

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорології та
агроекології

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **Оцінка мікрокліматичної мінливості радіаційно - теплових
ресурсів стосовно винограду в Українському Закарпатті**

Виконала студентка 2 курсу групи МНЗ-2А з/ф
Спеціальності 103 «Науки про Землю»
(шифр і назва)

Освітня програма «Агрометеорологія»
(назва)

Колінько Ганна Володимирівна
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник д.геогр.н., професор

Ляшенко Галина Віталіївна

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант -

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Рецензент к.геогр.н., професор

Івус Галина Петрівна

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Одеса 2018 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра агromетeорoлoгiя та агроeкoлoгiї
Рiвeнь вищoї oсвiти мaгiстр
Спeцiальнiсть 103 «Науки про Землю»
(шифр і назва)
Oсвiтня прoгpaмa Агromетeорoлoгiя

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри
агromетeорoлoгiї та агроeкoлoгiї**

Польовий А.М.

« 29 » жовтня 2018 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Колінько Ганні Володимирівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка мікрокліматичної мінливості радіаційно –теплових ресурсів стосовно винограду в Українському Закарпатті

керівник роботи Ляшенко Галина Віталіївна д.геогр.н., професор,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 5 » жовтня 2018 року № 271 С»

2. Строк подання студентом роботи 10 грудня 2018 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Агрокліматичні дані з тривалості сонячного саява, середніх, мінімальних і максимальних місячних температур за теплий період по Закарпатській області України за 1986-2005 рр.;

2. Агрокліматичні показники вимог винограду різних сортів до ресурсів світла і тепла.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Вивчити фізико-географічні й агрокліматичні умови та виконати детальний аналіз елементів підстильної поверхні Закарпатської області; надати характеристику вимог різних сортів винограду до ресурсів світла і тепла; 2. Описати методи агро- і мікрокліматичних розрахунків показників радіаційно-теплових ресурсів; 3. Виконати розрахунки і провести аналіз просторової мінливості радіаційно-теплових ресурсів на рівнинних землях Закарпаття; 4. Провести розрахунки і оцінити мікрокліматичну мінливість показників радіаційно-теплових ресурсів на різних елементах рельєфу території Закарпатської області;

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень).

1. Графіки динаміки і гістограми тривалості сонячного саява, сумарної і фотосинтетичноактивної радіації, сум середньодобових, денних і нічних

температур повітря в розрізі сезонів теплого періоду на рівнинних землях і на різних елементах рельєфу за даними метеостанцій Ужгород, Берегове і Хуст.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	немає		

7. Дата видачі завдання 29 жовтня 2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Отримання завдання.	29.10.2018 р.		
2	Вивчити фізико-географічні та агрокліматичні умови і вимоги винограду до ресурсів світла й тепла. Виконати детальний аналіз елементів підстильної поверхні Закарпатської області;	30.10.2018 р. - 3.11.2018р.	90	5(відмінно)
3	Описати методи агро- і мікрокліматичних розрахунків показників радіаційно-теплових ресурсів;	4.11.2018р. – 6.11.2018р.	90	5(відмінно)
4	Виконати розрахунки і провести аналіз зонального розподілу показників радіаційно-світлових ресурсів на рівнинних землях Закарпаття;	7.11.2018р.- 18.11.2018р.	90	5(відмінно)
	Рубіжна атестація	19.11.2018 р. - 24.11.2018 р.	90	5(відмінно)
5	Провести розрахунки і оцінити мікрокліматичну мінливість показників радіаційно-теплових ресурсів на різних елементах рельєфу території Закарпатської області;	25.11.2018 р. - 5.12.2018р.	92	5(відмінно)
6	Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи.	6.12.2018р. - 10.12.2018 р.	92	5(відмінно)
7	Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника.	14.12.2018 р.	94	5(відмінно)
8	Підготовка презентаційного матеріалу до публічного захисту			
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		92,0	

Студентка _____ Колінько Г.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Ляшенко Г.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Колінько Г.В. Оцінка мікрокліматичної мінливості радіаційно-теплових ресурсів стосовно винограду в Українському Закарпатті

Метою кваліфікаційної роботи є оцінка мікрокліматичної мінливості радіаційно-теплових ресурсів стосовно винограду в Закарпатті.

Об'єкт дослідження – радіаційно-теплові ресурси, предмет дослідження – зональна і мікрокліматична мінливість показників радіаційно-теплових ресурсів в Закарпатті.

Дослідження виконуються за даними метеорологічних станцій Ужгород, Хуст і Берегово в період 1986-2005рр і великомасштабних карт рельєфу для Закарпатської області із застосуванням методів геоморфологічного аналізу та агро і – мікрокліматичних розрахунків й узагальнень.

В роботі послідовно аналізуються загальні природні та агрокліматичні умови території, ботанічні ознаки та екологічні властивості різних сортів винограду, елементи підстильної поверхні території Закарпаття і методи агро- і мікрокліматичних розрахунків та узагальнень. Проводяться розрахунки і виконується оцінка просторової мінливості показників радіаційно-теплових ресурсів для рівнинних земель і різних елементів рельєфу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Українське Закарпаття, радіаційно-теплові ресурси, підстильна поверхня, елемент, рельєф, виноград, мікроклімат.

Обсяг 72 стор., рис. 13, табл. 9, бібліогр. 30 найменувань

SUMMARY

Kolinko G.V. Evaluation of mikroklimatical variability of radiation-thermal resources concerning grapes in Transcarpathia

The aim of the work is the score mikroklimatical variability of radiation-thermal resources concerning grapes in Ukrainian Transcarpathia.

Object of research is a condition of radiation-thermal resources, the subject of the research – mikroklimatical variability of radiation-thermal resources concerning grapes in Ukrainian Transcarpathia.

A study performed by the meteorological stations in Uzhhorod, Khust and Coast in the period 1986-2005 with the use of methods of geomorphological analysis and agro and mikroklimatical settlements and generalizations.

In work consistently analyzed the overall natural and agroclimatic conditions of the territory, the botanical signs and environmental properties of different grape varieties, elements of the pidstilnoi surface of the territory of Transcarpathia and agro- and mikroklimatical settlements and generalizations. Settlements and estimation of the spatial variability of indicators of radiation-thermal resources for flat land and various elements.

KEYWORDS: Ukrainian Transcarpathia, radiation-thermal resources, pidstilna surface, element, relief, grapes, microclimate.

Volume 72 p., fig. 13, tabl. 9 refs. 30 items

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЗАГАЛЬНІ ПРИРОДНІ УМОВИ ЗАКАРПАТТЯ.....	8
1.1 Загальні фізико-географічна характеристика.....	8
1.2 Характеристика рельєфу	8
1.3 Характеристика ґрунтового покриву.....	12
1.4 Ботанічні ознаки та екологічні властивості винограду.....	15
2 АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНСЬКОГО ЗАКАРПАТТЯ	38
3 МЕТОДИ АГРО- І МІКРОКЛІМАТИЧНИХ РОЗРАХУНКІВ ПОКАЗНИКІВ РАДІАЦІЙНО- ТЕПЛОВИХ РЕСУРСІВ.....	45
4 ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ РАДІАЦІЙНО-ТЕПЛОВИХ РЕСУРСІВ НА РІВНИННИХ ЗЕМЛЯХ ЗАКАРПАТТЯ.....	56
5 МІКРОКЛІМАТИЧНА МІНЛИВІСТЬ ПОКАЗНИКІВ РАДІАЦІЙНО- ТЕПЛОВИХ РЕСУРСІВ НА РІЗНИХ ЕЛЕМЕНТАХ РЕЛЬЄФУ ЗАКАРПАТТЯ.....	62
ВИСНОВКИ.....	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	70

ВСТУП

Світло і тепло відносяться до основних факторів життя рослин. Тому, при розробці методів агрокліматичної оцінки територій запропоновано використовувати агрокліматичні показники, які враховують вимоги сільськогосподарських культур до ресурсів світла і тепла.

В середині минулого століття було запропоновані, а в другій половині століття – розроблено методи розрахунку й аналізу просторового розподілу ресурсів світла і тепла. Показниками ресурсів світла є тривалість сонячного сіяння, суми сумарної і фотосинтетично активної радіації, ресурсів тепла – суми активних і ефективних температур за періоди з температурами вище 0, 5 і 10 °С, а також суми денних і нічних температур за ці періоди.

Оцінка ресурсів світла і тепла здійснюється з метою визначення забезпеченості сільськогосподарських культур світлом і теплом для формування їх продуктивності. Така оцінка базується на виявлених закономірностей та особливостей просторового розподілу цих показників на територіях різного масштабу. Це, звичайно, закономірності просторового розподілу величин показників під впливом географічних параметрів - географічної широти і довготи місцевості, висоти над рівнем моря.

В 60-80-х роках минулого століття були розроблені методи оцінки просторової мінливості елементів клімату під впливом неоднорідностей підстильної поверхні. Встановлено, що найбільша просторова мінливість показників радіаційних ресурсів відзначається в залежності від експозиції і крутості схилів, а теплових ресурсів – від типу і форми рельєфу, місцеположення на схилі.

У зв'язку із встановленими закономірностями просторової мінливості радіаційно-теплових ресурсів зростає актуальність детальної

оцінки агрокліматичних ресурсів на окремих територіях з неоднорідною підстильною поверхнею.

Метою кваліфікаційної магістерської роботи є оцінка зональної й мікрокліматичної мінливості радіаційно-теплових ресурсів в Закарпатті України

Для досягнення мети необхідно вирішити такі задачі:

- скласти характеристику загальних природних умов Закарпаття України і виділити неоднорідності підстильної поверхні;
- вивчити показники та методи оцінки агро- і мікрокліматичної мінливості радіаційно-теплових ресурсів для територій з неоднорідною підстильною поверхнею;
- уточнити параметри мікрокліматичної мінливості показників радіаційно-теплових ресурсів для території Закарпаття;
- визначити радіаційно-теплові ресурси для різних елементів рельєфу на території Закарпаття України.

Для вирішення завдань застосовувалися методи геоморфологічного аналізу територій і методи агро- і мікрокліматичних розрахунків та узагальнень.

1 ЗАГАЛЬНІ ПРИРОДНІ УМОВИ ЗАКАРПАТТЯ

1.1 Загальні фізико-географічна характеристика

Закарпатська область розташована в на Заході України в межах 47°57' і 49°05' північної широти та 22°08' і 24°37' східної довготи. Протяжність території із заходу на схід становить 187 км, а з півночі на південь – 129 км [1, 24].

Загальна площа області дорівнює 12,9 тис. км². На північному сході Закарпатська область межує з Львівською та Івано-Франківською областями, на півдні – з Румунією, на південному заході – з Угорщиною, на заході – із Словаччиною, на північному заході – з Польщею (рис. 1.1).

1.2 Характеристика рельєфу

В залежності від літології гірських порід в Українських Карпатах виділяють три головні зони: флішову, вапнякову та вулканічну. До флішової зони належать Горгани і Полонинські гори. Ця зона складається з піщаників, конгломератів та глинистих сланців. Кристалічна зона виступає на денну поверхню у Гуцульських Альпах, які складені з кристалічних сланців, кварцитів та мармурів. Серед порід, які складають окремі ланки вулканічного Вигорлат-Гутинського хребта, широко розповсюджені андезити та трахіти і вулканічні туфи. Вапнякова зона представлена тільки окремими, розрізненими виходами вапняків та мармурів. У вулканічній зоні, яка займає Вигорлат-Гутинський хребет та його передгір'я, розповсюджені андезити, базальти, дацити, липаріти, вулканічні туфи [1].

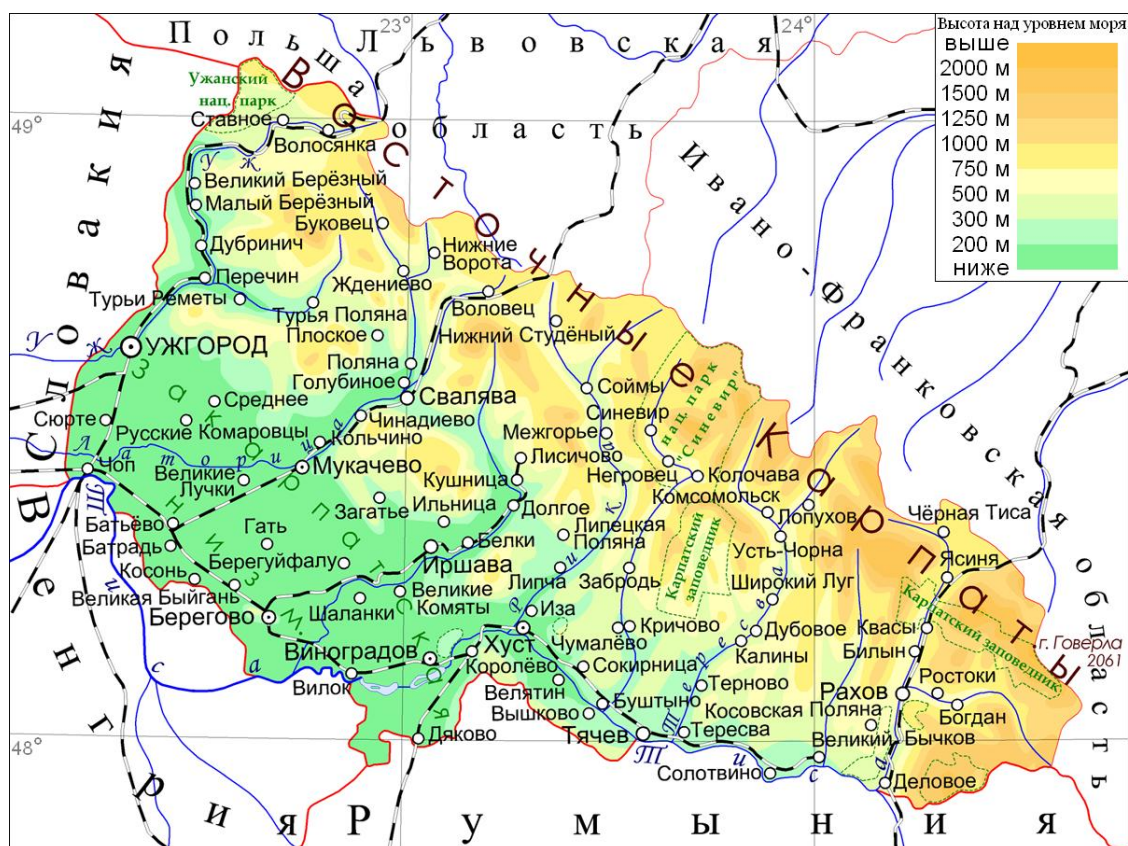


Рисунок 1.1- Фізико-географічне положення Закарпатської області [1, 24]

На всій території області четвертинні відкладення утворюють суцільний покрив на рівнині. Найпоширеніші серед них елювіальні відкладення, які утворюються при вивітрюванні корінних порід. Значні також делювіальні відкладення – дрібні продукти вивітрювання корінних порід, винесені дощовими і талими водами. Льодовикові відкладення представлені моренами гірських льодовиків, які покривали вершини Карпат у період четвертинного зледеніння. До четвертинних відкладень відносяться галечники, туфіти, брило-пісковиковий матеріал, супіски, гравій, пісок, лесовидні суглинки тощо [1].

Розміщення на території Закарпатської області двох тектонічних структур зумовило поділ її на гірську і рівнинну частини. Майже 80 % площі займають Карпатські гори і менше 20 % Закарпатська (Притисянська) низовина. Українські Карпати в межах області

простягаються з північного заходу на південний схід у вигляді повздовжніх ланцюгів хребтів та міжгірних долин. Середня висота хребтів від 700 до 1500 м (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 - Карта рельєфу Закарпаття [1, 24]

Найвищим в Українських Карпатах є центральне пасмо гір, утворене Полонинським хребтом, масивами Свидовець і Чорногора. Полонинський хребет тягнеться від р. Уж до р. Тересва. У цьому напрямку висота гір змінюється від 1200 до 1500 м. Продовженням Полонинського хребта на сході є масив Свидовець з найвищою вершиною Близниця (1883 м) [1].

На південний схід від Свидовця між Чорною і Білою Тисою лежить Чорногірський масив. Це найвища частина Закарпаття й України. Тут знаходяться найвищі вершини Українських Карпат – гори Говерла

(2061 м), Бребенескул (2032 м), Піп Іван Чорногірський (2022 м), Петрос (2020 м).

Південніше Свидовця і Чорногори лежать Рахівські гори, або Гуцульські Альпи. Найвища вершина – гора Піп Іван Мармароський (1936 м).

На північ від Полонинського хребта лежить Верховинський хребет, який р. Ріка розділяє на масиви Бескиди і Горгани. Найвищі вершини Горган – гори Братнівська (1788 м) та Попада (1742 м). Бескиди мають нижчі висоти – 1000-1300 м. Верховинський хребет є головним вододілом Карпатських гір. Верховинський хребет відділяє від Полонинського Верховинська долина, а від Свидовця і Чорногори – Ясинська улоговина [1].

На південь від Полонинського хребта лежить Тур'я -Боржавська долина, яка відділяє його від Вигорлат-Гутинського вулканічного хребта. Найвища вершина – гора Боржава (1085 м.).

Південно-західну частину області займає Закарпатська (Притисянська) низовина, яка є частиною Середньодунайської рівнини. Поверхня низовини в основному плоска – 100-120 м над рівнем моря. На північний схід від м. Берегове піднімається Берегівське вулканічне горбогір'я з висотами 180-367 м. Окремі вулканічні гори простягаються на південний схід від Мукачево та на схід від Виноградова (Чорна гора висотою 565 м) [1].

На території області протікає 9277 річок довжиною менше 10 км, 152 річки довжиною понад 10 км. Ріки області відносяться до басейну Тиси. Майже всі вони починаються в горах і протікають з північного сходу на південний захід. Це правобережні притоки Тиси: Тересва, Тербля, Ріка, Боржава, Біла Тиса, Косівська, Шопурна. Річки Уж і Латориця впадають в р. Лаборець і Бодрог на території Словаччини [1, 5, 24].

