



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Standardization of Professional Development Courses, Digital Tools, and Mutual Expertise

Небезпечні гідрологічні явища на річках в умовах змін клімату/ Hazardous Hydrological Phenomena on Rivers under Climate Change Conditions



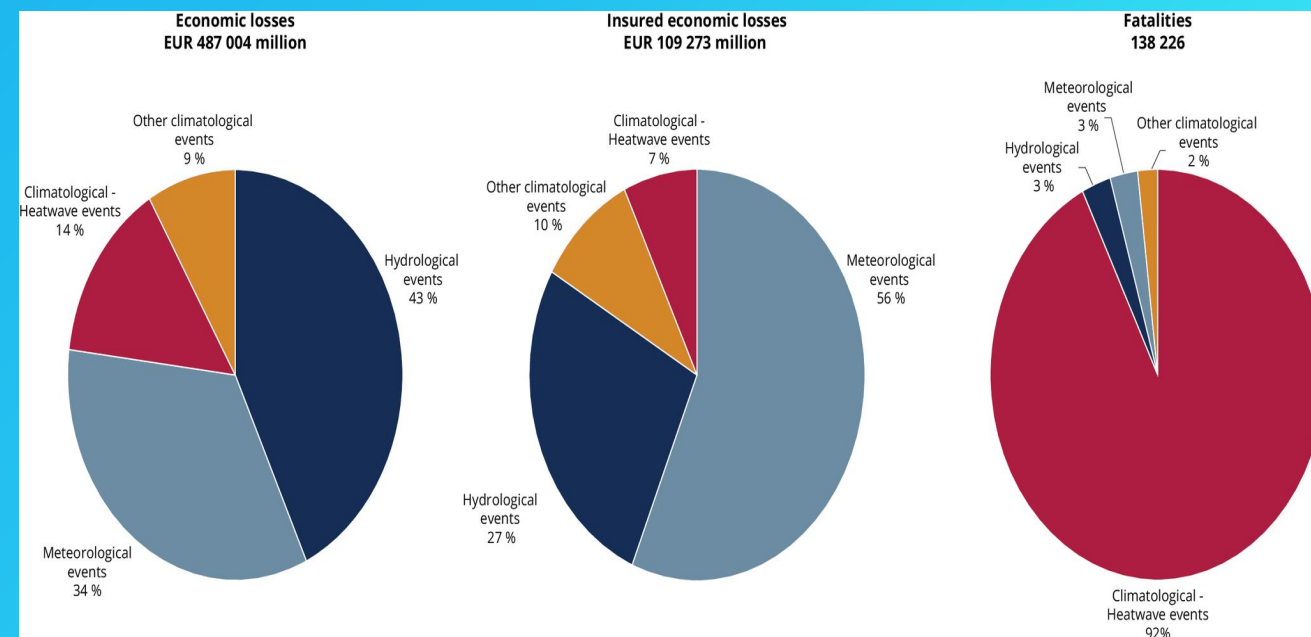
Valeriya Ovcharuk

*Head and Professor of the Department of Land Hydrology,
Odesa I. I. Mechnikov National University*

10–14 November 2025 Odesa,



За даними Європейського агентства з довкілля, у період з 1980 по 2020 роки погодні та пов'язані з кліматом екстремальні явища становили близько **80%** від загальних економічних збитків, спричинених природними небезпеками в країнах-членах ЄАОС. Загальна сума збитків досягла **487 млрд євро**, що еквівалентно **11,9 млрд євро на рік**.



Economic damage caused by weather - and climate-related extreme events in EU Member States (1980-2020) - per hazard type based on CATDAT

<https://www.eea.europa.eu/publications/economic-losses-and-fatalities-from>

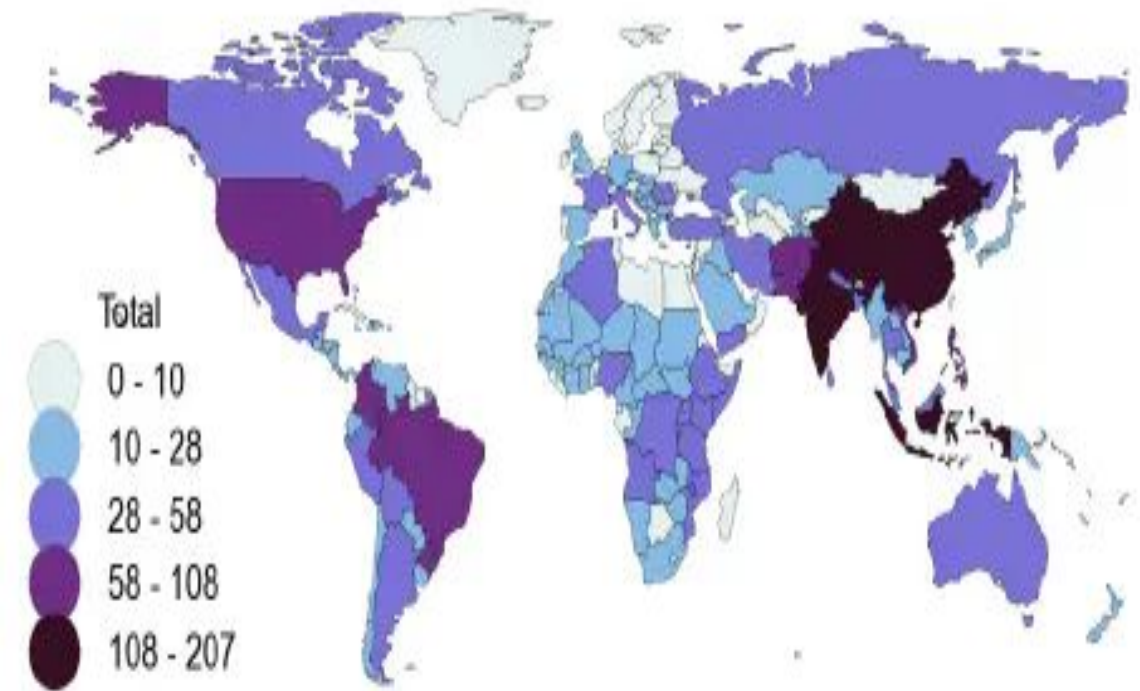


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



У період глобальних і регіональних змін клімату майже в усіх регіонах нашої планети спостерігається зростання кількості випадків екстремальних природних явищ, до яких належать і повені різного походження. За останні десятиліття, за даними Центру дослідження епідеміології лих (CRED), у багатьох країнах світу зафіксовано рекордно високу кількість природних катастроф, що вплинули приблизно на **2,7 мільярда людей**

Flood occurrence per country (2000-2022)





Найпоширенішими серед гідрологічно небезпечних явищ є повені різного походження, які спричинили **43% економічних збитків за останні 30 років.**

Зміна клімату комплексно впливає на водний цикл. Існують занепокоєння, що тепліший клімат може змінити режими паводків, збільшивши потенційні збитки від них та/або знизивши економічну ефективність заходів з управління паводковим ризиком.

Для оцінки змін паводкових ризиків необхідно розуміти процеси та причини будь-яких змін — як у минулому, так і в майбутньому.

Occurrence of Disasters⁶

Figure 1

Number of Disasters by Continent and Top 10 Countries⁷ in 2024

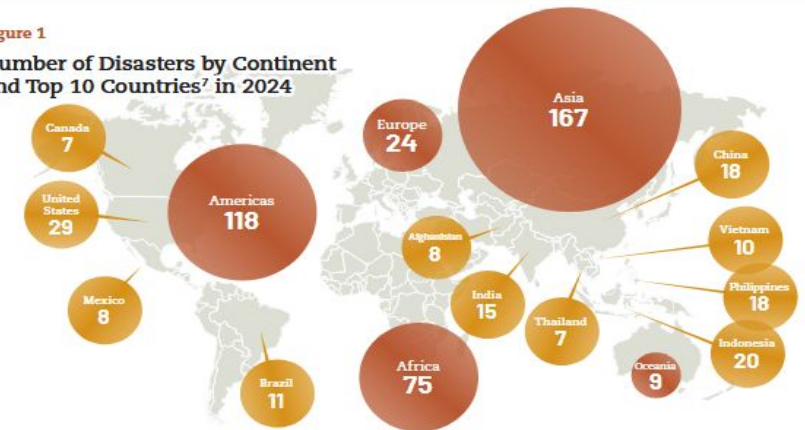
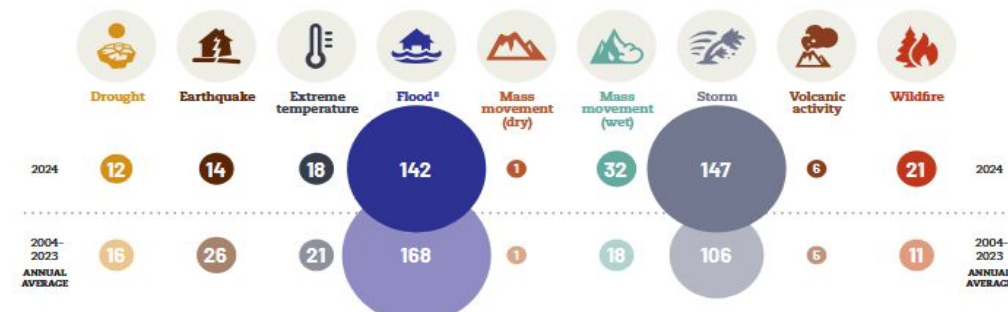


Figure 2

Occurrence by Disaster Type: 2024 Compared to the 2004-2023 Annual Average

371 < 393
2004 to 2023 in 2024





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



□ Максимальний стік річок та наслідки його проходження для прилеглих територій, які, зазвичай, густозаселені, є фактором потенційної небезпеки для людини з давніх часів. Не зважаючи на прогресивний розвиток людства, проблема мінімізації негативних наслідків від повеней різного походження залишається актуальною.

□ На теперішній час, в період **кліматичних змін різного масштабу** - від регіональних до глобальних, за більшістю прогностичних сценаріїв, які розробляються експертами, **зростає ймовірність настання екстремальних природних явищ,**
повені



Водопілля та павод

У районах зі стійким сніговим покривом приблизно **1/3 території** зазнає найбільшої кількості **весняних водопіль** та **дощових паводків**. Це особливо характерно для **Євразії та Північної Америки**.

Паводки формуються залежно від основних джерел живлення:

- **на рівнинних річках** — переважно внаслідок танення снігу;
- **у високогір'ї** — через танення снігу та льодовиків;
- **у мусонних і тропічних зонах** — у результаті інтенсивних весняно-літніх опадів.

Для річок, розташованих в одному кліматичному поясі, повені повторюються **щорічно в той самий сезон**, але з різною інтенсивністю та тривалістю.

На рівнинних водозборах танення снігу зумовлює виникнення **весняних водопіль**, тоді як танення



весняно-літні та літні водопілля.

У більшості районів земної кулі повені викликаються тривалими інтенсивними дощами і зливами в результаті проходження циклонів. На річках Північної півкулі повені обумовлені бурхливим таненням снігів, зажерами і заторами льоду. Передгір'я і високогірні долини потерпають від повеней, пов'язаних з проривами внутрішньольодовикових і завальних озер. У приморських районах при сильних вітрах нерідкі повені нагонів, а при підводних землетрусах і виверженнях вулканів - повені, що викликаються хвилями, цунамі.

В областях зі сніговим покривом, тобто приблизно на 1/3 суші найбільш розвинені **водопілля** і **паводки**. Особливо характерні вони для Євразії і



- Пове якна відом в 229 тис. Стар силь від Н було добр
- Фара зале цією отже всій мере спор драб як стар кори них сільс нілом підтр істор



У Каїрі також є древній ніломір, який розташований на острові Роду. Збереглися дані по рівню Нілу, які записувалися тут з 621 року нашої ери, і це вважається рекордом безперервного спостереження за рівнем води на Землі.



р. Хуанхе

Річка надзвичайно схильна до [повеней](#). Вона широко розливалася 1593 раз за останні 3000-4000 років, в той час як [русло](#) її змінювалося 12 разів (принаймні, 5 масштабних змін), з [602 р. до н. е.](#) по теперішній час. Ці зміни течії виникають через велику кількість [лесових](#) відкладень, що переносяться річкою і постійно осідають на дні русла річки. Ця [седиментація](#) спричиняє утворення природних [гребель](#), що повільно нарастають. Врешті-решт, величезна кількість води змушена знаходити нові шляхи до моря, викликаючи повені в новій долині. Повені були непередбачуваними, що спричиняло труднощі для [фермерів](#).

