

Управа за хидрометеоролошки работи-Скопје

КЛИМАТСКИ КАРТИ

ПОТРЕБНИ ЗА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА ЕВРОПСКИТЕ СТАНДАРДИ (ЕВРОКОДОВИ)
ВО РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

Јули, 2020 година

КЛИМАТСКИ КАРТИ

ПОТРЕБНИ ЗА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА ЕВРОПСКИТЕ СТАНДАРДИ (ЕВРОКОДОВИ) ВО РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

ВОВЕД

Познавањето на климата и прилагодувањето на човековите активности на климатските влијанија, претставува општ национален интерес на секоја земја и општество. Управата за хидрометеоролошки работи (УХМР) како орган во состав на Министерството за земјоделство, шумарство и водостопанство (МЗШВ) е одговорна за метеоролошки мерења и набљудувања во Република Северна Македонија, согласно стандардите на Светската Метеоролошка Организација (СМО).

Со оваа анализа е опишана работата и начинот на кој УХМР ги изготви климатските карти преку кои треба да се усвојат и имплементираат еврокодските во Република Северна Македонија дефинирани согласно европски стандарди, и тоа:

- МКС EN 1991-1-3 Општи дејствија – оптоварување од снег
- МКС EN 1991-1-4 Општи дејствија – дејствија од ветер и
- МКС EN 1991-1-5 Општи дејствија – температурни влијанија.

Овие европски стандарди даваат препорака за утврдување на карактеристични вредности за оптоварување од снег, брзина и оптоварување на/од ветер и максимални и минимални температури на воздухот, кои претставуваат важна компонента која влијае на градежните конструкции. Од особен интерес е проценката за влијанијата со што би се избегнале големи материјални и човечки штети, кои можат да настанат поради рушење на одредени конструкции заради пресметана подценета вредност на оптоварувањето, но подеднакво важно е и заштедата на трошоците за градба поради пресметени преценети вредности на оптоварувањето.

МЕТОДОЛОГИЈА НА ИЗРАБОТКА НА КЛИМАТСКИ КАРТИ

Согласно Европските норми пропишани од Европскиот Комитет за стандардизација EN-1990, член 4, став 4.1.2(7) Р забелешка 2 „Карактеристична вредност на климатските влијанија подразбира надминување на вредноста на референтна година со веројатност на појава 0.02 (2%). Ова е еквивалентно на повторливост со среден повратен период од 50 години време-како променлива.“

Статистичката изработка на климатските податоци е многу комплексна процедура бидејќи треба да се адаптира согласно специфичностите на регионите кои се предмет на анализата. За да се постигне целта за дефинирање на карактеристичните вредности доволно е да се анализираат статистиките на годишните максимуми/минимуми, со фокус на одреден дискретен сет на метеоролошки податоци кој се состои од една вредност за секоја година на метеоролошки набљудувања.

Вообичаено постапката ги опфаќа следниве чекори:

1. Избор на метеоролошки станици доволни да се овозможи целосна покриеност на територијата во однос на просторот, но и надморската височина на кои се мерат метеоролошките променливи (максимална и минимална температура на воздухот, основи на брзината на ветерот, тежина или височина и густина на снежната покривка), со услов да има долга временска низа на мерења (30-50 години);
2. Дефинирање и хомогенизирање на низа на екстремни годишни вредности за променливата која се разгледува;
3. Избор на најсоодветна дистрибуција на екстремните вредности, како Гумбелова дистрибуција, дистрибуција на екстремни вредности, Вејбулова дистрибуција, Фрешеова и слично, притоа внимавајќи на „подоцнежната“ соодветност на добиената вредност која ќе ја претставува променливата;
4. Преглед и верификација на низата на екстремни вредности со цел добивање на карактеристични вредности на метеоролошките променливи;
5. Просторна интерполација и исцртување на климатски карти;
6. Објаснување на климатските карти со идентификација на хомогени климатски региони: секој климатски регион се одликува со посебен однос на карактеристичната вредност на климатската променлива како функција од надморската височина.

ТЕМПЕРАТУРНИ ВЛИЈАНИЈА

Релјефната структура на Република Северна Македонија има влијание на развојниот процес на атмосферската активност, на режимот на метеоролошките елементи, како и нивната распределба, а со самото тоа и на климатскиот режим. Метеоролошките елементи ја претставуваат физичката состојба и физичките појави на атмосферата.

Температурата на воздухот е елемент променлив во времето и просторот, ја покажува температурата на приземниот слој на атмосферата и најмногу зависи од влијанието на Сонцето. Се мери на височина од 2m над тлото. Максималната температура на воздухот се мери со максимален живин термометар за временски период од 24h (од 21:00h претходниот ден до 21:00h во тековниот ден). Минималната температура на воздухот претставува најниска измерена вредност за временски период од 24h (од 21:00h претходниот ден до 21:00h во тековниот ден) и се мери со минимален алкохолен термометар. Единица мерка за температурата на воздухот е степен Целзиусов (°C).



Слика 1: Мрежа на метеоролошки станици користени за изработка на климатски карти

За оваа анализа користени се податоци за годишна апсолутна максимална и годишна апсолутна минимална температура на воздухот од 21 метеоролошка станица, избрани така да ја задоволуваат просторната географска распространетост на целата територија. Мрежата на метеоролошки станици е прикажана на слика 1, а нивните географски карактеристики во табела 1.

	метеоролошка станица	географска ширина	географска должина	надморска височина (m)
1	Скопје	42°00'59"	021°23'59"	302.0
2	Аеродром Скопје	41°57'42"	021°37'17"	234.0
3	Битола	41°02'30"	021°21'13"	589.0
4	Штип	41°45'13"	022°10'49"	326.6
5	Охрид	41°06'53"	020°47'50"	758.0
6	Прилеп	41°20'01"	021°33'13"	675.0
7	Демир Капија	41°24'31"	022°17'50"	126.0
8	Гевгелија	41°08'48"	022°30'09"	61.0
9	Крива Паланка	42°12'12"	022°19'52"	690.0
10	Струмица	41°26'31"	022°39'55"	223.45
11	Берово	41°43'00"	022°50'56"	837.0
12	Лазарополе	41°32'14"	020°41'45"	1337.0
13	Претор	40°58'50"	021°03'53"	916.1

14	Пожар	41°28'16"	022°26'17"	1030
15	Виница	41°52'37"	022°30'44"	509.0
16	Тополчани	41°14'25"	021°25'57"	842.0
17	Маврово	41°42'09"	020°45'26"	1281.0
18	Полог	41°51'03"	020°52'14"	874.3
19	Попова Шапка	42°00'57"	020°52'44"	1784.0
20	Солунска Глава	41°42'14"	021°24'18"	2540.0
21	Ѓуриште	41°53'55"	021°50'10"	861.1

Табела 1: Географски карактеристики на метеоролошки станици користени за изработка на климатски карти

Обработувана е 30 годишна низа на хомогенизирани податоци за период 1981-2010 година. Хомогенизацијата на метеоролошките податоци е процес на калибрација на измерените метеоролошки податоци, со кој се отстрануваат неприродните фактори кои придонеле до промена на вредностите. Нехомогеност на податоците може да произлезе од повеќе извори. Температурата на воздухот варира со надморска височина, па мали промени на локацијата на метеоролошките станици може да доведат до лажно зголемување или намалување на температурата. Развојната технологија условува промена на инструментите за мерење и/или сензорите кои исто така имаат влијание на нехомогеноста. Повеќето вакви промени условуваат одредени отстапувања во низите на локалните метеоролошки податоци, додека некои (најчесто урбанизација) резултира со постепени отстапувања на макроклиматските карактеристики. Поради тоа пред било каква анализа на метеоролошките променливи пожелно е да се отстранат нехомогеностите на истите. За таа намена е користен метод за хомогенизација HOMER, интерактивен полу-автоматски софтвер каде преку статистички пресметки и графици се добиваат хомогени низи на метеоролошките променливи.

