mm'den fazla yağış aldığı hesaplanmıştır. Genel olarak yağışların batıdan doğuya doğru azaldığı söylenebilir. Van il genelindeki yıllık ortalama sıcaklık haritası Şekil 4.27'da verilmiştir.



Şekil 4.27 Yıllık sıcaklık haritası

Van il genelinde yıllık ortalama sıcaklık değişimi incelendiğinde sıcaklığın ortalama olarak ilin %2,47'sinde 6 °C'den düşük, %9,88'inde 6-7 °C, %36,86'sında 7-8 °C, %28,22'sinde 8-9 °C, %20,32'sinde 9-10 °C ve %2,25'inde 10-11 °C arasında olduğu görülmektedir. Genel olarak ilin en serin bölgelerinin kuzeydoğu kesimler olduğu söylenebilir. Van il genelinde yıllık ortalama meteorolojik verileri kullanılarak oluşturulan biyokonfor haritası Şekil 4.28'de verilmiştir.

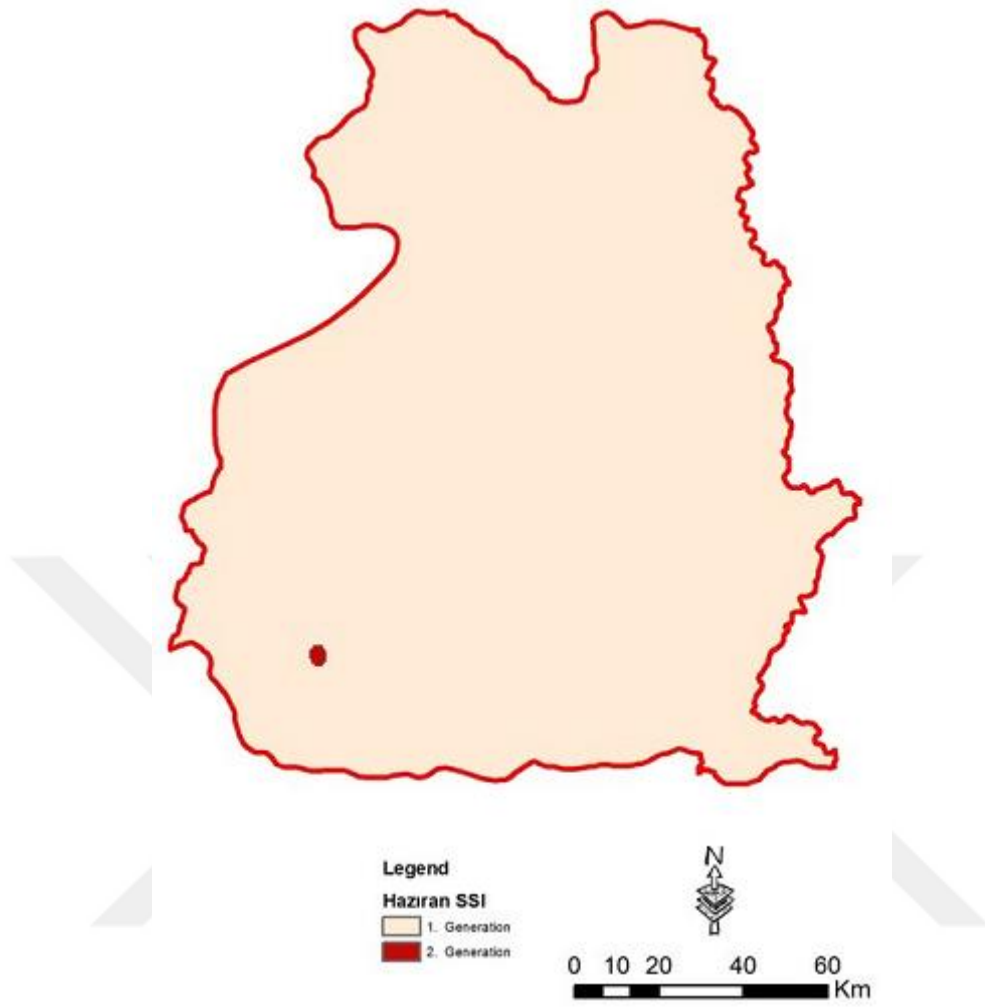


Şekil 4.28 Yıllık biyokonfor haritası

Van il genelinde yıllık ortalama meteorolojik verileri kullanılarak oluşturulan biyokonfor haritası incelendiğinde il genelinin tamamının biyokonfor açısından uygun olmadığı görülmektedir. Bu durum mevsimsel biyokonfor haritalarında da görülmektedir. Dört mevsimin üçünde, yapılan hesaplamalara göre ilin tamamının konforsuz alanlarda kaldığı hesaplanmıştır.

