

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету

захисту рослин, біотехнологій та екології
контролю

ДОНУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Екологія агросфери та екологічного

Коломієць Ю.В.

(підпис)

“ ”

2022 р.

Наумовська О.І.

(підпис)

“ ”

2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему «Варіація приросту вікових дерев *Quercus robur* L. на тлі змін клімату»

Спеціальність 101 екологія

(код і назва)

Освітня програма екологія та охорона навколишнього середовища

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Керівник магістерської роботи

к. біол. наук, доцент

Рубежнюк І.Г.

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

Виконала

(підпис)

Лагойко А.М.

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2022

НУБІП України

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

3

ВСТУП

4

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

8

1.1. Старовинне значення могутнього дерева

8

1.2. Ботанічний опис *Quercus robur* L.

13

1.3. Природний ареал *Quercus robur* L.

18

1.4. Екологічне значення *Quercus robur* L.

21

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

24

2.1. Розташування об'єкта дослідження

24

2.2. Основні методологічні підходи для дендрологічних досліджень та обробіток даних

40

3.4. Аналіз та відбір зразків об'єкта дослідження

43

3.4.1. Відбір зразків деревини (кernів)

43

3.4.2. Встановлення хронологічного ряду досліджуваного об'єкта

51

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

52

4.2. Вік дуба звичайного

52

4.3. Кліматична та дендрологічна статистика

54

ВИСНОВОК

62

Літературні джерела

Ошибка! Закладка не определена.

НУБІП України

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

Q.robur-Quercus robur

RWT- індекс приросту річного кільця

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

НУБІП України

Протягом багатьох років ми можемо спостерігати стрімку зростаючу прогресію змін кліматичного фону планети та швидкій розвиток антропогенної діяльності. Зміна навколишнього середовища впливає на біоту різними шляхами: біотичними, абіотичними та антропогенними факторами, що безумовно впливає на розвиток та життєдіяльність всіх живих організмів, та зміну їх ареалу проживання. Моделі кліматичної оболонки передбачають широке вимирання популяцій лісових дерев на низьких широтах у найближчі десятиліття через зниження придатності середовища проживання [1]. Якщо це правда, то цей процес мав би далекосяжні наслідки для довгострокового збереження генетичного різноманіття, філогенетичної історії та еволюційного потенціалу широко поширених видів дерев [2]. Тому проблематика сучасності становиться досить вираженою. Суспільство розвивається в досить швидкому темпі не звертаючи на розвиток біосфери. Але розвиток людства і природи не можуть бути відокремлені один від одного. Ми впливаємо один на одного, але зі сторони суспільства є досить негативним.

НУБІП України

Так, з одного боку, суспільство захищає та відновлює різні види, але з іншого боку - люди знищують їх своєю діяльністю. Такий вплив, як несанкціонована вирубка лісів, природні та штучні пожежі, рекреаційне навантаження, накопичення у великих кількостях різних відходів чи трансформування природних ландшафтів – це все призводить до знищення «домівки, притулку» для багатьох видів тварин та рослин, і також призводить до різних екологічних проблем: збіднення ґрунтів, опустелення, ерозія, засолення, забруднення водних об'єктів та інші. Навколишнє середовище не встигає відновитися після чергового «тирактву»: війни, аварії на Чорнобильській атомній електростанції (1986, Україна) та на атомній електростанції Фукусіма (2011, Японія), аварії на хімічних, нафтоперероблювальних та інших заводах.

Ліси займають близько третини поверхні суші світу, місять більше наземного біорізноманіття і являють собою важливий поглинач вуглецю. Вони також відіграють ключову роль у регулюванні клімату та надають інші важливі екологічні послуги. Однак зміна клімату впливає на багато з цих лісових екосистемних послуг, так як виробництво біомаси та секвестр вуглецю, причому цей вплив, ймовірно, буде сильнішим в майбутньому [3].

Вплив зміни клімату на ліси можна розділити на два взаємопов'язаних ефектів. Зміна клімату впливає на ліси, змінюючи фізіологічні показники дерев, такі як зростання, фенологія або виживання, що має прямі наслідки для функціонування екосистеми. Зміна клімату також впливає на функціонування лісів, коли тиск зміни клімату на ріст дерев є достатньо сильним, щоб стимулювати локальне вимирання та колонізацію видів, як це спостерігається в природних, експериментальних та змодельованих лісах. Розуміння відносної важливості цих двох ефектів значно допомогло би покращити прогнози впливу зміни клімату на функціонування лісів та на ключові екосистемні послуги, такі як поглинання вуглецю та забезпечення біомасою. Однак ці два ефекта зазвичай вивчалися окремо і дуже мало відомо про їх відносну важливість для продуктивності лісів за різних кліматичних умов [4].

Вплив зміни клімату на видовий склад може посилити чи протидіяти на ріст дерев. Крім того, недавні дослідження показали, що вплив зміни клімату на склад видів може бути більшим, чим очікувалося раніше. Більшість досліджень щодо функціонування біорізноманіття та екосистем можуть недооцінювати масштаби втрати біорізноманіття, спричиненої зміни клімату. Також було виявлено, що тепліші та сухіші умови сильно впливають на відносини біорізноманіття та функціонування лісових екосистем, що переживають найсуворіші кліматичні умови, що показує важливість розуміння змін видового складу для функціонування лісів. Ці висновки свідчать про те, що місцеві умови та величина зміни клімату можуть взаємодіяти для визначення відносної важливості фізіологічних змін дерев та змін видів для функціонування лісів [5].

Тим не менш, розплутати ці два наслідки зміни клімату на функціонування екосистеми важко. Хоча оцінка впливу зміни клімату на ріст дерев може бути відносно простою, за допомогою експериментів або довгострокових досліджень, оцінка на склад видів є складнішою. Вплив зміни клімату на видовий склад обумовлений кількома механізмами. По-перше, кліматична фільтрація визначає чи підходять місцеві умови навколишнього природного середовища для виду; по-друге- біотична фільтрація [6].

Для розуміння впливу екологічних чинників протягом певного періоду на організми, був обраний дуб звичайний (*Quercus robur* L.). Широко поширені помірні та бореальні породи дерев, показують значну локальну адаптацію у відповідь на диференційний тиск відбору вздовж градієнтів навколишнього природного середовища в межах їх ареалу [7]. Низькі температури та короткий вегетаційний період зазвичай обмежують популяції на межі поширення видів у високих широтах, тоді як наявність води та посуха є важливими обмеженнями, та як вважають, стимулюють місцеву адаптацію [8].

Дуб звичайний є ключовим лісовим деревом високого соціально-економічного значення, яке росте на більшій частині Європи та в широкому діапазоні кліматичних і ґрунтових умов, хоча воно має тенденції віддавати перевагу мезичному середовищу з вологими та родючими ґрунтами [9].

Наближаючись до південних окраїн свого постійного поширення в південно-східній Європі, це здебільшого обмежені заплавами великих річок. Ці заплави забезпечують цілорічне водопостачання в регіоні, який інакше був би надто небезпечним для виживання виду. Популяція дуба звичайного в цьому районі існували принаймні х кінця останнього льодовикового періоду, оскільки він був частиною основного льодовикового рефугіуму для європейського білого дуба, включаючи цей вид [10].

Однак сучасні популяції на тій же території піддаються вираженим коливанням водного режиму заплави, який коливається від періодичних повеней до помітної посухи. Очікується, що ця варіація буде посилена триваючи зміни клімату (тобто більш часті, тривалі та інтенсивні епізоди повеней, і особливо

посухи) і можуть серйозно загрожувати дубу звичайному та багатьом іншим лісовим деревам в цьому районі [11,12].

Дуб є довгоживучим видом, що дає змогу побачити повну картину, щодо розуміння про зміни природного навколишнього середовища. Наразі і можемо замітити. Що природі ареали рослин та тварин здвигаються, і це свідчить про зміни властивостей природного навколишнього середовища, в результаті ліса (діброви) не матимуть стійкості до впливу зовнішніх факторів (це добре описує закон толерантності Шелфорда). Тому для розуміння впливу різноманітних чинників протягом розвитку дуба досліджувалася ареал, фенологія, річні кільця, їх приріст та різні пошкодження деревини.

Об'єкт дослідження являється дуб звичайний (*Quercus robur*)

Предмет дослідження-муніципальний парк в Усті над Лабем, Чехія.

Мета даної наукової роботи полягає в описанні реакції дуба звичайного на вплив екологічних чинників, його розвиток в хронологічному аспекті в центральній частині його ареалу.

Для досягнення визначеної мети вирішили такі завдання:

1. Визначення межі ареалу поширення *Quercus robur*.
2. Аналіз інформації щодо росту, розвитку та адаптації *Quercus robur*.
3. Визначення кореляційної цінності об'єкту дослідження
4. Визначення хронологічної лінії розвитку за допомогою дендрологічних методів.
5. Аналіз впливу екологічних чинників на розвиток дуба звичайного.

Для дослідження були використані методи: загальнонаукові (аналіз, синтез, спостереження, експеримент та моделювання), спеціальні методи (екології, дендрології) та статистичні методи. Обробіток інформації виконувався на ПК із використанням програми стандартних пакетів MS Excel.

Для написання роботи були використані літературні джерела та результати наукового дослідження

НУБІП УКРАЇНИ

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1.1. Старовинне значення могутнього дерева

У всіх основних культурах Європи люди тримали дуб у пошані. Для греків, римлян, кельтів, слов'ян та тевтонських племен дуб був головним серед шановних дерев. У кожному випадку пов'язаний з верховним богом у їхньому пантеоні, дуб є священним для Зевса, Юпітера, Дагди, Перуна і Тора. Кожен з цих богів також мав панування над дощем, громом і блискавками. Не випадково дуби більш схильні до ударів блискавок, ніж багато інших дерев. Це пов'язано з високим вмістом води у дереві та тим, що вони часто є найвищим деревом у ландшафті [13].

Друїди часто поклонялися і практикували свої обряди в дубових галях (Рис.1). Духовна оцінка дуба не припинялася з приходом християнства. Однак ранньохристиянські церкви витіснили багато дубових гаїв. Дубу також віддавали перевагу за його міцність і довговічність. Він був основною частиною характерних дерев'яних будівель і художники використовували його парнозернисту, медового кольору красу для різьблення. Кора цінувалася шкірною дубильною промисловістю, оскільки містить багато таніну. Також кора дає коричневий барвник, а дубові галли давали чорний барвник, з якого виготовляли чорнило [13].



Рис. 1 Священні дубові гаї друїдів [25]

Можливо, через розміри та присутність дуба значна частина фольклору були про конкретні дуби. Багато парафій раніше містили те, що стало відомим як Євангельський дуб. Це було видатне дерево, на якому частина Євангелія була зачитана під час церемонії побиття меж у Рогантіде навесні. Діти також носили дубове листя (Рис.2) як частина звичаю, який офіційно існував до 1859 року.

Насправді традиція продовжилася і в 20 столітті [13].



Рис. 2 Дубове листя [25]

Дуб був домінуючим деревом давньогрецького ландшафту. Два основних види, які зазвичай зустрічають в регіоні - вічнозелений дуб холмський та листопадний валонійський. Обидва варіюються за розмірами від густого низького чагарника до великих дерев. Їх цінували за деревину і за осінньостиглі жолуді. Танін також добували з жолудевих чашок валонійського дуба. Ця речовина була життєвоважливим компонентом, що використовується при дубленні шкіряних шкур. У грецькому краєзнавстві первісні, доаграрні племена Аркадії, як кажуть жили на стабільному харчуванні жолудів. У часи класицизму це була їжа лише останньої інстанції, споживана під час голоду [14].

Дуб шанувався багатьма культурами по всій Європі, в тому числі греками, які асоціювали дерево з царем богів Зевсом, вікінгами, які пов'язували дуб з Тором, скандинавський богом грому і захисником людства і кельтами зі своїм власним богом грому Таранісом, що відноситься до дерева. Можливо, випадково всі ці боги, маючи владу над погодою, мали асоціацію з дубом, оскільки дуб є

деревом, найбільш схильним до ударів блискавки, і при ударі буде продовжувати процвітати [15].

Друїди вірили, що коли чарівна і священна рослина омела росла на дубі, вона була поміщена туди під час удару блискавки і була найпотужнішою з усіх омел. За деякими даними, одне із п'яти чарівних дерев Ірландії, Дерево Мугни

(Рис.3), вважалось могутнім дубом. Це дерево стало натхненням для поетів і бардів, які в деяких легендах самі перевернули дерево, щоб врятувати його від приниження бути вирубаним християнськими ченцями як символ язичництва, як

і інші магичні дерева. Вважається, що дуб пов'язаний з рухами планети Марс.