По хомогенизација на параметрите применета е Гумбелова дистрибуција на годишните апсолутни вредности на максимални и минимални температури на воздухот, обработени согласно претходно објаснетата постапка, а потоа се определуваат карактеристични вредности за повратен период од 50 години, со веројатност на појава 2%. Дистрибуцијата на екстремите согласно Гумбел ни овозможи да ги прикажеме карактеристичните вредности за максималната и минималната температура преку три зони, каде секоја се карактеризира преку соодветен однос добиен со регресиона анализа. Статистичката пресметка на карактеристичните вредности за 50 годишниот повратен период на точките од метеоролошките станици е егзактна. При просторната интерполација на максималната температура нема големи отстапувања, но кај минималната температура локалните услови имаат поголеми влијанија.

На график 1, 2 и 3 се прикажани температурите и нивната линеарна зависност во однос на надморската височина. На графици можеме да видиме дека трендот на намалување на карактеристичните вредности на максималните температури со надморска височина е очигледен, но и трендот на пораст на карактеристичните вредности на минималната температура со надморска височина.

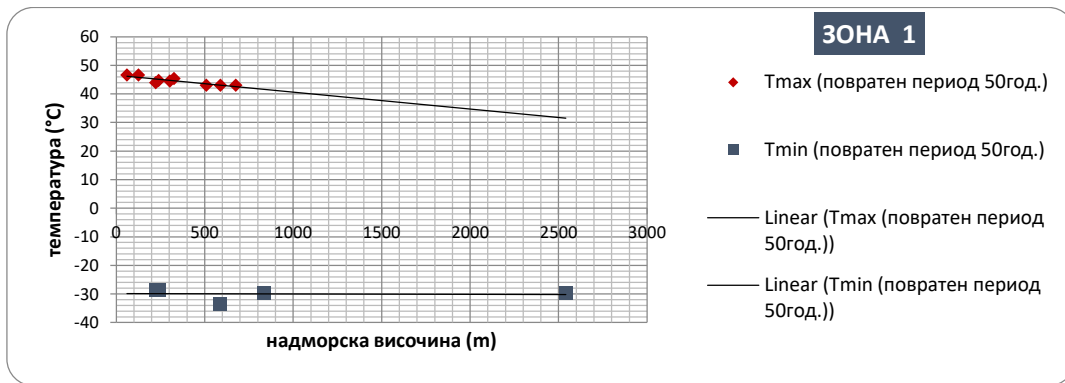


График 1: Промена на карактеристичните вредности на температурите за 50 години повратен период во зона 1

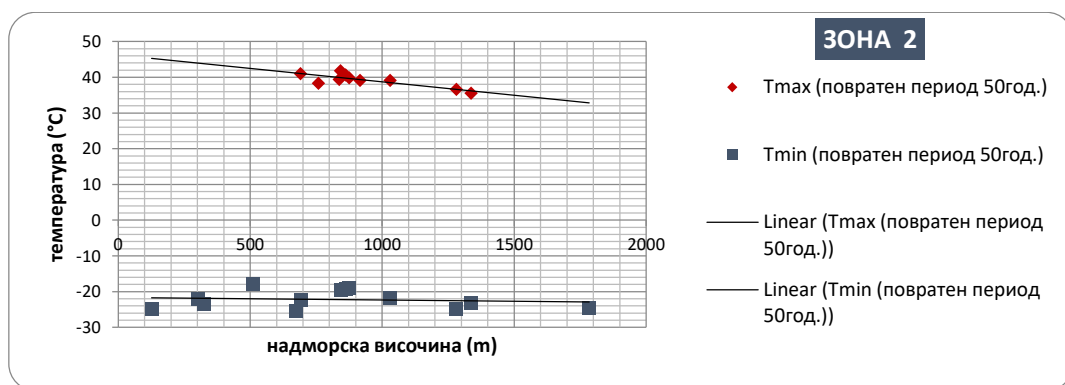


График 2: Промена на карактеристичните вредности на температурите за 50 години повратен период во зона 2

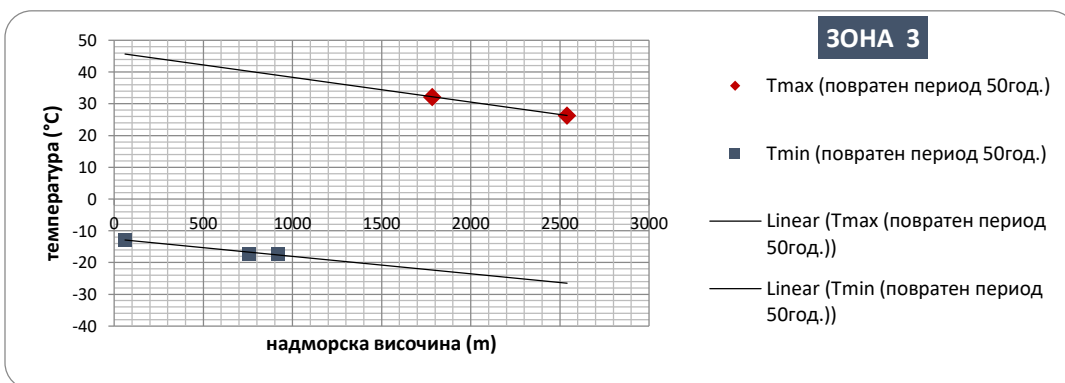
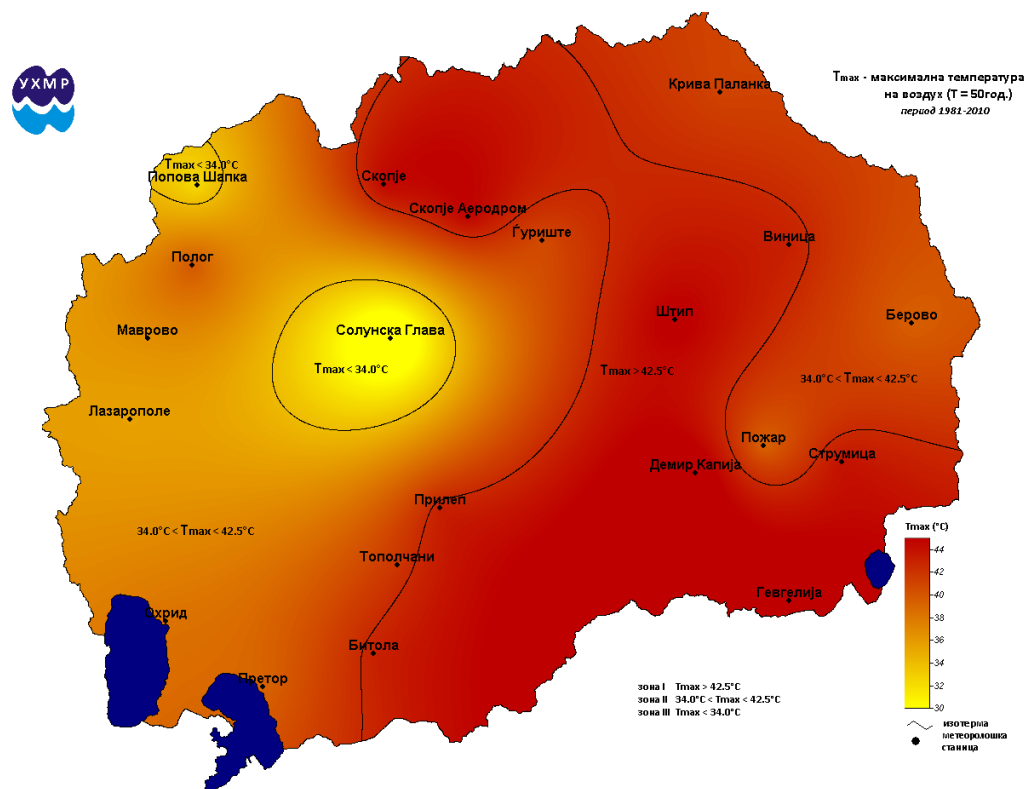