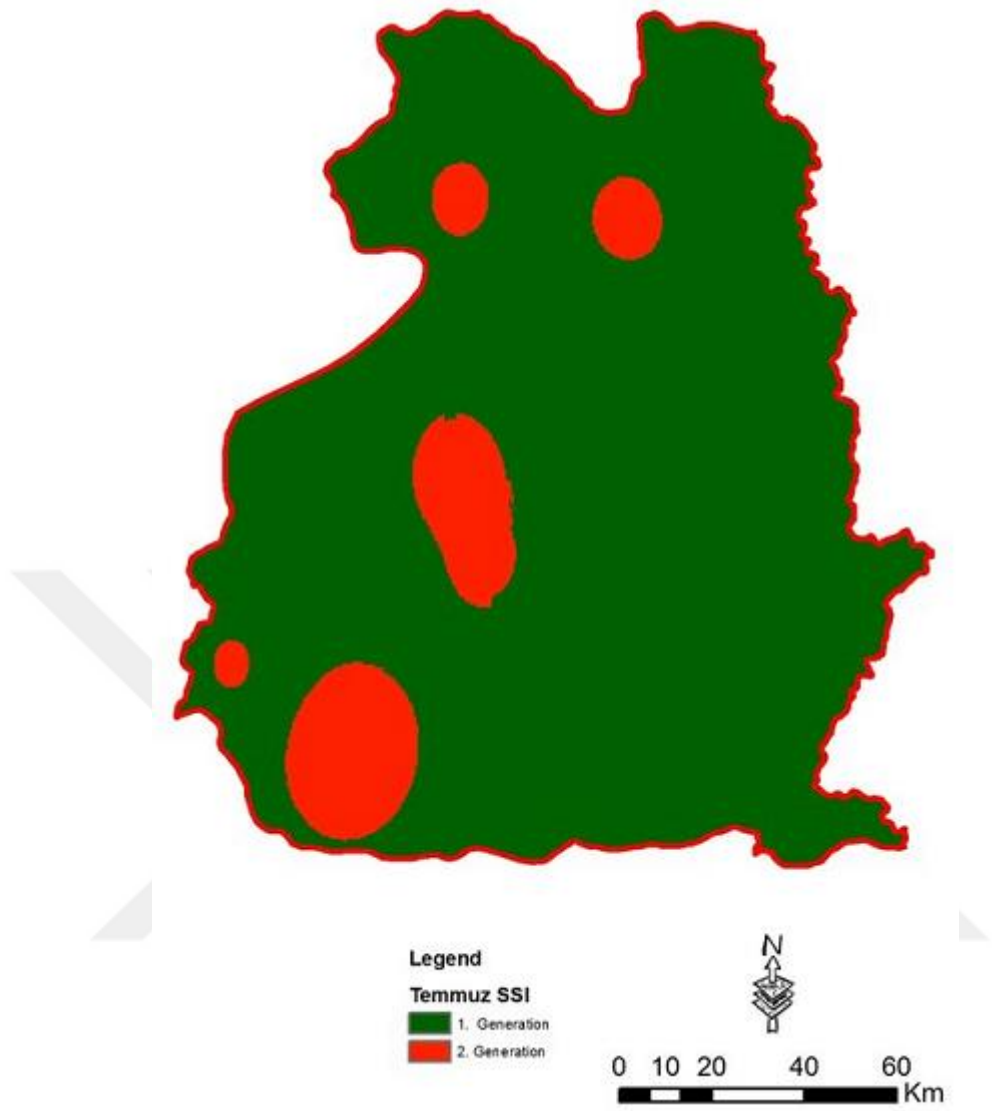
4.3 Yaz İndeksi

Van il genelinde yaz aylarındaki konfor durumunu belirleyebilmek amacıyla aylık olarak yaz indeksi belirlenmiş ve haziran ayı yaz sıcaklık indeksi Şekil 4.29’da verilmiştir.



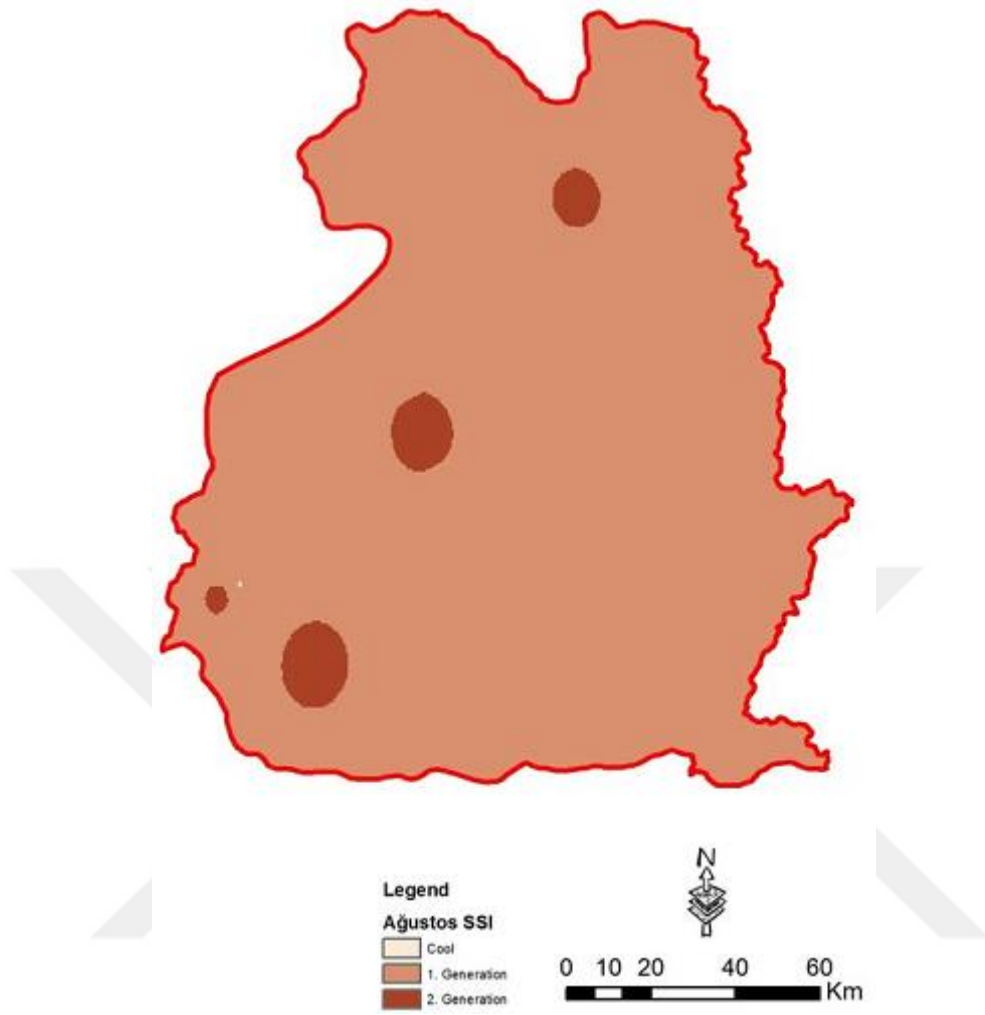
Şekil 4.29 Haziran Ayı Yaz İndeksi

Van il genelinde haziran ayı için hesaplanan yaz indeksi haritası incelendiğinde il genelinin büyük oranda 1. kuşakta kaldığı yani birçok insanın konforlu, bazı insanların ise serin hissettiği bir bölge olduğu görülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre il genelinin yaklaşık %99,92'si 1. kuşak olarak hesaplanmıştır. Haziran ayında il genelinin sadece %0,08'i 2. kuşakta kalmaktadır ki insanların hemen hemen tamamı bu kuşakta konforlu hissetmektedirler. Temmuz ayı için yaz indeksi haritası Şekil 4.30'da verilmiştir.