Річки Закарпаття мають змішаний тип живлення: снігово-дощове – взимку і навесні, дощове – влітку та восени, підземне – протягом року. Найвищий рівень води в річках спостерігається під час танення снігу в Карпатах з одночасним випадінням інтенсивних і тривалих дощів [1].

Паводки різної висоти формуються на річках Закарпаття в середньому 6-8 разів за рік. Особливо загрозливі вони бувають, коли у передпаводковий період встановлюється підвищена водність. Такими були катастрофічні паводки у листопаді 1998 р. та березні 2001 р.

На теплий період року припадає 65 % паводків від загальної кількості їх впродовж року і менше 35 % припадає на холодний період. Але за величиною максимальних витрат води зимові паводки переважають літні [1].

Озер на території Закарпаття 137, але всі вони невеликі. Загальна площа їх водного дзеркала становить 3,7 тис.км². Найбільше озеро Українських Карпат – Синевірське, яке виникло у верхів'ї р.Тереблї внаслідок гірського завалу на висоті 989 м, площею 7 га та глибиною 24 м. Високогірні озера льодовикового походження – Верхнє, Нижнє, Бребенескул, Несамовите. У кратерах згаслих вулканів розташовані озера Липовецьке, Синє, Ворочівське [1].

В області є близько 30 невеликих ставків і водосховищ. Найбільше водосховище знаходиться на р.Теребля поблизу села Вільшани з площею водного дзеркала 155 га та об'ємом 234 млн.м³.

1.3 Характеристика ґрунтового покриву

Ґрунти утворюються в результаті взаємодії материнської гірської породи, клімату, рослинних і тваринних організмів, а також діяльності людини. Значний вплив на ґрунтоутворення чинить господарська діяльність людини. В окультурених ґрунтах, як результат внесення

мінеральних та органічних добрив, збільшується кількість поживних речовин. знижується кислотність, поліпшується структура і підвищується їх родючість [1].

Значення рельєфу в формуванні ґрунтів і в розвитку ґрунтового покриву велике і різноманітне. Рельєф виступає перш за все, як фактор перерозподілу сонячної радіації і опадів в залежності від експозиції і стрімкості схилів і впливає на водний і тепловий режими. Ґрунтоутворюючі породи представлені лесами, делювіальними і алювіальними відкладеннями [1].

Ґрунти Закарпатської області характеризуються значною просторовою неоднорідністю та строкатістю. Ґрунтоутворюючі породи області характеризуються досить великою різноманітністю, а в гірській частині – строкатістю залягання. За літологічним складом та характером генезису їх можна об'єднати у чотири групи : алювіальні відкладення, алювіально-делювіальні, елювіально-делювіальні відкладення магматичних порід і елювіально-делювіальні відкладення карпатського флішу.

У табл. 1.1 надається номенклатурний перелік типів ґрунтів та їх співвідношення за площею поширення [1].

Процеси ґрунтоутворення мають значні відмінності в гірській і рівнинній частині області. Ґрунти в гірських районах мають незначну потужність. У рівнинній частині вони утворюються як на давніх, так і на сучасних руслових відкладеннях. Неглибоке залягання ґрунтових вод сприяє їх оглеєнню, а наявність лісу – опідзоленню.

Для ґрунтів гірської частини області характерна вертикальна поясність. Найпоширенішими є бурі гірсько-лісові ґрунти (буроземи). Вони вкривають схили гір до висоти 1100-1500 м у межах лісового поясу. Верхня частина ґрунту – це лісова підстилка (2-8 см). Гумусовий горизонт неглибокий (12-25 см.).

Таблиця 1.1 - Номенклатурний перелік ґрунтів Закарпаття [1]

Тип ґрунту	Загальна площа,	
	тис.га	%
Дернові ґрунти	135,2	23,1
Дерново-підзолисті оглеєні ґрунти на давньоалювіальних породах	9,2	1,6
Лучні ґрунти на алювіальних відкладеннях	14,1	2,4
Лучно-болотні ґрунти на алювіальних відкладеннях , в т.ч. лучно-болотні	3,4	0,6
Болотні і торфувато-болотні ґрунти на алювіальних відкладеннях	0,8	0,1
Торфовища	0,04	0,01
Лучно-буроземні ґрунти на алювіально-делювіальних відкладеннях	11,6	2,0
Дерново-буроземні ґрунти на різних породах	105,8	18,1
Буроземно-підзолисті ґрунти	61,4	10,5
Бурі гірсько-лісові ґрунти	236	40,3
Гірські лучні ґрунти на елювії-делювії	7,9	1,3

На пологих схилах гір і на високих терасах рік поширені буроземно-підзолисті ґрунти. Гумусовий горизонт залягає до глибини 15-20 см. На висотах понад 1200-1500 м залягають гірсько-лучно-буроземні ґрунти полонин [1, 24].

На території Закарпатської низовини найпоширенішими є дерново-підзолисті, дернові, лучні та болотні ґрунти. Вони утворюються на відкладеннях алювіального та делювіального походження. Дерново-підзолисті ґрунти займають підвищені ділянки під лісовою рослинністю.

Дернові ґрунти сформувались на надзаплавних терасах Тиси і її приток. Поділяються на такі відмінності: дерново-опідзолені глейові та дерново-глейові.

Найкращими за своїми фізичними властивостями є дернові ґрунти, які утворились у заплавах рік Тиса і Латориця на піщаних і супіщаних річкових відкладеннях [1].

1.4 Ботанічні ознаки та екологічні властивості винограду

На основі палеонтологічних досліджень встановлено, що виноград був відомий уже в третинному геологічному періоді розвитку Землі (приблизно 5.5 млн. років тому). Батьківщиною культурного винограду вважають Малу Азію. Відомо, що ще 4-6 тис. років тому його вирощували в Середній Азії, Закавказзі, Єгипті й Месопотамії. На території нашої країни поширення винограду відзначається вже в 5-8 в. до н.е. Умови зовнішнього середовища, в яких відбувалося формування винограду, в процесі його еволюції дуже вплинули як на морфологічні ознаки так і на біологічні його властивості. Пізніше цьому сприяла і багатовікова цілеспрямована діяльність людини [3, 6 -11, 27].

Виноград *V. Vinifera*: належить до сімейства ліан *Vitaceae* Lindbey, що нараховує близько 600 видів, які відрізняються морфологічними ознаками. Розрізняють дві підродини - *Leoideae* і *Vitoideae*. Підродина *Leoideae* має один рід, а підродина *Vitoideae* - 10 родів. Основні розходження між цими підродинами полягає в неоднаковій будові квітки й зав'язі. Відповідно до відомої класифікації в підродині *Vitoideae* значиться 10 родів і близько 500 видів.

Класифікація родів підродини *Vitoideae* ґрунтується, головним чином, на будові підпестичного диску. Із усього сімейства *Vitaceae* род *Vitis* одержав найбільш широке поширення, а ряд видів набули господарського

значення. У класифікацію роду *Vitis* включено 40 видів, які діляться на 2 підроди: підрід *Muscadinia*, представлений тільки двома видами, а підрід *Euvitis* представляють 38 видів [6 – 11, 26 - 30].

Виноград є висококалорійним продуктом. В 1кг винограду в залежності від цукристості міститься від 700 до 1200 кал. За підрахунками експертів, 1 кг винограду з середньою цукристістю 17%, може дати організму людини близько 13 % кількості калорій його денного раціону. Глюкоза і фруктоза винограду легко засвоюються організмом людини і дуже швидко включаються в обмін речовин. У ньому також міститься значна кількість мінеральних солей, вітамінів, органічних кислот, пектинових речовин. Завдяки цьому цінному складу виноград знаходить значне застосування в якості лікувального засобу: він позитивно впливає на відновлення сил у людей і використовується при лікуванні багатьох хвороб.

Врожайність винограду дуже розрізняється як по території, так і в часовому розрізі. Найбільш високі врожаї отримують в США і Австралія (близько 153 і 100 ц/га). В Європі максимальні врожаї збирають у Німеччині, Франції та Італії. Основною причиною міжрічної мінливості врожаїв є ґрунтово-кліматичні та погодні умови. Причому, внесок останніх факторів найбільшою. У зв'язку із зміною асортименту та введення клонів продовжуються дослідження до встановлення оптимального і лімітуючого діапазону агрометеорологічних показників [26, 30].

Найбільше поширені в світі такі сорти як Каберне-Совіньон, Шардоне, Мальбек, Аліготе, Ркацителі.

На теперішній час виноградні плантації розміщені на всіх континентах, за винятком Антарктиди. Понад 7000 тис. га (близько 71 %) виноградників перебуває в Європі, в Азії - 1147 тис. га, в Америці, Африці та Австралії - відповідно 942, 444 та 72 тис. га. Загальна площа виноградних плантацій серед країн на перше місце виходить Іспанія, Франція та Італія - понад 1700, 1350 і 1250 тис. га (рис. 3.1). Виробництво

столового винограду у світі становить 9680 тис. тонн, з них на Європу припадає 67% [3].

На Україні виноград вирощують в Одеській, Миколаївській, Херсонській, Запорізькій областях, а також в Закарпатті. Це пояснюється тим, що виноградарство для півдня України та низинних і частково передгірних районів (Закарпаття) завжди було важливою галуззю агропромислового комплексу [1].

За особливостями будови, росту і розвитку стебла виноград являє собою багаторічну деревоподібну ліану. У природних умовах лісу виноград розвиває довгі (до 10-15 м) порівняно тонкі стовбури – ліани, оголені знизу на значній довжині. Ліана приймає форму, що відповідає опорі, на якій розміщуються пагони [3, 9 – 11, 26-30].

Розрізняють надземні і підземні частини куща. Будова підземної частини залежить від способу розмноження винограду. У виробництві використовують тільки вегетативне розмноження винограду. У цьому випадку підземна частина куща винограду складається з підземного штамба і адвентивних коренів, що відходять від нього. Підземний штамп має стеблове походження, і формується з частини чубука сорту, який знаходиться в ґрунті. На нижньому кінці підземного штамба, який називається п'яткою, формуються головні (основні, п'яткові) корені, на вузлах у середній частині – середні (бічні) корені, а вгорі – поверхневі (росяні) корені [6 -7].

Молоді корінці мичкуваті, дуже ламкі, потовщені, короткі, білого кольору. Вони виконують в основному функцію поглинання води і розчинених у ній мінеральних та інших речовин. Важливою функцією молодих коренів є перетворення вуглеводів в амінокислоти і здійснення первинного синтезу білка. Старі скелетні корені мають вторинну будову. В тому місці, де первинна анатомічна будова кореня переходить у вторинну, є найбільше потовщення, за яким розміщена тонка перемичка, потім корінь

стає тоншим і має буро-коричневий колір. Старі скелетні корені закріплюють рослину в ґрунті, тобто виконують чисто механічну функцію [6-7].

Будова надземної частини залежить від клімату і способу культури. У неукривній зоні виноградарства формують надземний штаб. Надземний штаб – багаторічна стеблова кістякова частина куща від поверхні ґрунту до першого розгалуження. Надземний штаб є продовженням підземного штаба і може бути різної висоти. Відповідно форми куща і виноградику будуть називатися низько-, середньо- і високоштабовими. Форми кущів, у яких відсутній штаб називають безштабовими.

Стебло виноградної рослини за зовнішнім виглядом має характерні для ліани ознаки, воно досить тонке, гнучке, швидкоростуче. По стеблу від коренів подається вода з розчиненими в ній мінеральними солями. З листків по стеблу проводяться в корені розчини органічних сполук. У стеблі відкладається запас поживних речовин і, крім того, стебло винограду як багаторічної рослини виконує механічну роль [6-8].

Стебло виноградної рослини складається з багаторічних і однорічних частин. У дикого винограду воно має вигляд довгих оголених стовбурів, у культивованого може мати вигляд штаба з потовщенням (голова) і багаторічними гілками (рукави); однорічна частина стебла представлена зеленими і визрілими пагонами (лоза).

Однорічні пагони (рис. 1.3) членисті, складаються з вузлів і міжвузлів. На вузлах вегетуючих пагонів розташовуються листки, суцвіття (що розвиваються потім у грона), вусики, пасинки і бруньки. Міжвузля пагонів ніяких органів не мають. Вегетуючі пагони з суцвіттями (гронами) називаються плодоносними, без суцвіть (грона) – безплідними.

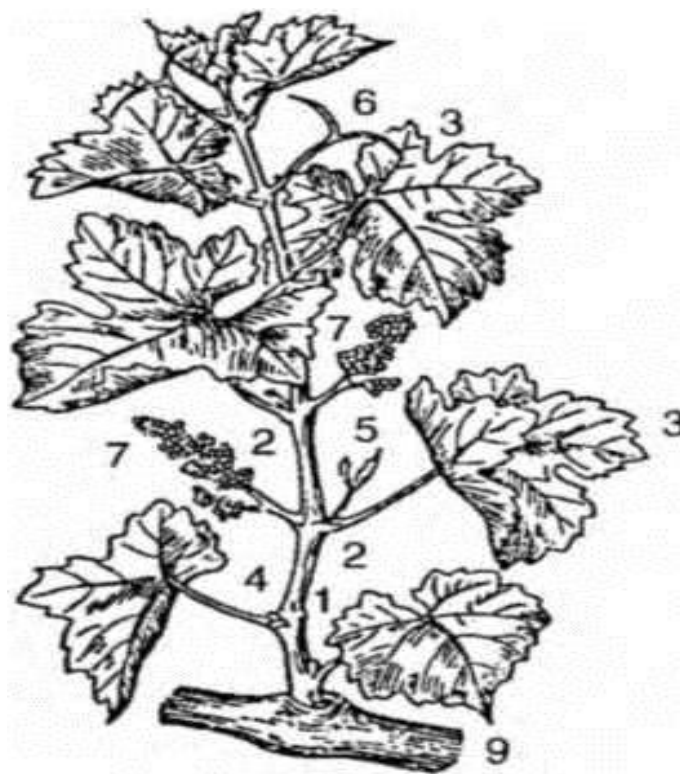


Рисунок 1.3 - Вегетуючий плодоносний пагін винограду [8]:

1 - вузол; 2 - міжвузля; 3 - листки; 4 - пазушні бруньки; 5 - пазушний пагін (пасинок); 6 - вусик; 7 - суцвіття; 8 - верхівка пагона; 9 - торішний пагін (лоза)

Стебло виноградної рослини має сильний ріст у довжину. Спочатку при розпусканні бруньок ріст відбувається за рахунок поділу в конусі наростання клітин верхівкової меристеми. В результаті поділу клітин утворюються у відповідному порядку зародки листків, суцвіть і вусиків у вигляді горбиків, вузли та міжвузля.

Подальше подовження стебла відбувається в результаті інтеркалярного (вставного) росту міжвузлів шляхом розтягування клітин.

Брунька – це зародковий пагін, що знаходиться в стані відносного спокою. Бруньки утворюються в процесі життєдіяльності конуса наростання із зовнішніх тканин верхівки пагона. У виноградної рослини всі бруньки пазушні, екзогенного походження, формуються тільки на вузлах ростучих однорічних пагонів. Спочатку з'являються зародки

прилистків і листків, а в їх пазухах утворюються горбочки пазушних, швидкодозріваючих пасинкових бруньок [8].

У пазусі нижнього листка пасинка закладаються зимуючі бруньки, які називаються зимуючими вічками. На відміну від пасинкових бруньок зимуючі бруньки формуються і диференціюються повільно, постійно збільшуючись в обсязі. Вони мають період спокою і розвиваються в пагони тільки навесні майбутнього року.

Вічко складається з комплексу бруньок, що відрізняються ступенем розвитку. В центрі вічка знаходиться сильно розвинута головна (центральна, основна) брунька, а навколо розташовані декілька (1-6) менш розвинутих заміщуючих (запасних, бокових) бруньок. Центральна брунька вічка складається із зародкового стебла у вигляді конуса, розширеного до основи [8].

На осі конуса можна спостерігати темні і світлі поперечні смуги, що чергуються, – майбутні вузли та міжвузля. На вузлах чітко виділяються лусочковидні листочки, в пазусі яких розташовані горбочки зародкових пасинкових бруньок, горбкуваті утворення – зачатки суцвіть і зачатки вусиків. У кінці вегетації в центральній бруньці вічка формується до 7-8 і більше вузлів із зародками листків, суцвіть і вусиків.

Вусик – орган, за допомогою якого однорічні пагони виноградної рослини прикріплюються до опори (дерева, пагонів, кілків, дроту і т. ін.). При контакті з опорою верхня частина вусика під впливом подразнення закручується навкруги опори, а вільна нижня частина його набуває форму спіралі і підтягує пагін до опори. Таким чином, у пошуках опори верхівка вусика протягом двох годин здійснює коловий (нутаційний) рух, описуючи повне коло. Якщо вусик під час свого і колового росту не зустрічає на своєму шляху опори, то він залишається трав'янистим, потім засихає і відпадає. При контакті з опорою вусик обвиває її, в подальшому внаслідок утворення у вусику механічних тканин (лібриформа) дерев'яніє і стає дуже

міцним. Розрізняють вусики прості і розгалужені (подвійні, сильнорозгалужені). Галуження вусика відбувається так, як і пагона [8].

Суцвіття закладається в пазушній (пасинковій) бруньці і в бруньках зимуючого вічка. Спочатку має вигляд напівкруглого горбочка, з ростом воно диференціюється на головну вісь суцвіття і на бокові осі квіток. Ріст суцвіття відбувається від основи розгалуження до верхівки, при цьому в напрямку до верхівки ріст поступово слабшає. Суцвіття, що повністю розвинулося, має конусоподібну форму, всі частини його зеленого кольору.