График 3: Промена на карактеристичните вредности на температурите за 50 години повратен период во зона 3

За просторна распределба на добиените карактеристични вредности на аполутната максимална температура на воздухот применет е кригинг геостатистички метод на интерполација. Најприфатлив пристап за приказ на распределба на максималната температура со 50 годишен повратен период е поделбата на Република Северна Македонија на 3 зони, согласно изолиниите (Слика 2). Тоа подразбира зона 1 каде максималната температура достигнува над 42.5°C, зона 2 со максимална температура

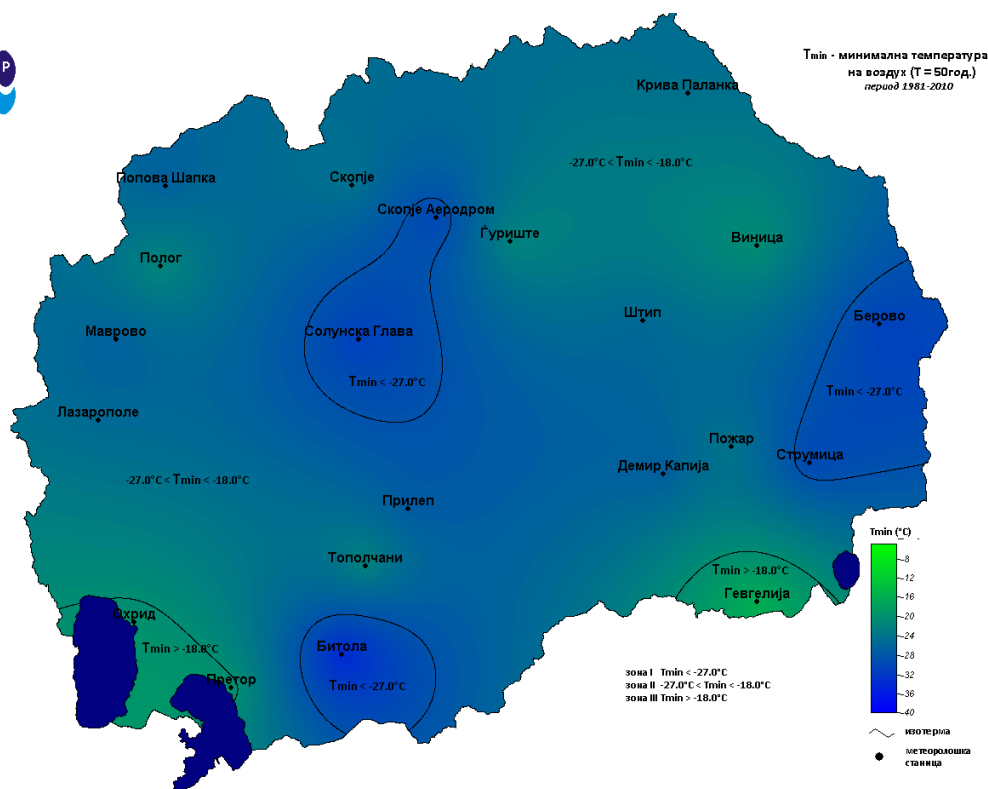
помеѓу 34.0°C и 42.5°C и зона 3 каде максималната температура е под 34.0°C. Карактеристичните вредности за максималната температура варираат помеѓу 26.0°C на планинскиот масив на Јакупица и 47.0°C во околината на јужните делови околу Гевгелија. Најжешките региони согласно оваа анализа се во околината на градовите Гевгелија, Скопје и Штип.



Слика 2: Максимална температура на воздухот со веројатност на појава 0.02% (°C)

Заради сложената орографија многу е потешко да се анализираат минималните температури, особено поради инверзиите кои што се јавуваат во зима кај котлините кога доаѓа до спуштање на студениот воздух. Пример за тоа е Пелагонискиот регион, во јужниот дел каде и покрај просторната близина на Битола и Прилеп има значителна разлика во минималните температури. Токму затоа и поделбата на зоните по однос на изолините на 50 годишниот повратен период на минималната температура ја опфаќа најстудената зона 1 која се однесува на планинскиот масив Јакупица во централна Северна Македонија, Малешевските планини на исток и планината Баба во Пелагонискиот регион каде минималната температура е пониска од -27.0°C. Зоната 2 опфаќа најголем дел од територијата на Републиката, а минималната температура во оваа зона се движи од -27.0°C до -18.0°C. Гевгелискиот и Охридско-Преспанскиот регион спаѓаат во третата зона. Во оваа зона минималната температура е повисока од -18.0°C.

На Слика 3 е прикажана просторната распределба на добиените карактеристични вредности на апсолутната минимална температура. По применетата кригинг геостатистичка метода на интерполација добиена е картата на минимални температури на воздухот со веројатност на појава 2%.



Слика 3: Минимална температура на воздухот со веројатност на појава 0.02% (°C)

Карактеристичните вредности на минималната температура согласно горенаведената постапка се движат во граница од -13.0°C до -33.0°C . Во табела 2 се прикажани карактеристичните вредности на максималната и минималната температура пресметани за повратен период од 50 години, со веројатност на појава од 0.02.

	метеоролошка станица	T_{\max}^{50} (°C)	T_{\min}^{50} (°C)
1	Скопје	44.5	-22.2
2	Аеродром Скопје	44.7	-28.7
3	Битола	43.0	-33.5
4	Штип	45.4	-23.6
5	Охрид	38.3	-17.2
6	Прилеп	43.1	-25.6
7	Демир Капија	46.6	-24.9
8	Гевгелија	46.6	-12.8
9	Крива Паланка	41.0	-22.3
10	Струмица	43.9	-28.5
11	Берово	39.4	-29.6
12	Лазарополе	35.5	-23.3
13	Претор	39.1	-17.2

14	Пожар	39.1	-21.7
15	Виница	43.1	-18.0
16	Тополчани	41.8	-19.7
17	Маврово	36.6	-24.8
18	Полог	39.8	-19.1
19	Попова Шапка	32.2	-24.6
20	Солунска Глава	26.3	-29.8
21	Ѓуриште	40.6	-19.4

Табела 2: Карактеристични вредности на максималната и минималната температура со веројатност на појава 0.02

ОПТОВАРУВАЊЕ ОД СНЕГ

Врнежите претставуваат облик на кондензирана или сублимирана водена пареа во воздухот кои паѓаат на земјината површина (дожд, снег, град) или се формираат на самото тло (роса, мраз, иње). Распределбата на врнежите која доспева до Земјата е со значителни нееднакости на релативно мали растојанија. Врнежите кои паѓаат се разликуваат по облик, по вкупната количина, по интензитетот и времето на паѓање. Врнежи на ледени кристали, од кои повеќето се разгранети како снегулки при температура на воздухот околу нулата е појава на снег. Снежната прекривка се формира како последица на наврнатиот снег. Заради своето посебно значење снежната покривка се издвојува како посебен климатски елемент, особено за средните и високите географски широчини и повисоки надморски височини на пониските географски широчини.