Вважається, що коли марс подорожує близько до Землі, стимулює коріння дуба, а коли далеко, сонце сприяє зростанню вгору, що робить дуб одним з найбільших, найпотужніших дерев у лісі [15].

НУБІП У КРАЇНИ

НУБІП У КРАЇНИ

НУБІП У КРАЇНИ

НУБІП У КРАЇНИ

НУ

НУ

НУ

НУ

НУ



И

И

И

И

И

Рис.3 Дерево Мугни [26]

НУБІП УКРАЇНИ

Не одне тисячоліття наші пращури поважали і поклонялися лісам, так як в період язичництва вважалося, що ліса є домівкою Богів. Тому було заборонене знищення лісів. У разі виникнення пожежі або стихійних бід, вважалося - гнів Богів.

НУБІП УКРАЇНИ

Дуб завжди мав священне значення та покликання, а саме він спороняв людиней та поселення. Про це свідчить те що на території Києва та Київської

області розташовані дубові гаї. Також дуб символізував Бога грома Перуна. Тому слов'яни робили пожертвування саме в дубових гаях, та проводили різні обрядові дії біля дубів.

Також люди використовували різні частини дуба в народній медицині. З нього робили різні суміші для лікування різних хвороб. Відвар пили для лікування кишкових і шлункових кровотеч, також ополіскували ротову порожнину якщо було запалення слизової оболонки.

1.2. Ботанічний опис *Quercus robur* L.

Дуб є наймогутнішим деревом у флорі України. Він росте у досить велику розміри: недалеко селом Мельники Чернігівського району росте дуб висотою 30 метрів і з обхватом стовбура 8,65 метрів. Вік датований близько 1100 років. Такі дуби є свідками чотирьох сторіччя. Широко відомий також 700-літній Хортицький дуб [16].

Життєва форма дуба звичайного - дерево (за класифікацією І.Г. Середорякова) [18]. Дуб звичайний росте 20-50 метрів заввишки з корою, яка завтовшки від 1 метра. Кора у молодих дерев світло-коричнева, гладенька, з роками кора міцніє та набуває темно-коричневого кольору та тріщин. Крона густа, шароподібна, розлога з міцними гілками (Рис.4).



Рис. 4 Дуб звичайний

До 8-річного віку дуб звичайний росте повільно, та розвиває могутню кориневу систему. Вже у однорічному віці дубове коріння досягає одного метра

довжини. Далі ріст дерева в висоту пришвидшується та до 15-20 років становить 50-70 сантиметрів на рік. Після віці 120-200 років дерево припиняє рости в висоту [16]. Зазвичай коренева система є стрижневою, але пізніше появляються бічні корені, у насаджених штучно дубах коренева система мичкувата, внаслідок відрізання головного корення при садінні. Прийнято вважати, що довжина кореня дорівнює висоті надземної частини дерева.

Листки чергові, короткочерешкові, видовжено-оберненояйцеподібні, перистолопатеві, зелені, з виступаючими прожилками та темно-зеленого кольору.

Молоді листки опушені, у старих листків опушення збурігається тільки на жилках. Зазвичай довжина листкової пластини досягає 6-12 сантиметрів, а ширина близько 4-7 сантиметрів. Черешки ж короткі деє 0.2-0.8 сантиметрів.

Листя листопадні довжиною 10-12 сантиметрів і шириною 3-5 сантиметрів з дуже коротким черешком (3-5 міліметрів). Вони є оберненояйцеподібні з 5-7 парами широких часток, вузькі біля основи, яка більш-менш асиметрична через нерівномірний розвиток двох невеликих базальних мочок вуха і ширше в дистальній частині. Їх пластини спочатку має травянисту консистенцію, потім стає помірно коріцеозни. Вони повністю голі, глянцеві і світло-зелені на адаксальній поверхні і просто світліше на абоксальній частині. Будучи рішуче

геліофільним видом, на відміну від сидячого дуба, він має тільки сонячні листя (Рис.5) [17].



Рис. 5 Сонячні листя дуба звичайного [17]

Квітне дубу у травні. Квітки дуба одностатеві, однодомні, дрібні. Тичинкові квітки зібрані у своєрідні суцвіття – сережки. Сережки довгі та тонкі, зелено-жовтого кольору. Ці сережки цілими пучками звисають із гілок і майже не відрізняються по кольору від молодих маленьких листків. Маточкові квітки дуба сидячі, маленькі. Вони виглядають як ледь помітне зеленувате зернятко з мадиново-червоною верхівкою. Ці квітки розташовуються поодинокі або по 2-3 на кінцях особливих тонких стеблинок. З жіночих квіток до осені виростають жолуді. Після цвітіння спочатку розростається маленька чашоподібна або блюдцеподібна – плоска, а потім і сам плід – жолудь.

Плід-горіх (жолудь) коричневого кольору. Жолуді дозрівають на кінець вересня – початок жовтня. Жолуді не переносять висихання, втрата навіть невеликої частини води призводить до їх загибелі.

Відомі дві сезонні форми дуба звичайного – рання та пізня. У раннього дуба листки розпускаються у квітні, а у пізнього листки розпускаються на два-три тижні пізніше (рис.6)[19].

НУБІП Україна

Early form

Late form



Рис.6 Листя сезонного розвитку у двох дубів звичайних відрізнялися фенологічною формою. Сезон росту 2018, Київ, Україна [19]

НУБІП Україна

За допомогою дослідження було становлено, що фенологія ні як не впливає на формування деревини. Тобто формування дреревини (ранньої та пізньої) не залежить форми фенології дуба звичайного (рис.7).

НУБІП Україна

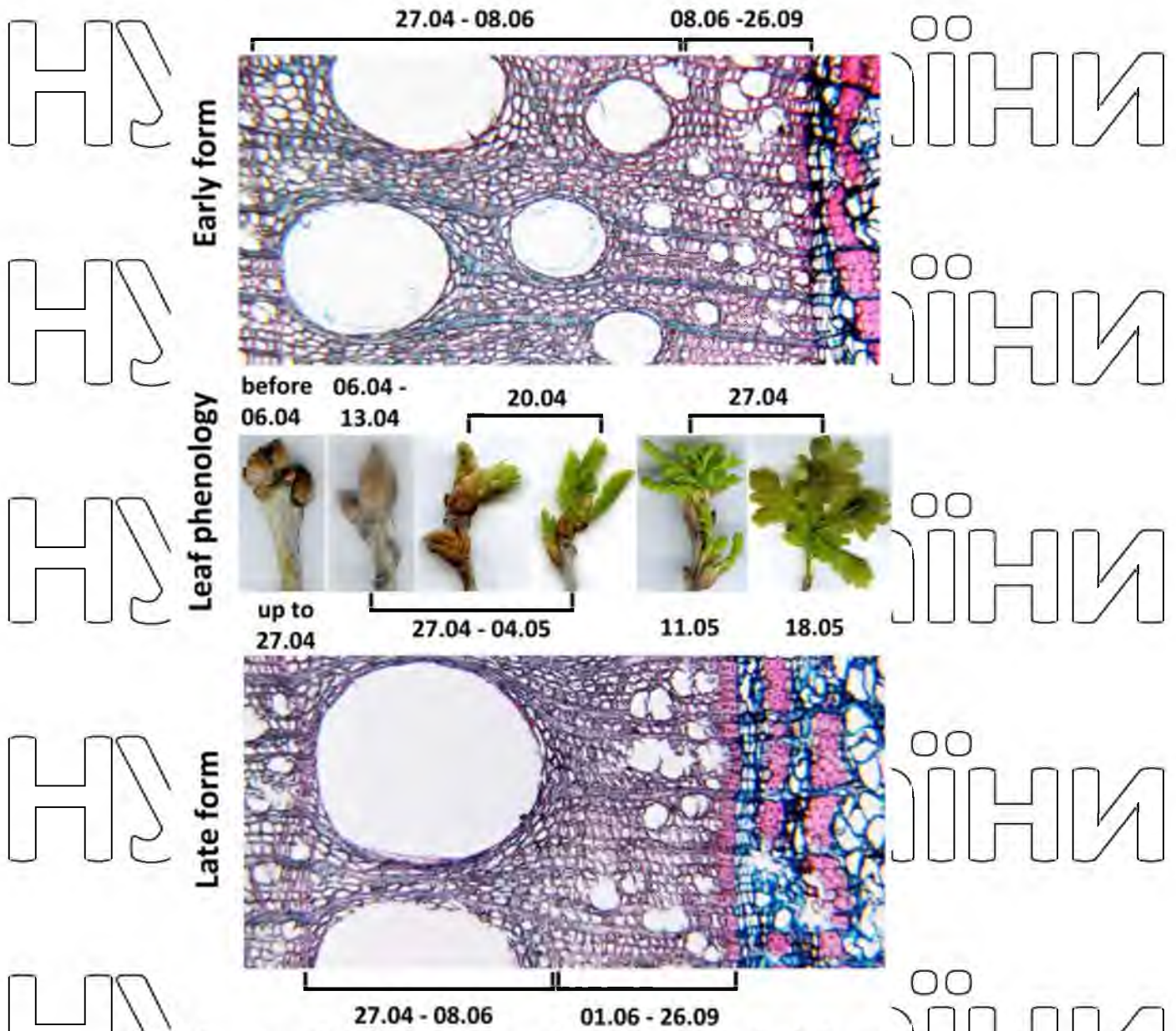


Рис. 7 Поперечні зрізи двох дерев дуба зважаючи цілком сформоване кільце зростання ксилеми 2018 року. Фенологія листя досліджуваних дерев: А - стадія неактивності; В-набряк бруньок; С -розтріскування бруньок; D - розширення листя; E -розквіт; F -формування листя[19]

1.3. Природний ареал *Quercus robur* L.

Закономірність поширення видів є одними з найвизначніших питань біогеографії. Більш конкретно, дослідження цих закономірностей для льодовикового та міжльодовикового періодів пізнього плейстоцену допомагає нам зрозуміти еволюційні та екологічні процеси, що формують сучасні популяції

та спільності. Серед цих періодів останній міжльодовиковий і останній льодовиковий максимум сильно вплинув на екосистеми Північної півкулі, фрагментуючи місця проживання помірних видів як у малих, так і у великих масштабах, створюючи міжвидові або внутрішньовидові генетичні варіації, а також змінюючи поширення та чисельність видів шляхом зміни рослинно-кліматичних відносин [20,59,60,67].

Види реагували на зміни клімату в плейстоцені різними способами через різні географічні структури в регіоні Палеарктики. Поширення більшості помірних видів скоротилося під час великого льодового максимуму на більш сприятливий район, відомі як льодовикові рефugia, на півдні Європи перед повторним розширенням своїх хребтів на північ у міру потепління клімату. Нинішня більша генетична варіація, виявлена в нижніх широтах у видів помірного поясу північної півкулі, є спадщиною плейстоценових льодовикових періодів. Три льодовикові рефugia широко прийняті для помірних широт Європи: Піренейський, Італійський і Балканський півострови [20,61,64,70].

Ареал дуба є досить великим, він розтягується по більшій частині Європи. Західна межа розповсюдження проходить через західну берегову лінію Португалії, Іспанії та Ірландії, а східна межа обмежена Уральськими горами. Південна межа розташована на території Туреччини, але південна екологічна межа на території України, відповідно північна межа проходить через територію таких країн, як: Норвегії, Швеції та Фінляндії [рис.8]. Дуб це рослина, що росте на різних типах ґрунту та на висоті до 1800 метрів над рівнем моря. Молоді діброви дуба звичайного спостерігаються на південному-сході ареалу.