Суцвіття складається з ніжки, що відходить від пагона, і самого суцвіття з розгалуженнями. На кінцях всіх розгалужень суцвіття знаходяться бутони квіток, зібрані в групи по три. Середній бутон розвинутий сильніше, ніж два бічних. Виноград у дикому стані – рослина дводомна: на одних рослинах у суцвіттях тільки чоловічі квітки, на інших – тільки функціонально-жіночі.

Культивовані сорти винограду мають в основному двостатевий тип квітки і рідше функціонально-жіночий; сорти з чоловічим типом квітки (за винятком сортів підщеп) не зустрічаються. Інколи зустрічається істинно жіночий тип квітки, в якому повністю відсутні чоловічі органи. У винограду квітки маленькі, зелені, розміщені на тонкій ніжці, що розширюється біля основи квітки в квітколоже і має п'ятичленну будову [8].

Листок виноградної рослини є органом, який виконує важливу фізіологічну функцію – фотосинтез, що полягає в асиміляції вуглецю з повітря і утворенні органічних речовин (крохмалю, цукру та ін.), необхідних рослині для створення вегетативної маси щорічного приросту, урожаю і нагромадження цукру в ягодах (рис. 1.4). Продукти асиміляції утворюються тільки на світлі під впливом променистої енергії сонця з вуглекислого газу і води за допомогою зеленого пігменту хлорофілу, що знаходиться в листках [8].

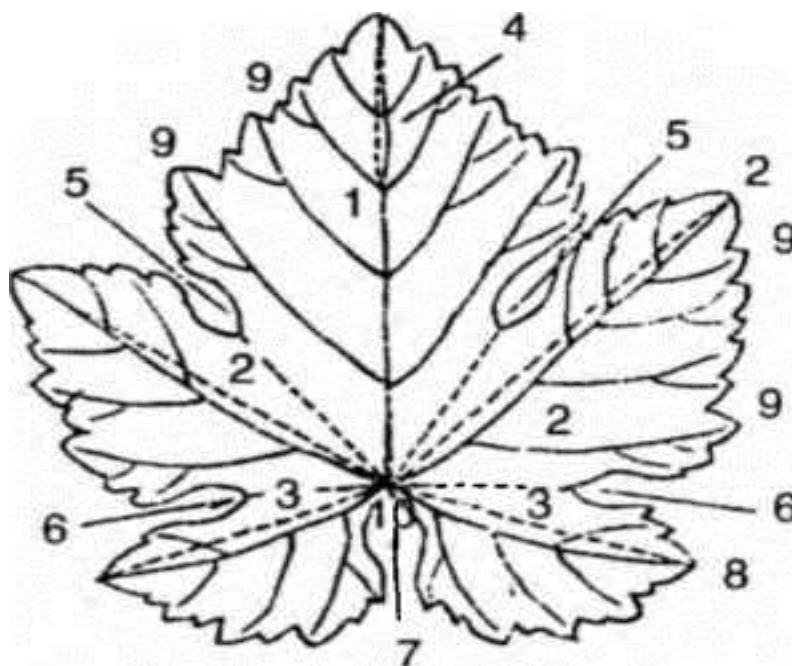


Рисунок 1.4 - Листок винограду [8]: 1 - середня жилка; 2 - верхня пара головних жилок; 3 - нижня пара головних жилок; 4 - середня (кінцева) лопать; 5 - верхні бокові вирізки; 6 - нижні бокові вирізки; 7 - черешкова виїмка; 8 - зубці на кінцях лопатей; 9 - крайові зубчики; 10 - основа черешкової виїмки

Інші фізіологічні функції листка, такі, як дихання, що полягає в окислювальному розпаді складних органічних сполук з виділенням вуглекислого газу і води та поглинанням кисню (транспірація води, що сприяє безперервному переміщенню води від коренів до листя), зв'язані з головною функцією листка – асиміляцією вуглецю

Листок виноградної рослини складається з черешка і пластинки. Пластинка листка є основним органом, що виробляє органічні речовини (вуглеводи). Черешком листок закріплюється на стеблі. По черешку проходить провідна система (судинно-волокнисті пучки), яка входить у листову пластинку, утворюючи п'ять головних жилок. Жилки, розгалужуючись на тонші, пронизують всю листову пластинку. По них надходить у листок вода з мінеральними солями і відводяться вироблені

листками продукти асиміляції. Ефективність фотосинтезу залежить від площі листової поверхні куща. Чим більше листків на кущі і чим інтенсивніша їх асиміляційна діяльність, тим більше вуглеводів виробляє кущ, тим вищий урожай і краща якість винограду. Пластинка листка має різні форму і розсіченість, які визначаються переважно довжиною і розташуванням його головних жилок [6-8].

Листки бувають від майже цільних до сильнорозсічених. Частіше зустрічаються листки три- і п'ятилопатеві. Між лопатями знаходяться вирізки – дві верхні, дві нижні і черешкова виїмки. Краї листової пластинки обрамлені різними за величиною і формою зубчиками. Поверхня листків буває гладенькою, сітчасто-зморшкуватою або пухирчастою, з опушенням чи без нього. Частіше опушений тільки нижній бік пластинки листка. Забарвлення листків буває від світло-зеленої до темно-зеленого. До кінця вегетації листки набувають характерного осіннього забарвлення (у білих і рожевих сортів воно звичайно жовте і золотисто-жовте, у сортів з темнозабарвленими ягодами – червоне [8].

З суцвіття в процесі його подальшого росту і розвитку після цвітіння і природного обсіпання зайвих квіток і зав'язей утворюється *гроно* (рис 1.5). Ніжка суцвіття перетворюється в ніжку грона, вісь суцвіття з розгалуженнями – в гребінь, зав'язі – в ягоди. Ніжки грона бувають короткі і довгі. У одних сортів ніжка грона весь час залишається трав'янистою (зеленою), у інших вона дерев'яніє. За допомогою ніжки грона прикріплюється до пагона [8].

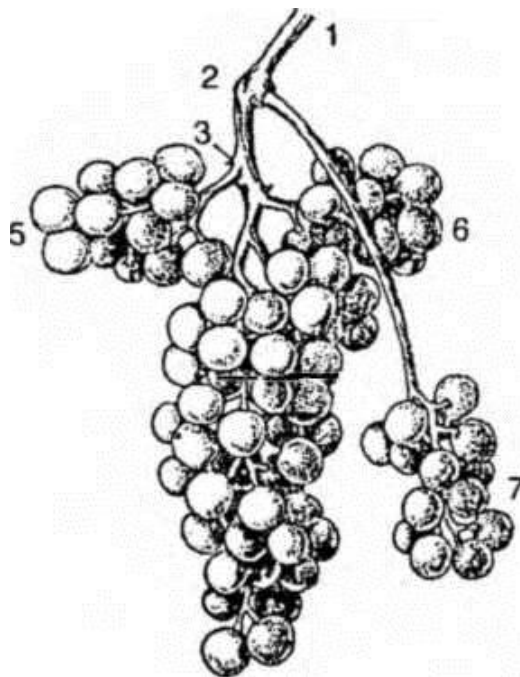


Рисунок 1.5 - Гроно винограду [8]: 1 - основа ніжки грона; 2 - вузол на ніжці грона; 3 - місце відходження перших розгалужень гребеня; 4 - вершина грона; 5, 6 - лопаті; 7 - вусик с ягодами на кінці

Гребінь грона складається з великої кількості розгалужень. Від ступеня і характеру розгалуження гребеня і довжини осей першого, другого і наступних порядків залежить форма, величина і щільність грона. Ягоди з'єднані з гребенем плодоніжкою. Біля основи ягоди плодоніжка розширюється в подушечку. Через плодоніжку і подушечку проходять судинно-волокнисті пучки, які розходяться під шкірочкою в м'якоті ягоди. При відокремленні ягоди від плодоніжки на подушечці залишаються відірвані судинно-волокнисті пучки – щіточки). Плодоніжки можуть бути короткими і довгими. Чим коротші плодоніжки, тим компактніше гроно [8].

Грона розрізняють за формою (циліндричні, конічні, циліндрично-конічні, гіллясті, крилаті та ін.) і щільністю (дуже щільні, щільні, середньої щільності, рихлі). Щільність грона залежить не тільки від характеру гребеня, а й від кількості ягід і їх величини. Чим більше в гроні ягід і чим вони крупніші, тим вища щільність грона. Ягода винограду складається з

шкірочки, м'якоті і насіння. Ягоди розрізняють між собою за величиною (від дрібних до дуже великих), формою (кругла, овальна, сплюснута та ін.) і забарвленням (біле, чорне, червоне, сіре, рожеве). На вершині ягоди є маленький бурий горбочок, що називається пупком, який являє собою залишок засохлої приймочки маточки.

М'якоть ягоди може бути щільною, хрусткою, м'якстою, ніжною, слизистою, соковитою та ін. Смак ягоди залежить від вмісту в її соку цукру і кислоти. Деякі сорти ягід винограду мають специфічний присмак і аромат: мускатний (Мускат білий), ізабельний (Ізабелла), пасльоновий (Каберне) та ін. Властивий кожному сорту присмак ягід надають ароматичні речовини, що утворюються, як і барвні речовини, в шкірочці і м'якоті ягоди в період її досягання [6-8].

Насіння у винограду дрібне, звичайно грушовидної форми, з видовженим дзьобиком, в якому розміщений зародок. Насінина вкрита дуже міцною оболонкою, під якою знаходяться ендосперм і зародок. Насінина має черевний і спинний бік. На черевному боці є насіннєвий шов і дві борозенки (впадини), на спинному – халаза (місце проникнення судинних пучків у насінину).

У зеленій ягоді винограду насіння, що розвивається в ній, також має зелений колір, оскільки перебуває ще в молочній стиглості. При доброму заплідненні і нормальному розвитку всіх насіннєвих бруньок в ягоді міститься не більше чотирьох насінин, але, як правило, їх буває менше (2-3). Це свідчить про те, що не всі насіннєві бруньки були добре розвинуті і не всі їх яйцеклітини запліднилися. Трапляються також безнасіннєві ягоди, тобто ті, що розвинулися без запліднення (партенокарпія) [6-8].

Однією з найважливіших ботанічних властивостей винограду є дуже виражена полярність, яка зумовлює надзвичайно сильний ріст виноградної рослини в довжину. Це дає їй змогу швидко підніматися до світла і розвивати асимілюючі та репродуктивні органи. Також швидко ростуть

корені проникаючи глибоко у ґрунт. Друга властивість росту виноградної рослини – дорсовентральність (площина полярність) усіх органів, яка зумовлює краще розміщення їх в обмеженому просторі лісового угруповання та краще використання ґрунту коренями.

Для виноградної рослини характерна велика сила росту всіх вегетативних частин, що пов'язано з їх дуже великою всмоктувальною силою. Інтенсивна асиміляція вуглецю відбувається в усіх зелених частинах рослини. У виноградної рослини порівняно незначна енергія дихання при малому його коефіцієнті.

Важлива біологічна властивість виноградної рослини – механізм саморегулювання. Вона має велику кількість вегетативних і генеративних органів, але не кожна брунька дає пагін, і не кожна квітка перетворюється в ягоду. Кількість кінцевих органів, що з'являються під час вегетації, зумовлена багатьма факторами і насамперед залежить від живлення.

Надзвичайно важливою біологічною властивістю виноградної лози є те, що на відміну від інших багаторічних плодових рослин, у пазухах листків закладаються вегетативно-генеративні бруньки, завдяки чому у винограду відсутня періодичність плодоношення. Кожна з таких бруньок у сприятливих умовах спроможна давати урожай, що зумовлює високу пластичність.

Виноград росте в самих різних кліматичних зонах земної кулі, як у жарких і посушливих країнах, так і у відносно холодних областях. Кліматичні умови визначають напрям виробництва, тобто будуть вирощуватися столові, родзинкові, кишмишні, винні сорту або сорту для виробництва соку. Якість продукції значною мірою визначається кліматом. Для кожної кліматичної зони люди відібрали сорти, які дозрівають найбільш регулярно і дають найкращий продукт. На підставі багаторічного досвіду агротехніка і система формування були пристосовані до місцевих кліматичних умов. На появу шкідників і хвороб також впливає клімат.

Вологий теплий клімат сприятливий для появи грибних хвороб. Сухий клімат сприяє розмноженню виноградних шкідників [6 - 11, 26 - 30].

На ріст і розвиток виноградної рослини, на кількість і якість винограду, як і на продукти його переробки, впливають найрізноманітніші умови зовнішнього середовища. Основними кліматичними факторами є температура, світло, волога. Так як ці фактори мають спільну дію на ріст і розвиток виноградної рослини, роль і значення кожного з них окремо може бути визначено за допомогою багатовимірних аналізів при системному підході до дослідницької роботи [6 - 11, 26 - 30].

Виноград - рослина помірно-теплого клімату. Можливість промислової його культури в якій-небудь місцевості визначається, насамперед, температурними умовами у вегетаційний період. Температурні умови місцевості повинні забезпечувати дозрівання плодів і досить повне визрівання деревини.

Вплив умов середовища зростання на величину врожаю найчастіше проявляється сильніше в порівнянні з сортовими особливостями. Один і той же сорт, вирощений в різних природно-кліматичних зонах, іноді дає абсолютно різну продукцію за величиною і якістю. Ось чому вивчення комплексу природних умов має визначальне значення для об'єктивного вирішення питання спеціалізації і районування сортів винограду.

Світло – важливий енергетичний фактор у життєдіяльності винограду. Виноград – світлолюбна рослина і тільки за достатньої освітленості кущів можна одержати високоякісний врожай винограду. Найкращі умови для фотосинтезу складаються при освітленні листків 30-40 тис. люксів [26, 28].

Промислові виноградні насадження являють собою досить недосконалі фотосинтетично діючі системи. Коефіцієнт використання ФАР становить 0,5-2 % [13], що дає можливість використовувати потенціал урожайності сортів винограду лише на 15-20%. Тому весь комплекс

агротехнічних заходів спрямовується на максимальне використання космічних факторів (світла, тепла).

В умовах України фотоперіодизм не впливає на продуктивність винограду. Разом з тим відомо, що при короткому дні пагони ростуть менш інтенсивно і добре визрівають, краще розвивається коренева система в порівнянні з довгим днем. Затінення пагонів винограду викликає припинення росту листків і суцвіть, вони спочатку жовтіють, а потім опадають. На таких пагонах у бруньках зимуючого вічка припиняється формування суцвіть – урожаю наступного року. Недостатнє освітлення негативно впливає на накопичення цукру, забарвлення та досягання ягід, якість винограду і вина [6 - 8, 26].

Оптимальні умови освітлення кущів винограду можна створити правильним вибором ділянки під виноградник (схили південних експозицій), раціональним розміщенням рядів (з півдня на північ) і кущів у ряду, створенням дуже розгалужених формувань, ретельним підв'язуванням плодових стрілок до дроту шпалери, обламуванням зайвих пагонів та чеканкою.

Температурний режим повітря, ґрунту і рослин насамперед зумовлюється надходженням тепла від сонця, його випромінювання ґрунтом та поверхнею рослин. Життєдіяльність виноградного куща починається тоді, коли досягається певний мінімум температури. Початок вегетації кущів (сокорух) і розпускання бруньок починається коли температура ґрунту становить 7-8 °С, а повітря – 10-12 °С. У виноградарстві за біологічний нуль прийнято температуру 10 °С [9 -11, 26 - 28].

Для кожної фази вегетації визначені оптимальні температури, при яких тривалість тієї чи іншої фази найменша. Так, найактивніше ріст пагонів і коренів відбувається за температури 28 - 30 °С, цвітіння – 20-30 °С, а досягання ягід – за 28-32 °С. За даними Давітая Ф.Ф. [9 - 10]

для сортів дуже раннього строку досягання сума активних температур становить 2200-2400 градусів, раннього – 2400-2600, середнього – 2700-2800, пізнього і дуже пізнього – 2900-3000 і більше.

Для кожної фази вегетації визначені оптимальні температури, при яких тривалість тієї чи іншої фази найменша. Так, найактивніше ріст пагонів і коренів відбувається за температури 28 - 30 °С, цвітіння – 20 - 30 °С, а досягання ягід – при 28-32 °С. Якщо температури нижче оптимальних, значно подовжується тривалість фенофаз. Крім того при температурі 15 °С виноград не цвіте, а при низьких температурах повітря (12-15 °С) у фазі досягання ягід слабо накопичується цукор, погано визрівають пагони і рослини ослабленими йдуть на зимівлю. Високі температури (понад 35-40 °С) також негативно впливають на виноград: різко послаблюються фізіологічні процеси, припиняється ріст пагонів, спостерігаються опіки листя та ягід.

В ННЦ «ІВіВ ім.В.Є.Таїрова» проведено дослідження екологічних умов вирощування найбільш поширених сортів винограду, практичним результатом яких стала їх паспортизація [12].

В табл. 1.2 представлена еколого-технологічна характеристика цих сортів в умовах України.

Таблиця 1.2 - Екологічна характеристика поширених сортів винограду[12]

Сорти винограду	Строки дозрівання, діб	$\sum t^{\circ} > 10^{\circ}\text{C}$	Урожайність, т/га	Вміст, цукру, г/100 см ³	Кислотність, г/дм ³	Морозостійкість, t, °C
Сапераві	Пізній 155-165	3100-3300	9,0-12,0	18-22	7,8-12	-22
Аліготе	Ранньосеред-ній 135-145	2800-2900	9,0-13,0	18,0-19,0	7-9	-23

Продовження таблиці 1.2						
Каберне Совіньон	Пізній 155-165	3100- 3300	7,0- 10,0	20-22	8-9	-23
Сухолиман- ський білий	Середній 145-150	2850- 2900	8,0- 12,0	17-19,0	8-10	-22
Одеський чорний	Пізній 160-165	3000- 3200	11,0- 13,0	18,0- 20,0	6-9	-23
Мускат одеський	Ранній 135-145	2700- 2800	8,0- 11,0	20-21	7,7-8,0	-27
Ркацителі	Пізній 160-165	3100- 3300	8,0- 12,0	17-19	8,5-9,5	-21
Піно сірий	Середньора- нній 147-155	2800- 2950	6,0-7,0	18-21	7-9	-21
Шардоне	Ранній 138-145	2800- 2900	7,0-9,0	18-20	7-9	-21

Восени при зниженні температури ґрунту і повітря нижче 8 °С, припиняється ріст коренів, різко знижується інтенсивність фізіологічних процесів.