Голем број на различни глобални и локални услови може да имаат влијание на височината и тежината на набљудуваниот снег на дадено мерно место. Глобално, оптоварувањето од снег може да зависи од климатските услови и географските карактеристики на регионот. Локалните фактори од мезо размери (на пример: езера, големи реки, шуми, големи урбани средини и сл.) влијаат на висината на снежната покривка.

Во региони со умерена клима со приморски карактер најголемото оптоварување од снег е најчесто резултат од еден снежен настан, предизвикан од еден циклонален временски систем. За кратко време снегот најчесто целосно се топи, така да секој нареден настан може да се смета како статистички независен од претходниот. Во региони со континентална клима и/или планински региони, особено на повисоки надморски височини вообичаено се набљудуваат акумулираните слоеви на снег. Најголемото оптоварување од снег најчесто е регистрирано после низа од снежни врнежи и сите придонесуваат за максималното оптоварување од снег.

Во метеорологијата ден со снег се смета ако на метеоролошката станица е забележана појава на снег, суснежица, зрнест снег и/или ледени иглички. Височината на снежната покривка наталожена на земјината површина се мери на место во метеоролошкиот круг кое не е изложено на директна сончева светлина и не е во заклон, а се одредува со мерење на дебелината на снежната покривка на рамна подлога со помош на снегомер,

односно снегомерен линијар. Инструментот се поставува според стандардите на СМО, а мерењата се вршат секој ден за време на климатолошкиот термин во 07h (CET; UTC+1). Единица мерка за височина на снежната покривка е сантиметри. Оптоварување од снег (S_k) е тежината на снежната покривка измерена на единица површина, а се пресметува согласно равенка (1)

$$S_k [kN/m^2] = \rho_s h_s g \quad (1),$$

каде вообичаено густината на снегот (ρ_s) се мери во g/cm^3 , а височината на снежната покривка (h_s) во cm . По претворањето во единици на SI системот kg/m^3 и m , оптоварувањето од снег го изразуваме во kN/m^2 што е приближно еднакво на $100 kg/m^2$.

Во моментов не е познат ни еден математички модел со чија помош би се објаснил развојот на вкупниот снег во зависност од времето, ниту пак се евидентирани сите дополнителни влијанија за воопшто да се отпочне таква пресметка. Меѓутоа за интерполација на дневните вредности на содржина на вода во снежен столб за набљудувани подолги периоди, физичките модели даваат веродостојни резултати.

Карактеристичната вредност на оптоварувањето од снег треба да се определи согласно EN 1990: 2002, 4.1.2 (7) P, а дефиницијата за карактеристично оптоварување од снег на тлото претставува оптоварување кое има годишна веројатност на надминување 0.02, не земајќи го во предвид исклучителното оптоварување од снег.¹ За одредување на карактеристичните вредности на оптоварување од снег на тло, не можат да се избегнат сите несигурности кои се поврзуваат со статистичката пресметка и/или применетиот модел на пресметка. Несигурностите на статистичката пресметка вклучуваат техника на мерења и локација на мерната станица, а несигурностите на моделот начинот на претворање на височината на снежната покривка во оптоварување, избор на соодветна рапределба и пробабилистички модел, соодветен повратен период и поделба на региони според оптоварувањето.

Во 1983 година Светската Метеоролошка Организација дава насоки за инструментите, начинот и методите на метеоролошките мерења.² Со пресметка преку емпириски изрази, измерената височина на снежната покривка и густината на снегот, може да се изрази височината на снежната покривка во оптоварување од снег. Понатаму анализата се прави на годишниот максимум на оптоварувањето од снег на тло, што значи максималната годишна вредност од набљудувањата се зема за понатамошна пресметка на распределбата. Се применува Гумбеловата распределба, која овозможува пресметување на карактеристичната вредност на оптоварување од снег на тлото.

Во некои региони, а особено во јужна Европа, набљудувани се изолирани случаи со значително поголеми оптоварувања од снег. Во зависност од должината на временскиот низ на податоците кои се анализираат, доколку се вклучат овие изолирани случаи може да дојде до пореметување на статистичката обработка на редовните снежни врнежи. Поради тоа се дефинираат исклучителни вредности на оптоварувањето

¹ EN 1990: 2002, 4.1.2 (7) P; EN 1991-1-3, 1.6.1

² World Meteorological Organisation (WMO) - Guide to meteorological instruments and methods of observation. WMON°8, Geneva, Switzerland, 1983.

од снег. Критериумот за дефинирање исклучително оптоварување од снег согласно Европските истражувања е „Ако односот на најголемата вредност на карактеристичното оптоварување од снег е утврдено без вклучување на вредности поголеми од 2.0, тогаш најголемата вредност на оптоварување ќе се земе како исклучителна“³. Секако овој критериум е оставен на дообработка со национални анекси.

Активностите за изработка на картите за оптоварување од снег кои ги изработи УХМР вклучуваат метеоролошките станици од табела 1 и слика 1, со исклучок на метеоролошката станица на Солунска Глава, за која немаме измерени податоци за височината на снежната покривка. Преку емпириски изрази измерените податоци за височината на снежниот покривка и константа на густината на снег пресметано е карактеристичното оптоварување од снег. Секоја земја користи различни модели за трансформација на густината на снег во оптоварување. Преку фиксни вредности за средната густина на снег пресметките се направени во Белгија, Франција, Холандија, Луксембург и Грција. И Република Северна Македонија се приклучи кон овој начин на пресметување земајќи ја средната вредност на густина на снег 300 kg/m^3 . Со Гумбелова распределба претставен е повратниот период од 50 години. Зависноста на оптоварувањето од снег од надморската височина е претставено на график 4.

Со оглед на слабата распространетост на метеоролошки станици со поголема надморска височина (над 1500m) чии податоци се вклучени во оваа анализа, сите барања за оптоварување од снег што се однесуваат на региони со надморска височина над 1500 метри треба да бидат дополнително и подетално обработувани.

Во табела 3 се прикажани карактеристичните вредности на оптоварување од снег пресметани за повратен период од 50 години, со веројатност на појава од 0.02.