Şekil 4.30 Temmuz Ayı Yaz İndeksi

Van ili genelinde temmuz ayı yaz indeksi değerleri incelendiğinde haziran ayında olduğu gibi il genelinin büyük oranda 1. kuşakta kaldığı ancak, 2. kuşakta kalan bölge miktarında artış olduğu görülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre il genelinin yaklaşık %90,73'ü 1. kuşakta kalırken %9,27'si 2. kuşakta kalmaktadır. Bu hesaplamalara göre Van il genelinin temmuz ayında da bazı insanlar tarafından serin hissedilen bir hava durumuna sahip olduğu söylenebilir. Ağustos ayı için yaz indeksi haritası Şekil 4.31'de verilmiştir.



Şekil 4.31 Ağustos Ayı Yaz İndeksi

Van il genelinde ağustos ayı yaz indeksi değerlendirildiğinde il genelinin yine büyük oranda 1. kuşakta kaldığı ve 1. kuşakta kalan bölgenin il genelinin yaklaşık %97,06'sını kapladığı görülmektedir. İl genelinin yaklaşık %2,94'ü ise 2. kuşakta kalmaktadır. Harita dikkatle incelendiğinde çok küçük bir alanın soğuk kuşakta kaldığı ancak hesaplamalarda yer almadığı görülmektedir. Bu durum, bu alanın çok küçük olması ve hesaplanan rakamların yuvarlanmasından kaynaklanmaktadır. Gerçekte il genelinin %97,0586'sı 1. kuşakta, %2,9383'ü 2. kuşakta ve %0,0031'i soğuk kuşakta yer almaktadır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma sonucunda Van il genelini biyokonfor açısından değerlendirilmiş ve il genelinde yıllık ortalama meteorolojik veriler kullanılarak oluşturulan biyokonfor haritasına göre il genelinin tamamının biyokonfor açısından uygun olmadığı belirlenmiştir. Mevsimsel olarak yapılan değerlendirmelere göre de il genelinin tamamının ilkbahar, sonbahar ve kış aylarında konforsuz olduğu, yaz mevsiminde ise ilin %99,18'inin biyokonfor açısından uygun, %0,82'sinin ise biyokonfor açısından uygun olmayan alanlar olduğu hesaplanmıştır.

Bu durum iklim verilerinden kaynaklanan bir durumdur ve büyük oranda sıcaklık ile ilgilidir. Van ili meteorolojik verileri incelendiğinde ortalama sıcaklıkların kasım ayından nisan ayına kadar 10 °C'nin altında olduğu, mayıs ayında 13,1 °C ve ekim ayında da 11,3 °C olduğu görülmektedir. Dolayısıyla haziran, temmuz, ağustos ve eylül ayları dışındaki sekiz ay ortalama sıcaklıklar çok düşük değerlerdedir.

Van ili geneli yaz indeksi değerlerine göre de il geneli sıcaklığın en yüksek olduğu haziran, temmuz ve ağustos aylarında dahi büyük oranda 1. kuşakta kalmaktadır. Bu kuşakta çoğu insanın konforlu hissetse dahi bazı insanların serin hissettiği belirtilmektedir (Güçlü, 2010a). Bu durum Van ilinin nispeten serin bir iklim kuşağında kaldığının bir göstergesidir.

Biyokonfor iklim verileri ile ilişkili bir durumdur ve ülkemiz farklı iklim kuşaklarında yer alması sebebiyle farklı illerde yapılan biyokonfor çalışmalarında birbirinden çok farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Elhadar (2020) bu çalışmada kullanılan yöntemi kullanarak Gaziantep ilini biyokonfor açısından değerlendirmiş ve yıllık ortalama verilere göre Gaziantep il genelinin yaklaşık %88,83'ünün biyokonfor açısından uygun, %11,17'sinin ise biyokonfor açısından uygun olmadığını bildirilmiştir.

Oysa aynı çalışmada mevsimsel olarak değerlendirildiğinde kış mevsiminde il genelinin tamamının biyokonfor açısından uygun olmayan alanlar olduğu buna

karşın sonbaharda il genelinin yaklaşık %98,11'inin biyokonfor açısından uygun, %1,89'unun ise biyokonfor açısından uygun olmadığı, yaz mevsiminde il genelinin yaklaşık %23,02'sinin biyokonfor açısından uygun, %76,98'inin ise biyokonfor açısından uygun olmadığı ve ilkbahar mevsiminde de il genelinin yaklaşık %75,76'sının biyokonfor açısından uygun, %24,24'ünün ise biyokonfor açısından uygun olmadığı hesaplanmıştır (Elhadar, 2020).

Elhadar (2020)'ın değerlendirdiği Gaziantep meteorolojik verileri incelendiğinde ortalama sıcaklığın hiçbir ayda sıfırın altındaki değerlere düşmediği, temmuz ve ağustos aylarında ise ortalama 27 °C'yi geçtiği belirtilmektedir. Bu çalışmada Van ili genelinde yaz sıcaklıklarının 17-22,2 °C arasında değiştiği oysa Gaziantep'te yaz sıcaklıklarının 26,6-30,7 °C arasında değiştiği görülmektedir. Gaziantep'te yaz mevsiminde biyokonfor açısından uygun olmayan alanlar büyük oranda yüksek yaz sıcaklıklarını sebebiyle oluşmaktadır.