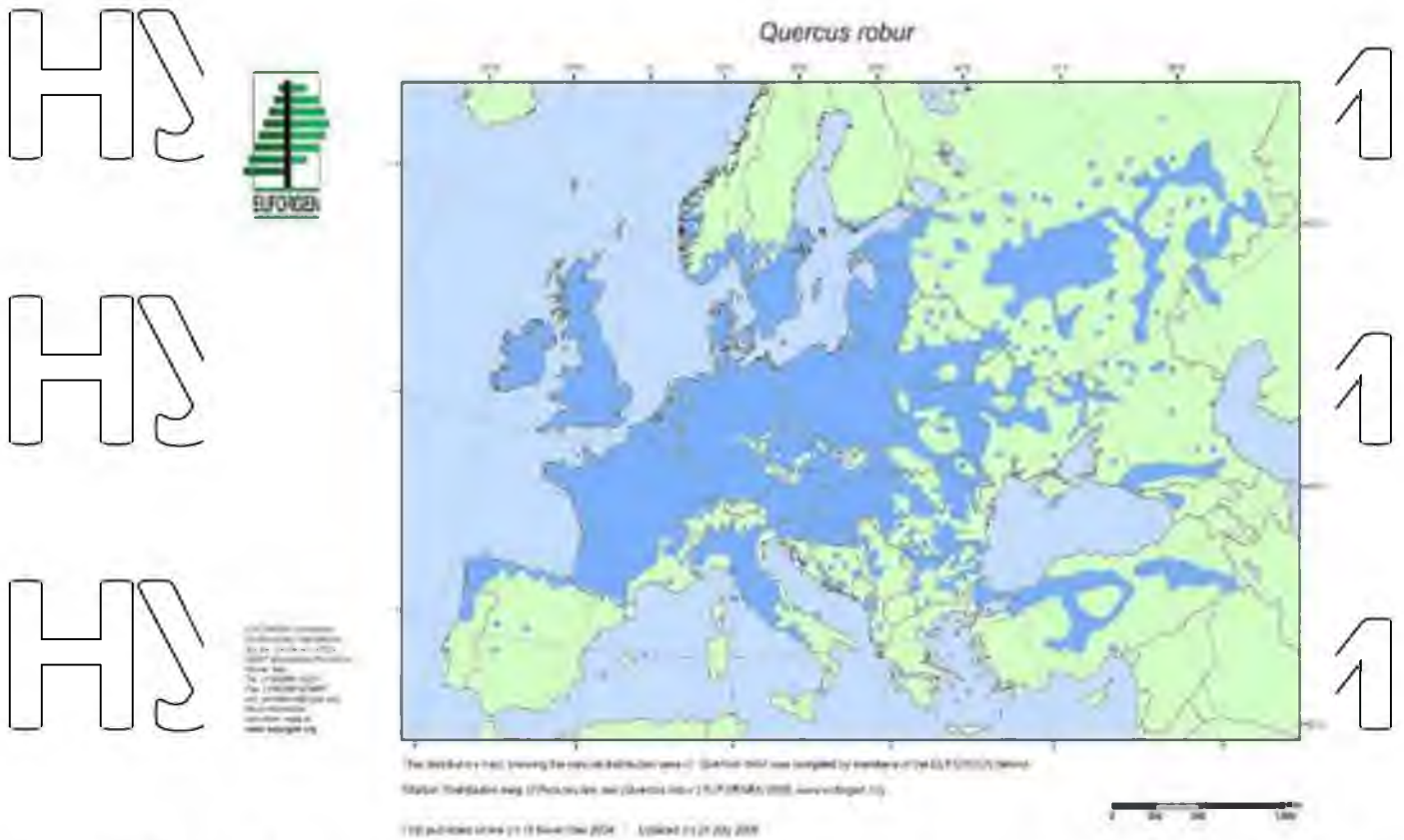


Рис. 8. Розповсюдження дуба звичайного [EUFORGEN, 2009; www.euforgen.org/]

Дуб звичайний є толерантним до ґрунтових умов та континентального типу клімату. Таким чином екологічна зона росту *Q. robur* розподіляється за кліматичними умовами на п'ять екологічних мікрозон: холодно-вологими умовами, прохолодно-сухими, прохолодно-вологими, тепло-вологі, спекотно-сухими.

Екологічна мікрозона дуба звичайного з холодно-вологими умовами розташована на території Прибалтійських країн та південній частині території країн Скандинавії, а також частково зустрічається на півночі Великої Британії в європейській частині Росії, Австрії, Німеччини, Бельгії та Франції.

Більшою екологічною мікрозоною являється з прохолодними та сухими умовами, що обмежена такими територіями: із заходу на схід – східною частиною території Німеччини та Уральськими горами; з півночі на південь – північною частиною території Німеччини та Польщі, а також територія України.

але можна зустріти на території Туреччини, Болгарії змішаною з іншими екологічними зонами.

Наступною мікрозоною є зона з прохолодними та вологими умовами, яка проходить через території таких країн, як: Ірландія, Великобританія, Нідерланди, Бельгія, більша частина Франції, а також частково зустрічається в Німеччині, Італії, Угорщині та Хорватії.

Мікрозона з теплими та вологими умовами зустрічається на території Італії та південній частині Франції, частково на території Португалії, Іспанії, Болгарії та на території Туреччини, що прилягає до Босфорської протоки.

Найменша екологічна мікрозона *Q. robur* з спекотно-сухими умовами розташована на території Туреччини біля міст Адана та Тарсус.

На території України поширений в зонах: Полісся та Лісостепу. Деколи можна зустріти в зоні Степу, але по долинах річок. Його насадження займає 26,3 % площі Лісового фонду України.

Таким чином, природний ареал дуба звичайного займає велику площу території Європейської частини материка з різними кліматичними умовами.

1.4. Екологічний значення *Quercus robur* L.

Q. robur має велику екологічну цінність для екосистем та для урбанізованих територій. Також дуби відіграють велику роль в стійкості лісових екосистем, у зв'язку з тим, що саме вони забезпечують різноманітні зв'язки з багатьма організмами [123, 124, 125]. Старі дуби являються дуже вразливими до змін, тому повинні підлягти охороні (особливо в урбанізованих місцях), так як вони несуть в собі цікаву історично-наукову інформацію. Він є основною лісоутворюючою породою, що створює певний мікроклімат (умови) для трав'янистих та кущових рослин. Звичайно дуб також бере участь в поглинанні CO₂ та в газообміні [120, 121, 122].

Одним із головних екологічних чинників є світло, так як забезпечує важливий процес- фотосинтез. Дуб звичайний щодо сонячної радіації- геліофіт, що частіше можна зустріти в лісостеповій зоні України. Геліофіт – це світлолюбні

рослини, що мають типові морфологічні особливості для кращого поглинання сонячної радіації. Такими особливостями є структура листя, їх розташування та різноманітність (дуб має чотири групи листя, які відрізняються поверхневою щільністю листя та різною товщиною мезофілу) [21,62,63,68].

Вода є одною з необхідних речовин для нормального функціонування клітин, і також вона забезпечує організми насичення різними мінеральними речовинами, та забезпечує фотосинтез [147,119]. Щодо вологості, дуб є ксеромезофітом, що віддіє перевагу помірно зволоженому або помірно посушливим умовам [115,116,118].

За спостереженнями видатного російського вченого Г.Ф. Морозова, який розробив шкалу відношення деревних рослин до тепла [19,113,114], дуб відноситься до найбільших теплолюбних, тобто він є термофільною рослиною. *Q. robur* є вимогливим до органічного та мінерального складу ґрунту [111,112].

Дуб засухоустійкий, морозостійкий та витримує засолення ґрунтів. Добру росте з сосною, грабом, ясенем, буком [108,109].

Прибережні лісові екосистеми, виконують екологічні функції, які є досить важливі для біоти [106,107,110]. Також ці ліса забезпечують для багатьох видів

тварин та рослин домівками та харчовими ресурсами, зменшують рівень ерозії,

а також покращують якість води. Із за того, вологість присутня в прибережних лісах вони являються найпродуктивнішими з усіх типів лісів [102,104,105].

Глобальна зміна клімату, проявляється у парниковому ефекті, потеплінні та змінами кількостей опадів, що безпосередньо впливає на прибережні екосистеми

[98,99,103]. Здатність екосистеми відновлюватися та адаптуватися до змін

клімату залежить безпосередньо від морфологічних та фізіологічних властивостей дерева [65,66,69].

Людська діяльність впливає на прибережні екосистеми досить сильно, і це помітно завдяки збільшенню або ж зменшенню стресових факторів [93,94,100].

Перетворення прибережних лісів для проведення господарської діяльності, або ж побудови підприємств є одним головних впливів суспільства [96,97,101].

Також тривалі вирубки та розширення агроландшафтів досить сильно скорочують площі прибережних лісів [71,73,74].

Механізми адаптації дуба звичайного до надлишку вологи є досить потужними [91,92,95]. Повені призводять до гіпоксії чи аноксії нестачі кисню у ґрунті, що безумовно призводить до швидкого зменшення асиміляції карбону, а також інгібує ріст і призводить до загибелі [89-90]. Стійкість до коливання рівні підземних вод, а також можливість до впрорення видами з великої кількості ґрунтової вологи неоднакова між видами дерев [75,77,78].

Ґрунтова вологість є лімітуючим екологічним фактором для більшості дерев в лісових екосистемах, і дів та це показано у вираженні кількості: дефіциту чи надлишку [87,88]. У прибережні лісові екосистеми вода надходить від опадів та ріки, підземних вод, таким чином основна причина змін гідрологічних умов в цих екосистемах є насамперед зміна клімату та подекуди регулювання річок [76,79,80].

Більшість досліджень щодо функціонування біорізноманіття та екосистем можуть недооцінювати масштаби втрати біорізноманіття, спричиненої зміни клімату [83]. Також було виявлено, що тепліші та сухіші умови сильно вплинути на відносини біорізноманіття та функціонування лісових екосистем, що переживають найсуворіші кліматичні умови, що показує важливість розуміння змін видового складу для функціонування лісів [84,86]. Ці висновки свідчать про те, що місцеві умови та величина зміни клімату можуть взаємодіяти для визначення відносної важливості фізіологічних змін дерев та змін видів для функціонування лісів [5,81,82,85].

Пошкодження *Q. robur* міцелієм грибів та типовими для нього шкідниками: деревинник, сірий кленовий вусач, дубова бронзова златка, пірамідальна совка, плямиста мезозоя та іншими.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Розташування об'єкта дослідження

Усті над Лабем лежить в північній частині Чехії у Устецькому краї. Місто лежить в долині річки Біліна, а навколо якої простягалися гори.

Років тому 20 000 люди проживали в долині річки Біліна, в регіоні Усті над Лабем. Про це свідчать археологічні знахідки з околиць Стадіцк поблизу цього міста. У 1987 році, на схилі пагорба Ровне на річці Біліна, жили мисливці на мамонтів. Це найбагатше місце в Богемії. Тут були знайдені докази доісторичного знаряддя полювання і ряд кісткових полюваних тварин. Долина річок Біліна і Ельба була населена рядом різних доісторичних культур і народів з часів останнього льодовикового періоду завдяки сприятливих умов для життя [52].

Перші письмові свідчення про місто Усті над Лабем датуються 1056 або 1057 роком. Це зазначено в установчому статуті глави держави в церкві Святого Стефана в Літомжіце. З часом Усті на Лабем став найважливішим центром району протягом 12-13 століть [52].

Розвиток і життя королівського містечка було перервано гуситськими війнами. З кінця тринадцятих років 15 століття регіоні Усті почав повільно відновлюватися після гусинських війн. Більш значний розвиток відбулося за часів правління династії Ягеллонів на рубежі 15-16 століть. Розвиток міста пов'язаний з успішним розвитком всієї північно-західної Богемії як району видобутку і переробки мрібла та олова (Рис.9, 10,11,12). Найважливішим місцем, безсумнівно, було шахтарське місто Крупка біля підніжжя Рудник гір, але гірничодобувна промисловість також розвивалась в Лібожові,Ткльніце. Також в долині річки Ельба біло кісьлька місць, де котилося срібло [53].



Рис. 9 Розвиток міста Усті над Лабем [52]

НУ

НУ

НУ

НУ

НУ

НУ

И

И

И

И

И

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУ

И

НУ

И

НУ

И

НУ

И

НУ

И

НУ



Рис. 11 Головні ворота Усті над Лабем [52]

НУБІП У КРАЇНИ

НУБІП У КРАЇНИ



Рис. 11 Нариси Усті над Лабем [52]

НУ

И

НУ

И

НУ

И

НУ

И

НУ

И

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ



Рис. 12 Усті над Лабем [52]

У 16 столітті на і на початку 17 століття культура Відродження розвивалася в регіоні Усті над Лабем. Тут переплелися католицизм і протестантизм, які принесли свої плоди в типсовому стилі, званому саксонським відродженням. Ряд пам'яток стоєуться важливих сімей, які тут проживали. Латинська хроніка міста Усті над Лабем від 1614 року є однією з родинек сучасної латинської літератури

в Богемії. У 16-тому столітті і на початку сімнадцятого вільне королівське місто Усті було переважно католицьким містом. Найважливішою особистістю містечка на початку 17 століття був примат Йоган [53].