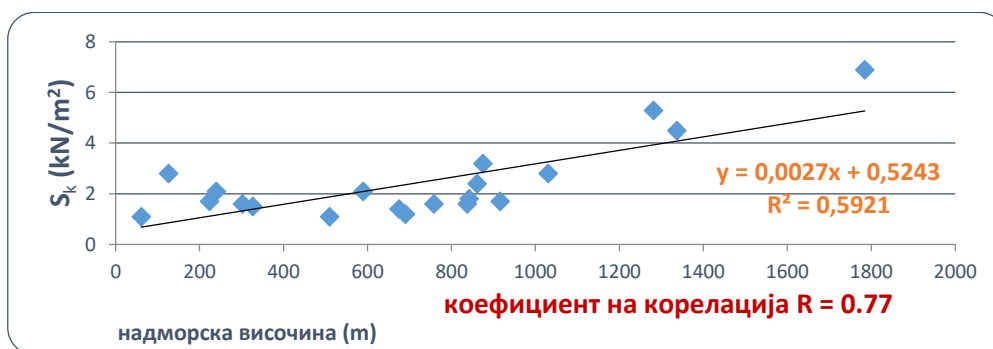


График 4: Зависноста на оптоварувањето од снег од надморската височина

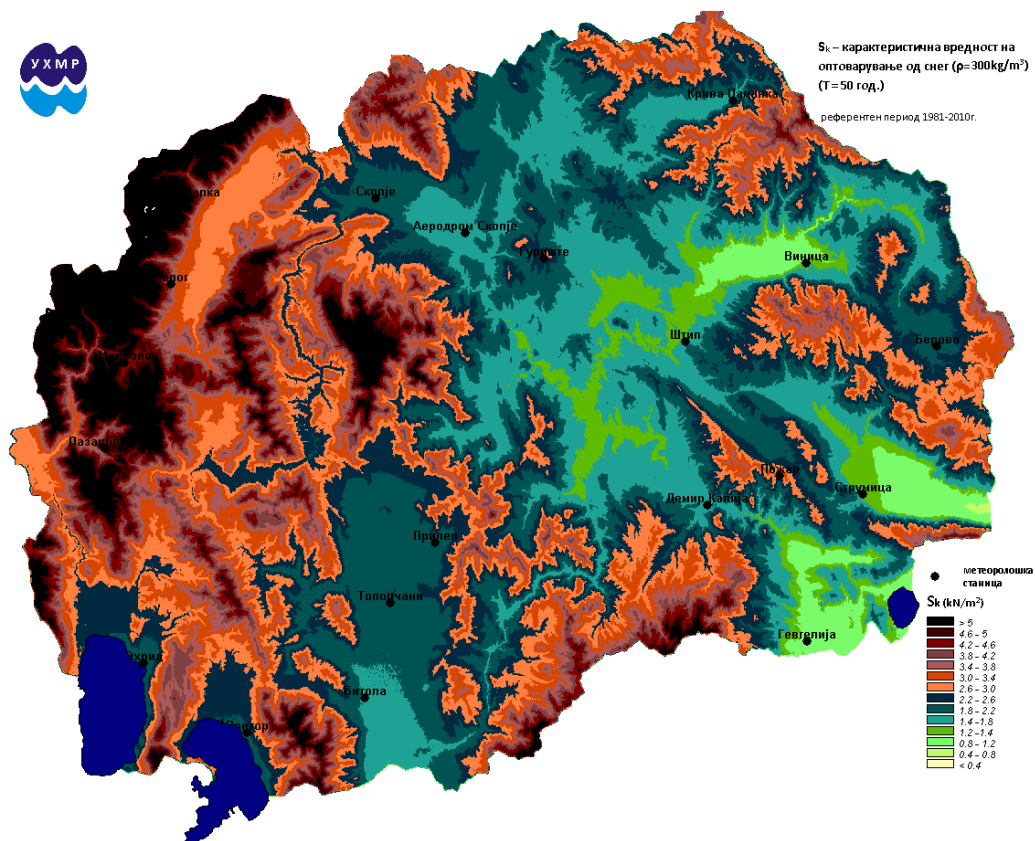
Метеоролошка станица	S_k (kN/m ²)
1 Скопје	1.6
2 Аеродром Скопје	2.1
3 Битола	2.1
4 Штип	1.5
5 Охрид	1.6

³ EN 1991-1-3; paragraph 4.3

6	Прилеп	1.4
7	Демир Капија	2.8
8	Гевгелија	1.1
9	Крива Паланка	1.2
10	Струмица	1.7
11	Берово	1.6
12	Лазарополе	4.5
13	Претор	1.7
14	Пожар	2.8
15	Виница	1.1
16	Тополчани	1.8
17	Маврово	5.3
18	Полог	3.2
19	Попова Шапка	6.9
20	Ѓуриште	2.4

Табела 3: Карактеристични вредности на оптоварувањето од снег со веројатност на појава 0.02

Просторната распределба на оптоварувањето од снег во Република Северна Македонија, користејќи геостатистички кригинг метод на интерполација со суперпонирање на полето на тежина на снежната покривка со веројатност на надминување 0.02 и надморската височина е претставена на Слика 4.



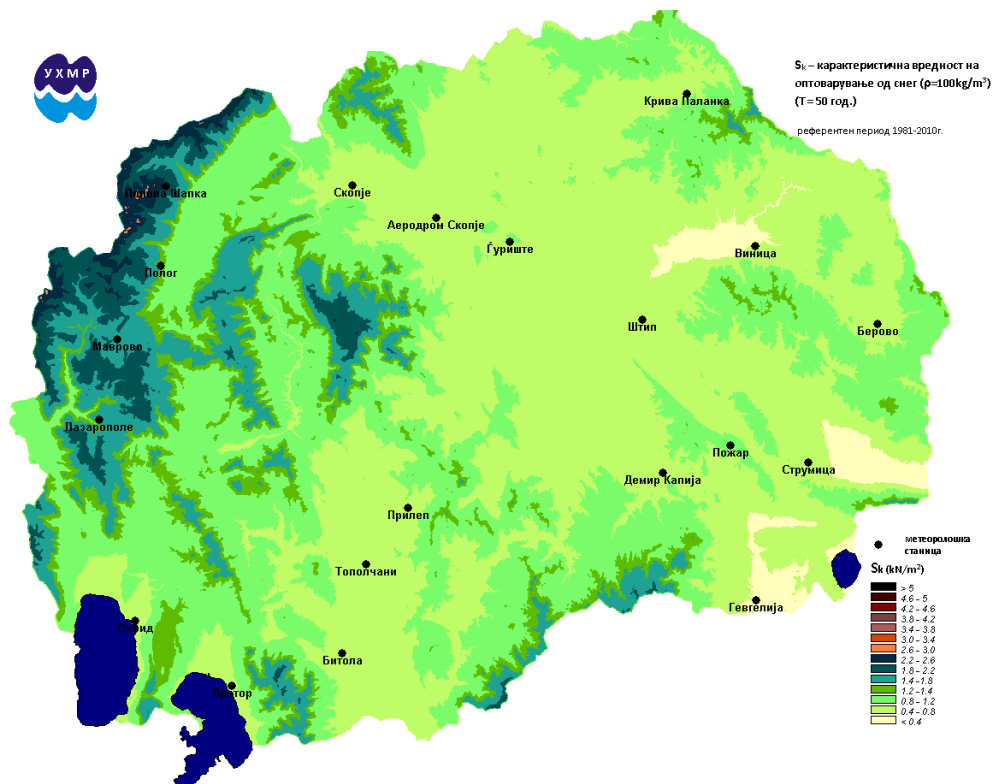
Слика 4: Оптоварување од снег со густина 300 kg/m^3 и со веројатност на појава 0.02% ($^\circ\text{C}$)

ОПТОВАРУВАЊЕ ОД СНЕГ СО РАЗЛИЧНА ГУСТИНА НА СНЕГ (100, 150, 200 И 250KG/M³)