Деякі з повеней річки належать до числа найстрашніших [стихійних лих](#) за всю історію. Площинність [Великої Китайської рівнини](#) сприяє смертельності повеней. Невелике підвищення рівня води означає цілковите затоплення великих земельних площ. Коли трапляється повінь, частина населення спочатку помирає від утоплення, потім від поширення хвороб і подальшого голоду. [1887](#) року повінь на Хуанхе на [Північно-Китайській рівнині](#) за різними оцінками, забрала життя **від 900 000 до 2 000 000 осіб!!!!**



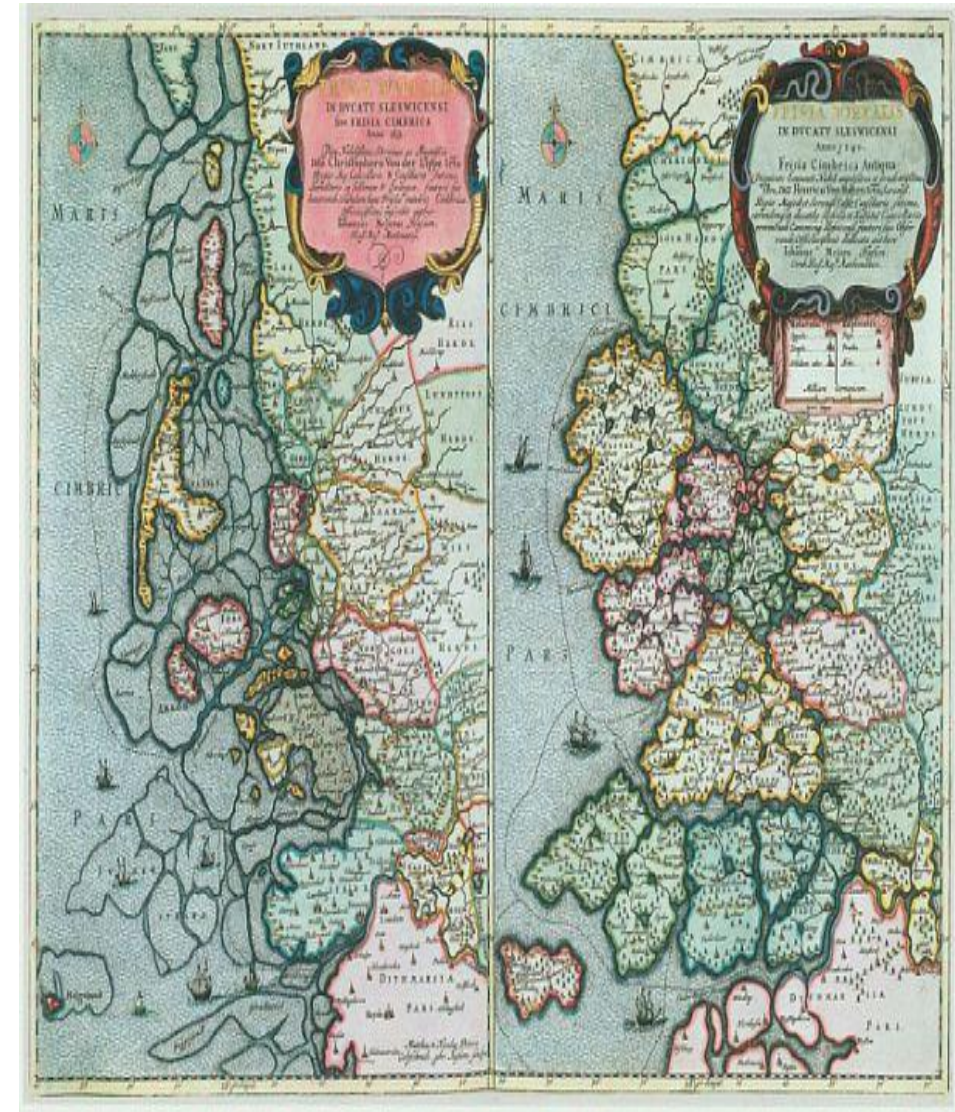
р. Хуанхе

- В 1931 році під час повені на Хуанхе загинуло, за різними оцінками, від 1 000 000 до 4 000 000 жителів Північно-Китайської рівнини.^[12]
- 9 червня 1938, під час Другої японсько-китайської війни, національні війська під проводом Чана Кайші зламали дамби, що стримували річку неподалік від села Хуайюанку в провінції Хенань, спричинивши те, що назвали «війною спричиненою стихійним лихом». Метою операції було зупинити просування японських військ, сповідуючи стратегію «з використанням води як заміни для солдатів» (yishui daibing). **Затоплення охопило території площею 54000 км² і забрало 500 000—900 000 життів** місцевих, в той час як кількість вбитих японських солдатів невідома. Повінь завадила японській армії від взяття міста Чженчжоу, але не завадила їм досягти своєї мети із захоплення Ухань, міста, яке в той час було тимчасовою столицею Китаю.^[13]
- Інша історична причина руйнівних повеней — замерзання верхів'їв річки у Внутрішній Монголії з утворенням крижаних дамб, що супроводжуються раптовим звільненням величезної кількості затриманої води. У минулому столітті було **11 таких великих повеней**, кожна з яких спричинила величезні втрати людських життів і майна. В даний час, крижані греблі руйнують бомбардуючи їх з літаків, перш ніж вони стають небезпечними.



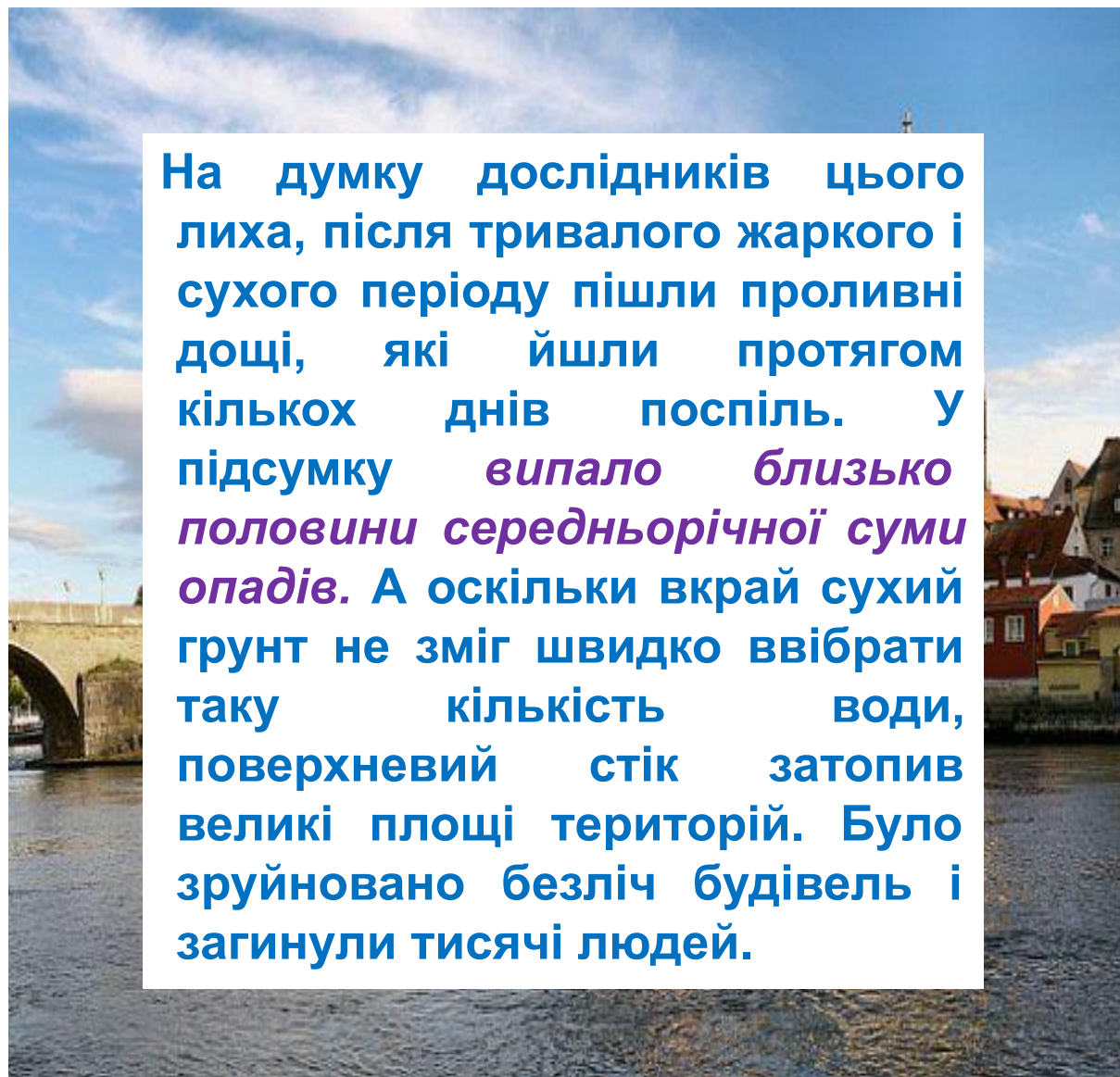
Повінь Святого Фелікса

- У суботу 5 листопада 1530 року в день Святого Фелікса де Валуа вода змила більшу частину Фландрії, історичної області Нідерландів, і провінції Зеландії.
- Дослідники вважають, що загинуло більше 100 тисяч чоловік. Згодом день, коли сталося лихо, стали називати **Злою Суботою**.



Магдалини,

- У липні 1342 року, в день пам'яті мироносиці Марії Магдалини (Католицька та Лютеранська церкви відзначають його 22 липня) відбулося найбільша серед зареєстрованих повеней в Центральній Європі. У цей день вийшли з берегів води річок Рейн, Мозель, Майн, Дунай, Везер, Верра, Унструт, Ельба, Влтава та їх приток затопили навколишні землі. Багато міст, такі як Кельн, Майнц, Франкфурт-на-Майні, Вюрцбург, Регенсбург, Пассау і Відень, були серйозно пошкоджені.



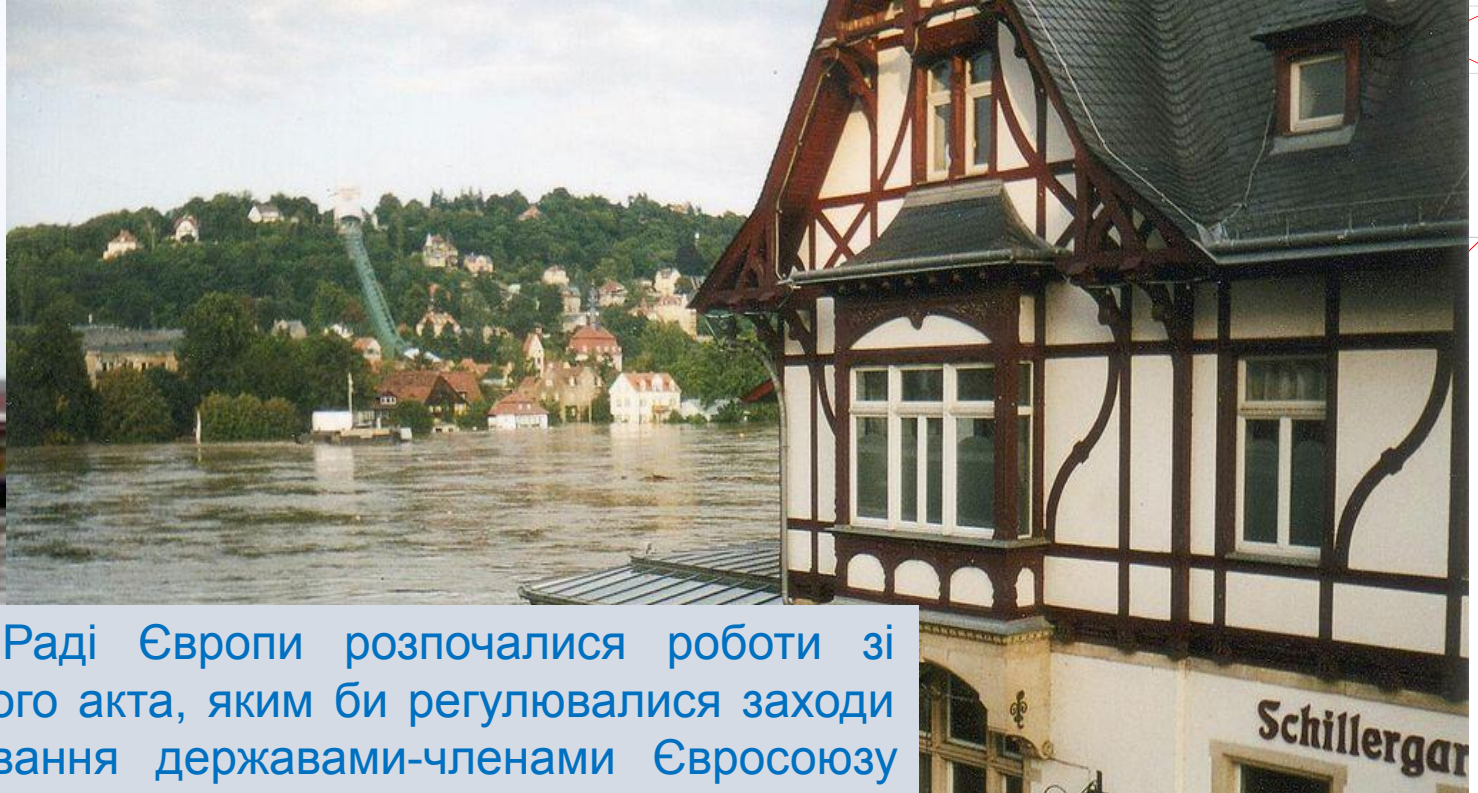
На думку дослідників цього лиха, після тривалого жаркого і сухого періоду пішли проливні дощі, які йшли протягом кількох днів поспіль. У підсумку випало близько половини середньорічної суми опадів. А оскільки вкрай сухий ґрунт не зміг швидко ввібрати таку кількість води, поверхневий стік затопив великі площі територій. Було зруйновано безліч будівель і загинули тисячі людей.

Історичні відомості про паводки на річках Карпатського регіону

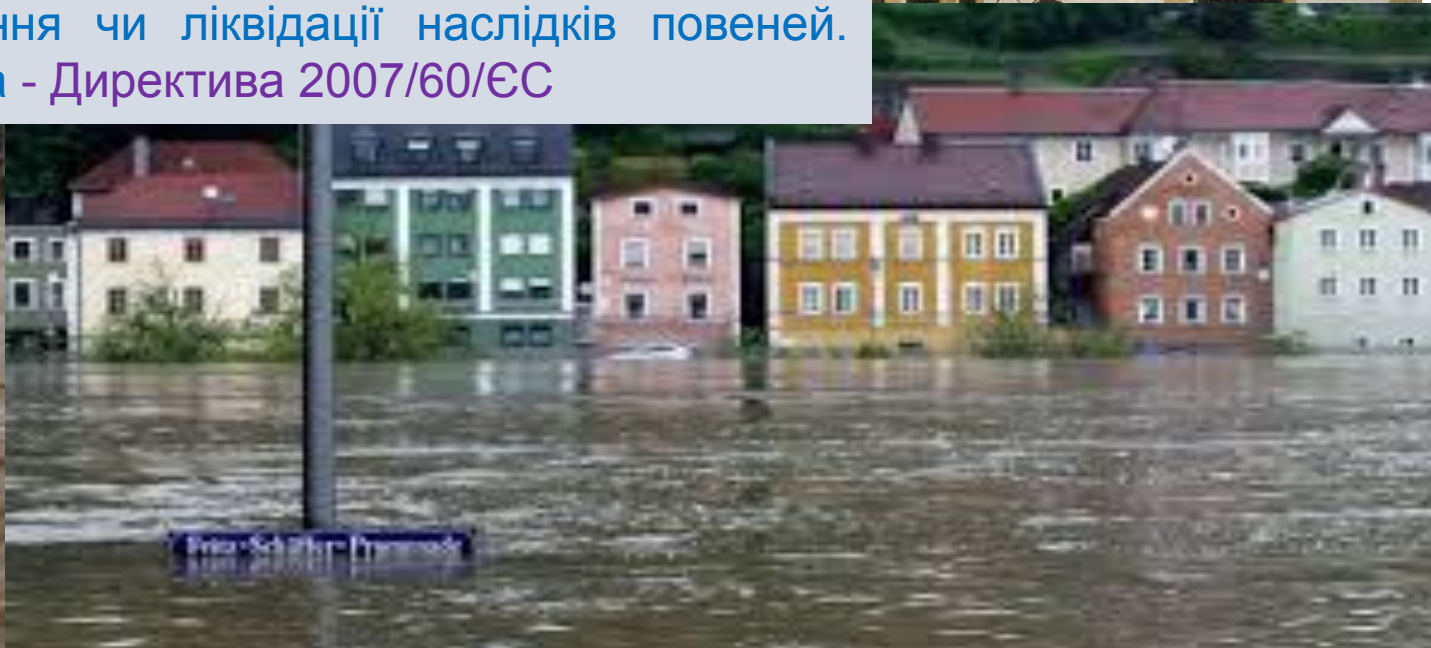
Відомості про визначні паводки в Карпатах досить численні і більш-менш систематизовані у цілому ряді періодичних видань в області гідрології.