У період глибокого спокою винограду морозостійкість окремих частин і органів виноградного куща найбільша. У амурського винограду вічка гинуть при температурі мінус 40 °С, у американських (підщепних) сортів – при мінус 35 °С, у європейських сортів залежно від умов підготовки до зимівлі та сорту – при мінус 18-22 °С. Повна загибель вічок у європейських сортів спостерігається при температурі нижче мінус 24 °С. Після частих відлиг а також наприкінці зими морозостійкість рослин знижується. Значно меншу морозостійкість мають корені винограду. У європейських сортів вони гинуть за температури мінус 5-7 °С, а в підщепних американських – при мінус 9-11 °С [8-9, 26-28].

Вологість ґрунту та повітря – дуже важливі екологічні фактори, які зумовлюють довговічність та продуктивність винограду. Порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами виноград відзначається підвищеною посухостійкістю, яка зумовлена сильним розвитком та глибоким проникненням кореневої системи, великою сисною силою коренів, раціональною роботою внутрішніх водо регулюючих систем [26-28].

Найбільш негативно на ріст, розвиток і плодоношення винограду впливає нестача вологи в ґрунті у першій половині вегетації – від початку сокоруху до кінця цвітіння. Пагони, досягнувши 30-40 см довжини, припиняють ріст, під час цвітіння пилки втрачає фертильність, спостерігається масове обсіпання кіток. Посуха у другій половині вегетації негативно впливає на масу ягід та грон, накопичення цукру та запасних поживних речовин, морозостійкість кущів.

Проте в дуже посушливі роки спостерігалось різке зменшення приросту пагонів, урожайності й навіть масова загибель кущів [8-9, 26–28]. Виноград найкраще росте і плодоносить тоді, коли річна сума опадів становить 700-800 мм і якщо вони рівномірно розподіляються впродовж року. Потреба винограду у воді значно змінюється за фазами вегетації. На зрошувальних та незрошувальних ділянках зображення середніх добових витрат води протягом вегетації має характер одновершинної кривої. Після початку сокоруху водоспоживання кущів поступово зростає, а потім потреба у воді зменшується.

Вологість повітря суттєво впливає на ріст і розвиток винограду. Оптимальні умови для життєдіяльності кущів тоді, коли вологість не нижче 60%. Це можливо лише на узбережжі морів, великих озер і водойм, а також при застосуванні зволожувальних поливів. Така вологість позитивно впливає на якість винограду і вина. Протягом вегетації на винограднику

треба підтримувати оптимальну вологість ґрунту. Невеликий її дефіцит допустимий лише під час досягання ягід і збирання винограду [26-28].

Для винограду дуже шкідливі різкі зміни вологості ґрунту і повітря. Швидка зміна дощової погоди посушливою в період активного росту може викликати запалення листків і молодих пагонів. Значні опади під час цвітіння винограду негайно впливають на фертильність пилку та запліднення квіток. Наслідком цього є значне обсіпання квіток та зав'язей. У період досягання ягід нерідко на виноградниках запаси продуктивної ґрунтової вологи майже вичерпуються. Швидке підвищення її у цей час викликає масове розтріскування та загнивання ягід [26-28].

Висока пластичність винограду дає можливість вирощувати його на різних типах ґрунтів. В межах України промислові насадження винограду культивують на чорноземах (легких-, середньо- та важкосуглинистих), каштанових, буроземних ґрунтах, пісках та інших. В різноманітних зонах виноградарства найвищі врожаї винограду одержують на легких та теплих ґрунтах з доброю водопроникністю. Не росте виноград на засолених та заболочених ґрунтах, де створені несприятливі умови для росту та розвитку коренів [26].

В різних зонах виноградарства найвищі врожаї винограду одержують на легких і теплих ґрунтах, з доброю водопроникністю і аерацією та достатньою родючістю. Висока пластичність винограду дає можливість вирощувати його на різних типах ґрунтів. Виноград не росте на засолених і заболочених ґрунтах, на яких несприятливі умови для росту та розвитку коріння. У різних зонах виноградарства найвищі врожаї винограду одержують на легких і теплих ґрунтах, з доброю водопроникністю і аерацією та достатньою родючістю [26-28].

Цінність різних ґрунтів для винограду визначається їх структурою, гранулометричним і хімічним складом. Оптимальна вологість ґрунту від

сокорух до початку досягання ягід складає від 50% від найменшої вологоємкості на пісках до 75% на важко суглинкових чорноземах [28].

Повітряний режим ґрунту має забезпечувати оптимальні умови життєдіяльності кореневої системи та мікробіологічних процесів. При ущільненні ґрунту на винограднику (коли щільність перевищує $1,5-1,6 \text{ г/см}^3$, а вміст повітря при найменшій вологоємкості менше 14%) припиняється ріст коренів, зростає кількість недоокислених сполук. Це викликає різке послаблення росту пагонів та зниження урожайності винограду. Термічний режим ґрунту впливає насамперед на кореневу систему, інтенсивність росту і розвиток якої зумовлюють строки початку вегетації та проходження фенофаз.

Хімічний склад ґрунт залежить насамперед від наявності в ньому мінеральних елементів: кальцію, калію, фосфору, сірки та ін.. На хімічний склад ґрунтів суттєво впливає внесення органо-мінеральних добрив і хімічних меліорантів. Краще росте виноград, коли реакція ґрунтового покриву близька до нейтральної [26-28].

Найвищі вимоги пред'являються ґрунту, що вибирають для вирощування винограду, який йде на створення десертного столового вина. Рекомендовано вирощувати виноград для даних цілей на глибокому, і свіжому, але не на важкому і щільному ґрунті.

Практика світового виноробства вказує на те, що виноград, з якого виходить найкраще вино, виростає на ґрунті, в якому міститься пісок і гравій. Наприклад, у східній частині Грузії, в угорському Токай і у французькому Шампань створені умови для вирощування винограду, який йде у виробництво знаменитого на весь світ вина. Ґрунт на цих територіях має в своєму складі до 80% часток каменя або гравію. Гравій виконує роль дренажу для шарів ґрунту, пропускаючи дощову воду і запобігаючи процесу випаровування. За час світлового дня гравій дуже сильно

нагрівається, а в нічний час починає віддавати поглинене тепло, нагріваючи поверхню повітря [26–28].

Виявлено, що різні види і сорти винограду неоднаково реагують на ґрунтові умови. Так, сорти винограду виду Ріпарія краще ростуть на легких та середніх ґрунтах з вмістом активного вапна 6-11 %, а виду Берландієрі – на важких і глинястих ґрунтах з містом активного вапна 20-25 %. Для деяких сортів (Каберне Совіньон, Гаме та ін.) як сприятливі розглядаються суглинисті та глинисті чорноземи, а несприятливі – сірі карбонатні ґрунти. Для Аліготе та Ркацтелі досить сприятливими є середньо- та важкосуглинисті ґрунти. Для сортів Сенсо, Шасла біла, Серексія, Чауш, Тельти-Курук, Альшак, Альварна та ін. найкращими є піски, а для групи Піно, Фолль блан – перегнійно-карбонатні ґрунти з великим вмістом вапна [26].

Викликає інтерес якість отриманої продукції при вирощуванні винограду у Франції (у Шампані). Сорт Піно чорний на крейдових відкладеннях дає відомі білі шампанські вина, але одержати тут з цього сорту червоне вино, рівноцінне відомому бургундському, не вдається. Рислінг на карбонатних та перегнійно-карбонатних ґрунтах мергелястого походження схилів Абрау-Дюрсо дає відомі марочні вина. Однак цей же сорт у нанесених ґрунтах долин (наприклад, у Ставропольському краї та ін.) дає вина невисокої якості, тоді як сорт Сільванер тут має протилежні результати [27].

Найвищі врожаї доброї якості в умовах України збирають на структурних або легких ґрунтах, забезпечених поживними речовинами, тому під виноградники слід виділяти супіщані, суглинкові, перегнійно-карбонатні, чорноземні ґрунти. На південних чорноземах виноградники ростуть добре і дають якісну продукцію. Вина особливо високої якості дають білі сорти з ділянок, розміщених на південних схилах, які мають

змиті ґрунти. Червоні сорти винограду потребують найбільш змиті відміни ґрунтів на південних схилах [27].

Різні сорти винограду по різному вибагливі до ґрунтових умов. Одні добре ростуть на суглинистих і легкоглинистих чорноземах і погано на перегнійно-карбонатних (Каберне Совіньон, Гаме), інші – на пісках (Сенсо, Шасла біла), треті дають добру продукцію на сірих карбонатних і перегнійно-карбонатних ґрунтах з великим вмістом вапна (група Піно, Шардоне), на середньо- та важкосуглинистих ґрунтах – сорти Аліготе, Каберне Совіньон, Ркацителі.

Поряд з гранулометричним складом важливою умовою прояву агровиробничих властивостей ґрунтів є ступінь їх еродованості. Досліди показали, що на слабкозмитих чорноземах врожайність винограду майже не відрізняється від врожайності на повно-профільних ґрунтах. На середньозмитих чорноземах спостерігається зниження врожаю винограду в межах 10-20 %, а на сильнозмитих – 20-30 % і більше. На сильнозмитих ґрунтах необхідно вносити підвищені дози органо-мінеральних добрив і розміщати тільки технічні сорти з великою силою росту (Совіньон, Фетяска та ін.). Ґрунти з більшою потужністю сприятливі для винограду, оскільки вони характеризуються великими запасами вологи та поживних речовин. Ґрунти рихлі, незасолені, з достатньою кількістю поживних речовин, оптимально зволожені сприяють сильному росту винограду, активному плодоношенню та довголіттю насаджень.

Велике значення при оцінці ґрунтів для виноградників має карбонатність. При надлишку активних карбонатів у ґрунтах спостерігається захворювання рослин хлорозом. Визначення вмісту активних карбонатів в ґрунті необхідне для вибору підщепи винограду (табл. 1.3) [26].

Таблиця 1.3 - Характеристика ґрунтів за вмістом активних карбонатів і рекомендовані сорти підщеп [26]

Рекомендований сорт підщепи	Максимальний вміст карбонатів, %	
	загальних	активних
Рипарія Глуар де Монпельє	10 – 15	9,5
Рипарія х Рупестріс 101-14	10 – 20	10,5
Рипарія х Рупестріс 3309	10 – 20	11,5
Рупестріс дю Ло	15 – 25	17,5
Берландієрі х Рипарія Кобер 5ББ	30 – 40	23,0
Шасла х Берландієрі 41Б	50 – 60	29,0

Визначення оптимальних фізико-хімічних показників ґрунтових умов для різних типів ґрунту в межах Північного Причорномор'я надасть можливість зробити раціональний вибір ділянок для закладання виноградних насаджень, визначити норму внесення добрив і систему обробки виноградників на різних ґрунтах даного регіону (табл. 1.4) Оптимальними є ґрунти потужністю 80-90 см, з запасами гумусу не менш 100 т/га [26].

Таблиця 1.4 - Оптимальні кількісні ґрунтові показники для закладання виноградних насаджень на ґрунтах Північного Причорномор'я [26]

Показники (шар 0-60 см)	Чорноземи звичайні	Чорноземи південні і каштанові ґрунти	Різновиди супіщаних і піщаних ґрунтів
Вміст гумусу, %	3,0–4,0	1,4–1,6	1,4–1,6
Азот, що гідролізується, мг/100 г	3–4	2,5–3	1,0–1,5
Найменша вологоємкість	25–30	20–25	4–6
Водопроникність, мм/год.	70–100	60–90	10–30 мм/хв
Агрегатний склад, частки > 0,25 мм, %	40–55	35–40	-
Загальна пористість, %	50–55	40–50	35–40
Щільність, г/см ³	1,0–1,4	1,2–1,4	1,3–1,4
Рухомий фосфор, мг/100 г	3,0–4,5	3,0–4,0	1,0–1,5
Обмінний калій, мг/100 г	20–30	20–25	0,8–1,2
Реакція середовища, рН- водний	7,5–8,1	7,5–8,	7,0–7,5
Поглинений кальцій, мг-екв/100 г	27–30	20–25	2–3
Поглинений магній, мг-кв/100 г	3,0–3,8	4,0–6,0	2,0–3,0
Ємність поглинання, мг-екв/100 г	35–40	30–35	5–7
Бор, мг/кг	0,3–0,7	0,3–0,5	0,3–0,5
Цинк, мг/кг	0,8–1,5	0,8–1,5	0,8–1,5
Продовження табл.3.3			
Марганець, мг/кг	30–70	30–50	30–50
Молібден, мг/кг	0,3–0,7	0,1–0,2	0,1–0,2
Вміст токсичних солей, %	0,2–0,3	0,2–0,3	0,2–0,3

2 АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНСЬКОГО ЗАКАРПАТТЯ

У 2009-2010 рр., згідно із завданням Департаменту з гідрометеорології України, здійснювалася підготовка нового довідника з агрокліматичних ресурсів Закарпаття за даними спостережень метеорологічних станцій за період з 1986 по 2005 роки [1 - 2, 4].

Агрокліматичні ресурси території – це частина кліматичних ресурсів, що визначає умови сільськогосподарського виробництва (ріст, розвиток і формування врожаю с/г культур, терміни і методи агротехнічних заходів, поширення хвороб і шкідників с/г культур і методи боротьби з ними). Вони включають оцінку радіаційно- світлових, теплових ресурсів і ресурсів зволоження, тобто найважливіших факторів життя рослин – світло, тепло, волога [8 – 9, 12 – 16, 19 – 23].

Закарпатська область відноситься до області континентально-європейського клімату, що визначається географічним положенням та особливостями орографії [1].

Зима коротка, м'яка, нестійка, у низинно-передгірних районах з частими відлигами. Літо помірно тепле та вологе. Середня температура повітря за рік в низинно - передгірних районах області становить 8,5-10,4 °С, у гірських долинах – 5,8 - 7,8 °С, на найвищих горах (1100-1400 м) – близько 3 °С.

Середня температура січня, у якому відзначаються найнижчі температури, становить в низинно-передгірних районах -1,2...-2,4 °С, в гірських долинах – -2,8...-4,4 °С, а на високих горах – - 5,8 °С. Середня температура найтеплішого місяця – липня – складає в низинно-передгірських районах 19,1-21,4 °С, в гірських долинах – 16,2-18,3 °С, а на високих горах – 11,7 °С.

Абсолютний мінімум температури повітря в низинно-передгірних районах відмічався у січні 1987 року і становив $-30,7^{\circ}\text{C}$ (МС Великий Березний), в гірських долинах – $-29,5^{\circ}$ (МС Нижні Ворота). Абсолютний максимум спостерігався у серпні 2000 року на метеостанції Берегово і складав $37,5^{\circ}\text{C}$ [1].

Зимовий період у низинно-передгірних районах триває 71-81 діб – з 28 листопада – 2 грудня до 11-20 лютого, коли відбувається стійкий перехід середньої добової температури повітря через 0°C у бік потепління та починається весна, в гірських долинах зимовий період триває 91-110 діб – з 20-27 листопада до 23 лютого-10 березня.

Вегетаційний період (із середніми добовими температурами повітря 5°C і вище) триває в низинно-передгірних районах 229-241 днів. Він починається, в середньому, 17-25 березня і закінчується 9-14 листопада. В гірських долинах вегетаційний період триває 198-219 діб. Він починається 29 березня – 11 квітня і закінчується 26 жовтня – 3 листопада. Сума позитивних температур повітря вище 5°C за цей період змінюється від 3100°C в передгірних до 3640°C - у низинних районах та від 2340 до 2880°C – в гірських районах [1 – 2, 4].

Період активної вегетації сільськогосподарських культур або з середніми добовими температурами повітря 10°C і вище, триває в середньому в низинно - передгірних районах 174-192 діб. Він починається 13 - 18 квітня і закінчується 9 - 13 листопада. В гірських районах цей період починається 24 квітня – 8 травня і закінчується 25 вересня – 11 жовтня. Тривалість періоду становить 140-170 днів. Сума позитивних температур повітря вище 10°C за цей період змінюється від 2700°C у передгірних районах до 3240°C - у низинних районах, а в гірських районах – $1920 - 2540^{\circ}\text{C}$ [1 – 2, 4].

Літній період (період з середніми добовими температурами повітря 15°C і вище починається в низинно-передгірних районах 8 - 19 травня,

закінчується 7 - 23 вересня і триває в 111-138 діб. У гірських районах період починається 28 травня – 13 червня, а закінчується 24 серпня – 2 вересня і триває 67 - 98 діб. Сума позитивних температур повітря вище 15 °С за цей період становить відповідно в передгірних, низинних і гірських районах 1910, 2590 і 1115 - 1650 °С.

Опади по території Закарпатської області розподіляються нерівномірно – від 670 мм до 1210 мм. У низинних районах річна кількість опадів становить 670-730 мм, у передгірних – 860-1060 мм, у горах – до 1210 мм. За холодний період року (листопад-березень) випадає в низинно-передгірних районах в середньому 230-450 мм, а за теплий (квітень-жовтень) – 440-600 мм. В гірських районах кількість опадів в холодний і теплий період відповідно становить 350-480 та 700-740 мм, тобто близько 60 % від річної кількості опадів випадає в теплий період року [1–2, 4, 15].

Режим зволоження території області формує позитивний баланс вологи у ґрунті. Помірна атмосферна засуха, яка часто поєднується з ґрунтовою в період активної вегетації з ГТК в межах 0,7–1,2, має ймовірність 90 % в рівнинних районах області.

Відносна вологість повітря в теплий період року (квітень–жовтень) коливається по області від 61% весною до 84% восени, а кількість діб з відносною вологістю повітря 30 % та менше за цей період становить від 5 до 39 діб. В окремі роки (1997, 1998 р.) у південних районах низинних районів відзначається до 78 діб (МС Берегово) [1-2, 4].