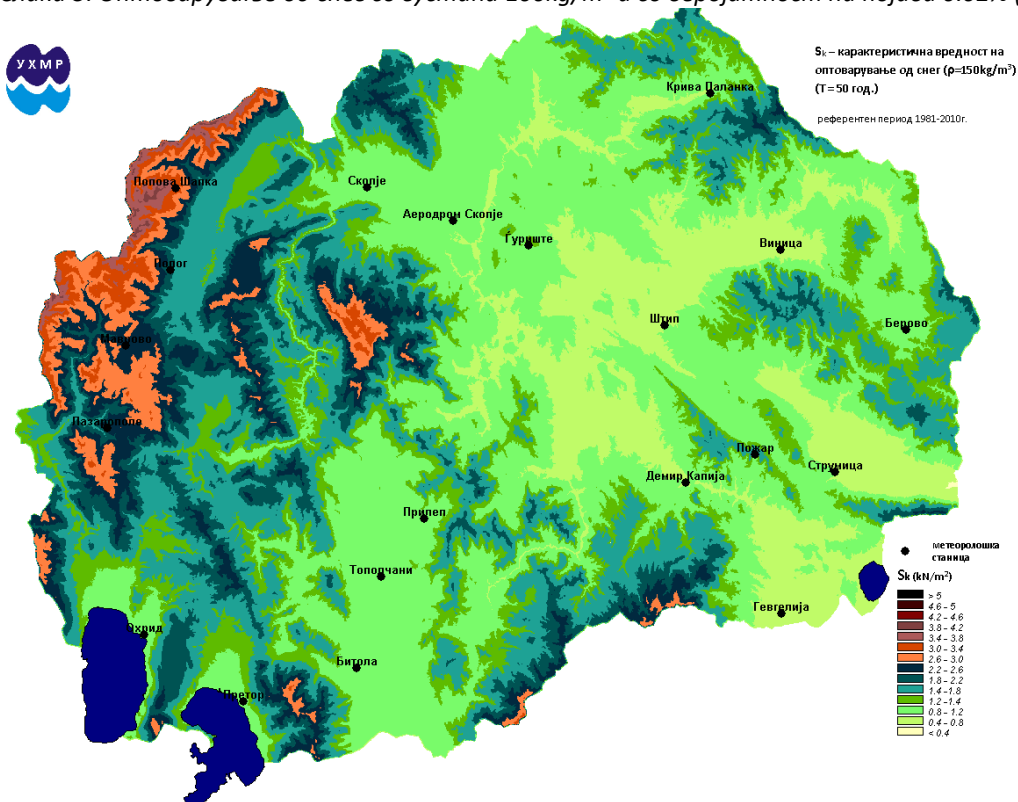
Пресметаните вредностите за оптоварување од снег преку измерените податоци на метеоролошките станици за височина на снежната покривка и различна средна густина на снег е дадена во табела 4. Просторната распределба на оптоварувањето од снег во Република Северна Македонија, користејќи геостатистички кригинг метод на интерполација со суперпонирање на полето на тежина на снежната покривка со веројатност на надминување 0.02 и надморската височина за снег со густина од 100, 150, 200 и 250 kg/m³ е претставена на слика 5,6,7 и 8, соодветно.

метеоролошка станица	(kg/m ³)густина на снег			
	100	150	200	250
Гевгелија	0.4	0.6	0.8	0.9
Лазарополе	1.5	2.2	3.0	3.7
Охрид	0.5	0.8	1.0	1.3
Претор	0.6	0.9	1.2	1.4
Битола	0.7	1.1	1.4	1.8
Демир Капија	0.9	1.4	1.9	2.3
Пожар	0.9	1.4	1.9	2.4
Струмица	0.6	0.9	1.1	1.4
Тополчани	0.6	0.9	1.2	1.5
Маврово	1.8	2.6	3.5	4.4
Полог	1.1	1.6	2.2	2.7
Попова Шапка	2.3	3.5	4.6	5.8
Ѓуриште	0.8	1.2	1.6	2.0
Прилеп	0.5	0.7	0.9	1.2
Скопје	0.5	0.8	1.1	1.3
Аеродром Скопје	0.7	1.0	1.4	1.7
Штип	0.5	0.7	1.0	1.2
Берово	0.5	0.8	1.1	1.3
Виница	0.4	0.6	0.7	0.9
Крива Паланка	0.4	0.6	0.8	1.0

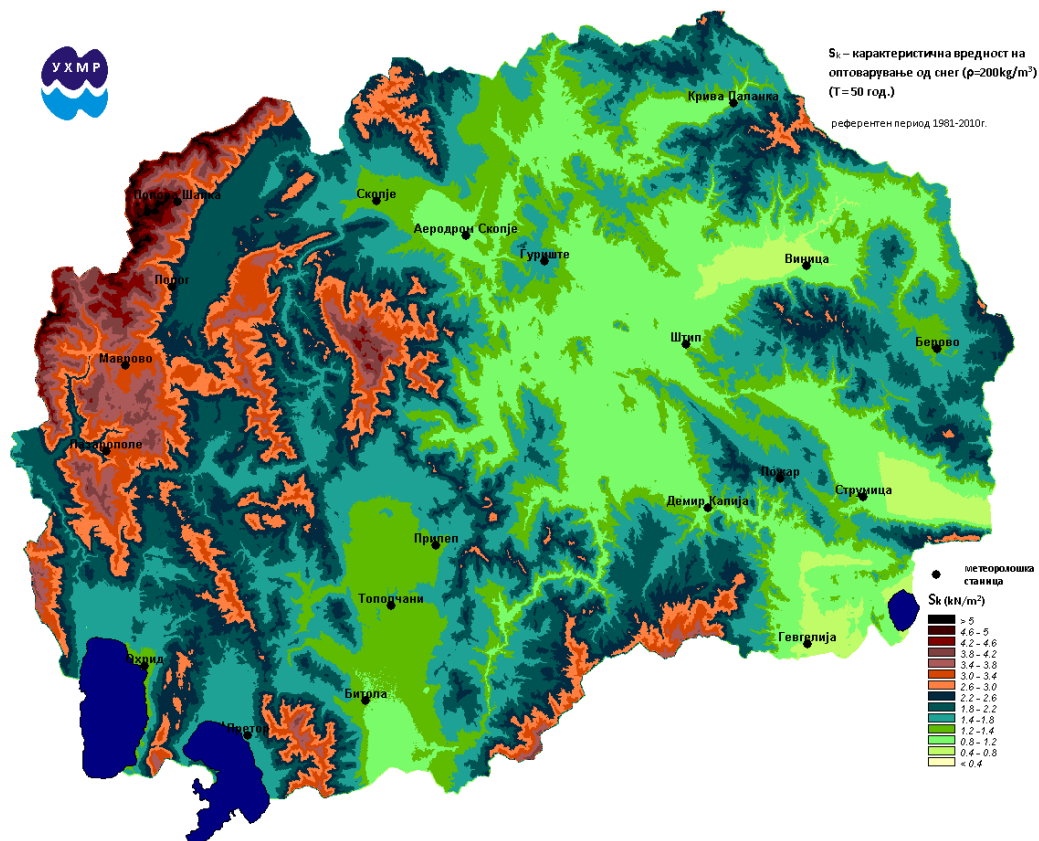
Табела 4: Карактеристични вредности на оптоварувањето од снег со различна средна густина на снег и со веројатност на појава 0.02



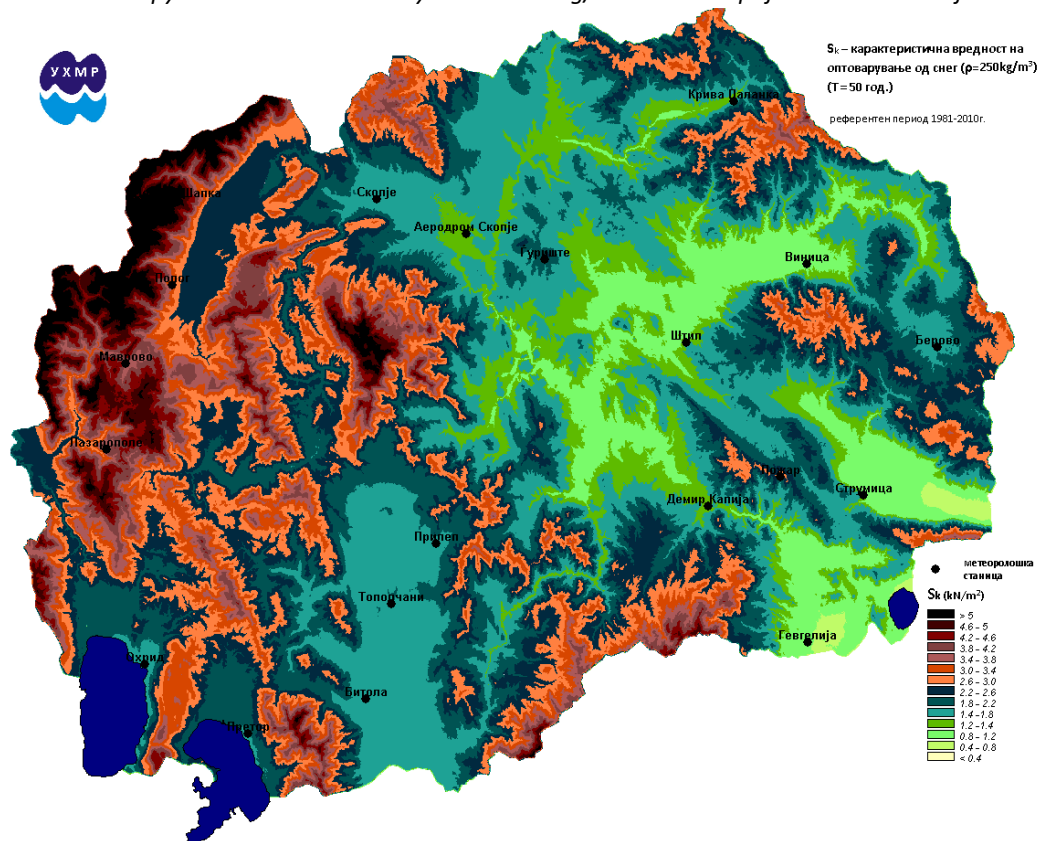
Слика 5: Оптоварување од снег со густина 100kg/m^3 и со веројатност на појава 0.02% ($^{\circ}\text{C}$)