- Перші відомості про визначні паводки на річках Карпат відносяться ще до **1164** року. В Іпатіївському літописі приводяться відомості про паводок, що спостерігався в 1164 році на р. Дністер у м. Галич. Тоді в результаті дуже сильного дощу вода протягом доби вийшла з берегів, затопила луки і дійшла до Вікового болота. При цьому відзначені великі людські жертви.
- У **1668** році в Карпатах і Прикарпатті спостерігався настільки високий паводок, що води річок Дністер і Стрв'яж злилися, а всі лани покритися водою. У **1700** році на р. Дністер у м. Самбір паводок був настільки високий, що тонувли люди, худоба





Після цих подій у Раді Європи розпочалися роботи зі створення нормативного акта, яким би регулювалися заходи запобігання, фінансування державами-членами Євросоюзу заходів щодо запобігання чи ліквідації наслідків повеней. Таким документом стала - **Директива 2007/60/ЄС**



Повені в Європі 2013 року

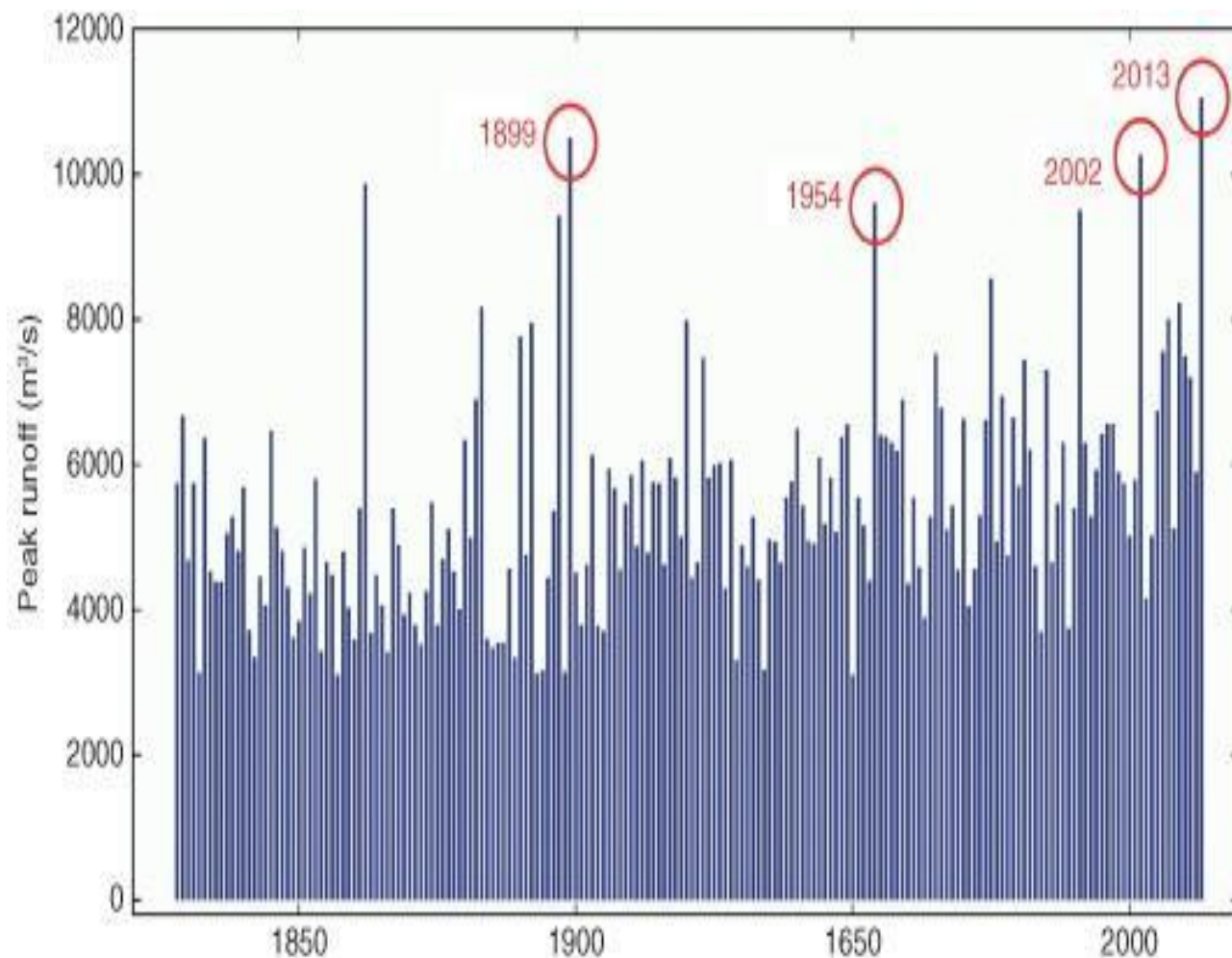
- Повінь в Центральній Європі почалася після кількох днів сильних злив в кінці травня — на початку червня 2013 року. Підтоплення і руйнування торкнулися переважно сходу Німеччини (Тюрингія, Саксонія, Саксонія-Ангальт, Нижня Саксонія, Баварія і Баден-Вюртемберг), Чехії (Богемія) та Австрії. Швейцарія, Словаччина, Білорусь, Польща та Угорщина також постраждали від наслідків повені, хоча меншою мірою. Паводок поширився вниз за течією Ельби, Дунаю та в басейні їх приток, що призвело до значного підйому рівня води і підтоплення берегів цих річок.
- Повідомляється про загибель щонайменше 15 людей; 11 людей у Чехії, двоє в Австрії, одна людина в



(найбільша витрата у кожному році) для Дунаю у Відні в період між 1828 та 2013

покази

Чотири з найбільших повеней це повені, що сталися в червні **2013 р.**, серпні **2002 р.**, липні **1954 р.** та **вересні 1899р.** Всі ці повені були утворені сильними опадами, причому максимальна кількість опадів за декілька днів перевищувала **300 мм**. Винятком стали опади у вересні 1899 року, коли їх кількість була набагато вищою (**більше 500 мм**), однак максимальний стік не дуже відрізнявся від інших випадків. Це пояснюється тим, що в вересні підстильна поверхня була досить сухою через невисокі літні опади. Значна частина опадів, таким чином, пішла на інфільтрацію, і тому фактичний стік дещо зменшився.





FLASH FLOOD



• **Швидкоплинна повінь (flash flood)** — це короточасне підняття рівня води, яке може бути спричинене сильними опадами, раптовим таненням снігу, проривом дамби або руйнуванням крижаного затору. Особливістю швидкоплинних повеней є стрімке підвищення рівня води. Такі повені часто супроводжуються значними площами затоплення і належать до найнебезпечніших природних явищ.

• Повінь у Краснодарському краї 2012 року стала природною катастрофою, спричиненою зливовими дощами. Протягом 6–7 липня 2012 року випало більш ніж утричі–уп'ятеро більше за місячну норму опадів. Кількість постраждалих становила понад 34 тисячі осіб, за офіційними даними загинув 171 мешканець. Експерти визначили цю повінь як видатну, а європейські інституції повеней

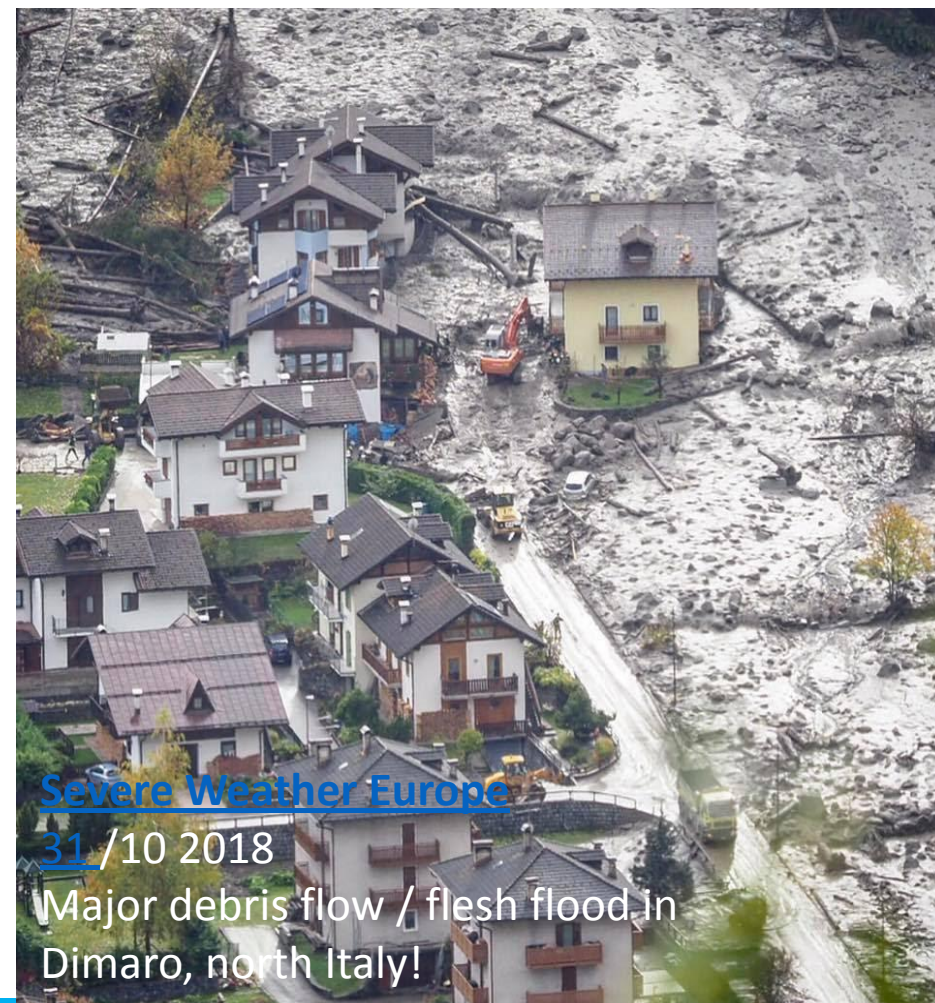
Flash floods в Європі, жовтень 2018



- ❑ 9 жовтня 2018 року муніципалітет Сан-Лоренсо, розташований на сході острова Майорка (Іспанія), зазнав масштабної повені. Багато населених пунктів було затоплено, сталося відключення електроенергії, припинився зв'язок. Деякі люди опинилися заблокованими у власних автомобілях. На острові Майорка були перекриті 30 доріг. Школи, що постраждали від стихії, закриті.



- ❑ У той самий час в Обані — курортному місті на заході Шотландії (Велика Британія)



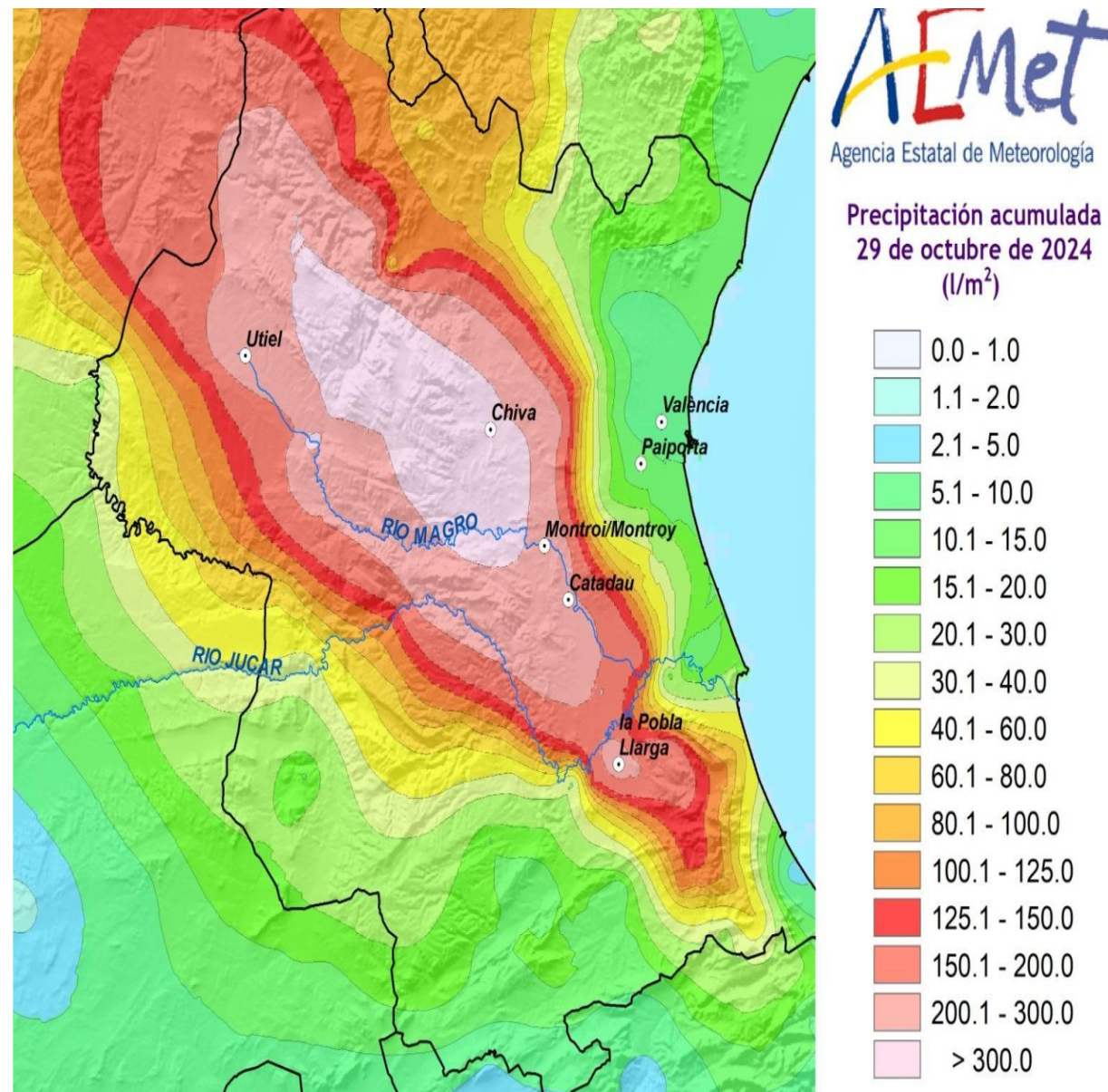
Severe Weather Europe

31/10 2018

Major debris flow / flash flood in Dimaro, north Italy!