За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів в період активної вегетації (за сумою позитивних температур повітря, кількості опадів та гідротермічним коефіцієнтом) територію Закарпатської області можна поділити на три райони: низинний, передгірний та гірський.

Перші осінні заморозки у повітрі спостерігаються в низинно-передгірних районах на початку першої декади жовтня, у гірських – наприкінці першої декади вересня. Останні весняні заморозки

відзначаються в низинно-передгірних районах – в першій декаді травня, а в гірських районах – в кінці третьої декади травня – на початку першої декади червня.

Найпізніший весняний заморозок у повітрі зафіксовано в низинно-передгірній зоні 24 травня 2004 р., у гірських долинах – 6 червня 2001 року, а на ґрунті в низинно-передгірних районах – 26 травня 1997 року, у гірських районах – 19 червня 2000 року. Найбільш ранній осінній заморозок у повітрі спостерігався в низинно-передгірній зоні 26 вересня 1986 року, у гірських районах – 3 вересня 1992 року, а на ґрунті в низинно-передгірних районах – 9 вересня 1991 року, у гірських районах – 2 вересня 1987 року [1-2, 4].

Середня тривалість беззаморозкового періоду в низинно-передгірній зоні в повітрі становить 175-196 діб, у гірських районах – 137-175 діб, на поверхні ґрунту в низинно-передгірній зоні – 164- 174 діб, у гірських районах – 132-162 діб. У вегетаційний період на території низинно-передгірних районів спостерігається від 3 до 7 діб із суховіями різної інтенсивності [1-2, 4].

Серед несприятливих для с.-г. культур явищ погоди на території області у вегетаційний період спостерігаються град, сильний вітер, дуже сильні дощі та зливи, затоплення паводковими водами с.-г. угідь у заплавах рік.

Сніговий покрив утворюється в низинно-передгірних районах у другій декаді грудня, а руйнується в третій декаді лютого– першій декаді березня. Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму в низинно-передгірних районах становить 42-77 діб, середня висота снігу за зиму – 5-17 см, тоді як максимальна висота в окремі роки досягає 28–65 см. У гірських районах сніговий покрив утворюється наприкінці листопада – на початку грудня, а руйнується у другій–третій декадах березня. Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму в

гірських районах становить 94 - 115 діб, середня висота снігу за зиму – 9-22 см, тоді як максимальна висота снігу в окремі роки досягає 35-116 см, на високогір'ї сніг утримується майже п'ять місяців (Сніголавинна станція Плай, 1330 м) [1].

Середня глибина промерзання ґрунту в низинно-передгірних районах за зиму становить 7 - 12 см, максимальна глибина промерзання 39 см відмічалася у 1996 р.; в гірських районах середня глибина промерзання ґрунту становить 10 - 14 см, а максимальна глибина 50 см відмічалася у 1996 р.

Середня із мінімальних температур ґрунту на 3 см в низинно-передгірних районах за зиму становить мінус 1,5-2,7 °С. Найнижча температура ґрунту на глибині 3 см відмічалася у 1986 р. і становила мінус 10,0 °С [1-2, 4].

Взимку, зазвичай, спостерігаються відлиги, кількість днів з якими за період грудень – лютий в низинно-передгірних районах коливається від 45 до 58. Відлиги, які тривають більше 5 днів поспіль, зумовлюють порушення зимового спокою озимини, що призводить до зниження морозостійкості рослин.

За даними спостережень метеостанцій Закарпатської області здійснено агрокліматичне районування (рис. 2.1, табл. 2.1). Було виділено три агрокліматичні райони: низовинний, передгірний і гірський [1-2, 4].

Низовинний район займає всю Закарпатську низовину і є найтеплішим в області. Сума температур вище 10° становить 3000°С-3600°С. Беззаморозковий період – 170-190 діб. Найтепліші місця – навколо м.Виноградів та с.Мужієво (Берегівський район). Вони захищені від холодних вітрів і мають дуже сприятливі умови для прогрівання повітря. Зволоження району достатнє – 530-700 мм. Кліматичні умови сприятливі для вирощування тут різноманітних сільськогосподарських

культур, у тому числі теплолюбних – абрикосів, персиків, рису, винограду, перцю та ін. [1].

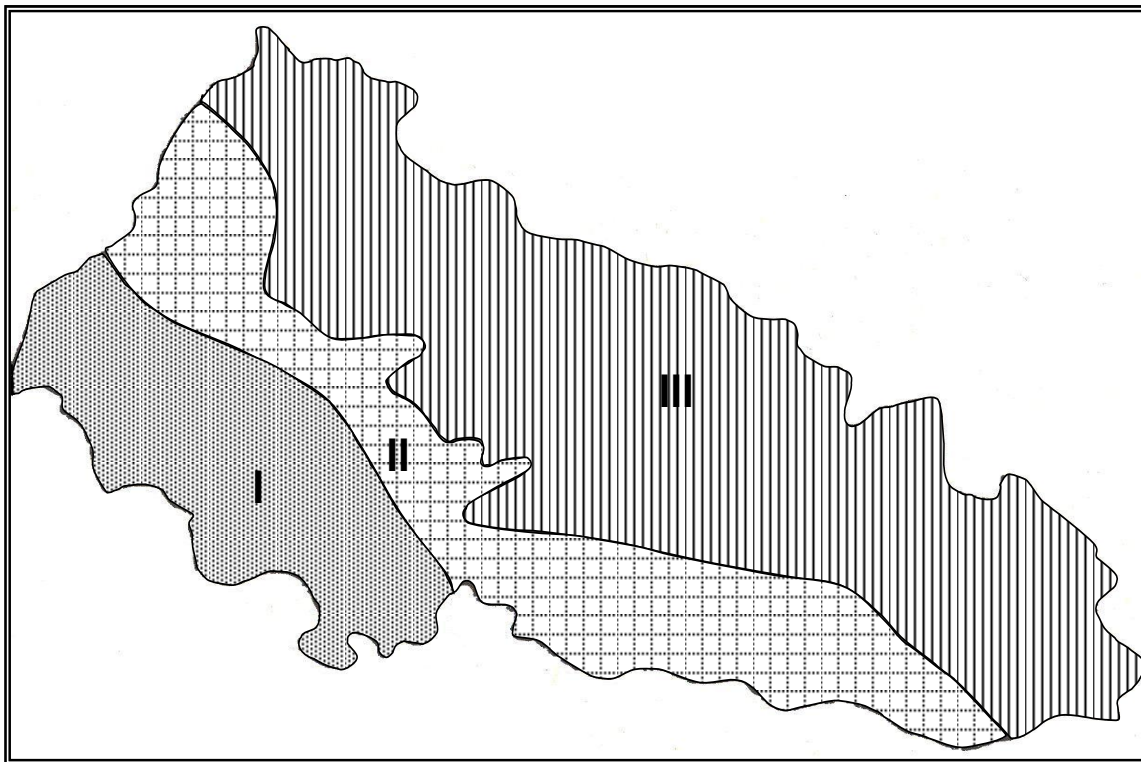


Рисунок 2.1 - Агрокліматичне районування Закарпаття [1]

Передгірний район займає передгір'я, південну частину Вулканічного хребта, Іршавську та Солотвинську улоговини. Відзначається м'яким теплим кліматом з великою сумою активних температур (2700 - 3000°C), тривалим безморозковим періодом (170 - 175 діб), значним зволоженням (900 - 1200 мм). Більшим ступенем континентальності відзначаються Іршавська і Солотвинська улоговини: взимку сюди проникає з гір холодне повітря, тому часто бувають сильні морози. Кліматичні умови району сприяють вирощуванню багатьох теплолюбних культур, у т.ч. винограду, тютюну та ін. [1].

Гірський район займає найбільшу частину області. Між окремими його частинами існують значні відмінності у кліматі, пов'язані з висотою над рівнем моря, різною експозицією схилів, формами рельєфу. В теплий

період із збільшенням висоти на кожні 100 м температура знижується на 0,7°C, а в холодний – на 0,4°C. З висотою скорочується тривалість беззаморозкового періоду (до 100-60 діб), зменшується сума активних температур (1000°C - 600°C). Тут випадає надмірна кількість опадів (понад 1400 мм), більшість їх – у вигляді снігу. Такі умови дають можливість вирощувати найменш вибагливі до тепла сільськогосподарські культури: овочі на зелень, ріпу, картоплю, кормові трави [1].

Таблиця 2.1 - Характеристика агрокліматичних районів Закарпаття [1]

Агрокліматичні райони	Показники агрокліматичних ресурсів		
	Сума активних температур ($\sum T \geq 10^\circ \text{C}$)	Кількість опадів, мм	ГТК
1. Рівнинний, достатнього теплозабезпечення, достатнього та нестійкого зволоження	3300-3400	400-450	1,1 – 1,2
2. Передгірський, достатнього теплозабезпечення, достатнього зволоження	3200-3300	450-500	1,3-1,4
3. Гірський, недостатнього теплозабезпечення, надмірного зволоження	1850-2750	500-550	1,8-2,8

Найтеплішими місцями в цьому районі є гірські долини. Кліматичні умови в них сприятливі для вирощування ярих зернових культур, картоплі, деяких овочів.

Кліматичні умови на всій території Закарпаття сприятливі для розвитку сільського господарства, але найкращі вони – в низовинній її частині. Інколи спостерігаються несприятливі кліматичні явища – пізні весняні заморозки, зливи, раннє танення снігу. Сприятливий клімат дозволяє розвивати на території області різні види літнього й зимового відпочинку людей [1].

3 МЕТОДИ АГРО- І МІКРОКЛІМАТИЧНИХ РОЗРАХУНКІВ ПОКАЗНИКІВ РАДІАЦІЙНО-ТЕПЛОВИХ РЕСУРСІВ

Розглянемо методи розрахунку агрокліматичних ресурсів в горбистому рельєфі. Як вказано вище, основними складовими агрокліматичних ресурсів, за якими надалі будуть виконуватися дослідження просторового розподілу кліматично можливих врожаїв, є радіаційні ресурси і ресурси вологи та умови морозо- і заморозконебезпечності. Як відомо, ресурси тепла на досліджуваній території цілком сприятливі для основних сільськогосподарських культур, тому дослідження їх просторового розподілу не проводилися.

Для проходження усіх фізіологічних процесів необхідна певна кількість сонячної радіації. Найбільше значення має короткохвильова радіація з довжиною хвилі 0,38-0,71 мкм - фотосинтетично активна радіація або ФАР [12, 26-28]. Основним показником радіаційних ресурсів є сумарна і фотосинтетично активна радіація.

Прямі розрахунки сум сумарної і фотосинтетично активної радіації виконуються за даними спостережень на обмеженій кількості актинометричних спостережень. На Україні таких станцій 16. Тому є необхідність в розробці методів опосередкованих розрахунків сум сумарної і фотосинтетично активної радіації, які базуються на кількісному зв'язку сум сумарної й фотосинтетично активної радіації з тривалістю сонячного саява. Для отримання даних по цим показникам С.І. Сивковим запропонована формула розрахунку, яка надалі була уточнена В.М. Українцевим [12 – 16, 20 - 23]:

$$\Sigma Q = 49 S_c^{1,31} \cdot 10^{-4} + 10,5(\sinh_{\odot})^{2,1}, \quad (3.1)$$

де S_c – тривалість сонячного саява за місяць, період (година);

h_θ – висота Сонця опівдні на середину кожного місяця.

Полуденна висота Сонця визначається за формулою

$$h_\theta = 90^\circ - \varphi + \delta_\theta, \quad (3.2)$$

де φ – широта місця;

δ_θ – схилення Сонця.

ΣSS тривалість сонячного саява,

h – висота сонця (середня за квітень-травень, червень-серпень, вересень-жовтень);

R – коефіцієнт кореляції,

Sy – помилка рівняння

Відхилення розрахованих і вимірних декадних і місячних ΣQ за окремі роки не перевищує 10%.

Методи опосередкованого розрахунку показників в подальшому були направлені на одержання більшої кількості інформації про величини сумарної і фотосинтетично активної радіації на більш густій мережі, що зумовило визначення зв'язку між сумою сумарної та фотосинтетично активної радіації і показниками ресурсів тепла.

Зважаючи на різницю в надходженні сонячного тепла упродовж року З.А. Міщенко, Г.В. Ляшенко, С.В. Ляховою [17 - 19] встановлено рівняння зв'язку між сумою сумарною радіацією і тривалістю сонячного саява та полуденною висотою сонця (табл.3.1).

Згідно із дослідженнями Х.Г. Тоомінга в актинокліматологічних розрахунках для умов рівного місця розрахунки сумарної і

фотосинтетично активної радіації (ФАР) здійснюють за даними короткохвильової радіації за формулою вигляду:

Таблиця 3.1 - Рівняння зв'язку між показниками радіаційно-світлових ресурсів і статистичні параметри до них [17 – 18]

а)

Період	Рівняння	r	$\bar{S}_y$
Весна	$\Sigma Q_s = 2,114 \cdot \Sigma S_c - 44,92$	0,97	39,76
Літо	$\Sigma Q_l = 1,678 \cdot \Sigma S_c - 134,92$	0,80	26,58
Осінь	$\Sigma Q_o = 1,927 \cdot \Sigma S_c - 23,88$	0,98	40,39

б)

Період	Рівняння	r	$\bar{S}_y$
Весна	$\Sigma Q = 1,697 \Sigma SS + 280,14 \sin h - 92,26$	0,98	23,67
Літо	$\Sigma Q = 1,299 \Sigma SS + 723,11 \sin h - 390,13$	0,90	28,88
Осінь	$\Sigma Q = 1,425 \Sigma SS + 253,91 \sin h - 90,08$	0,98	20,36

$$\Sigma Q_\phi = \bar{c}_Q \cdot \Sigma Q \quad (3.3)$$

де ΣQ_ϕ – сума сумарної ФАР, розрахована за період активної вегетації;

$\bar{c}_Q$ - середній коефіцієнт переходу від КХР до ФАР.

Порівняння розрахункових і емпіричних даних показали порівняно добру стабільність і географічну універсальність перехідного коефіцієнту $\bar{c}_d$, який складає 0,57.

За встановленими рівняннями розраховано величини сумарної сонячної радіації, а з використанням формули 3.3 – й суми фотосинтетично активної радіації.

За наявності даних з прямої і розсіяної радіації розрахунок спрощується і денні суми ФАР можна отримати за формулою [12- 16, 18 - 23]:

$$\Sigma Q_{\phi} = 0,43\Sigma S + 0,57\Sigma D = 0,5\Sigma Q \quad (3.4)$$

Сума сумарної і фотосинтетично активної радіації за теплий період розраховується за формулами:

$$\Sigma Q^1 = \Sigma(Q \cdot N_{IV} + Q \cdot N_V + \dots + Q \cdot N_X); \quad (3.5)$$

$$\Sigma Q_{\phi}^1 = \Sigma(Q_{\phi} \cdot N_{IV} + Q_{\phi} \cdot N_V + \dots + Q_{\phi} \cdot N_X), \quad (3.6)$$

де $N_{IV}, N_V, \dots, N_X$ – число днів у місяці з квітня по жовтень;

Q і Q_{ϕ} – середні багаторічні місячні значення сумарної радіації і ФАР.

Зважаючи на значно більшу кількість інформації по тепловим ресурсам і на генетичний зв'язок між світлом і теплом З.А.Міщенко, Г.В.Ляшенко, С.В.Ляховою [17], із застосуванням методикою ущільнення агрокліматичної інформації, було встановлено зв'язок між сумою сумарної радіації, сумою ФАР, тривалістю сонячного сяйва з сумою температур за теплий період. Встановлено пряmolінійний характер цих зв'язків. Формули розрахунку для України мають вигляд:

$$\Sigma Q' = 0,89 \cdot \Sigma T_c + 450,2; \quad (3.7)$$

$$\Sigma Q'_{\phi} = 0,44 \cdot \Sigma T_c + 225,1; \quad (3.8)$$

$$\Sigma S'_c = 0,47 \cdot \Sigma T_c + 30,34. \quad (3.9)$$

Коефіцієнти кореляції між цими показниками складають 0,91 – 0,96, середні квадратичні помилки коефіцієнтів кореляції не перевищують 0,03– 0,05, а імовірні помилки малі - 0,02 – 0,03.

В сучасних умовах дослідження, присвячені оцінці агрокліматичних ресурсів з метою оптимізації розміщення сільськогосподарських культур, направлені на розробку нових показників, які здатні адекватно відбивати їх вимоги до умов зовнішнього середовища. До них можна віднести показники теплових ресурсів, які враховують добову ритміку температур [12 - 23].

З.А. Міщенко для агрокліматичної оцінки теплових ресурсів територій з урахуванням термоперіодизму культурних рослин запропоновані нові показники термічного режиму дня та ночі і методи їх розрахунку [20]. До числа таких показників відносяться: середня денна та середня нічна температура повітря ($T_{\text{дн}}$, $T_{\text{н}}$), різниця цих температур ($T_{\text{дн}} - T_{\text{н}}$), їх суми ($\Sigma T_{\text{дн}}$, $\Sigma T_{\text{н}}$); тривалість теплового періоду, яку визначають за датами переходу $T_{\text{д}}$, $T_{\text{н}}$ через 5, 10, 15 °С навесні та восени ($N_{\text{дн}}$, $N_{\text{н}}$); добова амплітуда температури повітря і її сума (A_m , ΣA_m); денна температура діяльної поверхні ($T_{\text{дw}} - T_{\text{д}}$) і її сума ($\Sigma T_{\text{дw}}$); тривалість теплового періоду з $T_{\text{дw}}$ вище 10 і 15 °С ($N_{\text{дw}}$).

Перевага запропонованих показників теплозабезпеченості над традиційними полягає в тому, що в них враховується динаміка дня та ночі, а також вплив добового ходу температури на різноманітні об'єкти природи. Ці показники біологічно більш вірно характеризують зв'язок темпів розвитку рослин і їх продуктивність з термічними факторами.