Рис.13 Усті після 13-ої війни [52]

На життя Усті різко вплинула 13-тя війна (Рис.13). Кілька спустошені регіону Усті, проїжджаючи армії, вигнали багатьох жителів з їхніх будівель. Багато хто шукав притулку в сусідній Саксонії. Одним з найважливіших вигнанців з регіону Усті над Лабем є Рітшель, який на початку сорокових років 17 століття співпрацював з Коменським у Глатську. Прикладом інших катастроф є епідемія чуми, яка вразила регіон Усті в 1680 році. На честь її завершення на скелі над містом була побудована каплиця Візитації Діви Марії. Було повністю католицьким [54].

На початку 18 століття населення регіону Усті над Лабем було повністю католицьким, про що свідчать пишні святкування канонізації Непомуцького в

1730 році. На жаль, навіть 18 століття не було періодом тиші і спокою. Ряд армій прошив через Усті під час воєн, очолюваних імператрицею Терезою [54]



Рис. 14 План міста 1725 року [52]

Вільне і вірне королівське місто Усті мало право столичного суду (Рис. 14).

Місце страти знаходилося над містом, де до наших днів збереглися будинки кату

[52]



Рис.15 кольорова графіка Усті над Лабем [52]

Рубіж 18-19 століть став не тільки епохою Просвітництва і прийдешньої промислової революції, а й епохою романтизму (Рис.15). Довгий час останніми

військовими подіями, які торкнулися регіону Усті були наполеонівські війни. У

1813 році біля Хлумца відбулася битва між французьким австрійським корпусу і союзними військами Австрії та Пруссії. 29 та 30 серпня 1913 року переховані тут армії втратили понад 20 000 солдатів. Битва була виграна союзниками, які змогли

сконцентрувати свої сили для вирішальної битви під Лейпцихом. Мало того, що

рід сіл були зруйновані і місто Чабашовіце сильно пошкодженим під час подій у

серпні, але епідемії поширилися під час подальшого перебування союзних військ

і мародерство було частим явищем. В середині вересня 1813 року відбулися

подальші сутички між австрійськими і французькими військами в районі Тельніце

і Варвахова. Військові дії французів були особисто спрямовані Наполеоном

Першим, який розмістився в Петровіце. Протягом наступних років 19 століття

Усті пережив найважливіший період провітання за всю свою історію.

Основною для розвитку послужило вигідне розташування міста в якості

транспортного перехрестя і багате на джерела високоякісного бурого вугілля

[55].

Протягом кінця 70 років 19 століття міські стіни та ворота були знесені в Усті над Лабем (Рис.15). Місто відкрилося бурхливому розвитку транспорту і

промисловості. Крім цукрових заводів, лікєро-горілочаних заводів, текстильного виробництва, символом міста з 1856 року стала хімічна фабрика. Асоціація хімічного та металургійного виробництва в Усті над Лабем (Рис.17) була залишається двигуном економічного розвитку міста [55].



Рис. 15 Картина маслом Лепі 1875 рік [52]

У 1841 році була запущена парова навігація на Ельбі, в 1851 році введена в експлуатацію залізниця з Праги через Усті над Лабем до Дрездена. У другій половині 19 століття поступово була побудована густа залізнична мережа, яка зєднала Усті над Лабем з усіма важливими центрами промисловості і торгівлі (Рис.16,18). Свого піку розвитку річкового транспорту досягло на рубежі 19-20 століть, коли Усті над Лабем став найбільшим портом Австроугорщини. Ця позиція портового міста була символічно підтверджена імператором Йосифом Першим під час його візиту у 1901 році, коли він вибрав пароплав для своєї подорожі до Усті над Лабем. Швидкість зростання міста виражається

чисельністю його жителів. У 1830 році Усті над Лабем мав лише 1759 жителів, у 1850 році він становив 4000 жителів, а в 1900 році понад 29000 жителів [56].

НУБІП УКРАЇНИ

НУ

НУ

НУ



Рис.16 ринок 1881 рік [52]

НУ

НУ



Рис.17 Асоціація хімічно-металургійного виробництва[52]

НУБІП УКРАЇНИ



Рис. 18 фабрика Шихта [52]



Рис. 19 Муніципальний театр [52]

Економічну міць міста в цей час показує для нас розвиток громадського транспорту або ряду важливих громадських будівель (Рис.20). Міські трамваї вперше вийшли в 1899 році, в центрі міста були побудовані: Муніципальний театр (Рис.19), церква Святого Павла. На національному рівні регіон Усті був переважно німецьким. Більше чеське населення проживало в основному в промислових селах, таких як Нештемі, Вукліце та інших [56].



Рис.20 перевалочний пункт у 1925 [52]

Ця ситуація вплинула на історію регіону Усті під час створення Чехословаччини в 1918 році. Німецьке політичне представництво в північно-західній Богемії відмовлялося відмовлялося бути частиною новоствореної Чехословацької Республіки і вимагало права на національне самовизначення в межах так званої провінції Дойчбохмен. Однак місцева адміністрація не змогла

утримати ситуацію під контролем в регіоні Усті над Лабем, відбулися заворушення і мародерства. 11 грудня 1918 році чехословацька військова частина увійшла в Усті над Лабем і взяла під контроль місто 12 грудня 1918 року. Таким чином, регіон Усті став частиною Чехословаччини [57].

Незважаючи на політичні та економічні кризи, розвиток міста тривало і в 20-30 роки. Однією з компаній, яка зазнала найбільшого розвитку, було акціонерне товариство продукція включала товариство сетуза. Його всесвітньо відома продукція включала істівний жир Церери [57].

Загострення міжнародної ситуації також вплинуло на регіон Усті над Лабем. Будувалися прикордонні фортифікаційні системи і велася постійна боротьба проти зростаючого впливу німецьких нацистів. Демократія врешті реїт програла цю битву, і Усті став частиною Німеччини 9 жовтня 1939 року в результаті Мюнхенської угоди. Ентузіазм німецького населення незабаром змінився побоюванням перед підсумками 2-ї світової війни. Трагедією для регіону Усті над Лабем стали повітряні нальоти повітряної армії Сполучених Штатів Америки на Усті над Лабем 17 і 19 квітня 1945 року і атаки радянських штурмовиків на Хлумец і Тельніце 8 травня 1945 року [58].

У Усті над Лабем повітряні нальоти знищили весь район Острова під Ветруше і сотні інших будинків в центрі. Також була пошкоджена церква Успіння Богородиці, де вежа була відхилена ніж на 2 метри від перпендикулярної осі в результаті бомби. Це був один з найважчих авіанальотів в чеській землі (Рис. 20,21). За найнижчими оцінками жертв, кількість загиблих становить понад чотиреста. З попереднім вигнанням і вбивством єврейських жителів міста під час війни і подальшим вигнанням німецького населення після війни, місто втратило значну частину своєї історичної спадкоємності [58].

НУ

НУ

НУ



Рис.20 Міський наліт у квітні 1945 року [52]

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



Рис.21 Наслідки бомбардування [52]

На перших повоєнних виборах в 1946 році комуністична партія з великим відривом перемогла в окрузі Усті над Лабем, і перебувала при владі до 1990 року. Звичайно, комуністична система не дозволила місту відновити свої початкові позиції як центру вільної міжнародної торгівлі. Наступні десятиліття характеризувалися екстенсивним розвитком важкої промисловості для міста Усті над Лабем. Населення міста сягало ста тисяч. Спосіб життя жителів при соціалізмі був описаний в ряді його творів популярним чеським письменником Паралом. Переселення покинь років утих після війни сіл в регіоні Усті над Лабем було великою проблемою, в більшості з них вже не вдалося досягти довоєнного рівня за кількістю жителів, а деякі села в регіоні Усті над Лабем зникли. З 60-х років поступово розвивався відкритий видобуток бурого вугілля [58].



Рис. 22 знесення вілли Шафрона [52]

НУ

НУ

НУ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



Рис.23 Знесення суду [52]

Негативний досвід комуністичного уряду привів жителів регіону Усті над Лабем в 1989 році до протестів і до діяльності, що призвела до зміни політичної системи. З моменту виборів 1990 року розвивається самоврядування муніципалітетів і містечок регіону Усті над Лабем, оновлюються осередки структури громадського суспільства (Рис.22,23) і розвивається транскордонне співробітництво з Саксонією в рамках єврорегіону Ельба [58].

2.2. Основні методологічні підходи для дендрологічних досліджень та обробки даних

Першим важливим кроком у дослідженні є вибір об'єкта та опис ділянки на якій безпосередньо на ній росте. Спостерігаються фактори, які могли би вплинути на розвиток об'єкта: доступ до води, ґрунт та інші. Другий крок є відбір кернів за загально прийнятою методикою (рис.24).

Були вибрані зразки на рівні грудей (близько 1 метр) за допомогою бура по дві повторності для кращого розуміння. Для запобігання пошкодження стовбуру дуба звичайного був використаний садовий вар (рис. 25). Після відбору кернів, вони були поміщені в туб з 50-% етанолем для запобігання висихання та зараженням грибами. Керни наклеювалися на дерев'яну, шліфували за допомогою шліфувальної машинки та відскановували планшетним сканером. Ширину кілець деревини вимірювали в програмі. Три нерозумінні деяких частин керну були підготовлені мікрорізи.



Рис. 24 Відбір зразків (кернів) за допомогою бура



Дис.25 Запобігання подальшого пошкодження деревини

При необхідності в процесі дослідження використовуємо методику: підготування досліджуваного об'єкта було використано рекомендації Gartner and Nievergelt (2010). Для отримання мікрозрізів був використаний мікротон. Після отримання мікрозрізів, вони біли зафарбованими кількома краплями сафраніна протягом 30 секунд та Астраблу протягом 15 хвилин. Після висихання зрізи були промиті водою та етанолом (піднімаючи концентрацію). Для обзору мікрозрізів був використаний мікроскоп та для отримання фотографій досліджувального об'єкта – камера.

Третім кроком дослідження є перехресне датування, за допомогою якої встановлюється повна дата формування річних кілець по 2 і більше кернів. Основною задачею перехресного датування є встановлення абсолютного часу формування прироста деревини. Абсолютне датування визначає календарні дати

для кожного річного кільця. На ширину радіального приросту дерев впливає велика кількість різних діючих факторів. Що зобов'язує при виконанні дендрохронологічних досліджень збирати різнобічну інформацію про біотичні, абіотичні та антропогенні фактори, які можуть вплинути на приріст річних кілець та мінливості радіального приросту (Рис.26).



Рис.26 вимірювання ширини річного кільця

Четвертий крок це індексування дерево-кільцевої хронології дуба звичайного (Рис.36). Для обробітки інформації були використанні пакет MS Excel та програма COFESHA (для виявлення помилкових чи відсутніх кілець).

3.4. Аналіз та відбір зразків об'єкта дослідження

3.4.1. Відбір зразків деревини (кernів)

Було досліджено візуально пошкодження дерев, що зростає на парковій частині міста Усті над Лабем. Перший об'єкт дослідження проростає на відкритій

ділянці в центральній частині муніципального парку. Навколо нього немає біологічних чинників, які би впливали на його ріст (Рис.27)

НУБІП УКРАЇНИ

НУ

НУ



Рис. 27 Перший досліджуваний об'єкт

НУБІП УКРАЇНИ

Другий об'єкт дослідження проростає на тій частині території громадського парку, яка прилягає до дороги, та біля нього простягаються газові труби, а також проростають інші дерева та кущі (Рис.28).

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУ
НУ
НУ
НУ
НУ
НУ
НУ



И
И
И
И
И
И
И

Рис. 28 Другий досліджуваний об'єкт

Вимірювали діаметр стовбуру на висоті 1 метр, також фіксували географічні дані розташування об'єкта: географічні координати, висота над рівнем моря (Рис.29).



Рис.29 Місце розташування об'єктів дослідження

Також при обстеженні дерев було виявлено, що у другого дуба є великий наліт на листках та чорні цятки порівняно з першим дубом, відповідно до цього колір листя також відрізнялося (Рис.30, 31).



Рис. 30 Листова пластина першого дуба

НУБІП України

НУБІП України



Рис. 31 Листова пластинка другого дуба

У літній період 2022 року ми відібрали два керни для кожного із досліджуваних дерев на висоті 1,3 м за допомогою бура Haglof (Рис.32). Пошкоджену діляку (отвір) змащували садовим варом для запобігання пошкодження дерева (Рис.33).