Biyokonfor iklim verileri ile ilişkilidir ve iklim verileri, özellikle de sıcaklık değerleri yükseltiye bağlı olarak değişmektedir. Bundan dolayı biyokonfor konusunda yapılan çok sayıda çalışmada yükselti ile biyokonfor arasında önemli düzeyde ilişki bulunduğu belirlenmiştir. Daneshvar vd., (2013) İran'daki biyoklimatik konfor koşullarını PET yöntemine göre değerlendirmiş ve konfor açısından uygun alanların bahar mevsiminde daha fazla olduğunu, kış sezonunda ise Umman Denizi ve Basra Körfezi yakınlarındaki güney şeridinin bölgeleri konfor açısından daha uygun olduğunu belirtmiştir. Çalışmada yüksekliği 1 000 - 2 000 m arasında olan alanların daha iyi konfor koşullarına sahip olduğu belirtilmiştir.

Çalı (2018) ise Manisa genelinde biyoiklimsel konfor süresinin yaz aylarında merkezde ve yüksekliğin az olduğu mekânlarda ve özellikle 300-500 m ve üzeri yükseklikte en yüksek düzeyde olduğunu belirtmiştir. Zeren Çetin (2019) ise Trabzon'da konforlu alanların deniz seviyesindeki alanlar olduğunu ve yükseklik arttıkça konfor şartlarının kaybolduğunu belirtmektedir.

Biyokonfor iklim ile ilişkili bir durumdur ve günümüzde klimatoloji, iklimsel yapıların etkilerini inceleyerek çevre planlamasında etkili bir rol oynamaktadır.

Turizm planlaması açısından da oldukça önemlidir, çünkü turistler her zaman uygun iklimler veya iklim konforu aramaktadırlar. Bundan dolayı Biyoklimatik konforun haritalanması şehir yöneticileri ve planlamacıları için oldukça yararlı olabilir (Çetin 2015).

Klimatolojinin çevre planlamasındaki uygulamalarından biri, termal iklim koşullarını istatistiksel iklim endekslerine göre incelemek ve bölgeselleştirmektir. Günümüzde biyoklimatik çalışmalar, özellikle kentsel ve yerleşim konularında, mimari ve turizm hizmetlerinde birçok bölgesel kalkınma planlamasının temelini oluşturmaktadır. İklim koşullarının turistlerin seçimlerini önemli ölçüde belirlediği gerçeğiyle ilgili olarak, insanları etkileyen çeşitli iklim parametrelerini ölçmeye dayanan atmosferik yapıların analizi, her bölgenin potansiyel ve fırsatlarının belirlenmesinde etkili bir rol oynamaktadır (Ahmadi ve Ahmadi, 2017).

Teknolojik gelişmelerin hızlandığı günümüzde, artan endüstriyel faaliyetler toprak (Bayraktar vd., 2019a,b,c,d), su (Kükrer ve Mutlu, 2019; Mutlu, 2019; Emin vd., 2020) ve havanın kirlenmesine (Sevik vd., 2019a,b,c; Cetin vd., 2020), ekolojik dengenin bozulmasına (Arıcak vd., 2020; Turkyilmaz vd., 2020) ve doğal kaynakların hızla tüketilmesi sonucunu doğurmuştur (Dönmez vd., 2018).

Biyoklimatik konfor, bir kişinin minimum enerji tüketerek çevreye uyum sağladığı koşullar olarak tanımlanabilir. İnsanların dış ortamdaki konforunu etkileyen en önemli faktör ise "iklim" dir. İklim parametreleri büyük ölçüde farklılık gösterse de biyoklimatik konforun en önemli bileşenlerinin hava sıcaklığı, hava nemi, hava rüzgârı ve ayrıca kısa ve uzun dalga radyasyonları olduğu belirtilmektedir. Bu bileşenler doğrudan insanların fizyolojik durumunu etkiler ve bu nedenle insan sağlığını etkileyen faktörlerdir (Dönmez vd., 2018).

Bu sebepten dolayı insanlar her zaman elverişli iklime sahip alanların arayışında olmuştur. Optimal iklim koşulları, sağlıklı ve başarılı bir insan hayatı için bir gerekliliktir. İklim koşulları, nüfusu çekmek ve yerleşim yerleri geliştirmek için uygun bir yer belirlemede en belirleyici faktörlerden biridir. Bundan dolayı biyoklimatik çalışmalar, özellikle kentsel ve yerleşim konularında, mimari ve turizm

hizmetlerinde birçok bölgesel kalkınma planlamasının temelini oluşturmaktadır (Ahmadi ve Ahmadi, 2017).

İklim koşullarının turistlerin seçimlerini önemli ölçüde belirlediği gerçeğiyle ilgili olarak, insanları etkileyen çeşitli iklim parametrelerini ölçmeye dayanan atmosferik yapıların analizi, her bölgenin potansiyel ve fırsatlarının belirlenmesinde etkili bir rol oynamaktadır (Ahmadi ve Ahmadi, 2017). Ayrıca uygun iklim koşullarında yapılan yerleşimler, ortam şartlarının, insanların kendilerini konforlu hissedeceği aralıklara getirilmesi için daha az enerji harcamalarına sebep olacağından son derece önemlidir (Elhadar, 2020). Konunun öneminden dolayı son yıllarda biyokonfor açısından uygun alanların belirlenmesi üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır. Konu ile ilgili yapılan çalışmalara sürekli yenileri eklenmektedir.

6. ÖNERİLER

İklim neredeyse tüm ekosistemi ve dolayısıyla insan sağlığı ve konforu başta olmak üzere insan hayatı ile ilgili pek çok konuyu doğrudan etkilemektedir. Bundan dolayı konfor şartlarının insanlar için uygun aralıklarda olduğu bölgelerin belirlenmesi son derece önemlidir ve bu konuda son yıllarda çok sayıda çalışma yapılmıştır.