Вони відрізняються високою чутливістю до мікроклімату та ступеню континентальності клімату. Тому за їх допомогою можна виконати детальну оцінку ресурсів тепла на обмеженій території із складним рельєфом, значною пістрівістю ґрунтів і різноманітністю рослинних спільнот.

Стосовно до території СНД Міщенко З.А. були виконані дослідження і виявлені географічні закономірності розподілу $T_{\text{дн}}$, $T_{\text{н}}$, $\sum T_{\text{дн}}$, $\sum T_{\text{н}}$, $(\sum T_{\text{дн}} - \sum T_{\text{с}})$, $(\sum T_{\text{н}} - \sum T_{\text{с}})$, A_m , $(T_{\text{дв}} - T_{\text{д}})$ та складено серію агрокліматичних карт теплових ресурсів. Нею також були визначені біологічні суми денних та нічних температур повітря для основних сільськогосподарських культур з метою оцінки їх теплозабезпеченості в конкретних місцезнаходженнях [19 – 20, 22]. Ідея оцінки термічного режиму роздільно для дня та ночі отримала визнання в багатьох країнах як з метою більш детальної оцінки теплових ресурсів різних за площею територій, так і для розрахунку врожайності та якості сільськогосподарської продукції.

У відомих довідниках по клімату та агрокліматичним ресурсам, агрокліматичних атласах [1 - 3] відсутні дані місячних значень денних та нічних температур ($T_{\text{д}}$, $T_{\text{н}}$). З.А. Міщенко [20] були розроблені прямий і опосередкований методи їх розрахунку по матеріалам спостережень існуючої мережі гідрометеорологічних станцій.

Прямий метод розрахунку полягає в безпосередньому використанні багаторічних даних за добовим ходом температури повітря і підрахунку середніх значень температури повітря із погодинних окремо за періоди від сходу і до заходу сонця та від заходу до сходу сонця – відповідно $T_{\text{д}}$ і $T_{\text{н}}$. Цей метод досить трудомісткий і обмежений у використанні, оскільки необхідно мати банк даних за добовим ходом температур. Тому більшого застосування набув опосередкований метод, який базується на тісному зв'язку між денними і максимальними та нічними і мінімальними

температурами повітря. Нею були отримані регресивні рівняння для розрахунку значень $T_{\text{дн}}$ і $T_{\text{н}}$ в розрізі окремих місяців теплого періоду (з квітня по жовтень) та статистичні характеристики до них, які підтверджують їх статистичну значимість (табл. 3.2 і 3.3). Результати розрахунків, в першу чергу, коефіцієнт кореляції та середнє квадратичне відхилення (r , σ_r), які відповідно дорівнюють 0,96-0,99 і 0,001-0,003, свідчать про тісний зв'язок між $T_{\text{дн}}$ і $T_{\text{макс}}$, $T_{\text{н}}$ і $T_{\text{мін}}$.

Середня похибка рівнянь регресії, яка розраховується за формулою (3.2), відповідно складає $\pm (0,7-1,2)$ і $\pm (0,6-1,3)$, що є цілком допустимим.

$$S_y = \pm \sigma_y \sqrt{1-r^2} \quad (3.10)$$

Агрокліматична оцінка теплових ресурсів території та теплозабезпеченість сільськогосподарських культур виконується на підставі розрахункових величин сум активних денних та нічних температур повітря (наприклад, вище 10 °C) за формулами:

$$\sum T_{\text{дн}} = \sum (T_{\text{дн}} N_{1V} + T_{\text{дн}} N_V + \dots + T_{\text{дн}} N_X) \quad (3.11)$$

$$\sum T_{\text{н}} = \sum (T_{\text{н}} N_{1V} + T_{\text{н}} N_V + \dots + T_{\text{н}} N_X) \quad (3.12)$$

де $T_{\text{дн}}$, $T_{\text{н}}$ – середні місячні значення відповідних температур повітря;

N з індексом $1V, V, \dots, X$ – кількість днів та ночей у квітні, травні і до жовтня з $T_{\text{дн}}$, і $T_{\text{н}}$ вище 10 °C.

Таблиця 3.2 - Статистичні параметри рівняння зв'язку між $T_{\text{дн}}$ (y) і $T_{\text{макс}}$ (x) та їх точність (за Міщенко З.А.) [20]

Місяць	R	ε_R	σ_d	$\sigma_{\text{макс}}$	$T_d = a T_{\text{макс}} + b$	S_y
Квітень	0,98	0,002	6,6	6,7	$T_d = 0,96 T_{\text{макс}} - 3,5$	$\pm 3,7$
Травень	0,99	0,001	6,6	7,0	$T_d = 0,93 T_{\text{макс}} - 3,1$	$\pm 2,8$
Червень	0,98	0,002	5,4	5,8	$T_d = 0,91 T_{\text{макс}} - 2,5$	$\pm 3,2$
Липень	0,97	0,003	5,1	5,4	$T_d = 0,91 T_{\text{макс}} - 2,2$	$\pm 3,6$
Серпень	0,99	0,001	5,3	5,4	$T_d = 0,97 T_{\text{макс}} - 3,2$	$\pm 2,2$
Вересень	0,98	0,002	5,5	6,0	$T_d = 0,90 T_{\text{макс}} - 2,0$	$\pm 3,1$
Жовтень	0,99	0,001	7,2	7,5	$T_d = 0,95 T_{\text{макс}} - 2,7$	$\pm 3,0$

Таблиця 3.3 - Статистичні параметри рівняння зв'язку між T_n (y) і $T_{\text{мін}}$ (x) та їх точність (за Міщенко З.А.) [20]

Місяць	R	ε_R	σ_n	$\sigma_{\text{мін}}$	$T_n = a T_{\text{мін}} + b$	S_y
Квітень	0,99	0,001	6,5	7,0	$T_n = 0,91 T_{\text{мін}} + 3,0$	$\pm 0,9$
Травень	0,98	0,002	5,8	5,7	$T_n = 0,98 T_{\text{мін}} + 3,1$	$\pm 1,2$
Червень	0,96	0,004	4,7	4,4	$T_n = 1,03 T_{\text{мін}} + 2,4$	$\pm 1,3$
Липень	0,96	0,004	4,0	4,0	$T_n = 0,96 T_{\text{мін}} + 3,2$	$\pm 1,1$
Серпень	0,97	0,003	4,6	4,3	$T_n = 1,04 T_{\text{мін}} + 2,0$	$\pm 1,1$
Вересень	0,97	0,003	5,0	4,8	$T_n = 1,01 T_{\text{мін}} + 2,7$	$\pm 1,2$
Жовтень	0,99	0,001	6,8	6,7	$T_n = 1,01 T_{\text{мін}} + 2,6$	$\pm 0,8$

Підрахунок $\sum T_{\text{дн}}$, $\sum T_n$ виконують по відповідним температурам за період між датами переходу $T_{\text{дн}}$ та T_n через 10 °С. З цією метою для кожної метеорологічної станції складається графік річного ходу $T_{\text{дн}}$, T_n , з якого знімаються дати переходу температур через 10 °С навесні та восени. Далі визначається тривалість теплового періоду ($N_{\text{дн}}$, N_n) і підраховуються

суми денних та нічних температур повітря. Відносне розходження поміж $\sum T_c$ та $\sum T_n$ змінюється у зворотному напрямку. В північно-західних районах СНД $\sum T_n$ приблизно на 50-60 % менша ніж $\sum T_c$, а в південних районах Середньої Азії – тільки на 15-25 %. Звідси можна зробити головний висновок про те, що застосування $\sum T_{\text{дн}}$, $\sum T_n$ істотно змінює наші уявлення про ресурси тепла на території СНД, в тому числі в Україні.

Стосовно території України за вище представленою методикою для 242 метеорологічних станцій і постів були виконані розрахунки середніх багаторічних величин денних і нічних температур повітря в розрізі місяців за теплий період (з березня - квітня по жовтень - листопад), тривалості періодів з денною та нічною температурою вище 10 °C і сум денних та нічних температур за вказані періоди ($\sum T_{\text{дн}}$, $\sum T_n$, $N_{\text{дн}}$, N_n), які склали інформаційний банк теплових ресурсів України. Як вихідна інформація використовувалися багаторічні величини середніх максимальних і середніх мінімальних температурах повітря [13, 19].

Для розрахунку показників теплових ресурсів, які враховують добову ритміку температур ($\sum T_{\text{дн}}$, $\sum T_n$, $N_{\text{дн}}$, N_n) були запропоновані рівняння регресії (табл. 3.4), за якими можна, з достатньою для практичних задач точністю, визначити для території СНД (окрім гірських районів) по представлених у агрокліматичних довідниках значенням сум середньодобових температур та тривалості періоду з температурами вище 10 °C [13, 19] :

$$\sum T_{\text{дн}} = 1,092 \sum T_c + 130,6 ; \quad (3.13)$$

$$\sum T_n = 0,955 \sum T_c - 472,2 ; \quad (3.14)$$

$$N_{\text{дн}} = 1,10 N_c + 0,4 ; \quad (3.15)$$

$$N_n = 1,10 N_c - 38,5 \quad (3.16)$$

Таблиця 3.4 - Статистичні параметри рівнянь зв'язку між показниками теплових ресурсів дня і ночі ($\sum T_{\text{дн}}$, $\sum T_{\text{н}}$, $N_{\text{дн}}$, $N_{\text{н}}$ і $\sum T_{\text{с}}$, $N_{\text{с}}$), для території України [3, 19].

Зв'язок	R	εR	ε_y	ε_x	$\bar{S}_y$
$\sum T_{\text{дн}} \text{ з } \sum T_{\text{с}}$	0,92	0,004	476	364	± 175
$\sum T_{\text{н}} \text{ з } \sum T_{\text{с}}$	0,86	0,007	323	364	± 166
$N_{\text{дн}} \text{ з } N_{\text{с}}$	0,88	0,009	16,8	11,6	± 10
$N_{\text{н}} \text{ з } N_{\text{с}}$	0,85	0,008	14,6	11,6	± 8

Наявність добрих зв'язків $\sum T_{\text{дн}}$ з $\sum T_{\text{с}}$ та $\sum T_{\text{н}}$ з $\sum T_{\text{с}}$ не означає, що вказані показники в однаковій мірі відрізняються просторовою мінливістю. Виявлено, що за однакових значень $\sum T_{\text{с}}$ і $N_{\text{с}}$ спостерігаються різні величини $\sum T_{\text{дн}}$ та $N_{\text{дн}}$, $\sum T_{\text{н}}$ та $N_{\text{н}}$. Так, наприклад, за майже однакових сум середніх добових температур повітря на метеостанціях, які розташовані приблизно на одній широті, але на різній географічній довготі, тобто в районах з різним ступенем континентальності клімату, або в різних місцезположеннях горбистого та гірського рельєфу, суми денних та нічних температур можуть значно відрізнятись.

З.А. Міщенко [10] розробила універсальну розрахункову схему мезо- та мікрокліматичної мінливості показників теплового режиму дня та ночі ($T_{\text{д}}$, $T_{\text{н}}$, $\sum T_{\text{д}}$, $\sum T_{\text{н}}$, $A_{\text{т}}$) в горбистому та гірському рельєфі для території СНД в залежності від базисів ерозії ($\Delta H_{\text{м}}$) та ступеню континентальності клімату. За механізмом формування мікрокліматичних інверсій температури виділено декілька груп місцезположень в мікрорельєфі:

- 1) верховини, вододільні плато, верхні частини схилів;

2) середні частини схилів різної експозиції та крутості, дена долин з великою крутістю (більш ніж $8-12^0$) впродовж осі;

3) фонові місцеположення, які характеризують умови відкритого рівного місця з відносно добрим обміном повітря вдень та вночі (рівнинні землі, середні частини пологих схилів крутістю до 5^0 , передгірські широкі долини (до 10 км у поперечнику);

4) підосви схилів усіх експозицій, дно та нижні частини широких долин (до 2-4 км у поперечнику);

5) дно та нижні частини вузьких (шириною менш ніж 1 км в поперечнику) замкнених долин, улоговини.

Ці фактори покладені в основу районування мікрокліматичних параметрів теплових ресурсів дня та ночі ($\Delta \Sigma T_d$, $\Delta \Sigma T_n$). Відповідно до геоморфологічного районування території СНД за основними характеристиками ерозії (розчленування рельєфу по вертикалі), розглянуті мезорайони з різним типом рельєфу: пагорбкуватий ($\Delta H < 50$ м, схили $3-6^0$), горбистий ($\Delta H \approx 50-150$ м, схили $6-10^0$), низькогірський ($\Delta H \approx 160-220$ м, схили $12-16^0$), середньогірський ($\Delta H \approx 220-300$ м, схили $16-20^0$), гірським ($\Delta H > 300-400$ м, схили $16-20^0$ та більш) [20].

На підставі аналізу геоморфологічної карти вертикального розчленування території України [4] уточнена схема мікрокліматичних параметрів теплового режиму дня та ночі для різних типів рельєфу і місцеположень. Використовуючи наведені в розділі 3 рівняння 3.13-3.16, можна кількісно визначити для будь-якої території уточнити параметри мікрокліматичної мінливості показників теплових ресурсів та теплозабезпеченості рослин ($\Delta \Sigma T_{дн}'$ та $\Delta \Sigma T_n'$) в типовому мікрорельєфі (табл.3.5). Вони уявляють собою відхилення $\Sigma T_{дн}'$, $\Sigma T_n'$ вище 10^0C для певних місцеположень в рельєфі від $\Sigma \bar{T}_d$ та $\Sigma \bar{T}_n$ для відкритого рівного місця, тобто різниці ($\Sigma T_{дн}' - \Sigma T_d$) та ($\Sigma T_n' - \Sigma T_n$). Розрахунок теплових

ресурсів дня та ночі ($\Sigma T_{\text{д}}'$, $\Sigma T_{\text{н}}'$) в різних місцеположеннях рельєфу виконується за відомими формулами:

$$\Sigma T_{\text{дн}}' = \Sigma \bar{T}_{\text{дн}} \pm \Delta \Sigma T_{\text{дн}}'; \quad (3.17)$$

$$\Sigma T_{\text{н}}' = \Sigma \bar{T}_{\text{н}} \pm \Delta \Sigma T_{\text{н}}', \quad (3.18)$$

де $\Sigma \bar{T}_{\text{дн}}$, $\Sigma \bar{T}_{\text{н}}$ - середні багаторічні значення сум температур повітря, розраховані за період з $T_{\text{дн}}$ і $T_{\text{н}}$ вище 10°C для умов відкритого рівного місця, тобто для рівнинних земель;

$\Delta \Sigma T_{\text{дн}}'$ та $\Delta \Sigma T_{\text{д}}'$ – мікрокліматичні параметри.

Таблиця 3.5 - Мезо- та мікрокліматична мінливість теплових ресурсів дня та ночі ($\Delta \Sigma T_d$, $\Delta \Sigma T_n$, $^{\circ}\text{C}$) у пагорбкуватому, горбистому та гірському рельєфі України [13, 19].

№ п/п	Мезорайони по базисам ерозії (ΔH м) та нахилам місцевості	Пара- метри	Мікрорельєф				
			Верховина, верхня частина схилу	Середина схилу	Широка долина, підосва схилу	Замкнена долина, улоговина	Верховина- улоговина
1	Пагорбкуватий рельєф, ($\Delta H \leq 50$ м, крутість схилів $3-6^{\circ}\text{C}$)	$\Delta \Sigma T_d$ $\Delta \Sigma T_n$	-50, 100	$\leq \pm 50$ > 50	> 50 -100	50 -100	100-150 200-300
2	Пагорбкуватий рельєф ($\Delta H 50 - 100$ м, крутість схилів $6-8^{\circ}\text{C}$)	$\Delta \Sigma T_d$ $\Delta \Sigma T_n$	-100 150	50 50-100	50-100 -100,-150	50-100 -100,-150	150-200 250-350
3	Горбистий рельєф ($\Delta H 100-150$ м, крутість схилів $8-12^{\circ}$)	$\Delta \Sigma T_d$ $\Delta \Sigma T_n$	≥ -100 150-200	$> \pm 50$ 50-100	50-100 -100,-150	100-150 -150,-200	200-250 300-400
4	Низькогірський рельєф ($\Delta H \approx 150-200$ м, крутість схилів $12 - 16^{\circ}$).	$\Delta \Sigma T_d$ $\Delta \Sigma T_n$	-100,-150 200-250	$\pm 50, \pm 100$ 100-150	100-150 -150,-200	> 150 -200,-250	250-300 400-500

Продовження табл. 3.5							
5	Середньогірський рельєф ($\Delta H \approx 200$ – 500 м, крутість схилів 16 – 20°).	$\Delta \Sigma T_d$	≥ -150	$\pm 100, \pm 150$	≥ 150	$150, -200$	$300-350$
		$\Delta \Sigma T_n$	$250-300$	$150-200$	$-200, -250$	$-250, -300$	$500-600$
6	Гори Східних Карпат і Криму ($\Delta H > 500$ м, крутість схилів 20 – 30°)	$\Delta \Sigma T_d$	$-150, -200$	$\geq \pm 150$	$150-200$	$200-250$	$350-450$
		$\Delta \Sigma T_n$	$300-350$	≥ 200	$-250, -300$	$-300, -350$	$600-700$

Примітка: Знак "плюс" означає збільшення, знак "мінус" - зменшення ΣT_d , ΣT_n у порівнянні з відкритим рівним місцем у горбистому рельєфі або зі схилом в гірському рельєфі.

4 ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ РАДІАЦІЙНО-ТЕПЛОВИХ РЕСУРСІВ НА РІВНИННИХ ЗЕМЛЯХ ЗАКАРПАТТЯ

Розрахунки ресурсів світла і тепла виконувалися за агрокліматичними даними трьох метеорологічних станцій Закарпаття: Ужгород, Берегове і Хуст за період з квітня по жовтень.