Flash floods 2025

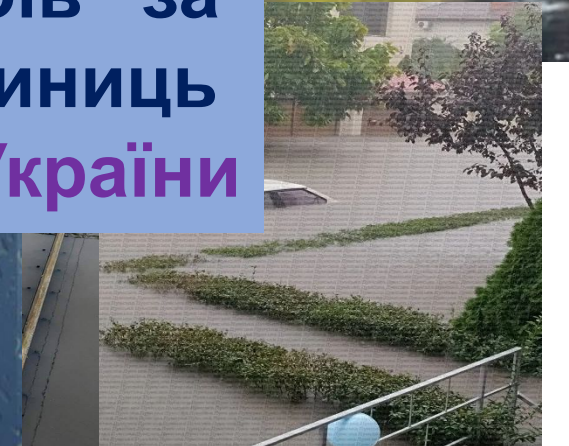
- Рекордні опади та раптові повені охопили **Іспанію**, спричинивши десятки жертв, масштабні порушення у роботі інфраструктури та значні економічні збитки.
- Регіон Валенсія постраждав найбільше: у багатьох місцях випало понад 300 л/м² опадів. У ніч з 29 на 30 жовтня метеостанція у Чиві зафіксувала 491 л/м² лише за вісім годин — це еквівалент річної норми опадів, за даними АЕМЕТ — Державного метеорологічного агентства Іспанії.
- Було розгорнуто масштабну рятувальну операцію, оскільки повідомлена кількість загиблих перевищила 200 осіб. Десятки тисяч жителів Валенсії залишилися без електропостачання, було порушено транспорт



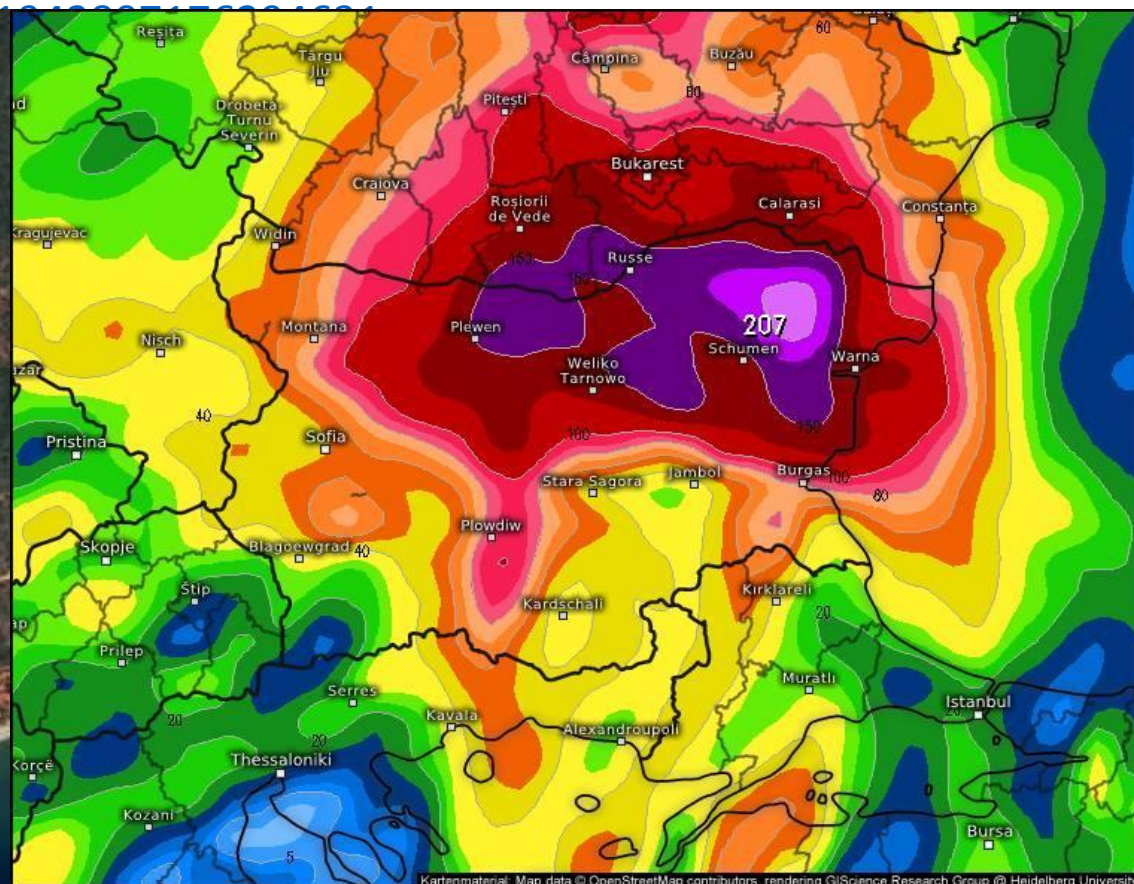
Urban flash flood, Odessa, Ukraine, 30/09/2025



В Одесі та Одеському районі рятувальники майже добу працювали над ліквідацією наслідків підтоплень, спричинених сильними дощами. Загинули **дев'ять осіб, серед них — дитина**. Усього врятовано **362** людини та евакуйовано **227** транспортних засобів за участю **255** рятувальників і **68** одиниць техніки, повідомляє Державна служба України з надзвичайних ситуацій.

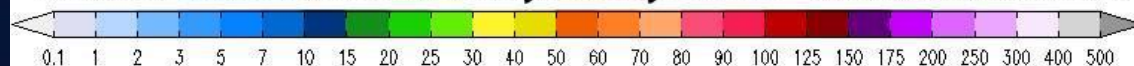


Flash flood - Resort Coast of Bulgaria, 3/10/2025



Akkumulierte Niederschlagsmenge (mm)

Von Fr. 03.10.2025, 14:00 Uhr MESZ
bis Mi. 08.10.2025, 23:00 Uhr MESZ



Bulgarien
Global US Standard (15 Tage) vom 03.10.2025/12Z

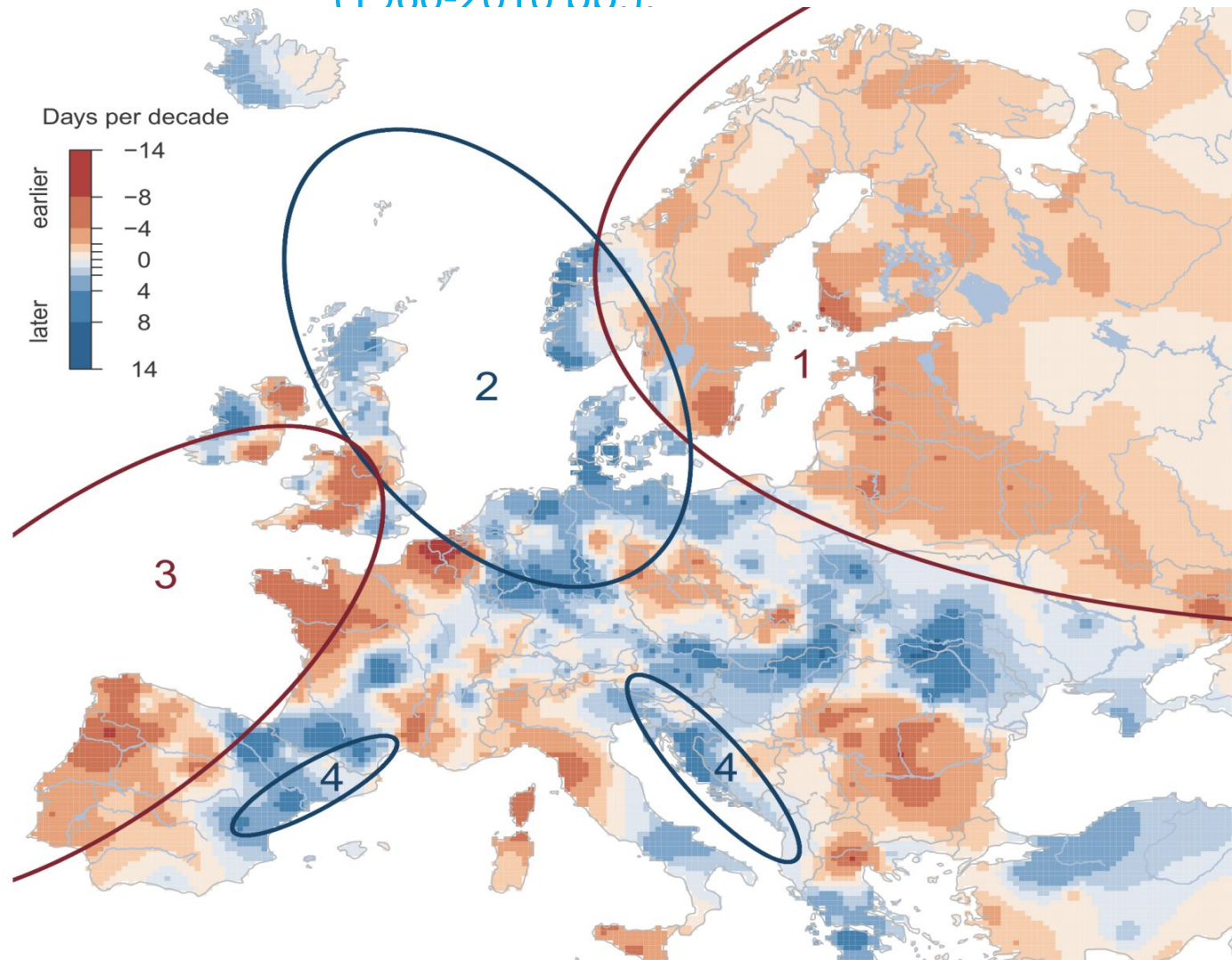
Короткі відомості про тенденції максимального стоку повеней в останні десятиріччя в Європі, отримані з різних досліджень



Великомасштабні тенденції - на Піренейському півострові та у Північно-Східній Європі спостерігається тенденція до зменшення повеней (внаслідок більш ранніх дат сніготанення), а у Західній Європі - до збільшення (внаслідок збільшення опадів)

Blöschl Günter, Gaál
Ladislav, Hall Julia,
Kiss Andrea, Komma
Jürgen, Nester
Thomas, Parajka
Juraj, Perdigão Rui A.
P., Plavcová Lenka,
Rogger Magdalena,
Salinas José Luis,
Viglione Alberto.
**Increasing river floods:
fiction or reality?**
WIRES Water 2015, 2:
329-344. doi:
[10.1002/wat2.1079](https://doi.org/10.1002/wat2.1079)

Спостережені часові тенденції максимального річкового стоку в Європі (1960-2010 pp.).