Bugüne kadar yapılan çalışmaların pek çoğunda yıllık ortalama iklim verileri değerlendirilmiştir. Oysa konfor şartları, iklime bağlı olarak değişmekte ve bundan dolayı yıllık ortalama veriler yanıltıcı olabilmektedir. Örneğin kış sıcaklıklarının -20°C ve yaz sıcaklıklarının 45°C olduğu bir bölgede ortalama sıcaklık değeri 25°C olarak hesaplanarak konforlu olarak değerlendirilebilir. Oysa bu bölgedeki sıcaklık değerleri hem kış hem de yaz mevsiminde konfor aralıklarının dışındadır. Bundan dolayı konu ile ilgili çalışmalarda dönemsel verilerin değerlendirilmesi yararlı olacaktır.

Kentsel planlama çalışmalarında öncelikle yeni yerleşim alanlarının kurulacağı alanların seçimi büyük önem taşımaktadır. Bu alanların belirlenmesinde biyokonfor şartlarının göz önünde bulundurulması, enerji verimliliği yüksek ve konforlu kentlerin oluşturulmasında etkili olacaktır. Bundan dolayı biyokonfor çalışmalarının kentsel planlama çalışmalarına mutlaka dahil edilmesi önerilmektedir. Yeni yerleşim alanlarının belirlenmesinde biyokonfor bakımından uygun alanların belirlenmesi ve yerleşimlerin bu bölgelerde kurulması, ısıtma ve soğutma giderlerinin büyük ölçüde azalmasına ve dolayısıyla hem enerji tasarrufu sağlanmasına hem de konforlu yerleşim alanları kurulmasına önemli ölçüde katkı sağlayabilir. Bundan dolayı benzer çalışmaların bütün bölgelerde yapılması hatta meteorolojik verilerin mobil meteoroloji istasyonları kurularak elde edilmesi ve uzun vadeli meteorolojik verilerle birlikte bu verilerin de değerlendirmeye alınması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Adiguzel, F., Cetin, M., Kaya, E., Simsek, M., Gungor, S., & Sert, E. B. (2019). Defining suitable areas for bioclimatic comfort for landscape planning and landscape management in Hatay, Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, 1-11.
- Ahmadi, H., & Ahmadi, F. (2017). Mapping thermal comfort in Iran based on geostatistical methods and bioclimatic indices. *Arabian Journal of Geosciences*, 10(15), 342.
- Alaud, F.M.M. (2019). The research of urban planning in bioclimatic comfort: A case study of Çankırı. Msc. Thesis, *Kastamonu University Institute of Science*, Kastamonu.
- Alpay, C. O., Kalaycı A., Birişçi, T., 2013, Ekolojik Tasarım Kriterlerine Göre Kent Parkı İyileştirme Modeli; İzmir Kültürpark Örneği, *TMMOB 2. Kent Sempozyumu*, İzmir.
- Arıcak, B., Çelik, D. A., Cantürk, U., & Bouzqayyah, M. (2017). Biocomfort In Urban Planning Studies. *International Journal of Current Engineering Sciences*, 6(07), 149-153.
- Arıcak, B., Cetin, M., Erdem, R., Sevik, H., & Cometen, H. (2020). The usability of Scotch pine (*Pinus sylvestris*) as a biomonitor for traffic-originated heavy metal concentrations in Turkey. *Polish Journal of Environmental Studies*, 29(2)
- Arif, M., Katafygiotou, M., Mazroei, A., Kaushik, A., & Elsarrag, E. (2016). Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and comfort: A review of the literature. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 5(1), 1-11.
- Aşur, F. (2019). Van Kenti Dönüşen Peyzaj Örneğinde İpekyolu ve Milli Egemenlik Parklarının Mevcut Durum Analizleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(3), 566-578.
- Aşur, F., & Alphan, H. (2017). Van Gölü Güney Kıyı alanlarında yerleşim alan kullanım değerlendirmesi ve görsel analiz yaklaşımları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(4), 223-233.
- Attorre F, Alfo M, De Sanctis M, Francesconi F, Brun F (2007) Comparison of interpolation methods for mapping climatic and bioclimatic variables at regional scale. *Int J Climatol* 27(13):1825–1843

- Başer, B. B. (2015). *Elektrikli Ev Aletlerinin Enerji Verimliliğinin Termodinamik Yaklaşım ile Analizi*. Doctoral dissertation, *İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Bayraktar, O. Y., Sağlam-Citoglu, G., & Abo Aisha, A. E. S. (2019c). The use of scrap tires in the construction sector. *International Journal of Trend in Research and Development*, 6(1), 253–256.
- Bayraktar, O. Y., Sağlam-Citoglu, G., & Abo Aisha, A. E. S. (2019d). Performance research of lime based mortars. *International Journal of Trend in Research and Development*, 6(1), 257–259.
- Bayraktar, O. Y., Sağlam-Citoglu, G., Belgin, C. M., & Cetin, M. (2019b). Investigation of the mechanical properties of marble dust and silica fume substituted portland cement samples under high temperature effect. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(5), 3865–3875.
- Bayraktar, O. Y., Sağlam-Citoglu, G., Belgin, C. M., Cetin, S., & Cetin, M. (2019a). Investigation of effect of brick dust and silica fume on the properties of portland cement mortar. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(11), 7823-7832.
- Boz, A. Ö. (2017). Tekirdağ Kent Merkezinin Biyoklimatik Konfor Değerleri Bakımından İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı*, Tekirdağ.
- Bulgan, E., & Yılmaz, S. (2017). Farklı Kent Dokularının Yaz Aylarında Biyoklimatik Konfora Etkisi: Erzurum Örneği. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(4), 235-242.
- Bulut, Ö. Ü. R. (2018). Dünyada Enerji Kaynakları Ve Enerjide Söz Sahibi Ülkeler. *Ayrıntı Dergisi*, 6(67).
- Cetin M. (2016) Determination of bioclimatic comfort areas in landscape planning: A case study of Cide Coastline, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 4 (9), 800-804
- Cetin M., (2018). The Finding Of Suitable Biocomfort Area Mapping For Karabük City Center, *International Agricultural, Biological & Life Science Conference*, 295- 299, Edirne, Turkey
- Cetin M., Adiguzel F., Kaya O., & Sahap, A. (2018a) Mapping of bioclimatic comfort for potential planning using GIS in Aydin. *Environment, Development and Sustainability*, 20 (1): 361-375.
- Cetin, M. (2015a). “Determining the bioclimatic comfort in Kastamonu city”, *Environmental Monitoring & Assessment*, 187(10), 640. doi:10.1007/s10661-015-4861-3.