Тривалість сонячного саява визначалася для територій метеостанцій Ужгород і Берегове. За середньо багаторічними даними тривалість сонячного саява для вказаних метеостанцій майже не відрізнялася і відповідно становила 465 і 455 годин за квітень і травень, 815 годин – у червні – серпні і 325 годин – у вересні – жовтні. У цілому за теплий період (квітень-жовтень) загальна тривалість сонячного саява по цим станціям складає відповідно 1720 і 1705 годин (рис. 4.1).

Згідно із розрахунками сумарна сонячна радіація на вказаних метеостанціях також мало відрізняється (рис.4.2) і складає відповідно за квітень-травень, червень-серпень і вересень-жовтень 1075 і 1050, 1790 і 1795, 575 і 665 МДж·м⁻², а за теплий період – 3440 і 3410 МДж·м⁻².

Подібна закономірність простежується у величинах суми фотосинтетичної радіації на рівнинних землях, за майже в два рази менших абсолютних величин (рис.4.3). Так, за квітень-травень, червень-серпень і вересень-жовтень величини сум фотосинтетично активної радіації складають на метеостанціях Ужгород і Берегове відповідно 540 і 525, 895 і 900, 290 і 280 МДж·м⁻², а за теплий період – 1720 і 1705 МДж·м⁻².

Ресурси тепла оцінюються за сумами середньодобових, середньоденних і середньонічних температур повітря за теплий період. Для рівнинних земель Закарпаття за метеостанціями Берегове, Ужгород і Хуст середні багаторічні величини сум середньодобових температур за

теплий період (за період з температурами вище 10 °С) складають відповідно 3243, 3159 і 3025 °С. В окремі роки вони підвищуються до 3634, 3415 і 3333 °С та понижуються до 2970, 2906 і 2815 °С.

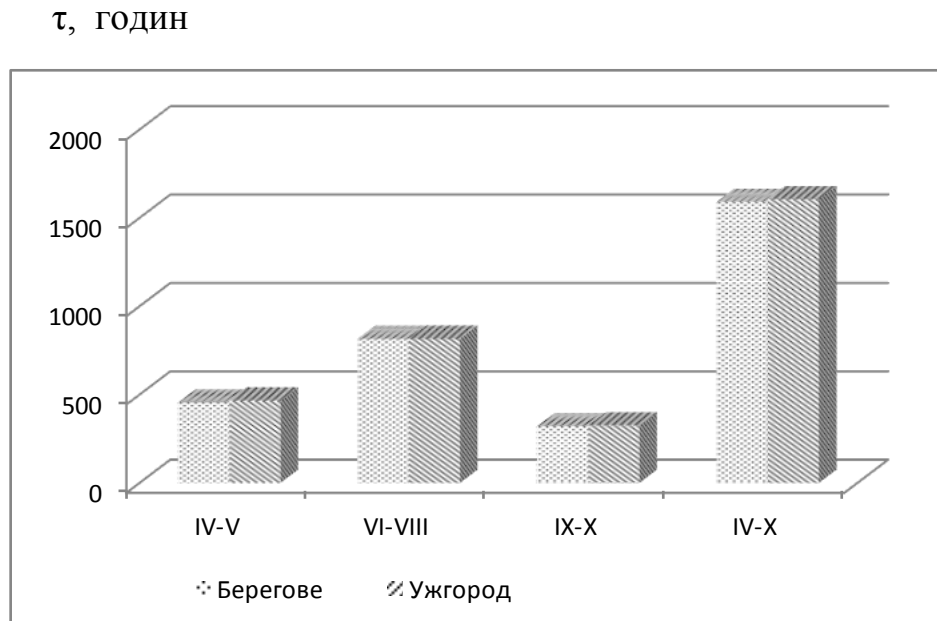


Рисунок 4.1 - Тривалість сонячного сйва в Закарпатті ΣQ , МДж·м⁻²

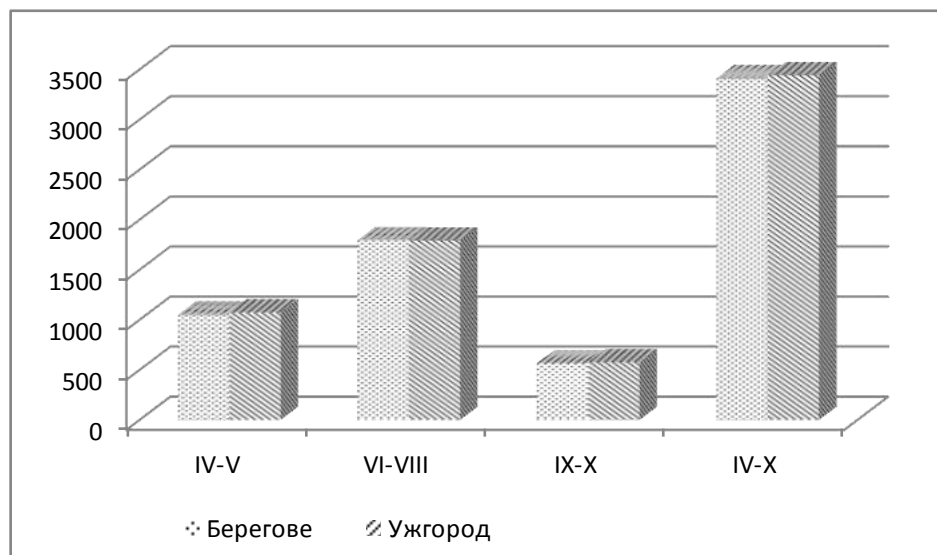


Рисунок 4.2 - Сума сумарної радіації на рівнинних землях Закарпаття ΣQ_f , МДж·м⁻²

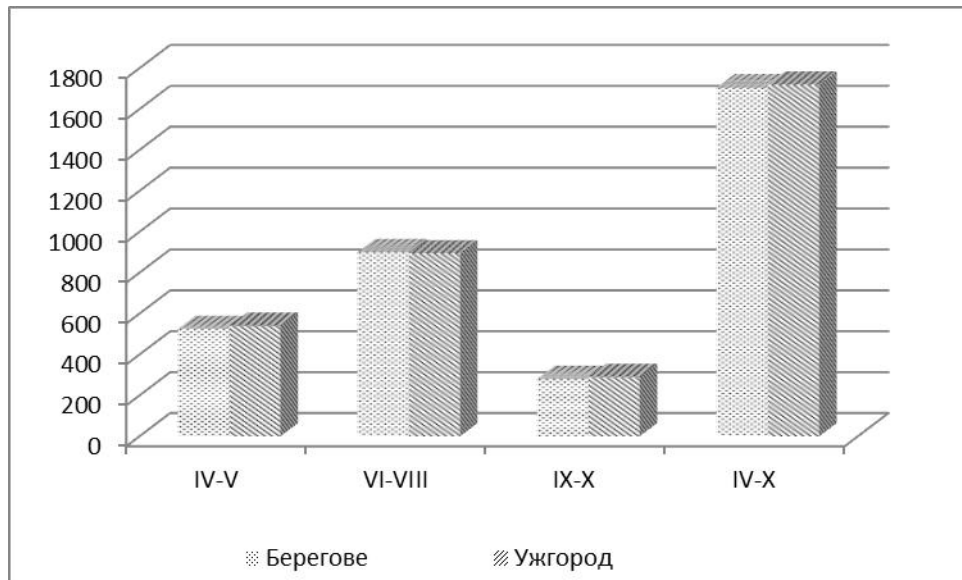


Рисунок 4.3 - Сума фотосинтетично активної радіації на рівнинних землях Закарпаття

Середні багаторічні суми денних температур для вказаних метеостанцій складають 3672, 3589 і 3434 °С, а суми нічних температур – 2625, 2545 і 2417 °С. Різниця між сумами денних і середньодобових температур по метеорологічним станціям складає 429, 421 і 409 °С, а різниця між сумами нічних і середньодобових температур - -618, -614 і -608 °С. Різниця між сумами денних і нічних температур досягає 1047, 1035 і 1017 °С, а їх відношення – відповідно 1,40, 1,41 і 1,42. Відношення сум середньодобових до сум денних температур складає 0,88, а сум середньодобових до сум нічних температур – 1,24-1,25.

5 МІКРОКЛІМАТИЧНА МІНЛИВІСТЬ ПОКАЗНИКІВ РАДІАЦІЙНО – ТЕПЛОВИХ РЕСУРСІВ НА РІЗНИХ ЕЛЕМЕНТАХ РЕЛЬЄФУ ЗАКАРПАТТЯ

Розрахунок сум сумарної і фотосинтетично активної радіації здійснюється шляхом помноження величин цих показників для рівного місця на відповідний параметр мікрокліматичної мінливості для визначеної широти метеостанції.

Середні багаторічні значення сум температур повітря, розраховані за період з $T_{\text{дн}}$ і $T_{\text{н}}$ вище 10°C для умов відкритого рівного місця, тобто для рівнинних земель, можна зняти для конкретного пункту з фонових карт розподілу $\Sigma T_{\text{дн}}$, $\Sigma T_{\text{н}}$ на території України або розрахувати за відомою методикою для найближчої до господарства метеорологічної станції, за умови її репрезентативності (відкрите рівне місце, середина похилого схилу, широка долина).

Абсолютні значення $\Sigma T_{\text{дн}}'$, $\Sigma T_{\text{н}}'$ для конкретних місцеположень, наприклад, для верховини або замкненої долини, визначаються шляхом складання або віднімання відповідних мікрокліматичних параметрів ($\Delta \Sigma T_{\text{дн}}'$, $\Delta \Sigma T_{\text{н}}'$) і $\Sigma T_{\text{дн}}$, $\Sigma T_{\text{н}}$) для рівного місця. Але завжди цим розрахункам передуює визначення типу рельєфу, який характеризує дану місцевість. Оскільки вдень виявляється вплив експозиції схилів, для верхніх та середніх частин схилів з південною складовою $\Sigma T_{\text{дн}}'$ повинна збільшуватись, а для цих же схилів з північною складовою - зменшуватися. При розрахунку $\Sigma T_{\text{н}}'$ в різних місцеположеннях треба враховувати, що для випуклих форм рельєфу мікрокліматична поправка повинна додаватися до фоновієї величини $\Sigma T_{\text{н}}$, яка характеризує рівне місце, а для увігнутих форм рельєфу – віднімається.

Для території Закарпаття розрахунки мікрокліматичної мінливості сум сумарної і фотосинтетично активної радіації виконувалися для контрастних місцеположень – схилів південної і північної експозиції крутістю 5, 10, 15 і 20°.

Встановлено, що суми сумарної і фотосинтетично активної радіації для території Закарпаття змінюється по окремим місяцям року. Найбільша мінливість відзначається в квітні-травні і вересні-жовтні, а найменша – у червні-липні (рис. 4.4).

$$\Delta\Sigma Q_t, \text{ МДж}\cdot\text{м}^{-2}$$

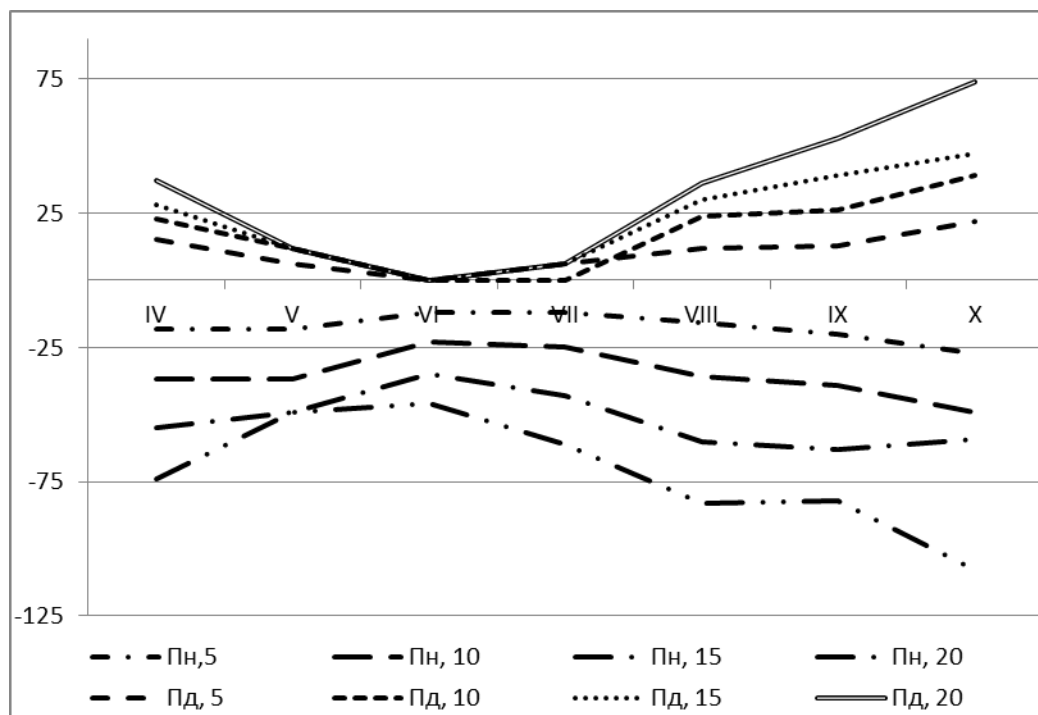
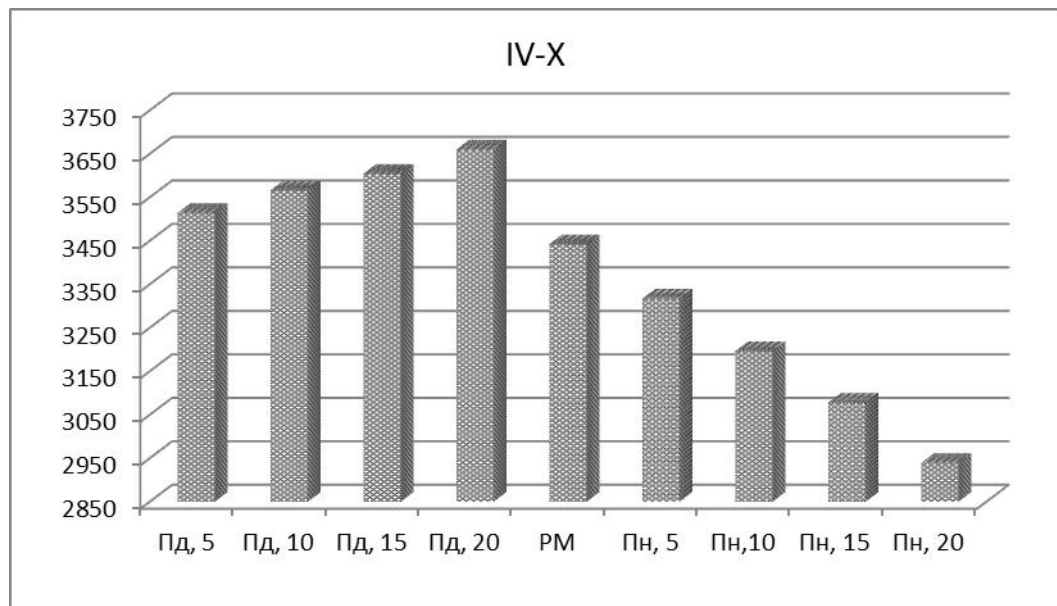


Рисунок 4.4 - Різниця в величинах фотосинтетично активної радіації на схилах південних (верхня частина) і північних (нижня частина) схилів крутістю 5, 10, 15 і 20°

За теплий період різниця в надходженні сумарної і фотосинтетично активної радіації на схили південної і північної експозиції крутістю 20° і досягає значних величин (рис. 4.5 а і б).

а)

 $\Sigma Q, \text{МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ 

б)

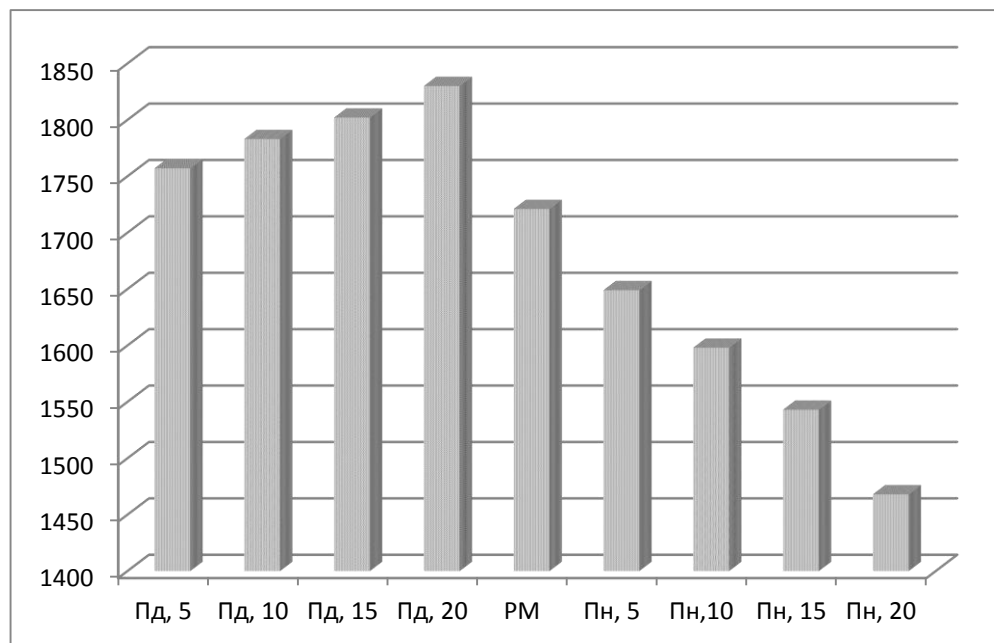
 $\Sigma Q_f, \text{МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ 

Рисунок 4.5 - Просторовий розподіл сум: а) сумарної і б) фотосинтетично активної радіації в Закарпатті

Практичне значення може мати визначення процесу накопичення сум фотосинтетично активної радіації впродовж вегетаційного періоду (рис.4.6). За допомогою графіку можна визначити, чи достатня для конкретного періоду розвитку будь-якої культури величина накопиченої фотосинтетично активної радіації.