Рис. 32 Видовые различия у немолодого животного

Після відбору, керни були поміщені в картонні контейнери для рівномірного висихання. Після сушіння, зразки наклеювали на дерев'яну основу та обробляли їх за допомогою шліфувальної машини послідовно зменшуючи зерно шліфі-паперу від 80 до 400 (Рис.33). Після цього зразки сканували за допомогою планшетного сканера Epson.



Рис.33 Керни на дерев'яній основі

3.4.2. Встановлення хронологічного ряду досліджуваного об'єкта

Ширину кільця вимірювали в програмі AxioVision. Наявність несправжніх кільць чи пошкоджень (в результаті яких випадали кільця) встановлювали за допомогою бонікуляра.

Для дерева була встановлена хронологічна серія радіального приросту перехресного датування рядів даних двох кернів за допомогою програмного забезпечення MS Excel. Для достовірності результатів перевірилися в програмі COFESHA.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.2. Вік дуба звичайного

Дуби є одними із довгоживучих дерев, які доживають до чотирьохсотрічного віку, що робить їх цінним для дендрокліматичних досліджень, так як містять в собі цінну інформацію про різні зміни навколишнього середовища протягом розвитку дуба. Саме вони роблять ліса більш стійкими до зовнішніх факторів. І для кращого розуміння реакції старовікового дуба становлюють перехресне датування.

При необхідності в процесі дослідження використовуємо методику:

підготування досліджуваного об'єкта було використано рекомендації Gartner and Nievergelt (2010). Для отримання мікрорізів був використаний мікротон. Після отримання мікрорізів, вони біли зафарбованими кількома краплями сафраніна протягом 30 секунд та Астраблу протягом 15 хвилин. Після висихання зрізи були промиті водою та етанолом (піднімаючи концентрацію). Для обзору мікрорізів був використаний мікроскоп та для отримання фотографій досліджувального об'єкту – камера.

Кожного року в період з весни до осені починають формуватися як рані клітини деревини так і пізні - це процес ксилогенезису.

Для кожного із дерев були проведено перехресне датування та визначенні віку дерев. Для першого досліджуваного об'єкту датована остання дата 1820 рік

(Рис.34).

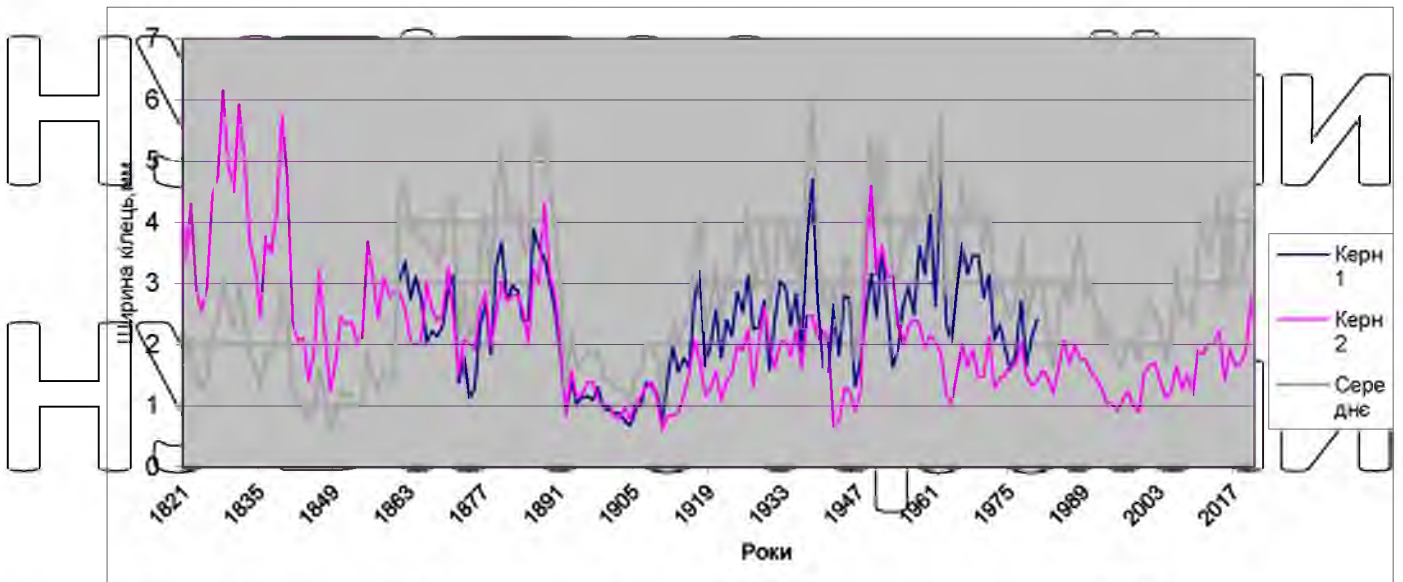


Рис. 34 Встановлення віку першого об'єкту дослідження

Для другого ж дерева остання датована дата була 1946 року. Було спостережена, що дуб почав трухнути із середини, що приводило до проблеми його викручування та підрахунку віку (Рис.35).

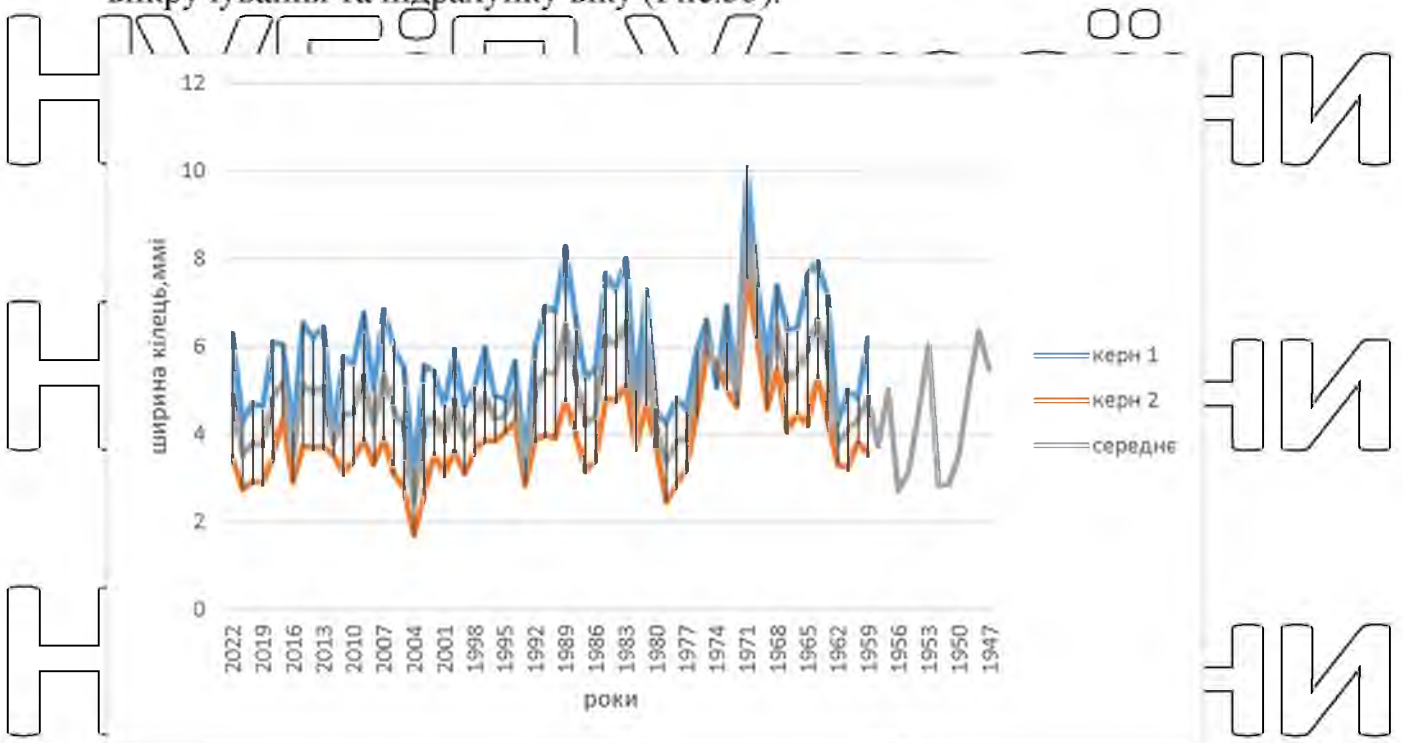


Рис. 35 Встановлення віку другого об'єкту

НУБІП України

4.3. Кліматична та дендрологічна статистика

Розвиток людського суспільства протягом багатьох десятиліть впливало на зміну навколишнього природного середовища. В 21 столітті людство зіткнулось з багатьма екологічними проблемами (епідемії, зміна клімату, переселення та інші.), які важко уникнути. Таким чином екологічні чинники, які були більш чи менш сталими, у разі людської діяльності зазнали посилення, що призвело до зміни навколишнього середовища (температурні режими, посухи та інші.). Результатом є зменшення біорізноманіття нашої планети.

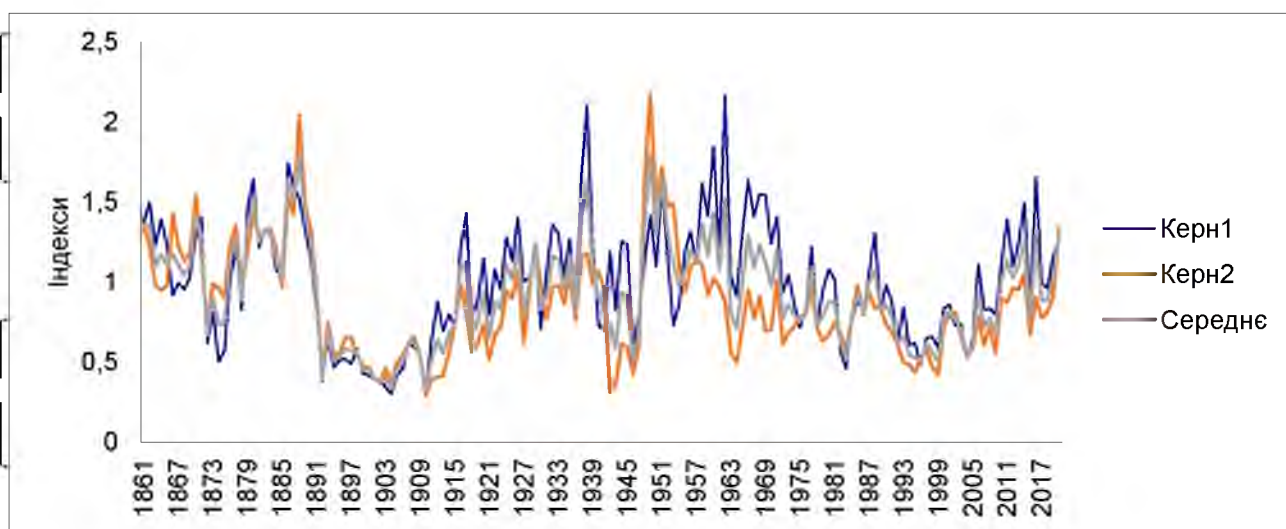


Рис. 36 Індекеція

Розвиток людського суспільства протягом багатьох десятиліть впливало на зміну навколишнього природного середовища. В 21 столітті людство зіткнулось з багатьма екологічними проблемами (епідемії, зміна клімату, переселення та інші.), які важко уникнути. Таким чином екологічні чинники, які були більш чи менш сталими, у разі людської діяльності зазнали посилення, що призвело до зміни навколишнього середовища (температурні режими, посухи та інші.). Результатом є зменшення біорізноманіття нашої планети.

Було використано кліматичні дані: температури за період 1821-2019, опадів за період 1870-2019. Кореляційний аналіз з використанням коротких

часових інтервалі (36 років) дає змогу проаналізувати вплив кліматичних чинників у певний період. При аналізі використовували лише статистично значущі значення коефіцієнтів кореляції: >0.32 та <-0.32 для 37-річного періоду; >0.16 та <-0.16 для 147-річного інтервалу (повний період спостережень за опадами); >0.14 та <-0.14 для 196-річного інтервалу (повний період спостережень за температурою).