- Cetin, M. (2015b). Using GIS analysis to assess urban green space in terms of accessibility: case study in Kutahya. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 22(5), 420-424.
- Cetin, M., & Zeren, I. (2016). Evaluation of the value of biocomfort for Kastamonu-Inebolu. In *International conference GREDIT*.
- Cetin, M., Adiguzel, F., Gungor, S., Kaya, E., & Sancar, M. C. (2019). Evaluation of thermal climatic region areas in terms of building density in urban management and planning for Burdur, Turkey. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12(9), 1103-1112.
- Cetin, M., Adiguzel, F., Gungor, S., Kaya, E., & Sancar, M. C. (2019). Evaluation of thermal climatic region areas in terms of building density in urban management and planning for Burdur, Turkey. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12(9), 1103-1112.
- Cetin, M., Adiguzel, F., Kaya, O., & Sahap, A. (2018). Mapping of bioclimatic comfort for potential planning using GIS in Aydin. *Environment, Development and Sustainability*, 20(1), 361-375.
- Cetin, M., Sevik, H., & Cobanoglu, O. (2020). Ca, Cu, and Li in washed and unwashed specimens of needles, bark, and branches of the blue spruce (*Picea pungens*) in the city of Ankara. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-10.
- Cetin, M., Sevik, H., & Zeren, I. (2017). Coastal biocomfort mapping for Doganyurt planning: a case study of the Yesilyuva Nature Park. *The effects of environmental policies on sustainability: theory and methods*, 43.
- Cetin, M., Topay M., Kaya L.G., & Yilmaz B. (2010). Efficiency of bioclimatic comfort in landscape planning process: the case of Kutahya, Suleyman Demirel University, *Journal of Faculty of Forestry*, A(1): 83–95
- Cetin, M., Yildirim, E., Canturk, U. & Sevik, H. (2018b). Investigation of bioclimatic comfort area of Elazig city centre. In book title: Recent Researches in Science and Landscape Management (Edited by Recep Efe, Murat Zencirkiran and Isa Curebal), Cambridge Scholars Publishing. ISBN (10): 1-5275-1087-5, ISBN (13): 978-1-5275-1087-6, Lady Stephenson Library, Newcastle upon Tyne, NE6 2PA, UK. 324-333
- Cole, R. J., Brown, Z., & McKay, S. (2010). Building human agency: a timely manifesto. *Building Research & Information*, 38(3), 339-350.
- Çakmakçı, T., et al., (2016). Van ili tarım alanlarında temiz ve atık su kaynaklarının yönetimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26.4: 662-667.

- Çalı, K. (2018). The research of urban planning in bioclimatic comfort: A case study of Manisa. Msc. Thesis. *Kastamonu University Institute of Science*, Kastamonu.
- Çalışkan, O., & Türkoğlu, N. (2014). Ankara’da termal konfor koşulların eğilimi ve şehirleşmenin termal konfor koşulları üzerine etkisi (The Trends and Effects of Urbanization on Thermal Comfort Conditions in Ankara). *Coğrafi Bilimler Dergisi/Turkish Journal of Geographical Sciences*, 12(2), 119-132.
- Çetin, M., Şevik, H., Arıcak, B., & Çelik, D. A.,(2018c). Kuşadası’nda Biyokonfor; Kentsel Peyzaj Plan Kararları İçin Bir Araştırma, Kuşadası Peyzaj Değerleri Kitabı, *TMMOB Peyzaj Mimarları Odası*,49-58. 978-605-01-1236-8
- Çınar, İ. 2004. Biyoklimatik konfor ölçütlerinin peyzaj planlama sürecinde etkinliği üzerinde Muğla-Karabağlar yaylası örneğinde araştırmalar, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı*, İzmir, 246 s.
- Çimrin, K. M., & Boysan, S. (2006). Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16(2), 105-111.
- Daemei, A. B., Eghbali, S. R., & Khotbehsara, E. M. (2019). Bioclimatic design strategies: A guideline to enhance human thermal comfort in Cfa climate zones. *Journal of Building Engineering*, 25, 100758.
- Dağıdır, C., & Bolattürk, A. (2011). Sıcak iklim bölgelerindeki binalarda ısıtma ve soğutma yüküne göre tespit edilen optimum yalıtım kalınlıklarının karşılaştırılması. *X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*. 64-77
- Daneshvar MRM, Bagherzadeh A, Tavousi T (2013) Assessment of bioclimatic comfort conditions based on physiologically equivalent temperature (PET) using the RayMan model in Iran. *Cent Eur J Geosci* 5(1):53-60.
- Dönmez, Y., Özyavuz, M., Çabuk, S., & Çorbacı, Ö. L. (2018). Determination of Bioclimatic Comfort Zones by Geographic Information Systems: Karabük Province, Turkey. *Journal of International Environmental Application and Science*, 13(1), 41-49.
- Elhadar, Y.O. (2020). Specific Climate Parameters and Seasonal Changes of Biocomfort Zones Van Province, Kastamonu University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Landscape Architecture. MsC Thesis. 60 p.
- Emin, N., Mutlu, E., & Güzel, A. E. (2020). Determination the Effectiveness of the Cytotoxic Analysis on the Water Quality Assessments. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(2), 478-483.