Слика 6: Оптоварување од снег со густина 150kg/m^3 и со веројатност на појава 0.02% ($^{\circ}\text{C}$)



Слика 7: Оптоварување од снег со густина 200kg/m^3 и со веројатност на појава 0.02% ($^{\circ}\text{C}$)



Слика 8: Оптоварување од снег со густина 250kg/m^3 и со веројатност на појава 0.02% ($^{\circ}\text{C}$)

ДЕЈСТВИЈА ОД ВЕТЕР

Воздухот во атмосферата е во постојано движење, кое се должи на нееднаква распределба на енергијата над земјината површина. Различната енергетска распределба која се манифестира преку различна загреаност на површината на Земјата, создава разлики во притисокот. Како резултат на разликата во притисокот, се создава хоризонтално струење на воздухот кое е познато како ветер. Земајќи го во предвид значењето на податоците за ветерот, внимателно се проучува неговото дејство на различна надморска височина и најчесто се користи за проектирање, градба и одржување на градежните објекти и конструкции.

Промената на брзината и правецот на ветерот на земјината површина воглавно се под влијание на сложениот релјеф, односно физичките-географски услови. Дневните промени на ветерот зависат од состојбата на атмосферата, односно од временските состојби. Во приземниот слој на атмосферата, промената на ветерот со висина зависи од силата на триење. Овие промени се поизразени во најниските слоеви на атмосферата, од земјината површина до 50m. Во овој слој брзината на ветерот нагло се менува со височина. Промената на брзината и правецот на ветерот зависат од земјината подлога, состојбата на атмосферата и вредноста на брзината на ветерот. Колку е подлогата понерамна силата на надворешното триење е поголема а со самото тоа поголема е и промената на брзината и правецот со височина.

Согласно претходно наведениот европски стандард за дејствија од ветер, препорака е при пресметка како карактеристична вредност да се зема „10 минутна средна брзина на ветерот со веројатност на надминување од 0.02, независно од правецот, измерена на висина од 10m“.

За оваа анализа користени се податоци од 10 минутна средна брзина од прејдениот пат на ветерот регистрирани на анемографските траки за период 1991-2017год. од 9 метеоролошки станици прикажани на слика 10, а нивните географски карактеристики се прикажани во табела 1. Инструментот кој ја бележи 10минутната брзината на ветерот на анемографски траки е анемограф. Оваа фундаментална вредност на основната брзина на ветерот се мери во m/s.



Слика 10: Мрежа на метеоролошки станици користени за изработка на климатска карта за фундаменталната вредност на основната брзина на ветерот

Максималната годишна 10минутна вредност понатаму е користена за статистичка обработка. Елаборирањето на податоците е направено согласно претходно објаснетата постапка. Поради специфичноста на променливата и понатамошната намена разгледувани се различни статистички пристапи за распределбата. За одредување на повратните периоди за ветер користен е програмскиот јазик за истражувачки, статистички анализи, пресметки и визуелизација „R“. Во зависност од најдобрата статистичка прилагоденост за пресметка на 50 годишните повратни периоди програмот користи Гумбелова, Вејбулова или Фрешеова распределба. За Охрид, Лазарополе и Берово статистички најзначајна е Фрешеовата распределба, додека за останатите станици Вејбуловата распределба.

Во табела 5 се прикажани карактеристичните вредности на фундаментална вредност на основната брзина на ветерот пресметани за повратен период од 50 години.

	Метеоролошка станица	V_{50pp} (m/s)
1	Скопје	24.3
2	Битола	18.7
3	Прилеп	21.3
4	Штип	28.3
5	Гевгелија	21.6

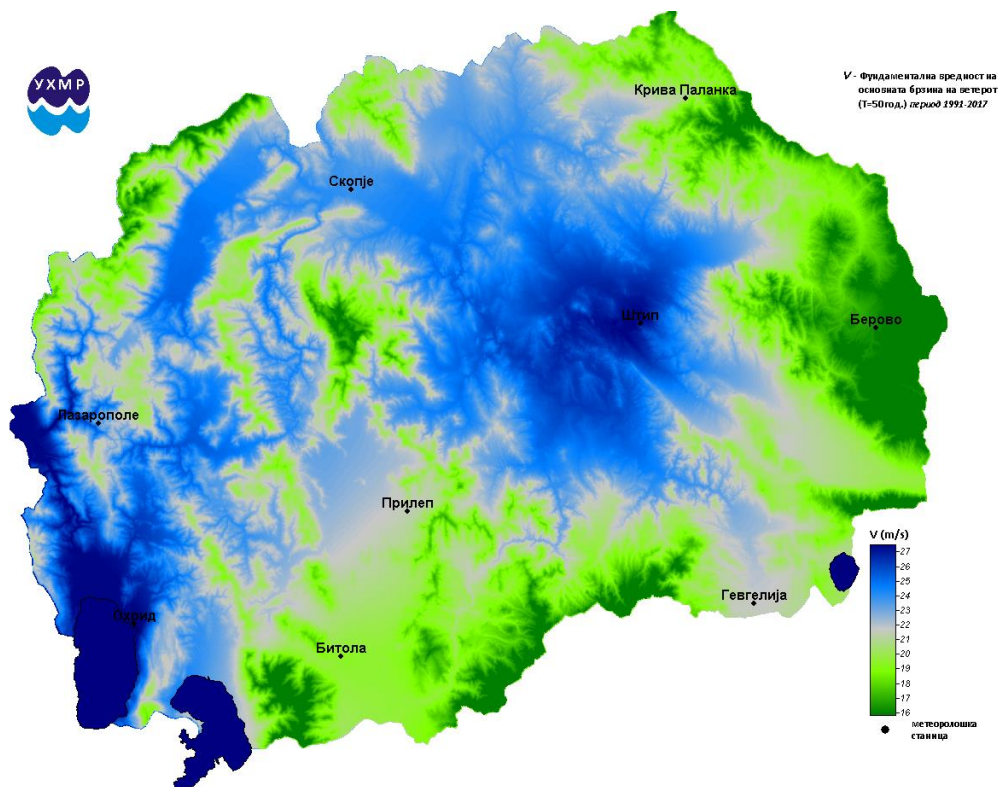
6	Крива Паланка	20.1
7	Лазарополе	23.8
8	Берово	14.7
9	Охрид	29.3