За період 1928-1964 спостерігається позитивний вплив температурного чинника $r = 0,40$ на радіальний приріст дуба в січні. Аналізуючи досліджувані періоди з 1964 по 2000 р. та з 1980 по 2019р. можна помітити, що вплив температуру січня змінює $r = -0,30$ між 1964 та 2000, $r = -0,30$ у період 1980-2019. Негативний вплив теплих умов січня з'явився після 1964 р. Також було проаналізовано кореляційний аналіз впливу температурного чинника на радіальний приріст протягом всього періоду з 1821 по 2019 рік та впливу умов попереднього року. За весь період, максимальний вплив температури був у червні $r = -0,25$. Вплив умов попереднього року був схожим – негативний в червні (табл.1)

Таблиця 1

Статистично значущі кореляції температури/опадів та радіального приросту

Період	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	жовтень
1821-2019	0,21	0,18	0,20	0,19	0,20	0,25	0,20		
1980-2019	-0,30				0,3	0			

1964-2000	0,30						
1928-1964	0,40	/0,4					
1821-2019	0,50	1					
(минулий рік)	0,21	0,19	0,21	0,20	0,21	0,23	

Кореляції опадів та радіального приросту були значущими лише у період після 1964 року. Так, опади мали позитивний вплив на приріст в період спокою з січня по лютий ($r=0,50$ та $0,41$), що свідчить про важливість насичення ґрунту вологою до початку періоду вегетації. У період з 1980 року значущим стала нестача води у травні ($r=0,30$) – у період формування ранньої деревини (див. табл.1).

Кореляційний аналіз з використанням коротких часових інтервалів (36 років) дає змогу проаналізувати вплив кліматичних чинників у певний період. При аналізі використовували лише статистично значущі значення коефіцієнтів кореляції: $>0,30$ та $<-0,30$ для 36-річного періоду; $>0,16$ та $<-0,16$ для 147-річного інтервалу (повний період спостережень за вологістю); $>0,18$ та $<-0,18$ для 92-річного інтервалу (повний період спостережень за дефіцитом насиченості).

За період 1964-2000 спостерігається позитивний вплив вологості $r=0,38$ на радіальний приріст дуба у лютому. Позитивний вплив вологих умов на дуб

з'явилися після 1964 року. Також було проаналізовано кореляційний аналіз впливу вологості на радіальний приріст протягом всього періоду з 1870 по 2019 рік та впливу умов попереднього року. За весь період, максимальний вплив вологості був у лютому $r = 0,23$. Вплив умов попереднього року був схожим – позитивний у лютому (табл.2).

Статистично значущі кореляції вологості/дефіциту насиченості та радіального приросту

Таблиця 2

Період	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Листопад	Серпень	Вересень	Жовтень
1870-2019	0,22	0,23						0,19		
1924-2019	/-0,35	/-0,28	/-0,23							
1979-2015										
1964-2000	/-0,52	0,35/ -0,38	0,30					/-0,31		
1928-1964	/0,30									
1870-2016 (минулий рік)	0,22	0,23								
1924-2016 (минулий рік)	/-0,36	/-0,30	/-0,24							

Кореляції дефіциту насиченості були значущими лише у період після 1964 року. У період з 1964 по 2000 роки значущим дефіцитом насичення у січні ($r = -0,52$).

Було використано кліматичні дані: температури за період 1947-2019, опадів за період 1947-2019. Кореляційний аналіз з використанням коротких часових інтервалів дає змогу проаналізувати вплив кліматичних чинників у певний період. При аналізі використовували лише статистично значущі значення коефіцієнтів кореляції: $>0,32$ та $< -0,32$ для 37-річного періоду; $>0,16$ та $< -0,16$ для 147-річного інтервалу (повний період спостережень за опадами); $>0,14$ та $< -0,14$ для 196-річного інтервалу (повний період спостережень за температурою).

За період 1947-1964 спостерігається позитивний вплив температурного чинника $r = 0,35$ на радіальний приріст дуба в січні. Аналізуючи досліджувані періоди з 1964 по 2000 р. та з 1980 по 2019р. можна помітити, що вплив температуру січня змінився $r = -0,31$ між 1964 та 2000, $r = -0,30$ у період 1980-2019. Негативний вплив теплих умов січня з'явився після 1964 р. Також було проаналізовано кореляційний аналіз впливу температурного чинника на радіальний приріст протягом всього періоду з 1947 по 2019 рік та впливу умов попереднього року. За весь період, максимальний вплив температури був у червні $r = -0,26$. Вплив умов попереднього року був схожим – негативний в червні (табл.3)

Таблиця 3

Статистично значущі кореляції температури/опадів та радіального приросту

Період	Жовтень

1947- 2019	0,21	-0,18	0,20	0,19	0,20	0,25	-0,20
1980- 2019	0,30				0,3	0	
1964- 2000	0,3						
1947- 1964	0,35	/0,4					
1947- 2019	-	-	-	-	-	-	-
(минул ий рік)	0,21	0,19	0,21	0,20	0,21	0,23	

Кореляції опадів та радіального приросту були значущими лише у період після 1964 року. Так, опади мали позитивний вплив на прирість в період спокою з січня по лютий ($r = 0,50$ та $0,41$), що свідчить про важливість насичення ґрунту вологою до початку періоду вегетації. У період з 1980 року значущим стала нестача вологи у травні ($r = 0,30$) – у період формування ранньої деревини (див. табл.3).

Кореляційний аналіз з використанням коротких часових інтервалів (36 років) дає змогу проаналізувати вплив кліматичних чинників у певний період. При аналізі використовували лише статистично значущі значення коефіцієнтів кореляції: $>0,30$ та $< -0,30$ для 36-річного періоду; $>0,16$ та $< -0,16$ для 147-річного інтервалу (повний період спостережень за вологістю); $>0,18$ та $< -0,18$

для 92-річного інтервалу (повний період спостережень за дефіцитом насиченості).

За період 1964-2000 спостерігається позитивний вплив вологості $r = 0,38$ на радіальний приріст дуба у лютому. Позитивний вплив вологих умов на дуб з'явилися після 1964 року. Також було проаналізовано кореляційний аналіз впливу вологості на радіальний приріст протягом всього періоду з 1870 по 2019 рік та впливу умов попереднього року. За весь період, максимальний вплив вологості був у лютому $r = 0,25$. Вплив умов попереднього року був схожим – позитивний у лютому (табл.4).

Таблиця 4

Статистично значущі кореляції вологості/дефіцит насиченості та радіального приросту

Період	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Листопад	Серпень	Вересень	Жовтень
1947-2019	0,22	0,25						0,19		
1947-2019	/-0,35	/-0,28	/-0,23							
1979-2015										
1964-2000	/-0,52	0,35/ -0,38	0,30					/-0,31		
1947-1964	/0,30									
1947-2019 (минулий рік)	0,22	0,23								

ВИСНОВОК

Аналіз результатів дає змогу зробити наступні висновки:

1. При дослідженні був встановлений радіальний приріст дуба звичайного, що ростуть у парку міста Усті над Лабем. Останній датований рік для першого дуба-1820 рік, а для другого -1947 рік. Були деякі проблеми з виміром віку для другого дерева, так як дуб був трухлявим.

2. Дослідження розвитку вікового дубу звичайного протягом всього його періоду росту, було зафіксовано реакції на різні зміни в екосистемі в якій вони проростають.

Наразі це дає поштовх до більш глибокого дослідження питання, що було висвітлено в науковій роботі. Зміна клімату суттєво впливає на біоту. Змога екосистеми адаптуватися до зміни клімату залежить від фізико-морфологічних особливостей її компонентів. Саме антропогенний вплив (наприклад- побудова греблі) є сильнішим із всіх факторів, що змінює структуру екосистеми та це пов'язано зі змінююся режим рівня води в річці і призводить деревостан до стресової ситуації.

На сьогоднішній день в Західній Європі майже повністю винищені діброви у зв'язку з попитом деревини на ринку. Це досить сильно впливає на Україну, так як це стимулює до нелегальної вирубки цінних сортів деревини. Тому потрібно негайне заповідання вікових дерев цього виду. Також враховуючи, що в останні роки були замічені червонокнижні комахи, які живуть саме на дубах, вони містять цінний матеріал для дослідження багатьох поколінь щодо зміну клімату.

Наразі сьогодні головною задачею людського суспільства є припинення повної деградації природи, її відновлення, тому продовження дослідження реакції дуба на кліматичні зміни є актуальними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. McKenney, D. W., Pedlar, J. H., Rood, R. B., & Price, D. (2011). Revisiting projected shifts in the climate envelopes of North American trees using updated general circulation models. *Global Change Biology*, 17, 2720–2730. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02413.x>

2. Hampe, A., & Petit, R. J. (2005). Conserving biodiversity under climate change: The rear edge matters. *Ecology Letters*, 8, 461–467. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00739.x>

3. Chapin, F. S., Randerson, J. T., McGuire, A. D., Foley, J. A., & Field, C. B. (2008). *Changing feedbacks in the climate–biosphere system. Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(6), 313–320. doi:10.1890/080005

4. Liang, E., Leuschner, C., Dulamsuren, C., Wagner, B., & Hauck, M. (2015). *Global warming-related tree growth decline and mortality on the north-eastern Tibetan plateau. Climatic Change*, 134(1-2), 163–176. doi:10.1007/s10584-015-1531-y

5. Liang, J., Crowther, T. W., Picard, N., Wiser, S., Zhou, M., Alberti, G., ... Pretzsch, H. (2016). *Positive biodiversity–productivity relationship predominant in global forests. Science*, 354(6309), aaf8957–aaf8957. doi:10.1126/science.aaf8957

6. Hasenauer, H., Nemani, R. R., Schadauer, K., & Running, S. W. (1999). *Forest growth response to changing climate between 1961 and 1990 in Austria. Forest Ecology and Management*, 122(3), 209–219. doi:10.1016/s0378-1127(99)00010-9

7. Savolainen, O., Pyhäjärvi, T., & Knürr, T. (2007). Gene flow and local adaptation in trees. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 38, 595–619. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.38.091206.095646>

8. Morin, X., Augspurger, C., & Chuine, I. (2007). Process-based modeling of tree species' distributions: What limits temperate tree species' range boundaries? *Ecology*, 88(9), 2280–2291.

9. Eaton, E., Caudullo, G., Oliveira, S., & de Rigo, D. (2016) *Quercus robur* and *Quercus petraea* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: J. San-

Miguel-Ayanz, D. de Rigo, G. Caudullo, T. Houston Durrant, & A. Mauri (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species. Publication Office of the EU, Luxembourg, pp. e01e6df

10. Eaton, E., Caudullo, G., Oliveira, S., & de Rigo, D. (2016) *Quercus robur* and *Quercus petraea* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: J. San-

Miguel-Ayanz, D. de Rigo, G. Caudullo, T. Houston Durrant, & A. Mauri (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species. Publication Office of the EU, Luxembourg, pp. e01c6df

11. Lindner, M., Fitzgerald, J. B., Zimmermann, N. E., Reyer, C., Delzon, S., van der Maaten, E., ... Hanewinkel, M. (2014). Climate change and European forests: What do we know, what are the uncertainties, and what are the implications for forest management? *Journal of Environmental Management*, 146, 69–83. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.030>

12. Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., GarciaGonzalo, J., ... Marchetti, M. (2010). Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 259, 698–709. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.023>

13. Oak mythology and folklore: <https://treesforlife.org.uk/into-the-forest/trees-plants-animals/trees/oak/oak-mythology-and-folklore>

14. Oak Greel Mythology: <https://naturallyzagori.gr/oak-in-greek-mythology/>

15. Oak- king of the forest: <https://ireland-calling.com/celtic-mythology-oak-tree/>

16. Дуб звичайний, Українські Карпати. <http://www.karpaty.com.ua/?chapter=6&item=226>

17. Monaco Nature Encyclopedia: <https://www.monaconatureencyclopedia.com/quercus-robur/?lang=en>

18. В.П. Краснов Фітоєкологія з основами лісівництва: нав. посіб./ В.П.Краснов, З.М.Шелест, І.В.Давидова.-Суми: Університетська книга,2011.-415с.:іл. 108; табл. 56.

19. Wood formation in two *Quercus robur* phenological forms in Kyiv, Ukraine / Maksym Netsvetov, Yulia Prokopuk, Anastasiia Lahoiko // TRACE-2019

20. Ülker, E. D., Tavşanoğlu, Ç., & Perktas, U. (2017). *Ecological niche modelling of pedunculate oak (Quercus robur) supports the “expansion–contraction” model of Pleistocene biogeography. Biological Journal of the Linnean Society, 123(2), 338–347. doi:10.1093/biolinnean/blx154*

21. Schweingruber, F. H. *Tree Rings and Environment: Dendroecology*. Haupt Bern (1996).

22. Година О. Лісові пустині Голосієва. Свято-Покровський Голосіївський монастир: <http://ukrainaincognita.com/filaret-amfiteatrov/lisovipustyni-golosievasvyato-pokroviskyi-golosiiivskyi-monastyr/> Accessed 22 June 2015

23. Бортник С. Ю., Лаврук Т. М., Тимуляк Л. М. Грунтовий покрив території киева: сучасний стан і закономірності просторової організації: file:///C:/Users/user/Desktop/fiz_geo_2016_4_9.pdf

24. Лагойко А.М. Індивідуальні кліматогенні варіації радіального приросту вікового дуба звичайного (*Quercus robur* L.). «Збереження рослин у зв'язку зі змінами клімату та біологічними інвазіями»/ Міжнародна наукова конференція, 3 березня 2021 р.-м. Біла Церква/ТОВ «Білоцерківдр».-83с.