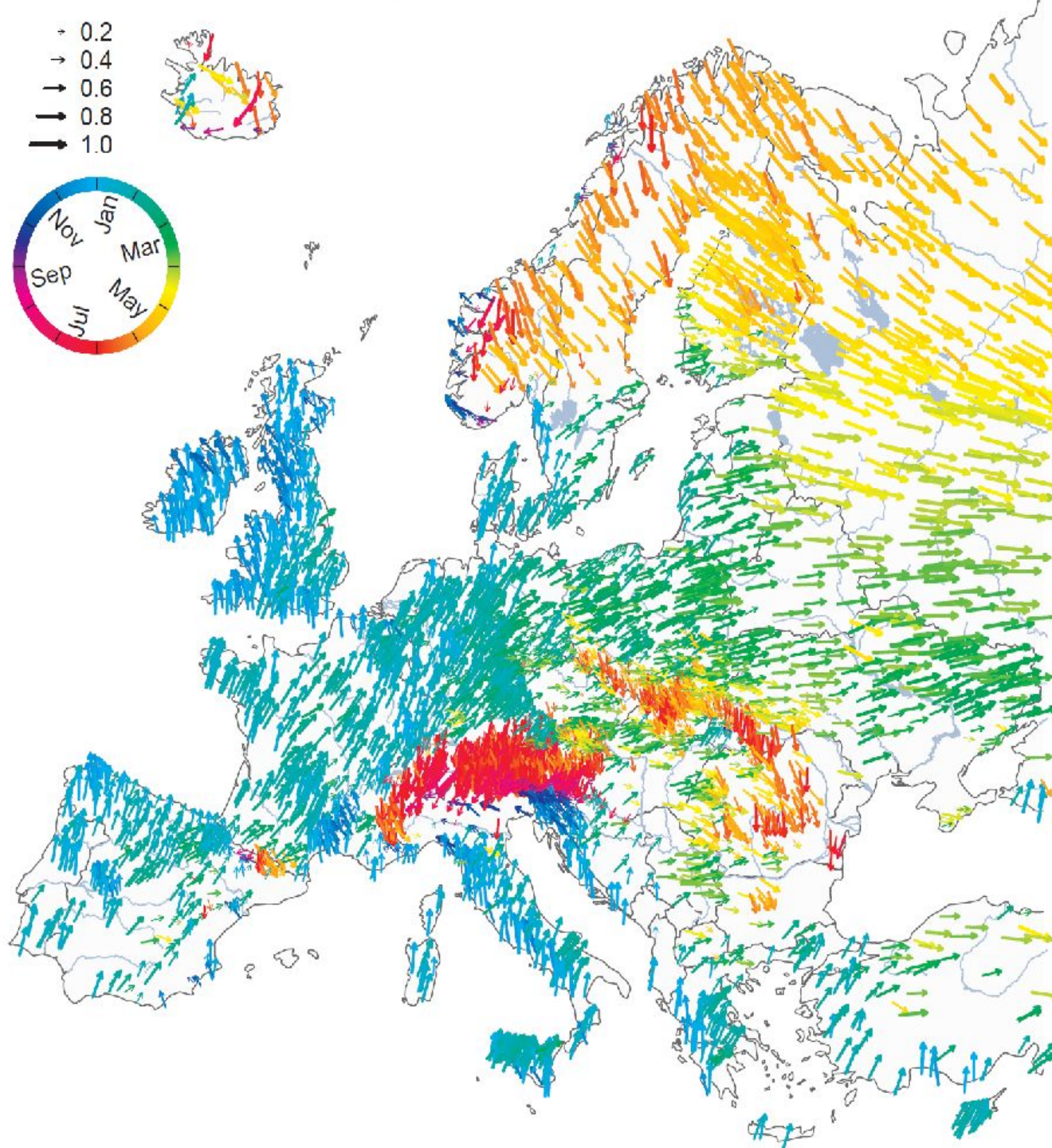


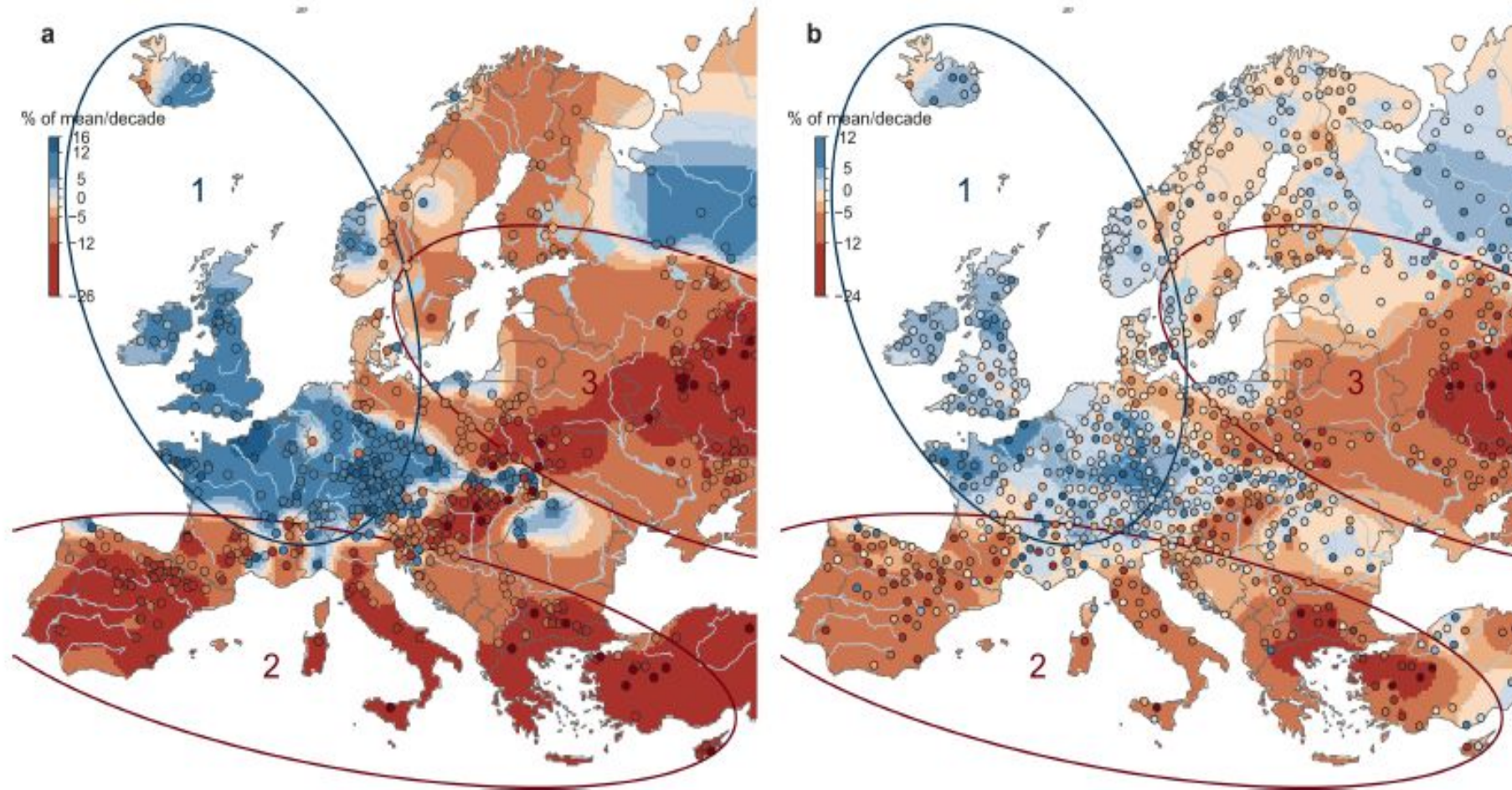
- 1 - **Північно-Східна Європа: раннє сніготанення;**
- 2 - **регіон Північного моря: пізні зимові шторми;**
- 3 - **Західна Європа уздовж Атлантичного узбережжя: більш ранні строки настання максимальної вологості ґрунту;**
- 4 - **частини Середземноморського побережжя: більш сильний вплив Атлантики взимку.**

Blöschl, G. et al. (2017) Changing climate shifts timing of European floods. Science. Vol. 357, Issue 6351, pp. 588-590, doi: 10.1126/science.aan 2506

Спостережені середні дати річкових повеней в Європі (1960-2010 роки)

Для території України,
на рівнинній території
річні максимуми за
досліджуваний період,
як і раніше,
спостерігаються у
весняний період
(**зелений колір**). Для
території Українських
Карпат природно
характерні максимуми
внаслідок паводків
теплого періоду року
(**червоний колір**)

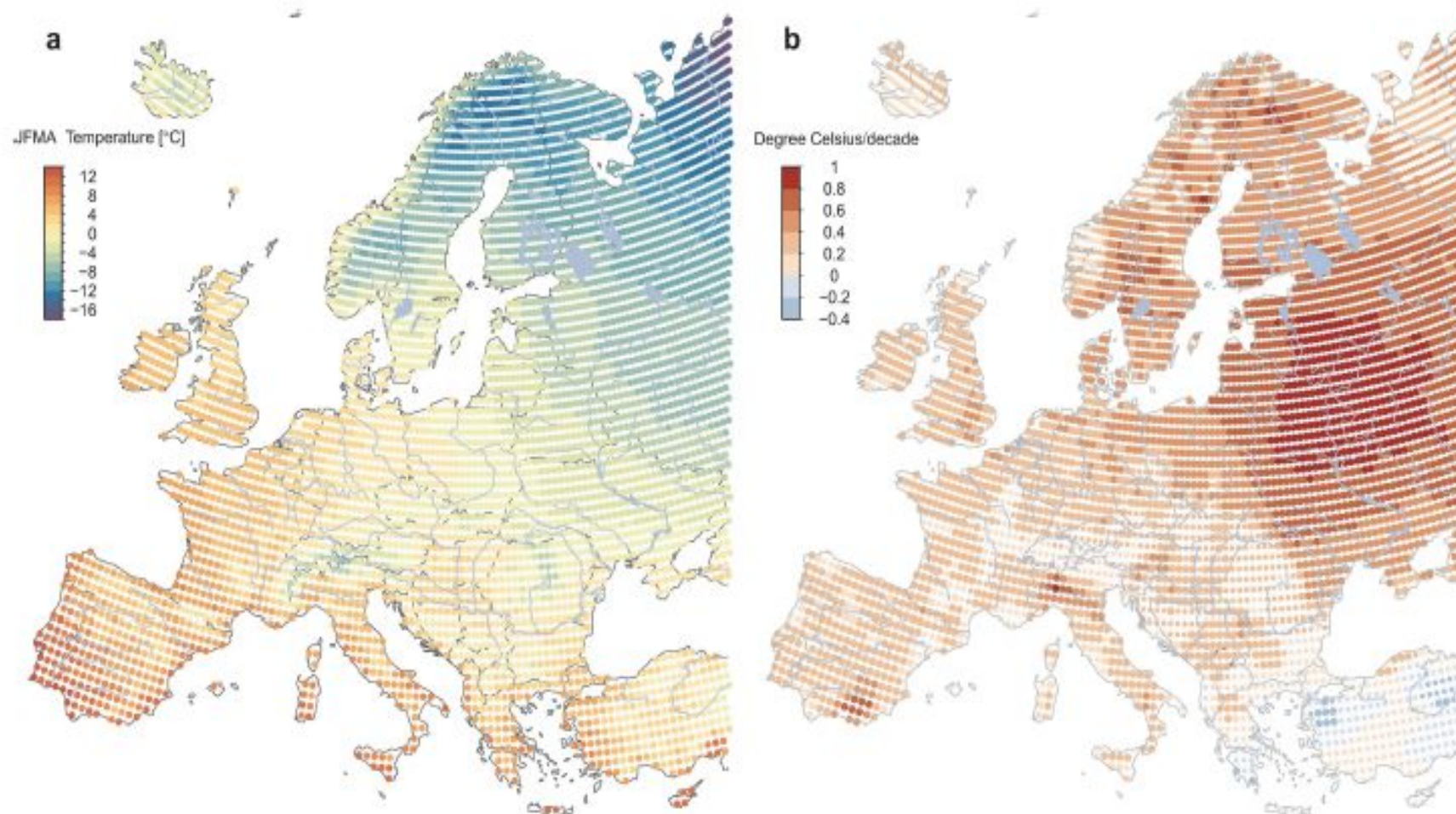




Extended Data Fig. 3 | Flood trends as in Fig. 1 and Extended Data Fig. 2, but using fewer stations. a, Only stations with significant trends are used ($n = 664$). b, Only stations with distances larger than 50 km from each other are used ($n = 745$).

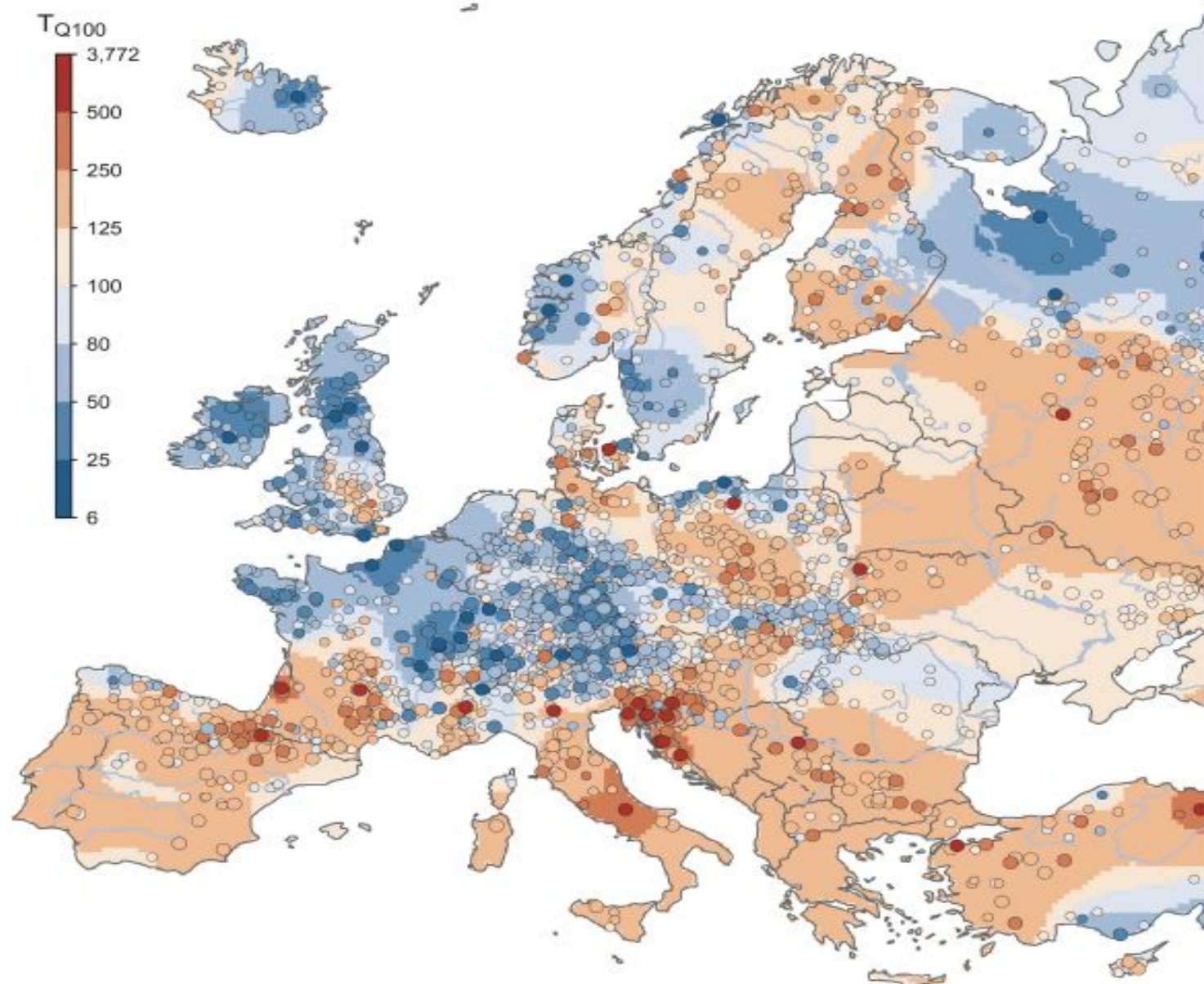
**Changing climate both increases and decreases
European river floods** Blöschl, G. et al. (2019)

RESEARCH LETTER



Extended Data Figure 6 | Spring (January to April) mean air temperatures (1960–2010). a, Long-term mean (in degrees Celsius); b, trends in temperatures (in degrees Celsius per decade), with larger

points indicating statistically significant trends ($\alpha = 0.1$). Red indicates increasing temperature and blue represents decreasing temperature. JFMA, January to April.