Табела 5: Карактеристични вредности на фундаментална вредност на основната брзина на ветерот со веројатност на појава 0.02

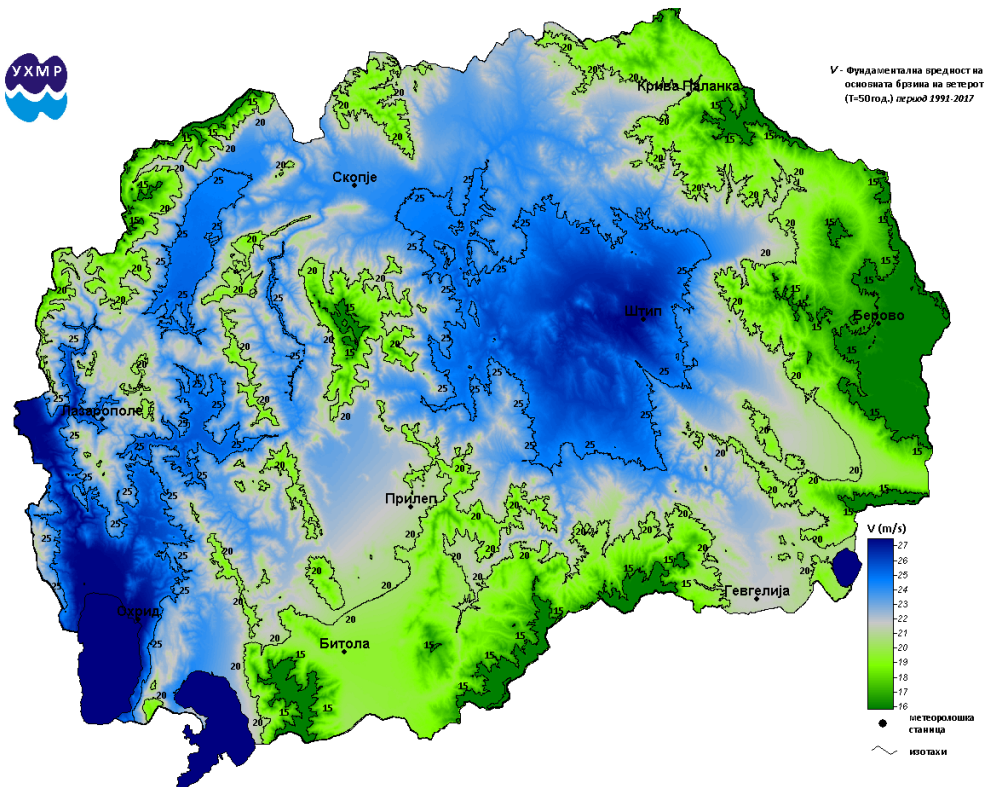
Просторната распределба на карактеристичните вредности на ветер во Република Северна Македонија, користејќи геостатистички кригинг метод на интерполација со суперпонирање на полето на вредноста на 10 минутната брзина на ветер со веројатност на надминување 0.02 и надморската височина е претставена на Слика 11.

Деловите од територијата на Република Северна Македонија чијашто надморска височина надминува 1000m потребно е дополнително да бидат разгледувани и посебно анализирани. Тоа значи дека метеоролошката станица на Лазарополе неможе да биде репрезентативна во целост. Препорака има и за ниските станици (Гевгелија) каде има појако изразени промени на брзината на ветерот поради локалното влијание и изразената сила на триење во приземниот слој дека има голема веројатност да бидат формирани ветрови со поголеми брзини од статистички пресметаните.

Линии кои поврзуваат места со исти карактеристични вредности на основната брзина на ветерот пресметани за повратен период од 50 години се нарекуваат изотахи. Нивната распределба на секои 5m/s е прикажана на Слика 12.



Слика 11: Карактеристичната вредност на брзината на ветерот со веројатност на појава 0.02 (m/s)



Слика 12: Изотахи на карактеристичната вредност на брзината на ветерот со веројатност на појава 0.02 (m/s)

ПРЕПОРАКИ И ЗАКЛУЧОЦИ

Добиените резултати можат во целост да се користат за намената за која што се изработени. Институциите кои понатаму ќе ги користат овие карти за имплементација на еврокодovите во наредната ревизија треба да имаат во предвид дека треба да се извршат ажурирања:

- поради временската рамка и итноста за реализација на климатските карти не беа вклучени подолги низи на податоци; ниту пак поголем број на метеоролошки станици;
- соработката со соседните земји за подобра хармонизација и вклучувањето на податоци од пограничните зони секако дека треба да биде еден од приоритетите, со што би се добило поверодостојна слика за пограничните региони;
- временската рамка за обработка на дополнителни станици за попрецизни податоци за оптоварување од снег, вклучувајќи мерења од реалните вредности на густината на снег (каде што се достапни), секако дека ќе дадат поверодостојна анализа за оптоварувањето. Со оваа подетална анализа ќе можат и да се дефинираат и определат и исклучителните оптоварувања од снег.

Препорака е периодично да се пресметуваат карактеристичните вредности на променливите (на секои 5-10год.) со оглед дека во метеоролошкиот мониторинг систем во последната деценија се воведени автоматизирани мерења на целата територија на Републиката, но и со започнување на оперативна работа на сателитските податоци од трета генерација на сателити и користење на податоци од далечински мерења од европските и светските организации.

КЛИМАТСКИ КАРТИ –ВЛИЈАНИЕ ОД КЛИМАТСКИТЕ ПРОМЕНИ

Доказите за климатските промени се недвосмислени, а последиците како и во другите земји во светот, се повеќе се чувствуваат и во Република Северна Македонија. Влијанието на климатските промени на системите врз кои делуваат луѓето имаат голема компонента на неизвесност, имајќи во предвид дека идните климатски сценарија најмногу зависат од понатамошниот развој на глобалните CO₂ двигатели.

Најверојатните патеки на концентрациите на двигателите зависат од сценаријата на ублажување и роковите за имплементација на политиките за намалување на емисиите на стакленичките гасови. Овие сценарија, на глобално ниво, покажуваат понатамошно загревање и промена на циклусот на водата, но локално, трендовите можат да бидат многу поразлични, па дури и спротивни од просечните глобални.

Согласно добиените резултати, во иднина се очекува и во РС Македонија да има потопла и посушна клима и амплитудата на промена да биде првично поврзана со идните концентрации на стакленичките гасови (V.Djurdjevic).

Имено, од добиените резултати дека сигналот за екстремните врнежи во иднина, во горната граница, дава 60% веројатност за пораст на бројот на денови со врнежи над 40mm/ден и 20% зголемување на максималната дневна количина на врнежи (V.Djurdjevic), укажува на потреба од понатамошни анализи бидејќи локалните дневни промени можеби нема да условуваат и промена на повратниот период на карактеристичните вредности анализирани за потребите на климатските карти.

Потребно е дополнително истражување на климатските карти преку т.н. пилот студија во која ќе се разработи постапка за комбинирање на историските измерени метеоролошки податоци и идните предвидени вредности, добиени како излезни податоци од проекциите на климатските сценарија (максимална и минимална температура на воздухот и количина на врнежи).

Предложената методологија треба да биде сеопфатен преглед на влијанието на климатските промени на карактеристичните вредности кои се анализирани за потребите на климатските карти, согласно различните сценарија на емисија.

МЗШВ	Министерство за земјоделство, шумарство и водостопанство
СМО	Светска Метеоролошка Организација
УХМР	Управа за хидрометеоролошки работи

CET	Средноевропско време (СЕВ)
НОМЕР	НОМogenizaton softwarE in R
UTC	Координирано универзално време