25. Лагойко А.М. Реакція старовікового дуба звичайного (*Quercus robur* L.) на зміну кліматичних чинників. «Екологічні проблеми сьогодення: виклик людству» І всеукраїнська науково-практична онлайн конференція студентів, аспірантів і молодих вчених, 15-17 вересня 2021р.-25с.

26. Marchand, L. J., Dox, I., Gričar, J., Prislán, P., Leys, S., Van den Bulcke, J., ... Campioli, M. (2020). *Inter-individual variability in spring phenology of temperate deciduous trees depends on species, tree size and previous year autumn phenology. Agricultural and Forest Meteorology, 108031. doi:10.1016/j.agrformet.2020.108031*

27. *Trees of the Gods: Worshipping The Mighty Oak Tree*: <https://historydaily.org/tree-gods-worshipping-mighty-oak-trees/8>

28. The Monarch Oak:

<https://www.pinterest.com/pin/337418197080527589/>

29. Agafonov, L. I., & Gurskaya, M. A. (2013). *The influence of the lower Ob River runoff on radial growth of trees. Contemporary Problems of Ecology*, 6(7), 779–787. doi:10.1134/s1995425513070159

30. Astrade, L., & Bégin, Y. (1997). *Tree-ring response of Populus tremula L. and Quercus robur L. to recent spring floods of the Saône River, France. Écoscience*, 4(2), 232–239. doi:10.1080/11956860.1997.11682400

31. Poff, N. L., Olden, J. D., Merritt, D. M., & Pepin, D. M.

(2007). *Homogenization of regional river dynamics by dams and global biodiversity implications. Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(14), 5732–5737. doi:10.1073/pnas.0609812104

32. Gärtner, H., Cherubini, P., Fonti, P., von Arx, G., Schneider, L.,

Nievergelt, D., ... Büntgen, U. (2015). *A Technical Perspective in Modern Tree-ring Research - How to Overcome Dendroecological and Wood Anatomical Challenges. Journal of Visualized Experiments*, (97). doi:10.3791/52337

33. Wegner, L., Sass-Klaassen, U., Eilmann, B., Wilderink, E. (2013). Micro-

core processing – a time and cost efficient protocol. Wageningen University,

Wageningen

34. Zhang S.Y. Intratree and intertree variation in selected wood quality

characteristics of European oak (*Quercus petraea* and *Quercus robur*) / S. Y. Zhang, G.

Nepveu, R. Eyono Owoundi // Canadian Journal of Forest Research, 1994, – Vol. 24(9)

– P.1818-1823.

35. Netsvetov, M., Sergeyev, M., Nikulina, V., Korniyenko, V., & Prokopuk,

Y. (2017). *The climate to growth relationships of pedunculate oak in steppe.*

Dendrochronologia, 44, 31–38. doi:10.1016/j.dendro.2017.03.004

36. Netsvetov, M., Sergeyev, M., Nikulina, V., Korniyenko, V., & Prokopuk,

Y. (2017). *The climate to growth relationships of pedunculate oak in steppe.*

Dendrochronologia, 44, 31–38. doi:10.1016/j.dendro.2017.03.004

37. Gee, H. K. W., King, S. L., & Keim, R. F. (2014). *Tree growth and recruitment in a leveed floodplain forest in the Mississippi River Alluvial Valley, USA. Forest Ecology and Management, 334, 85–95.* doi:10.1016/j.foreco.2014.08.024

38. Hadaš, P. (2003). Temperature and humidity conditions of the floodplain forest with respect to stand microclimate and mesoclimate. *Ekológia (Bratislava), 22, 19–46.*

39. Vincke, C., & Delvaux, B. (2005). *Porosity and available water of temporarily waterlogged soils in a Quercus robur (L.) declining stand. Plant and Soil, 271(1-2), 189–203.* doi:10.1007/s11104-004-2388-4

40. Urli, M., Lamy, J.-B., Sin, F., Burlett, R., Delzon, S., & Porté, A. J. (2014). *The high vulnerability of Quercus robur to drought at its southern margin paves the way for Quercus ilex. Plant Ecology, 216(2), 177–187.* doi:10.1007/s11258-014-0426-8

41. STRÖM, L., JANSSON, R., NILSSON, C., JOHANSSON, M. E., & XIONG, S. (2010). *Hydrologic effects on riparian vegetation in a boreal river: an experiment testing climate change predictions. Global Change Biology, 17(1), 254–267.* doi:10.1111/j.1365-2486.2010.02230.x

42. Stella, J. C., Riddle, J., Piégay, H., Gagnage, M., & Trémélo, M.-L. (2013). *Climate and local geomorphic interactions drive patterns of riparian forest decline along a Mediterranean Basin river. Geomorphology, 202, 101–114.* doi:10.1016/j.geomorph.2013.01.010

43. Klimo, E. (1998). *History, Condition and Management of Floodplain Forest Ecosystems in Europe. Forestry Sciences, 173–186.* doi:10.1007/978-94-011-5324-9_18

44. Gravatt, D. A., & Kirby, C. J. (1998). Patterns of photosynthesis and starch allocation in seedlings of four bottomland hardwood tree species subjected to flooding. *Tree physiology, 18, 411–417.*

45. Danehy, R. J., & Kirpes, B. J. (2000). Relative humidity gradients across riparian areas in eastern Oregon and Washington forests. *Northwest Science, 74, 224–233.*

46. Glenz, C., Schlaepfer, R., Iorgulescu, I., & Kienast, F. (2006). *Flooding tolerance of Central European tree and shrub species. Forest Ecology and Management, 235(1-3), 1–13.* doi:10.1016/j.foreco.2006.05.065

47. Hafner, P., Gričar, J., Skudnik, M., & Levanič, T. (2015). *Variations in Environmental Signals in Tree-Ring Indices in Trees with Different Growth Potential. PLOS ONE, 10(11), e0143918.* doi:10.1371/journal.pone.0143918

48. Kern, Z., Patkó, M., Kázmér, M., Fekete, J., Kele, S., & Pályi, Z. (2013). *Multiple tree-ring proxies (earlywood width, latewood width and $\delta^{13}C$) from pedunculate oak (*Quercus robur* L.), Hungary. Quaternary International, 293, 257–267.* doi:10.1016/j.quaint.2012.05.037

49. Klimo, E., & Hager, H. (eds.) (2000). *The Floodplain Forests in Europe: Current Situations and Perspectives* (Leiden, Boston, Köln: Brill, 267p.

50. Magonigal, J. P., Conner, W. H., Kroeger, S., & Sharitz, R. R. (1997). *Aboveground Production in Southeastern Floodplain Forests: A Test of the Subsidy-Stress Hypothesis. Ecology, 78(2), 370.* doi:10.2307/2266014

51. Poff, N. L., Allan, J. D., Bain, M. B., Karr, J. R., Prestegard, K. L., Richter, B. D., Sparks, R. E., & Stromberg, J. C. (1997). *The natural flow regime: a paradigm for river conservation and restoration. BioScience, 47, 769–784.*

52. Historie: <https://www.usti-nad-labem.cz/cz/uredni-portal/o-meste/historie-mesta/>

53. Usti and Labem: <https://www.traveltill.com/destination/Czech-Republic/Usti-nad-Labem/history.php>

54. History of Usti and Labem: <https://www.traveltill.com/destination/Czech-Republic/Usti-nad-Labem/history.php>

55. Archive of the city of Usti and Labem: <https://www.usti-nad-labem.cz/en/city/archive-city/>

56. History of the Usti and Labem: https://detailedpedia.com/wiki-History_of_the_Jews_in_%C3%9A%C3%AD_nad_Labem

57. Municipal Museum of Usti and Labem: <https://www.muzeumusti.cz/en/>

58. Usti and Labem region:

https://en.wikipedia.org/wiki/%C3%9Ast%C3%AD_nad_Labem_Region

59. Puchałka, R., Koprowski, M., Przybylak, J., Przybylak, R., & Dąbrowski, H. P. (2015). *Did the late spring frost in 2007 and 2011 affect tree-ring width and earlywood vessel size in Pedunculate oak (Quercus robur) in northern Poland?*

International Journal of Biometeorology, 60(8), 1143–1150. doi:10.1007/s00484-015-1107-6

60. Sass-Klassen, U., & Hanraets, E. (2006). Woodlands in the past the excavation of wetland woods at Zwolle-Standshagen (the Netherlands): growth pattern and population dynamics of oak and ash. *Netherlands Journal of Geoscience*, 85, 61–

71

61. Siebel, H. N., Van Wijk, M., & Blom, C. W. P. M. (1998). Can tree seedlings survive increased flood levels of rivers? *Acta Botanica Neerlandica*, 47, 219–

230.

62. Villalba, R., & Veblen, T. T. (1997). *Improving estimates of total tree ages based on increment core samples.* *Écoscience*, 4(4), 534–542. doi:10.1080/11956860.1997.1168243

63. Tardif, J. C., & Conciatori, F. (2006). *Influence of climate on tree rings and vessel features in red oak and white oak growing near their northern distribution limit, southwestern Quebec, Canada.* *Canadian Journal of Forest Research*, 36(9), 2317–2330. doi:10.1139/x06-133

64. Spieß, N., Oufir, M., Matušiková, I., Stierschneider, M., Kopecky, D., Homolka, A., ... Wilhelm, E. (2012). *Ecophysiological and transcriptomic responses of oak (Quercus robur) to long-term drought exposure and rewatering.* *Environmental and Experimental Botany*, 77, 117–126. doi:10.1016/j.envexpbot.2011.11.

65. Sonderegger, D. L. (2018). SiZer: Significant Zero Crossings. R package version 0.1–5.

66. Schweingruber, F. H. (1988). *Tree rings — basics and applications of dendrochronology.* Kluwer: Academic Publishers, 276 p.

67. Prokop, O., Kolář, T., Büntgen, U., Kyncl, J., Kyncl, T., Bošela, M., ... Rybníček, M. (2016). *On the palaeoclimatic potential of a millennium-long oak ring width chronology from Slovakia. Dendrochronologia, 40, 93–101.* doi:10.1016/j.dendro.2016.08.001

68. Poff, N. L., Olden, J. D., Merritt, D. M., & Pepin, D. M. (2007). *Homogenization of regional river dynamics by dams and global biodiversity implications. Proceedings of the National Academy of Sciences, 104(14), 5732–5737.* doi:10.1073/pnas.0609812104

69. Hesslerová, P., Pokorný, J., Brom, J., & Rejšková – Procházková, A.

(2013). *Daily dynamics of radiation surface temperature of different land cover types in a temperate cultural landscape: Consequences for the local climate. Ecological Engineering, 54, 145–154.* doi:10.1016/j.ecoleng.2013.01.036

70. Dakos, V., Scheffer, M., van Nes, E. H., Brovkin, V., Petoukhov, V., & Held, H. (2008). *Slowing down as an early warning signal for abrupt climate change. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105(38), 14308–14312.* doi:10.1073/pnas.0802430105

71. Ferner, E., Rennenberg, H., & Kreuzwieser, J. (2012). *Effect of flooding on C metabolism of flood-tolerant (Quercus robur) and non-tolerant (Fagus sylvatica) tree species. Tree Physiology, 32(2), 135–145.* doi:10.1093/treephys/tps009

72. Klimo, E., Hager, H., Matic, S., Anič, I., & Kulhavý, J. (eds.) (2008). *Floodplain forests of the temperate zone of Europe. Czech Republic: Lesnická práce s.r.o., Kostelec nad Černými lesy, 623 p*

73. Hughes, M. K., Kelly, P. M., Pilcher, J. R., & LaMarche, V. C. (1982). *Climate from tree rings.* Cambridge: Cambridge University Press.