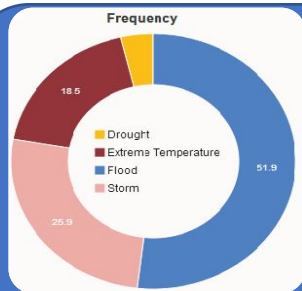


Extended Data Fig. 8 | Estimated return period in 2010 for the 1960 100-year flood discharge. Points show local return periods ($n = 2,370$), with larger points indicating agreement of the 5th and the 95th percentiles of the uncertainty distribution in the sign of change. The background pattern represents regional return periods. Blue indicates lower return

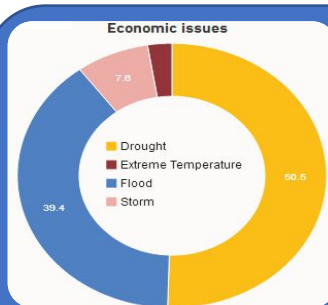
periods, representing increasing flood discharges, and red indicates higher return periods, representing decreasing flood discharges. This figure provides a continental overview and does not replace national-scale and local studies, where more detailed information may be available.



Згідно з рейтингом CRED на восьме місце в списку постраждалих від стихійних лих в 2006 р. нашу країну вивела зима, коли від лютих морозів загинула 801 людина і постраждало близько 60000 і на дев'яте в 2008р. – паводок, коли постраждало близько 225 000 і загинуло **38 чоловік**



Повторюваність небезпечних природних явищ на території України за даними CRED* за період 1990-2014рр.



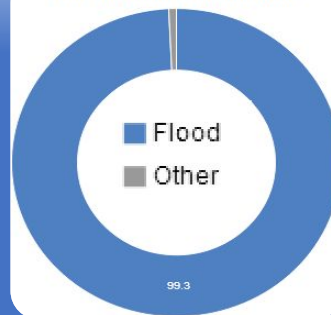
Розподіл можливих економічних втрат внаслідок небезпечних природних явищ на території України за даними CRED*

Probabilistic risk results

Average Annual Loss (AAL) by hazard

Hazard	Absolute [Million US\$]	Capital stock [%]	GFCF [%]	Social exp [%]	Total Reserves [%]	Gross Savings [%]
Earthquake	8.67	0.001	0.027	0.021	0.046	0.032
Flood	1,153.80	0.170	3.579	2.759	6.145	4.197
Multi-Hazard	1,162.47	0.172	3.606	2.779	6.191	4.228

Hazard contribution to AAL



Розподіл середнього річного збитку (AAL) внаслідок можливих небезпек природного характеру*

Результати

ймовірнісної оцінки збитків від небезпечних природних явищ за показником AAL (середній річний збиток) для України представлено на рисунку. В якості основних небезпек виділено землетруси та паводки, причому величина збитків від паводків становить 99,3% від загальної величини й обчислюється більше чим в 1 млн. доларів США!





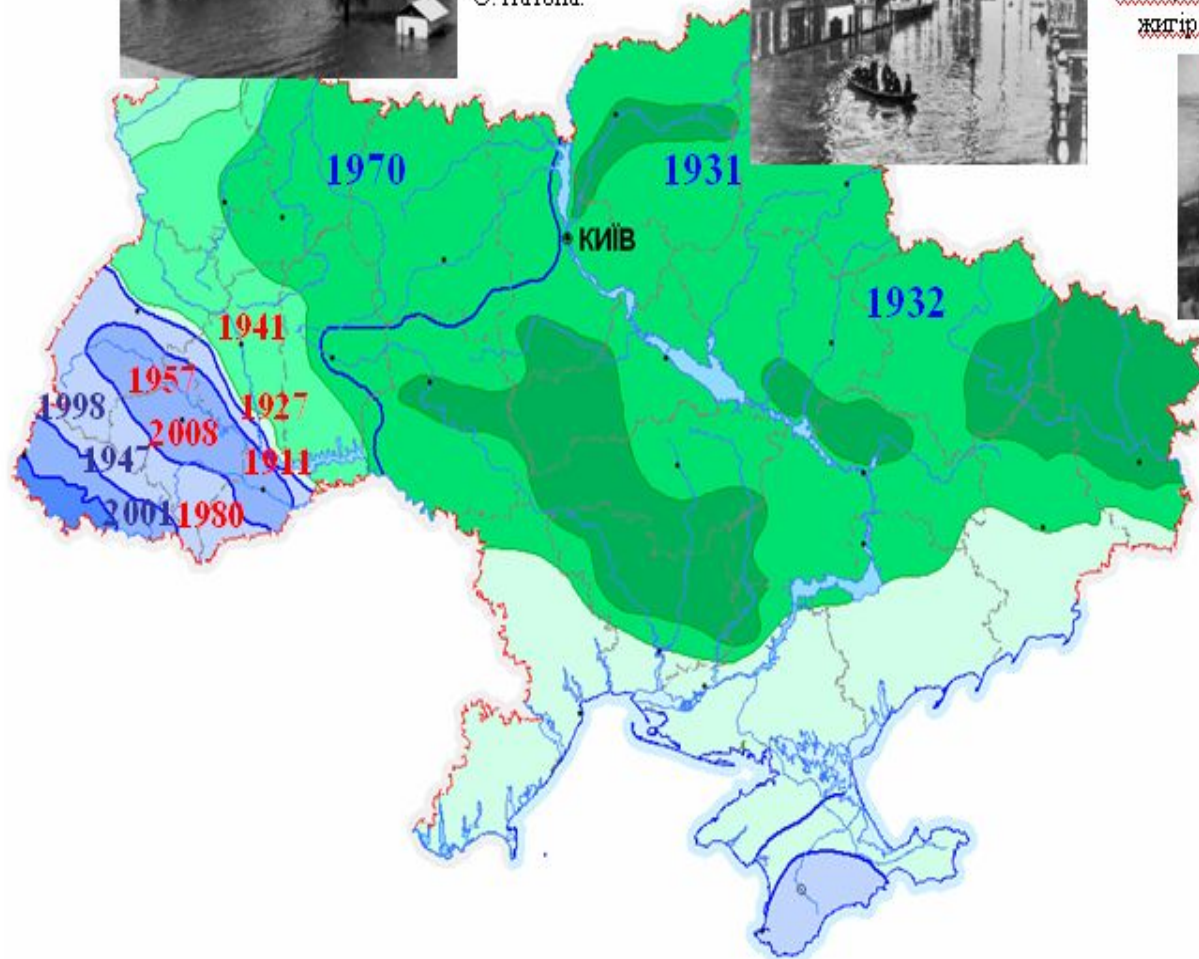
1970 рік - м. Київ
Вид на Дніпро в
районі мосту ім.
Є. Патона.



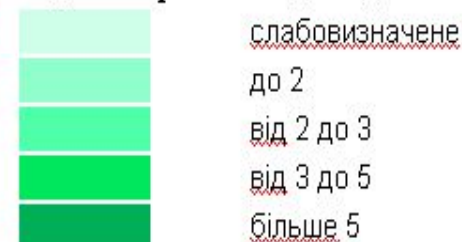
1931 рік - м. Київ
Ріг вулиць Ще-
кавилький і Ме-
житирський.



1932 рік - м. Київ. Вид на
міст ім. Євгені Бош (пе-
ребудований Ландого-
вий) і запиту водою Пе-
редмостову слободу.



Підйоми рівнів води під час водопілля (м)



Підйоми рівнів води під час паводків (м)



1931- роки в які спостерігались катастрофічні водопілля;

1998- роки в які спостерігались катастрофічні паводки - холодний період року;

1980 - роки в які спостерігались катастрофічні паводки - теплий період року.

На території України протягом ХХ сторіччя та початку ХХІ також неодноразово спостерігались повені різного походження, з них до катастрофічних можна віднести наступні

- **1911 рік (8-9 липня)** – в басейнах річок Дністер, Прут і Сірет від зливових дощів сформувалися паводки, які на ділянці р. Прут нижче впадіння р. Черемош і на передгірних ділянках р. Сірет були найбільшими за весь період наявних спостережень.
- **1927 рік (30-31 серпня)** - паводок в басейнах річок Дністер і Прут призвів до підтоплення 10 міст і багатьох сіл, зруйновані дороги, мости і інше.
- **1931 рік** - надзвичайно високе весняне водопілля в басейні річки Дніпро. Його рівні перевищили всі раніше відомі водопілля і паводки, починаючи з ХVІІІ століття. Завдані великі збитки населенню.
- **1941 рік (1-2 вересня)** – надзвичайний паводок в басейні річки Дністер призвів до значних руйнувань.

Катастрофічні повені в Україні

- **1947 рік (кінець грудня)** – сильні потеплення та інтенсивні дощі призвели до формування катастрофічного паводку в Закарпатті. Паводком завдано значної шкоди населенню сіл і міст. Зруйновано більше 35 залізничних мостів, розмиті захисні греблі в містах Вилок, Хуст, залізничне полотно, змиті родючі землі, загинули посіви озимих культур. Спостерігалися селі, обвали, зсуви ґрунтів.
- **1957 рік (12-13 червня)** – в Передкарпатті катастрофічна за наслідками злива зумовила формування паводку, наслідком якого став величезний матеріальний збиток: розмито залізничне полотно, затоплені села, знесені господарські споруди, на великих площах пошкоджені і загинули посіви сільськогосподарських культур.
- **1970 рік** – весняне водопілля. Великий підйом рівня води і затоплення територій спостерігалися в басейні річки Дніпро, у тому числі на притоках Десна й Прип'ять. Нанесені істотні збитки населенню і господарствам Київської, Чернігівської, Житомирської, Рівненської та Сумської областей.

Катастрофічні повені в Україні

- **1980 рік (липень)** – катастрофічний паводок сформувався значними опадами в басейні річок Закарпаття, а також Дністра, Прута, Сірета. Завдано колосального збитку населенню і народному господарству цих районів.
- **1998 рік (3-5 листопада)** – катастрофічний паводок в Закарпатті, унаслідок якого підтоплені більше 40 тисяч будинків, приблизно 2 тисячі зруйновано повністю. Зруйновані та пошкоджені водозахисні греблі, автомобільні дороги, мости, залізниця.
- **2001 рік (4-9 березня)** – катастрофічний паводок на території Закарпатської області. Протягом трьох днів випало дві норми місячних опадів, рівні води на деяких річках перевищили на 1,5-2 м рівні паводка 1998р. Паводок спричинив величезні руйнування, загинуло 9 людей.
- **2008 рік (22-27 липня)** – катастрофічний паводок в шести західних областях України, підтоплені 20 тис. будинків, 2020 км доріг, 7 тис.га сільгоспугідь, постраждали сотні мостів, загинуло близько 30 людей.

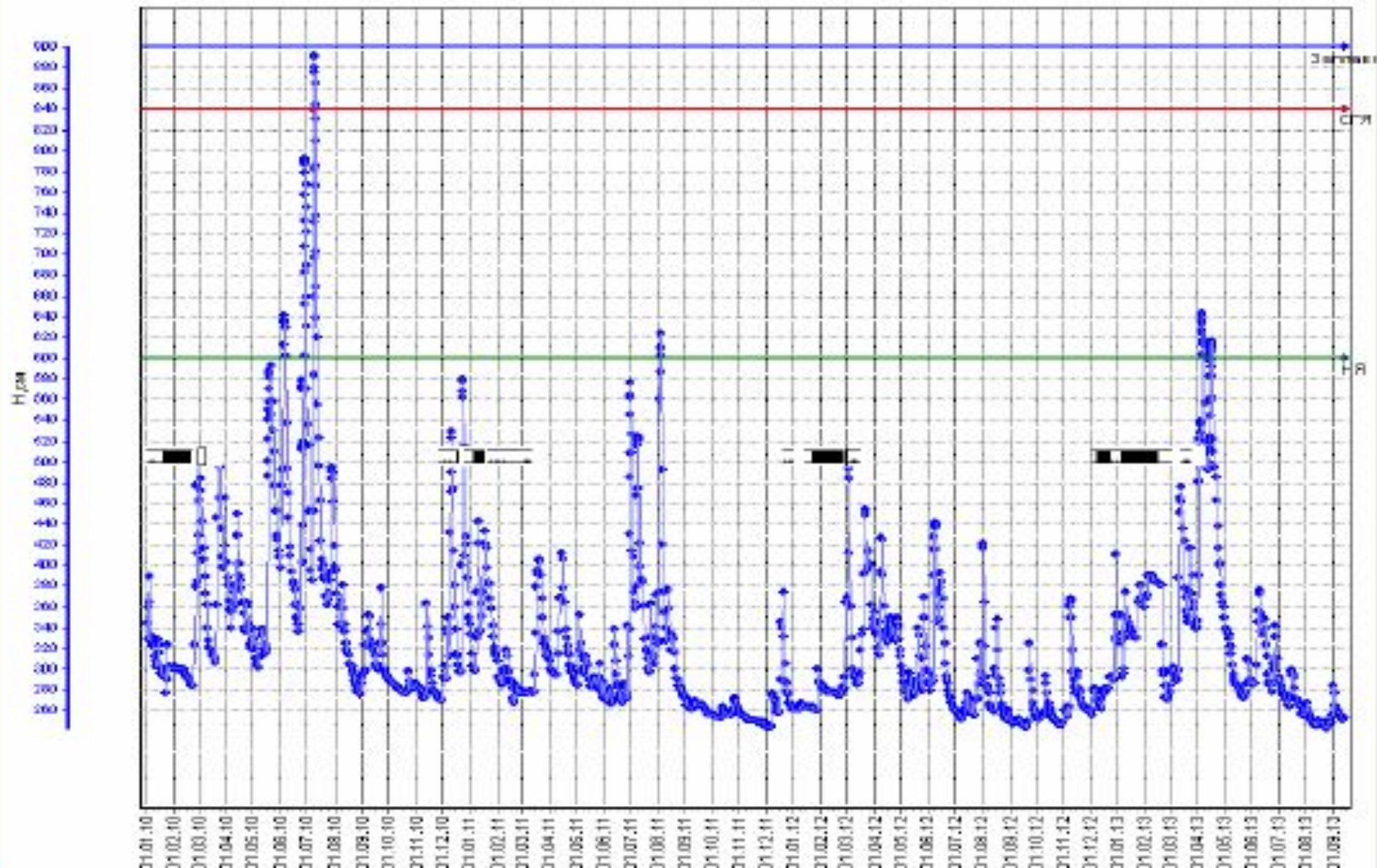
Катастрофічні паводки в Карпатах у 2010-2020 роки