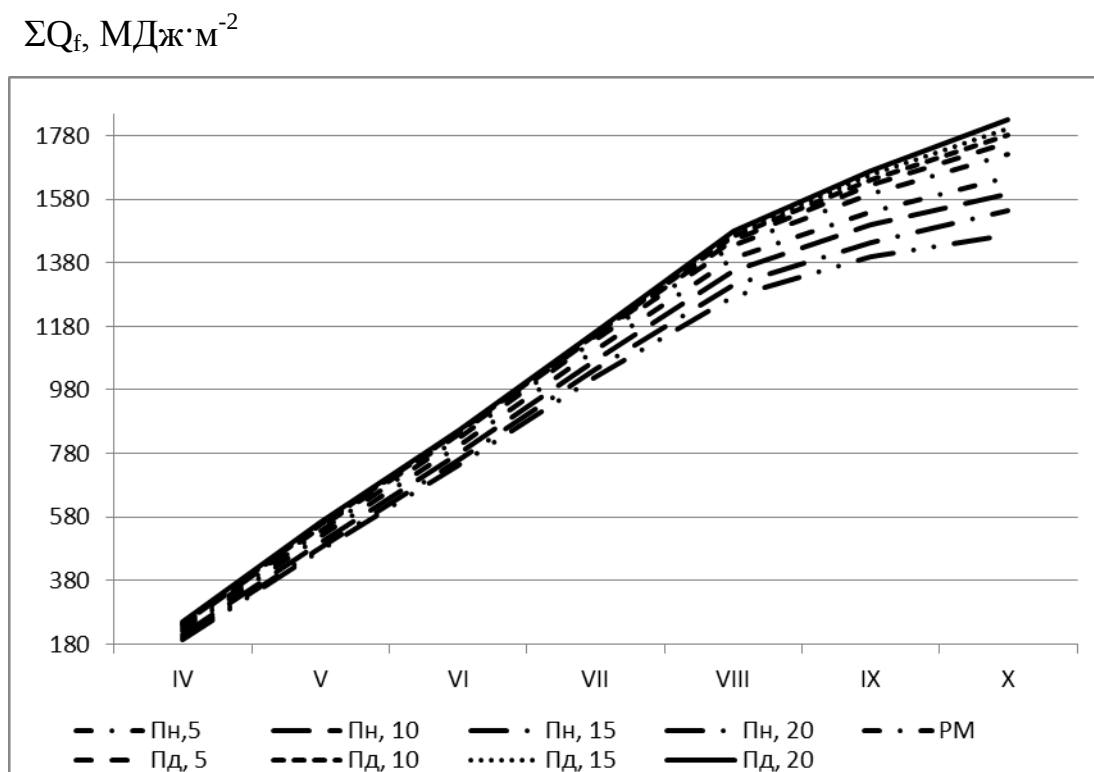
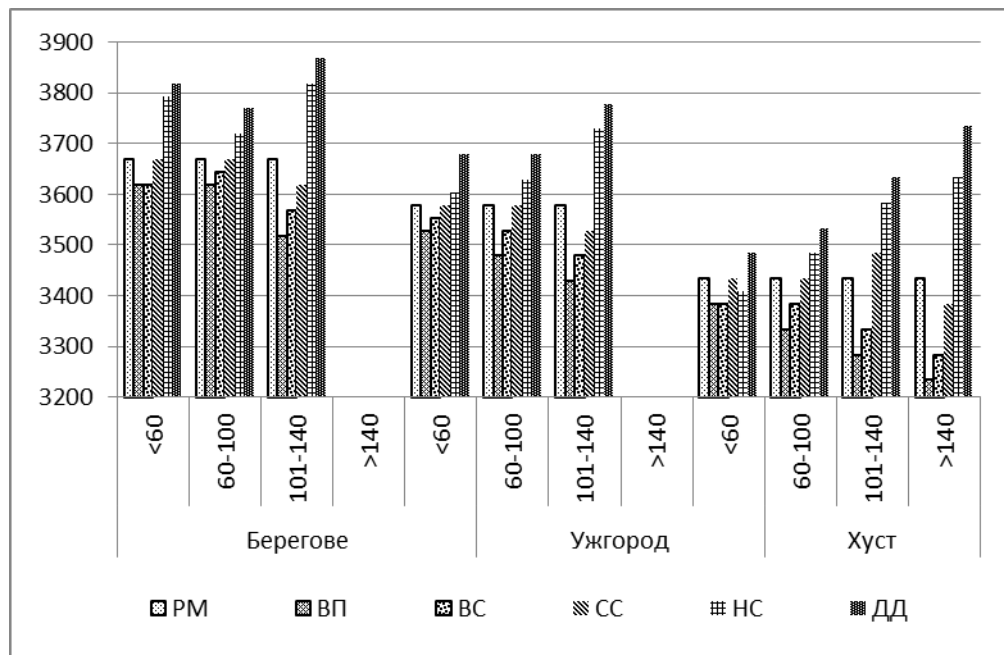


Рисунок 4.6 - Накопичення фотосинтетично активної радіації на різних схилах в Закарпатті

Розрахунки сум температур виконувалися для різних типів, форм і елементів рельєфу. В закарпатті можна виділити рівнинний, пагорбкуватий, горбистий і низькогірській типи рельєфу. Розглядають такі форми рельєфу як рівнина, вододільні простори або плато, схили, дно долин, а як елементи рельєфу – верхня, середня і нижня частина схилів.

На рис. 4.7 представлено різницю в сумах а) денних і б) нічних температур повітря на 18 місцезонах.

а)

 $\Sigma T_{\text{дн}}, ^\circ\text{C}$ 

б)

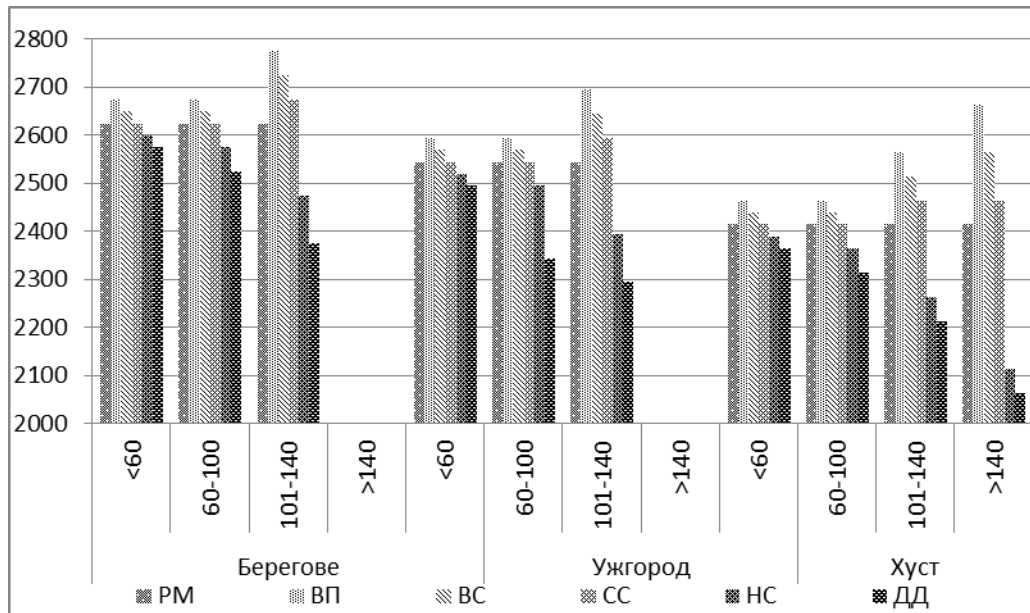
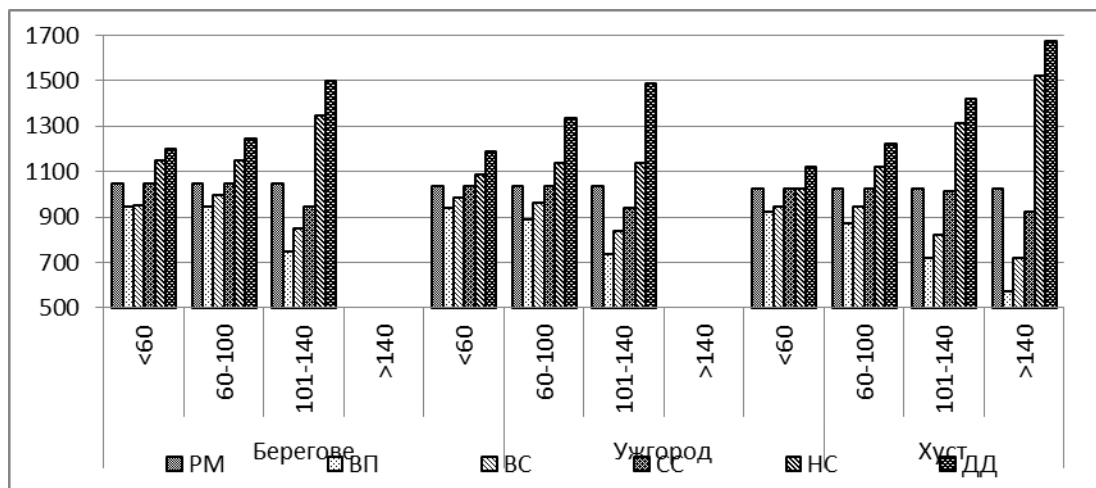
 $\Sigma T_{\text{н}}, ^\circ\text{C}$ 

Рисунок 4.7 - Мікрокліматична мінливість ресурсів тепла в Закарпатті

Наочне уявлення про різницю просторового розподілу ресурсів тепла дають графіки а) різниці і б) відношення між сумами денних і нічних температур (рис.4.8).

а)

$\Sigma T_{\text{дн}} - \Sigma T_{\text{н}}, ^\circ\text{C}$



б)

$\Sigma T_{\text{дн}} / \Sigma T_{\text{н}}, ^\circ\text{C}$

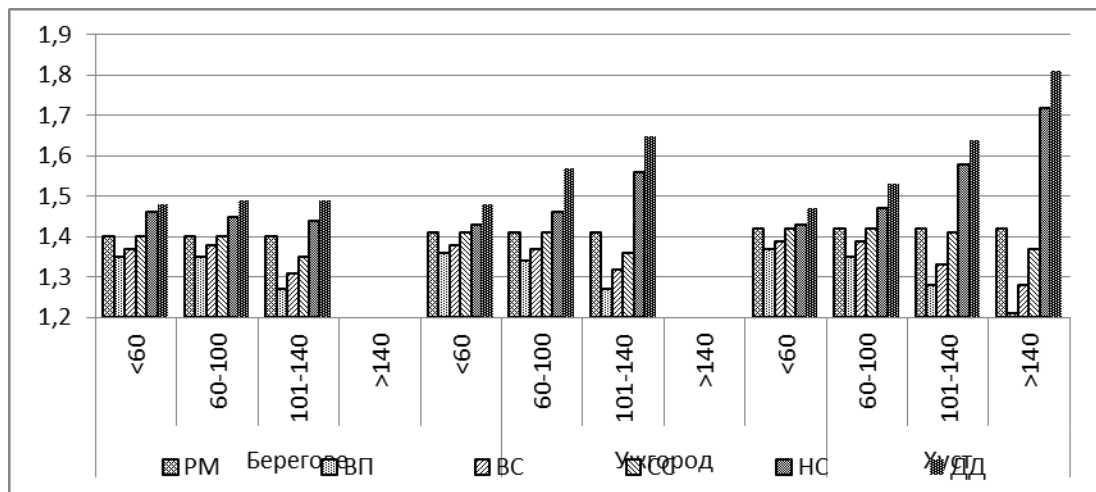


Рисунок 4.8 - Різниці і відношення між сумами денних і нічних температур

ВИСНОВКИ

Результати виконаної роботи дозволяють зробити такі висновки.

1. Територія Українського Закарпаття відзначається значною різноманітністю природних умов: рельєфом. Ґрунтовим покривом, кліматом.
2. Агрокліматичні умови території Закарпаття цілком сприятливі для сільського господарства. Виділено три агрокліматичні райони, які відрізняються за агрокліматичними ресурсами.
3. Наявність неоднорідної підстильної поверхні зумовлює значний просторовий перерозподіл агрокліматичних ресурсів. Просторова мінливість ресурсів світла і тепла визначається із застосуванням методів мікрокліматичних розрахунків, які базуються на використанні багаторічних даних метеорологічних станцій і параметрів мікрокліматичної мінливості показників та уточненою для конкретної території параметрів мікрокліматичної мінливості агрокліматичних показників.
4. Встановлено, що суми сумарної і фотосинтетично активної радіації для території Закарпаття змінюється по окремим місяцям року. Найбільша мінливість відзначається в квітні-травні і вересні-жовтні, а найменша – у червні-липні.
5. За теплий період сума сумарної радіації для контрастних місцеположень складає 3660 і 2939 МДж·м⁻², а сума фотосинтетично активної радіації – 1830 і 1468 МДж·м⁻².
6. Різниця в сумах сумарної і фотосинтетично активної радіації на схилах південної і північної експозиції крутістю 20° складає відповідно 720 і 362 МДж·м⁻².
7. Сума денних температур повітря змінюється від 3870 °С на дні долини до 3235 °С – на верхній частині схилів. Розподіл сум нічних температур повітря має зворотну закономірність: максимальні величини

відзначаються на верхніх частинах схилів (2775 °C), а найменші – на дні долині (2065 °C). Максимальна різниця між сумами денних і нічних температур на досліджуваній території складає 1670 °C, а відношення цих температур – 1,81.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по Закарпатській області (1986-2005 рр.) / М-во надзвичайних ситуацій України /за ред. начальника Закарпатського ЦГМ М.М. Данилюка і Т.І.Адаменко. Ужгород, 2013. 194 с.
2. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільський, 2011. 108 с.
3. Ампелографический атлас сортов и форм винограда селекции Национального научного центра «Институт виноградарства и виноделия им. В.Е. Таирова». Киев: Аграрна наука. 2014. 136 с.
4. Атлас «Агрокліматичні ресурси України» /за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Прокопенко. К. , 2016. 90 с.
5. Атлас природных условий и естественных ресурсов в Украинской ССР. М.:ГУГК, 1978. 183 с.
6. Виноградарство / под ред. проф. К. В. Смирнова. М.: Издат. МСХА, 1998. 510 с.
7. Виноградарство / под. ред. М. О. Дудника. К.: Урожай, 1999. 288 с.
8. Давитая Ф.Ф. Климатические зоны винограда в СССР. М.: Пищепромиздат, 1948. 192 с.
9. Давитая Ф.Ф. Исследование климатов винограда в СССР и обоснование их практического исследования. М. Л., 1952. 321 с.
10. Дикань О.П., Бондаренко В.В., Заморський О.Г., Пелеха А.О. Виноградарство: навч. посіб. Сімферополь: Бізнес Інформ, 2002. 208 с.
11. Лазаревский М. А. Роль тепла в жизни европейской виноградной лозы. Ростов на Дону: Ростиздат, 1961. 29 с.

12. Ляшенко Г.В. Методика оцінки агрокліматичних ресурсів та їх картографування з урахуванням мікроклімату. Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова». 2007. 68 с.
13. Ляшенко Г.В. Агроклиматическая оценка продуктивности сельскохозяйственных культур в Украине: монографія. Одесса: ННЦ ИВиВ им. Таирова НААНУ, 2011. 249 с.
14. Ляшенко Г.В. Практикум з агрокліматології: навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2014. 150 с.
15. Ляшенко Г.В. Данілова Н.В. Практикум з мікрокліматології: навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2015. 220 с.
16. Ляшенко Г.В. Сучасні проблеми агрокліматичних ресурсів та районування: навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2016. 120с.
17. Міщенко З.А., Ляшенко Г.В., Ляхова С.В. Взаимосвязь агроклиматических показателей радиационно-световых ресурсов на Украине. Одесса, 2004. Деп. 28.07.94. №1435 – Ук.94.
18. Міщенко З.А., Ляшенко Г.В. О методике уплотнения агроклиматической информации на примере радиационно-тепловых ресурсов. Деп. 07.06.94. №1110 – Ук.94
19. Методи оцінки та районування радіаційно-теплових ресурсів на Україні / Під ред Міщенко З.А., Кульбіді М.І. Київ, 2004. 111 с.
20. Мищенко З.А. Биоклимат дня и ночи: монографія. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 584 с.
21. Міщенко З.А., Ляшенко Г.В. Мікрокліматологія: навчальний посібник. К.: КНТ, 2007. 336 с.
22. Мищенко З.А. Агроклиматология: учебник. К.: КНТ, 2009. 512 с.
23. Мищенко З.А., Кирнасовская Н.В. Агроклиматические ресурсы и урожай: монографія. Одеса: ТЕС. 2013. 229 с.
24. Національний атлас України. Державне науково науково - виробниче підприємство “Картографія”. <http://www.ukrmap.com.ua>

25. Романова Е.Н., Береснева И.Б., Мосолова Микроклиматология и ее агроклиматическое значение: монография. Л.:Гидрометеиздат, 1985. 278 с.
26. Физиология винограда и основы его возделывания / под ред. акад. К. Стоева. София: Издат Болг. АН, 1981. Т. 1. 332 с.
27. Турманидзе Т.И. Климат и урожай винограда. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 223 с.
28. Фурса Д.И. Погода, орошение и продуктивность винограда. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 199 с.
29. Bindi M. Gozzini B. and ot. Modelling the impact of climate scenarios on yield and yield variability of grapevine / Proc. Intern. Symp. on Applied Agrometeorology and Agroclimatology. Volos, Greece, 1996. P. 213-224.
30. Kogan F.N. Climate constants and trends in global grain production /Agriculture and forest meteorology. 1986. Vol. 37. P. 89-107.