74. Gričar, J., de Luis, M., Hafner, P., & Levanič, T. (2013). *Anatomical characteristics and hydrologic signals in tree-rings of oaks (Quercus robur L.). Trees, 27(6), 1669–1680.* doi:10.1007/s00468-013-0914-9

75. Fonti, P., & García-González, I. (2008). *Earlywood vessel size of oak as a potential proxy for spring precipitation in mesic sites. Journal of Biogeography, 35(12), 2249–2257. doi:10.1111/j.1365-2699.2008.01961.x*

76. Cufar, K., Grabner, M., Morgós, A., Martínez del Castillo, E., Merela, M., & de Luis, M. (2014). *Common climatic signals affecting oak tree-ring growth in SE Central Europe. Trees, 28(5), 1267–1277. doi:10.1007/s00468-013-0972-z*

77. Fritts, H. C. (1976). *Tree rings and climate*. New York: Academic Press, 567 p

78. Ewing, K. (1996). *Tolerance of four wetland plant species to flooding and sediment deposition. Environmental and Experimental Botany, 36(2), 131–146. doi:10.1016/0098-8472(96)01000-3*

79. Cook, E. R. (2004). *Long-Term Aridity Changes in the Western United States. Science, 306(5698), 1015–1018. doi:10.1126/science.1102586*

80. Fritts, H. C., Smith, D. G., Budelsky, C. A., & Cardis, J. W. (1965). *The variability of ring characteristics within trees as shown by a reanalysis of four ponderosa pine. Tree-Ring Bulletin, 27, 3–18*

81. Singer, M. B., Stella, J. C., Dufour, S., Piégay, H., Wilson, R. J. S., & Johnstone, L. (2012). *Contrasting water-uptake and growth responses to drought in co-occurring riparian tree species. Ecohydrology, 6(3), 402–412. doi:10.1002/eco.1283*

82. Rozas, V. (2003). *Plant Ecology, 167(2), 193–212. doi:10.1023/a:1023969822044*

83. Parelle, J., Brendel, O., Jolivet, Y., & Dreyer, E. (2007). *Intra- and interspecific diversity in the response to waterlogging of two co-occurring white oak species (Quercus robur and Q. petraea). Tree Physiology, 27(7), 1027–1034. doi:10.1093/treephys/27.7.1027*

84. Fonti, P., Heller, O., Cherubini, P., Rigling, A., & Arend, M. (2012). *Wood anatomical responses of oak saplings exposed to air warming and soil drought. Plant Biology, 15, 210–219. doi:10.1111/j.1438-8677.2012.00599.x*

85. Dreyer, E., Bousquet, F., & Ducrey, M. (1990). *Use of pressure volume curves in water relation analysis on woody shoots: influence of rehydration and comparison of four European oak species.* *Annales Des Sciences Forestières*, 47(4), 285–297. doi:10.1051/forest:19900401

86. Day, F. P., West, S. K., & Tupacz, E. G. (1988). The influence of groundwater dynamics in a periodically flooded ecosystem, the Great Dismal Swamp. *Wetlands*, 8, 1–13.

87. Goršić, E. (2014). Response of pedunculate oak in Balkan floodplain forests to drought. STSM Scientific Report, Ljubljana, Slovenia.

88. Gren, I.-M., Groth, K.-H., & Sylvén, M. (1995). *Economic Values of Danube Floodplains.* *Journal of Environmental Management*, 45(4), 333–345. doi:10.1006/jema.1995.0080

89. Kirdyanov, A., Hughes, M., Vaganov, E., Schweingruber, F., & Silkin, P. (2002). *The importance of early summer temperature and date of snow melt for tree growth in the Siberian Subarctic.* *Trees*, 17(1), 61–69. doi:10.1007/s00468-002-0209-z

90. Naiman, R. J., Décamps, H., & McClain, M. E. (2005). *Riparia: Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities.* Cambridge: Academic Press.

91. Kozłowski, T. (1997). Responses of woody plants to flooding and salinity. *Tree Physiology Monograph*, 1, 1–29.

92. PARENT, C., CRÉVECOEUR, M., CAPELLI, N., & DAT, J. F. (2011). *Contrasting growth and adaptive responses of two oak species to flooding stress: role of non-symbiotic haemoglobin.* *Plant, Cell & Environment*, 34(7), 1113–1126. doi:10.1111/j.1365-3040.2011.02309.x

93. IPCC (2012). Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. In C. B. Field, V. Barros, T. F. Stocker, et al. (Eds.) *A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 1–582). Cambridge, UK, and New York: Cambridge University Press.

94. Holmes, R. L. (1983). Computer assisted quality control in tree ring dating and measurement. *Tree-Ring Bulletin*, 43, 69–78.

95. Kozłowski, T. (1984). Responses of woody plants to flooding. In T. T. Kozłowski (eds.). *Flooding and Plant Growth* (pp. 129–163), Orlando, FL: Academic Press.

96. Lovelius, N. V. (1997). Dendroindication of natural processes and anthropogenic influences. St.-Peterburg: *World and Family*, 95, 320 p.

97. Morid, R., Delavar, M., Eagderi, S., & Kumar, L. (2016). *Assessment of climate change impacts on river hydrology and habitat suitability of Oxynoemacheilus bergianus. Case study: Kordan River, Iran. Hydrobiologia*, 771(1), 83–100. doi:10.1007/s10750-015-2617-2

98. Nilsson, C. (2005). *Fragmentation and Flow Regulation of the World's Large River Systems. Science*, 308(5720), 405–408. doi:10.1126/science.1107887

99. Rozas, V., & García-González, I. (2011). *Non-stationary influence of El Niño-Southern Oscillation and winter temperature on oak latewood growth in NW Iberian Peninsula. International Journal of Biometeorology*, 56(5), 787–800. doi:10.1007/s00484-011-0479-5

100. Pukienė, R., & Ožalas, E. (2007). *Medieval oak chronology from the Vilnius Lower Castle. Dendrochronologia*, 24(2-3), 137–143. doi:10.1016/j.dendro.2006.10.007

101. Scharnweber, T., Manthey, M., & Wilmking, M. (2013). *Differential radial growth patterns between beech (Fagus sylvatica L.) and oak (Quercus robur L.) on periodically waterlogged soils. Tree Physiology*, 33(4), 425–437. doi:10.1093/treephys/tpt020

102. Wazny, T., & Eckstein, D. (1991). The dendrochronological signal of oak (*Quercus* spp.) in Poland. *Dendrochronologia*, 9, 35–49.

103. Ruseckas, J. (2006). Impact of climatic fluctuations on radial increment of English oak (*Quercus robur* L.). *Ekologia*, 1, 16–24.

104. Sass-Klaassen, U., Sabajo, C. R., & den Ouden, J. (2011). *Vessel formation in relation to leaf phenology in pedunculate oak and European ash*. *Dendrochronologia*, 29(3), 171–175. doi:10.1016/j.dendro.2011.01.002

105. Santini, A., Bottacci, A., & Gellini, R. (1994). Preliminary dendroecological survey on pedunculate oak (*Quercus robur* L.) stands in Tuscany (Italy). *Annales des Sciences forestières*, 51, 1–10.

106. Middelkoop, H., Daamen, K., Gellens, D., Grabs, W., Kwadijk, J. C. J., Lang, H., ... Wilke, K. (2001). *Climatic Change*, 49(1/2), 105–128. doi:10.1023/a:1010784727448

107. Tatin-Froux, F., Capelli, N., & Parelle, J. (2013). *Cause-effect relationship among morphological adaptations, growth, and gas exchange response of pedunculate oak seedlings to waterlogging*. *Annals of Forest Science*, 71(3), 363–369. doi:10.1007/s13595-013-0340-6

108. Tumajer, J., & Treml, V. (2016). *Response of floodplain pedunculate oak (*Quercus robur* L.) tree-ring width and vessel anatomy to climatic trends and extreme hydroclimatic events*. *Forest Ecology and Management*, 379, 185–194. doi:10.1016/j.foreco.2016.08.013

109. Vaganov, E. A., Hughes, M. K., & Shashkin, A. V. (2006). *Growth dynamics of conifer tree rings: images of past and future environments*. Berlin Heidelberg, New York, USA: Springer-Verlag

110. Tkach, V. P. (2000). Ukrainian lowland forests. In: E. Klimo, & H. Hager (Eds.), *Floodplain forests in Europe: current situation and perspectives* (pp. 169–183). Leiden, Boston, Köln: Brill.

111. Stuijzand, S., Ek, E. V., Manen, H. V., Hommel, P. W. F. M., Waal, R. W. D., Pol, J. V. D., Daling, J., Pelsma, T., Belien, E., Olsthoorn, A., Sass-Klaassen, U., den Ouden, J., Kuijper, M., & van Rooij, S. (2008). *Onderzoek naar Effecten van Waterberging in een Jong Kleibos: Achtergrondrapport Harderbos*. Alterra rapport 1630, 138 p.

112. Politti, E., Egger, G., Angermann, K., Rivaes, R., Blamauer, B., Klösch, M., ... Habersack, H. (2014). *Evaluating climate change impacts on Alpine floodplain vegetation. Hydrobiologia, 737(1), 225–243.* doi:10.1007/s10750-013-1801-5

113. Nuhoglu, Y. (2006). A New approach to air pollution determination using annual rings: dendro-chemical elemental analysis of annual rings by SEMEDS. *Polish Journal of Environmental Studies, 15, 111–119.*

114. Parelle, J., Brendel, O., Bodénès, C., Berveiller, D., Dizengremel, P., Jolivet, Y., & Dreyer, E. (2006). *Differences in morphological and physiological responses to water-logging between two sympatric oak species (Quercus petraea[Matt.] Liebl., Quercus roburL.). Annals of Forest Science, 63(8), 849–859.* doi:10.1051/forest:2006068

115. Meko, D. M., & Baisan, C. H. (2001). *Pilot study of latewood-width of conifers as an indicator of variability of summer rainfall in the North American monsoon region. International Journal of Climatology, 21(6), 697–708.* doi:10.1002/joc.646

116. Koprowski, M., Okoński, B., Gričar, J., & Puchalka, R. (2018). *Streamflow as an ecological factor influencing radial growth of European ash (Fraxinus excelsior (L.)). Ecological Indicators, 85, 390–399.* doi:10.1016/j.ecolind.2017.09.051

117. Friedrichs, D. A., Buntgen, U., Frank, D. C., Esper, J., Neuwirth, B., & Löffler, J. (2008). *Complex climate controls on 20th century oak growth in Central-West Germany. Tree Physiology, 29(1), 39–51.* doi:10.1093/treephys/tpn003

118. Helama, S., Läänelaid, A., Raisio, J., & Tuomenvirta, H. (2008). *Oak decline in Helsinki portrayed by tree-rings, climate and soil data. Plant and Soil, 319(1-2), 163–174.* doi:10.1007/s11104-008-9858-z

119. Matisons, R., Elferts, D., & Brūmelis, G. (2013). *Pointer years in tree-ring width and earlywood-vessel area time series of Quercus robur—Relation with climate factors near its northern distribution limit. Dendrochronologia, 31(2), 129–139.* doi:10.1016/j.dendro.2012.10.001

120. Rozas, V. (2005). *Dendrochronology of pedunculate oak (Quercus robur L.) in an old-growth pollarded woodland in northern Spain: tree-ring growth responses to climate. Annals of Forest Science, 62(3), 209–218.* doi:10.1051/forest:2005012

121. Rozas, V. (2005). *Dendrochronology of pedunculate oak (Quercus robur L.) in an old-growth pollarded woodland in northern Spain: tree-ring growth responses to climate. Annals of Forest Science, 62(3), 209–218.* doi:10.1051/forest:2005012

122. Wang, L., Payette, S., & Bégin, Y. (2002). *Relationships between anatomical and densitometric characteristics of black spruce and summer temperature at tree line in northern Quebec. Canadian Journal of Forest Research, 32(3), 477–486.* doi:10.1139/x01-208

123. Scharnweber, T., Couwenberg, J., Heinrich, I., & Wilmking, M. (2015). *New insights for the interpretation of ancient bog oak chronologies? Reactions of oak (Quercus robur L.) to a sudden peatland rewetting. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 417, 534–543.* doi:10.1016/j.palaeo.2014.10.017

124. Lévy, G., Lefèvre, Y., Becker, M., Frochot, H., Picard, J. F., Wagner, P. A., & Aussenac, G. (1999). *Excess water: effects on growth of oak. Revue Forestière Française, 51, 151–161.*

125. Ellison, D., Morris, C. E., Locatelli, B., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarso, D., ... Sullivan, C. A. (2017). *Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. Global Environmental Change, 43, 51–61.* doi:10.1016/j.gloenvcha.2017.01.0

126. НУБІП України

НУБІП України