- За даними Українського гідрометцентру, протягом **23-24 червня 2020 року** у Карпатському регіоні випало **200-235 мм** опадів. До того ж, половина з них випала локально протягом трьох годин.
- Відповідно такі опади призвели до значного підтоплення деяких населених пунктів, де рівні у річках піднімалися, але дамби залишилися не ушкодженими, а населені пункти підтопило дощовими, а не річковими водами.
- Крім того, внаслідок значних та сильних дощів **23 та 24 червня 2020 року**, на Дністрі на ділянці Галич – Заліщики відбулося формування високого дощового паводка.
- На більшості річок Карпатського регіону сформовані максимуми рівнів води, близькі та вищі за середні багаторічні максимальні значення. Перевищення історичних максимумів не спостерігалося

Катастрофічні паводки в Карпатах у 2010-2020 роки

- Зазначимо, що водогосподарська інфраструктура захищає більшість осель місцевих мешканців. Але внаслідок постійних коливань рівнів води та враховуючи високу водність на окремих ділянках гірських річок руйнуються берегоукріплення, пошкоджені під час проходження попередніх паводків (**2017, 2019 роки**), які не були відновлені.
- В останнє такі паводки формувалися у **липні 2008 року та червні-липні 2010 років**.
- У **2008 році** внаслідок випадіння дуже сильних опадів на річках Карпат сформувався екстремально високий дощовий паводок, що проходив декількома піками та за гідрологічними характеристиками був близьким до історично високого паводка, який проходив на цій території у червні 1969 року.
- У **2008 році** найбільші рівні на річках були близькими до історичних, а по ряду постів – на 30-90 см перевищили їх значення. Паводок **23-24 червня 2020 року** по рівнях затоплення не перевищив 2008 рік, але цього року зони затоплення паводковими водами більші ніж у 2008 році.

р. Дністер - Заліщики

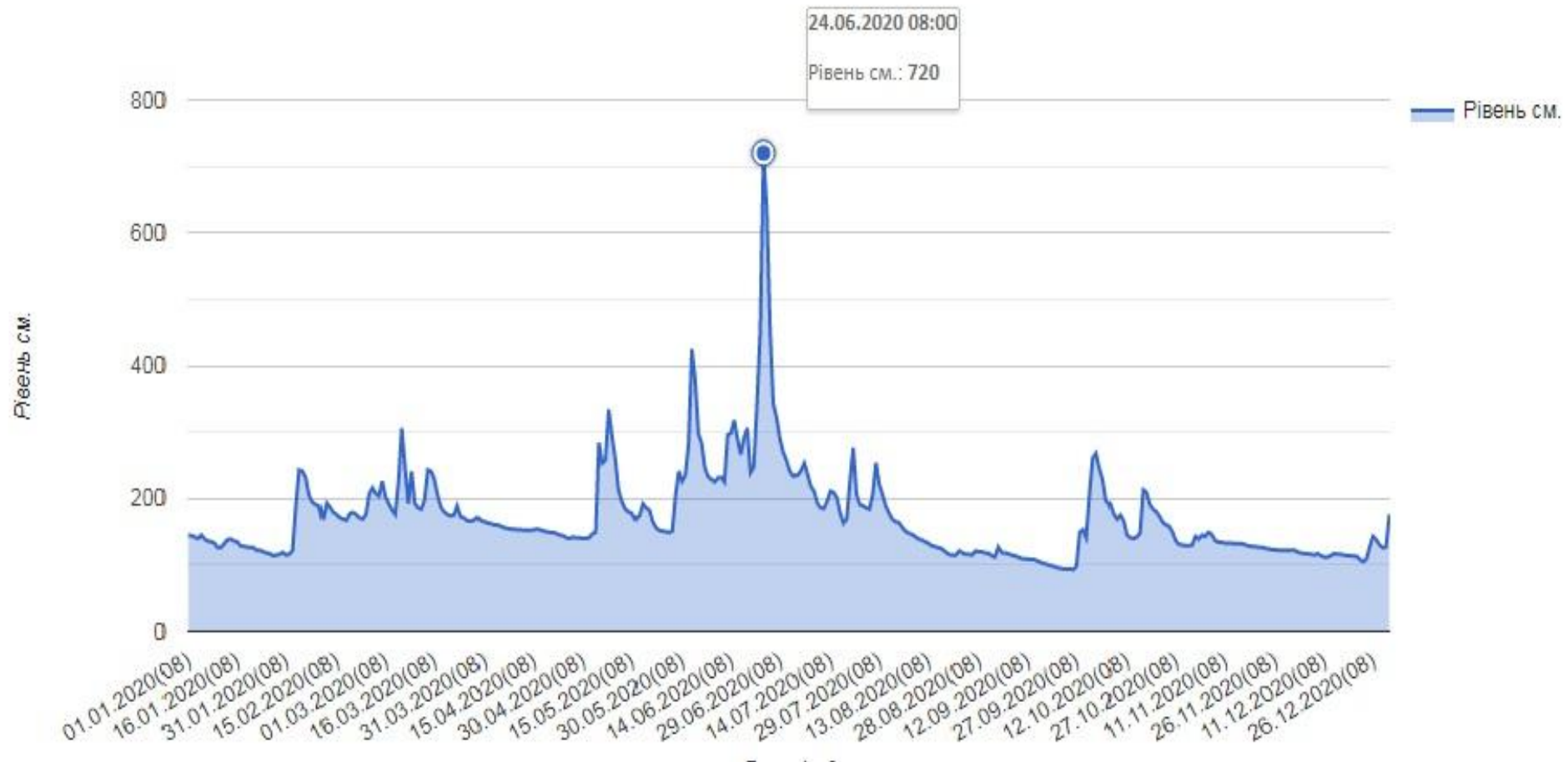


23-24 червня 2020 г. Повінь в Карпатах

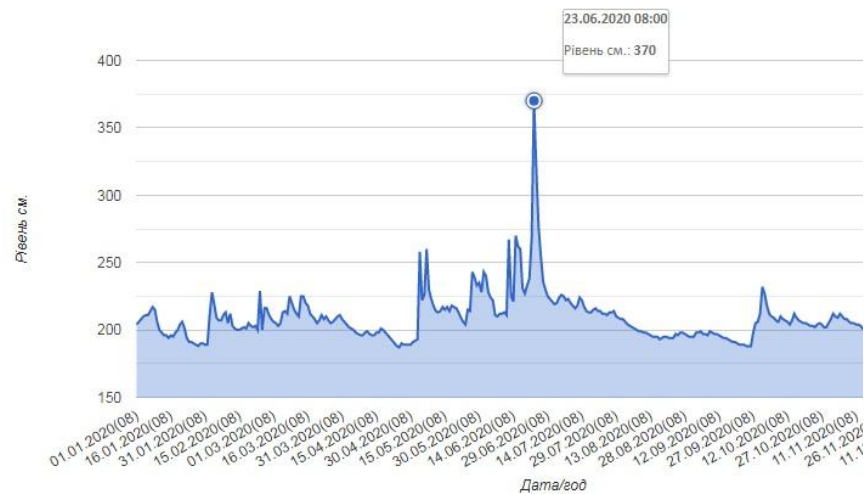
<https://youtu.be/gYvftErUWh0>

Пост Галич - UA

Графік рівнів води за період



Пост Гута - UA



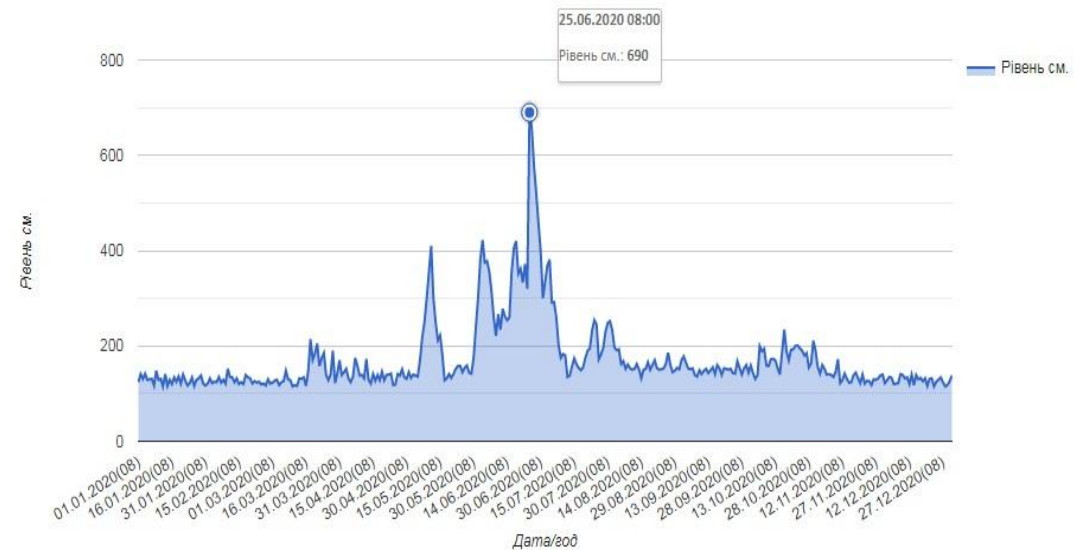
Пост Коропець - UA

Графік рівнів води за період



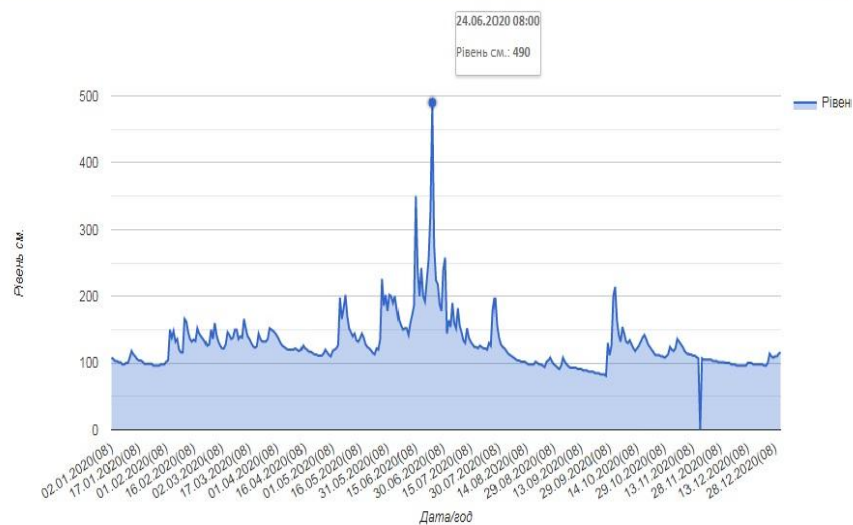
Пост Могилів Подільський - UA

Графік рівнів води за період



Пост Івано-Франківськ - UA

Графік рівнів

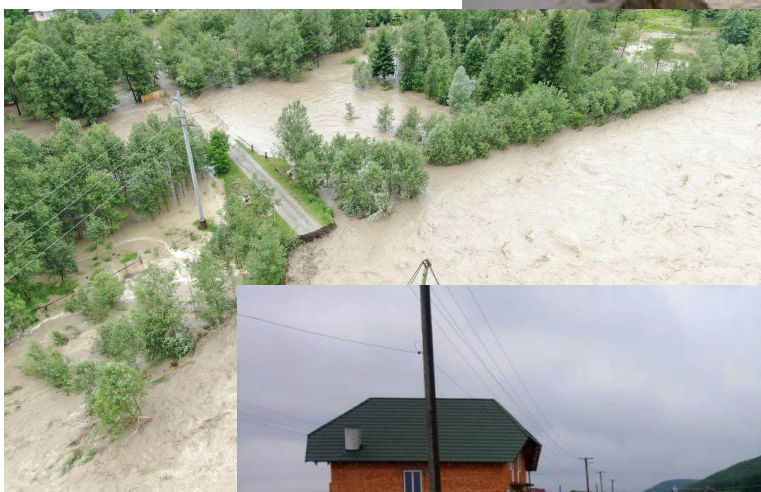




Наслідки повені 23-24 червня 2020 р

В м. Яремче





10 випадків найбільших паводків різного походження, тобто весняні повені, та паводки за теплий та холодний періоди роки за 1955-2020рр.