- Emmanuel R (2005) Thermal comfort implications of urbanization in a warm-humid city: the Colombo Metropolitan Region (CMR), Sri Lanka. *Build Environ* 40(12):1591–1601
- Güçlü, Y. (2008). Alanya-Samandağ kıyı kuşağında konforlu olma süresi ve deniz turizmi mevsiminin iklim koşullarına göre belirlenmesi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (50), 1-20.
- Güçlü, Y. (2010a). Ege bölgesi kıyı kuşağında iklim konforu şartlarının kıyı turizmi yönünden incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 794-823.
- Güner, E. D., & Turan, E. S. (2017). Yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel iklim değişikliği üzerine etkisi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 3(1), 48-55.
- İlten, N., Selici, A. T., & Caner, İ. (2017). İç ortamlarda sıcaklık ve bağıl nem parametrelerinin sosyo-ekonomik yapı ile ilişkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 52-61.
- Karaca, S., Sargın, B., & Türkmen, F. (2019). Bazı arazi ve toprak niteliklerinin coğrafi bilgi sistem analizleriyle incelenmesi: Van İli arazi ve toprak özellikleri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 199-205.
- Kaynaklı, Ö., & Yiğit, A. (2003). İnsan vücudu için ısı dengesi ve ısı konfor şartları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2), 9-17.
- Kestane, Ö., & Ülgen, K. (2013). İzmir ili için biyoklimatik konfor bölgelerinin belirlenmesi. *SDU Teknik Bilimler Dergisi*, 3(5), 18-25.
- Kolbüken, M. 2018. Şanlıurfa ili'nde biyoklimatik konfor koşulları ile doğal ölüm olayları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi (2013 -2015). Yüksek Lisans Tezi, *Harran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı*, Şanlıurfa, 291 s.
- Kükrer, S., & Mutlu, E. (2019). Assessment of surface water quality using water quality index and multivariate statistical analyses in Saraydüzü Dam Lake, Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 191(2), 71.
- Lamarca, C., Qüense, J., & Henríquez, C. (2018). Thermal comfort and urban canyons morphology in coastal temperate climate, Concepción, Chile. *Urban Climate*, 23, 159-172.
- Lodi, C., Magli, S., Contini, F. M., Muscio, A., & Tartarini, P. (2017). Improvement of thermal comfort and energy efficiency in historical and monumental buildings by means of localized heating based on non-invasive electric radiant panels. *Applied Thermal Engineering*, 126, 276-289.
- Mazhar, N., Brown, R. D., Kenny, N., & Lenzholzer, S. (2015). Thermal comfort of outdoor spaces in Lahore, Pakistan: Lessons for bioclimatic urban design in

the context of global climate change. *Landscape and Urban Planning*, 138, 110-117.

- Mesquita S, Sousa AJ (2009) Bioclimatic mapping using geostatistical approaches application to mainland Portugal. *Int J Climatol* 29(14): 2156–2170
- Mutlu, E. (2019). Evaluation of spatio-temporal variations in water quality of Zerveli stream (northern Turkey) based on water quality index and multivariate statistical analyses. *Environmental monitoring and assessment*, 191(6), 335.
- Nicol, J. F., & Roaf, S. (2017). Rethinking thermal comfort. *Building Research & Information*. 45(7); 711–716
- Orimoloye, I. R., Mazinyo, S. P., Kalumba, A. M., Ekundayo, O. Y., & Nel, W. (2019). Implications of climate variability and change on urban and human health: A review. *Cities*, 91, 213-223.
- Perkins, D. R., & Debbage, K. G. (2016). Weather and tourism: Thermal comfort and zoological park visitor attendance. *Atmosphere*, 7(3), 44.
- Potchter, O., Cohen, P., Lin, T. P., & Matzarakis, A. (2018). Outdoor human thermal perception in various climates: A comprehensive review of approaches, methods and quantification. *Science of the Total Environment*, 631, 390-406.
- Roshan, G. R., Ghanghermeh, A. A., Attia, S. 2017. Determining new threshold temperatures for cooling and heating degree day index of different climatic zones of Iran, *Renewable Energy*, 101, 156-167.
- Rupp, R. F., Vásquez, N. G., & Lamberts, R. (2015). A review of human thermal comfort in the built environment. *Energy and Buildings*, 105, 178-205.
- Rychetnik, L., Sainsbury, P., & Stewart, G. (2019). How Local Health Districts can prepare for the effects of climate change: an adaptation model applied to metropolitan Sydney. *Australian Health Review*, 43(6), 601-610.
- Salata, F., Golasi, I., de Lieto Vollaro, R., & de Lieto Vollaro, A. (2016). Outdoor thermal comfort in the Mediterranean area. A transversal study in Rome, Italy. *Building and environment*, 96, 46-61.
- Salata, F., Golasi, I., Proietti, R., & de Lieto Vollaro, A. (2017). Implications of climate and outdoor thermal comfort on tourism: the case of Italy. *International journal of biometeorology*, 61(12), 2229-2244.
- Semahi, S., Zemmouri, N., Singh, M. K., & Attia, S. (2019). Comparative bioclimatic approach for comfort and passive heating and cooling strategies in Algeria. *Building and Environment*, 161, 106271.

- Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., & Pinar, B. (2019a). Determining toxic metal concentration changes in landscaping plants based on some factors. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12(8), 983-991.
- Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., Akarsu, H., & Cetin, I. Z. (2020b). Analyzing of usability of tree-rings as biomonitors for monitoring heavy metal accumulation in the atmosphere in urban area: a case study of cedar tree (*Cedrus sp.*). *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(1), 23.
- Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. U., Ozel, H. B., Mossi, M. M. M., & Cetin, I. Z. (2019b). Determination of Pb and Mg accumulation in some of the landscape plants in shrub forms. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-9.
- Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H.B., Ozel, S., Zeren Cetin, I. (2020a). Changes in heavy metal accumulation in some edible landscape plants depending on traffic density. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192: 78.
- Sevik, H., Cetin, M., Ozturk, A., Ozel, H. B., & Pinar, B. (2019c). Changes in Pb, Cr and Cu concentrations in some bioindicators depending on traffic density on the basis of species and organs. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(6), 12843-12857.
- Taylan, E. D., & Damçayırı, D. (2016). Isparta Bölgesi Yağış değerlerinin IDW ve Kriging enterpolasyon yöntemleri ile tahmini. *Teknik Dergi*, 27(3), 7551-7559.
- Toy, S. (2010). Biyoklimatik konfor değerleri bakımından Doğu Anadolu bölgesi rekreasyonel alanlarının incelenmesi. Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı*, Erzurum 218 s.
- Trinh, T. T., Trinh, T. T., Le, T. T., & Tu, B. M. (2019). Temperature inversion and air pollution relationship, and its effects on human health in Hanoi City, Vietnam. *Environmental geochemistry and health*, 41(2), 929-937.
- Turkyilmaz A., Sevik H., Isinkaralar K, & Cetin M (2018a) Use of tree rings as a bioindicator to observe atmospheric heavy metal deposition, *Environmental Science and Pollution Research*, DOI: 10.1007/s11356-018-3962-2
- Turkyilmaz, A., Cetin, M., Sevik, H., Isinkaralar, K., & Saleh, E. A. A. (2018b). Variation of heavy metal accumulation in certain landscaping plants due to traffic density. *Environment, Development and Sustainability*, 1-14.
- Turkyilmaz, A., Cetin, M., Sevik, H., Isinkaralar, K., & Saleh, E. A. A. (2020). Variation of heavy metal accumulation in certain landscaping plants due to traffic density. *Environment, Development and Sustainability*, 22 (3), 2385-2398

Türkoğlu, N., Çalışkan, O., Çiçek, İ., & Yılmaz, E. (2012). Şehirleşmenin biyoklimatik koşullara etkisinin Ankara ölçeğinde incelenmesi. *International Journal of Human Sciences*, 9(1), 933-955

Unger J (1999) Comparisons of urban and rural bioclimatological conditions in the case of a Central-European city. *Int J Biometeorol* 43(3): 139–144

URL1 Van Yer Şekilleri, 14.02.2020 tarihinde <https://www.turkish-media.com/forum/topic/179135-van-yersekileri/> siteden alınmıştır.

URL10 <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceleri/istatistik.aspx?k=A&m=VAN>

URL11 Van'ın Coğrafi Yapısı, 14.02.2020 tarihinde <https://www.diyadinnet.com/bilgi-633-van-in-cogrfyasi-ve-cogrfai-yapisi> siteden alınmıştır.

URL-12: <https://van.ktb.gov.tr/TR-52093/genel-bilgiler.html>

URL-13: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=VAN>

URL2 Van'ın Coğrafi Özellikleri, 13.02.2020 tarihinde <https://www.sohbetche.net/vanin-cogrfai-ozellikleri.html> siteden alınmıştır.

URL3 Van İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Genel Bilgiler, 12.02.2020 tarihinde <https://van.ktb.gov.tr/TR-52093/genel-bilgiler.html> siteden alınmıştır.

URL4 Van İlimiz, 14.02.2020 tarihinde <https://www.ilimiz.net/ildetay/65-van-ilimiz.html> siteden alınmıştır.

URL5 Van İl Halk Kütüphanesi, 13.02.2020 tarihinde <http://van.kutuphane.gov.tr/TR-183896/cogrfai-yapisi.html> siteden alınmıştır.

URL6 Van, 13.02.2020 tarihinde <https://tr.wikipedia.org/wiki/Van> siteden alınmıştır.

URL7 <http://www.vankulturturizm.gov.tr/yazdir?E0869448F55C58F2D97F0B22159ECBE0> 13.02.2020 tarihinde siteden alınmıştır

URL8 T.C Van Valiliği, Van'ın Tarihçesi, 13.02.2020 tarihinde <http://www.van.gov.tr/tarihce> siteden alınmıştır.

URL9 Van Nüfusu, 13.02.2020 tarihinde <https://www.nufusu.com/il/van-nufusu> siteden alınmıştır.

Van Craenendonck, S., Lauriks, L., Vuye, C., & Kampen, J. (2018). A review of human thermal comfort experiments in controlled and semi-controlled environments. *Renewable and sustainable energy reviews*, 82, 3365-3378.

- Van Craenendonck, S., Lauriks, L., Vuye, C., & Kampen, J. (2018). A review of human thermal comfort experiments in controlled and semi-controlled environments. *Renewable and sustainable energy reviews*, 82, 3365-3378.
- Xiong, J., Yao, R., Grimmond, S., Zhang, Q., & Li, B. (2019). A hierarchical climatic zoning method for energy efficient building design applied in the region with diverse climate characteristics. *Energy and Buildings*, 186, 355-367.
- Yılmaz, Y., & Oral, G. K. (2018). Bir ortaokul binasının maliyet ve enerji etkin yenilenmesi için bir yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, (18-1).
- Yiğit, N., Çetin, M., & Şevik, H. (2018). The Change in Some Leaf Micromorphological Characters of *Prunus laurocerasus* L. Species by Their Habitat. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(11), 1517-1521.
- Yüce, B. E., & Pulat, E. Altın Isıtma Sisteminin Kullanıldığı Bir Ofis Odasında Isıl Konfor ve İç Hava Kalitesinin Sayısal Olarak İncelenmesi. 14. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi – 17-20 Nisan 2019/ İzmir. 1094-1102
- Zeren Cetin, I. & Sevik, H. (2020). Investigation of the relationship between bioclimatic comfort and land use by using GIS and RS techniques in Trabzon. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(2), 71.
- Zeren Çetin, İ. (2019). Trabzon ekoturizm potansiyelinin GIS kullanımı ile biyoklimatik konfor açısından değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kastamonu.
- Zomorodian, Z. S., Tahsildoost, M., & Hafezi, M. (2016). Thermal comfort in educational buildings: A review article. *Renewable and sustainable energy reviews*, 59, 895-906.