- **13-15 грудня 1957** року паводок змішаного походження на річках Уж, Латориця, Ріка, Тересва, Теребля, а також на річках у верхній частині басейну р. Прут і правих притоках р. Дністра;
- **липень 1964** року катастрофічні дощові і селеві паводки на річках північно-східних Карпат, у басейнах річок Лімниці, Бистриці Солотвинської, Бистриці Надвірнянської і Пруту;
- **8-9 червня 1969** року високі паводки на водотоках Львівської, Івано-Франківської, Чернівецької і частково Закарпатської областей;
- **13-14 травня 1970** року охопив весь басейн Тиси;
- **22-26 липня 1980** р. паводок у басейнах річок Тиси і Дністра;
- **4-8 листопада 1998** року сформувалась катастрофічна дощова повінь руйнівної сили на окремих притоках Тиси – (у східній чи західній частинах Закарпаття). За спостереженням постів гідрологічної мережі, історичні максимуми були досягнуті чи перевищені в 17 створах;
- **4-9 березня 2001** року паводком охоплено все Закарпаття, коли за 3 дні випало 15-20 % річної норми опадів, а в результаті інтенсивного підвищення температури повітря 3-4 березня відбулося ще й танення снігу;
- **22-27 липня 2008** року в гірських районах відзначалися дуже складні погодні умови, що спричинили формування катастрофічного паводку в шести західних областях України. Причиною була надмірна кількість опадів з накладання піків водності річок, яка підсилена антропогенними факторами;
- **8-10 липня 2010** року паводком охоплено басейни р. Дністер та річок Прикарпаття;
- **23-24 червень 2020** року паводок, що спостерігався у Івано-Франківській, Чернівецькій, Львівській і Тернопільській областях.

КОНТРОЛЬНІ ВОДОЗБОРИ РІЧОК

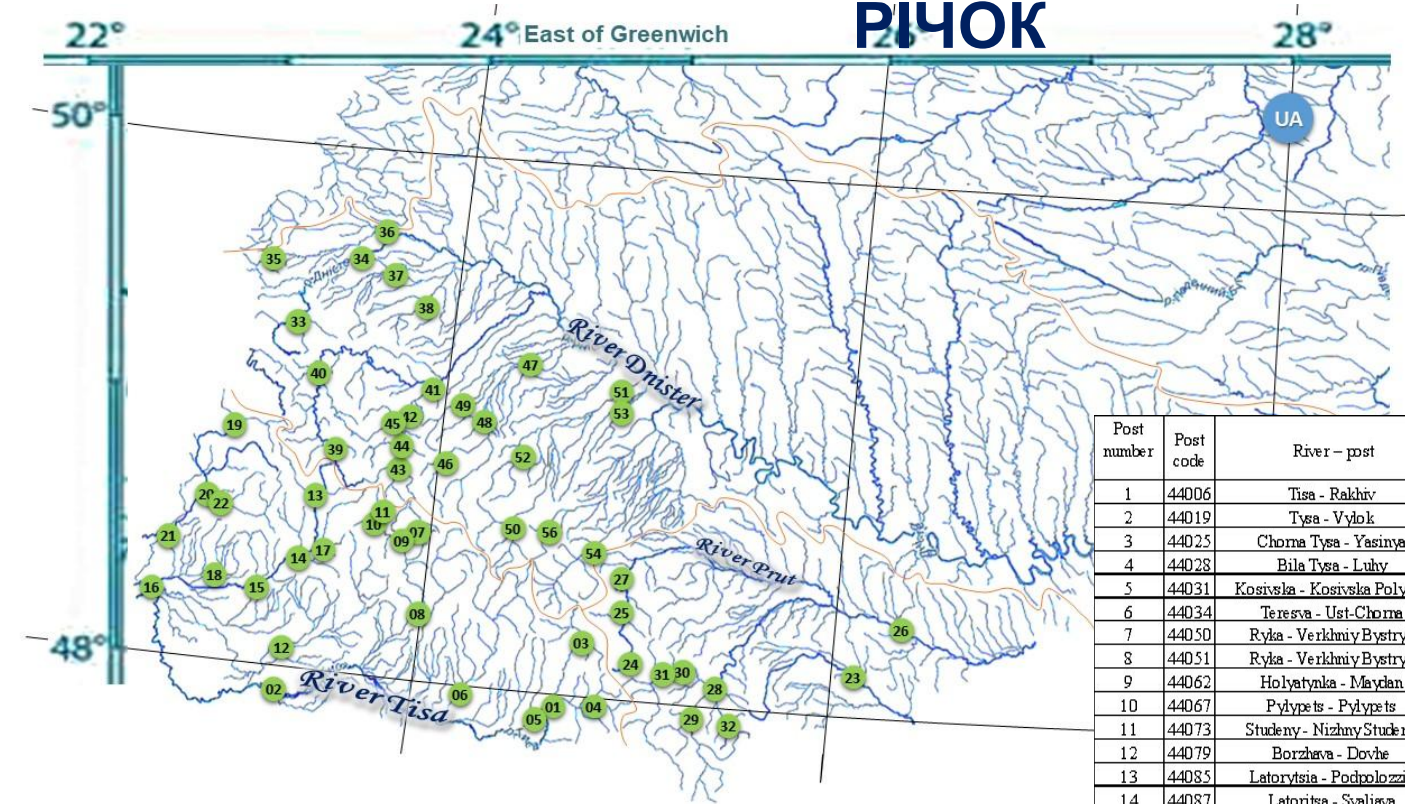


Рисунок 2 – Гідрографічна мережа і контрольні гідрологічні пости на річках Українських Карпат

Для оцінки просторово-часового розподілу визначних паводків обрано 56 водозборів з площами від 25,4 км² (р. Студений - с. Нижній Студений) до 9140 км² (р. Тиса - смт Вилोक).

Post number	Post code	River – post	Catchment area, A, km ²	Years of observation
1	44006	Tisa - Rakhyv	1070	1947-2020
2	44019	Tysa - Vyllok	9140	1954-2020
3	44025	Chorna Tysa - Yasynya	194	1956-2020
4	44028	Bila Tysa - Luhv	189	1955-2020
5	44031	Kosivska - Kosivska Polyana	122	1963-2020
6	44034	Teresva - Ust-Chorna	572	1947-1976, 1978-2020
7	44050	Ryka - Verkhniy Bystryy	165	1954-1994, 1999-2020
8	44051	Ryka - Verkhniy Bystryy	550	1946-2020
9	44062	Holyatynka - Maydan	86,0	1956-1994, 1999-2020
10	44067	Pylypets - Pylypets	44,2	1956-2020
11	44073	Studeniy - Nizhniy Studeniy	25,4	1954-1994, 1999-2020
12	44079	Borzava - Dovhe	408	1946-2020
13	44085	Latoritsa - Podpolozzia	324	1946-2020
14	44087	Latoritsa - Svaliava	680	1961-2020
15	44090	Latoritsa - Mukacheve	1360	1946-2020
16	44093	Latoritsa - Chop	2870	1956-2020
17	44096	Vicha - Nelipine	241	1958-2020
18	44100	Stara - Zniats'ovo	224	1952-2020
19	44108	Uzh - Zhornava	286	1952-2020
20	44113	Uzh - Zarichovo	1280	1946-2020
21	44116	Uzh - Uzhhorod	1970	1946-2020
22	44124	Turva - Simer	464	1958-2020
23	42130	Siret - Storozhynets	672	1953-2020
24	42136	Prut - Tatariv	366	1959-2020
25	42137	Prut - Yaremcha	597	1950-2020
26	42138	Prut - Chernivtsi	6890	1895-1911, 1919-1933, 1945-2020
27	42176	Kamenka - Dora	18,10	1946-2020
28	42187	Cheremosh - Usteriky	1500	1958-2020
29	42194	Bilvy Cheremosh - Yablunivtsya	552	1958-2020

Post number	Post code	River – post	Catchment area, A, km ²	Years of observation
30	42198	Chorny Cheremosh - Verkhovyna	657	1958-2020
31	42201	Iltsia - Iltsi	86,1	1959-2020
32	42202	Putila - Putila	181	1963-2020
33	81015	Dniester - Strilky	384	1914, 1916-1918, 1920, 1925-1929, 1958-2020
34	81017	Dniester - Sanbir	850	1946-2020
35	81078	Striv'vash - Klyriv	355	1964-1988, 1996-2020
36	81080	Striv'vash - Luky	910	1957-2020
37	81087	Bystriys'ya - Ozyrnyna	206	1954-1965, 1967, 1968, 1970-2020
38	81092	Tys'menyts'ya - Drohobych	250	1940-1943, 1945-2020
39	81102	Striv'v - Matkiv	106	1955-2020
40	81103	Striv'v - Zavadivka	740	1962-2020
41	81108	Striv'v - Verkhne Syn'ovydne	2400	1929-1940, 1951-2020
42	81120	Opir - Skole	733	1924-1929, 1956-2020
43	81122	Slavs'ka - Slavs'ke	76,3	1954-2020
44	81126	Holovchanka - Tukhlyva	130	1955-2020
45	81129	Orava - Syvatoslav	204	1945-2020
46	81140	Svicha - Myolivka	201	1955-2020
47	81147	Svicha - Zarichne	1280	1953-2020
48	81151	Luzhanka - Hoshiv	146	1949-1968, 1970-2020
49	81152	Sukil' - Tysiv	138	1959-2020
50	81161	Limuvts'ya - Osmoloda	203	1957-2020
51	81169	Limuvts'ya - Perevozets'	1490	1954-2020
52	81172	Chechva - Spas	269	1956-2020
53	81178	Lukva - Bodnariv	185	1954-2020
54	81191	Bystriys'ka Nadvirnyans'ka - Pasichna	482	1957-2020
55	81197	Vorona - Tys'menyts'ia	657	1962-2020
56	81199	Bystriys'ka Solotvynska - Huta	112	1949-2020

Bila Tysa – Luhy (184 km², 1955-2020)

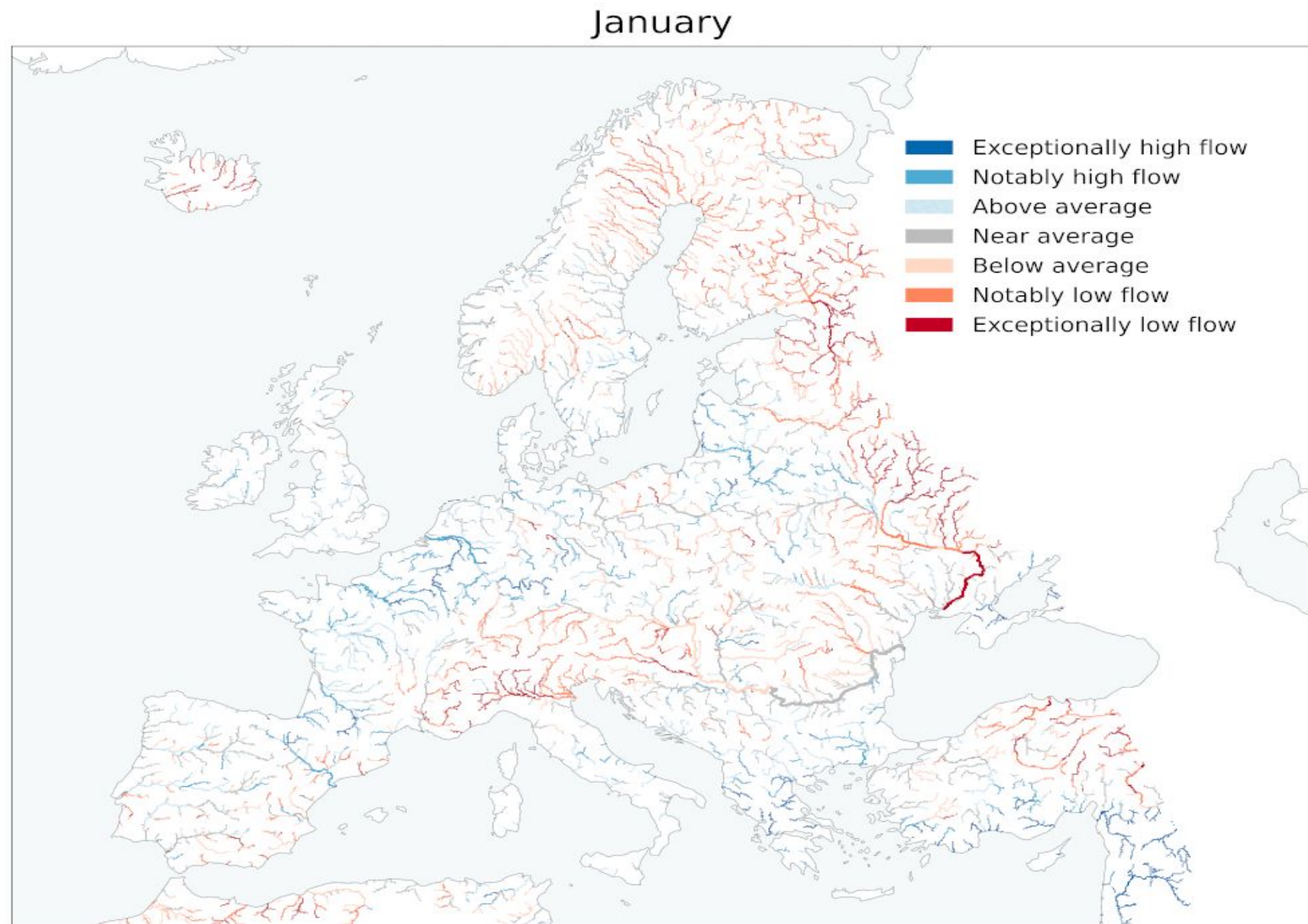
Запропонована КЛАСИФІКАЦІЯ авторами

- Найбільший спостережений
- Екстремальні (P<5%)
- Визначні (P=5-10%)
- Високі (P=10-33.3%)
- Вище норми (P=33.3-45%)
- Норма (P=45-55%)
- Нижче норми (P=55-66.6%)
- Низькі (P=66.6-90%)
- Екстремально низькі (P<90%)
- Дані відсутні

P, %

Рисунок 3 – Емпірична крива забезпеченості максимальних витрат води р. Біла
Тиса – с. Луги

Figure S1. Monthly average river discharge anomalies across all 12 months in 2022. The categories 'exceptionally high (low)', 'notably high (low)', 'above (below) normal' and 'normal' relate to the percentile ranges >90 (<10), 75–90 (10–25), 60–75 (25–40) and 40–60 for the 1991–2020 reference period. Shades of blue indicate higher, and shades of red indicate lower discharge than normal, respectively. Grey indicates near-average discharge. Only rivers with drainage areas greater than 1,000 km² are shown. Data source: EFAS. Credit: Copernicus EMS/ECMWF.



Data source: EFAS

Credit: CEMS/ECMWF

Reference Period: 1991–2020



Copernicus Climate Change Service
European State of the Climate | 2022



PROGRAMME OF
THE EUROPEAN UNION



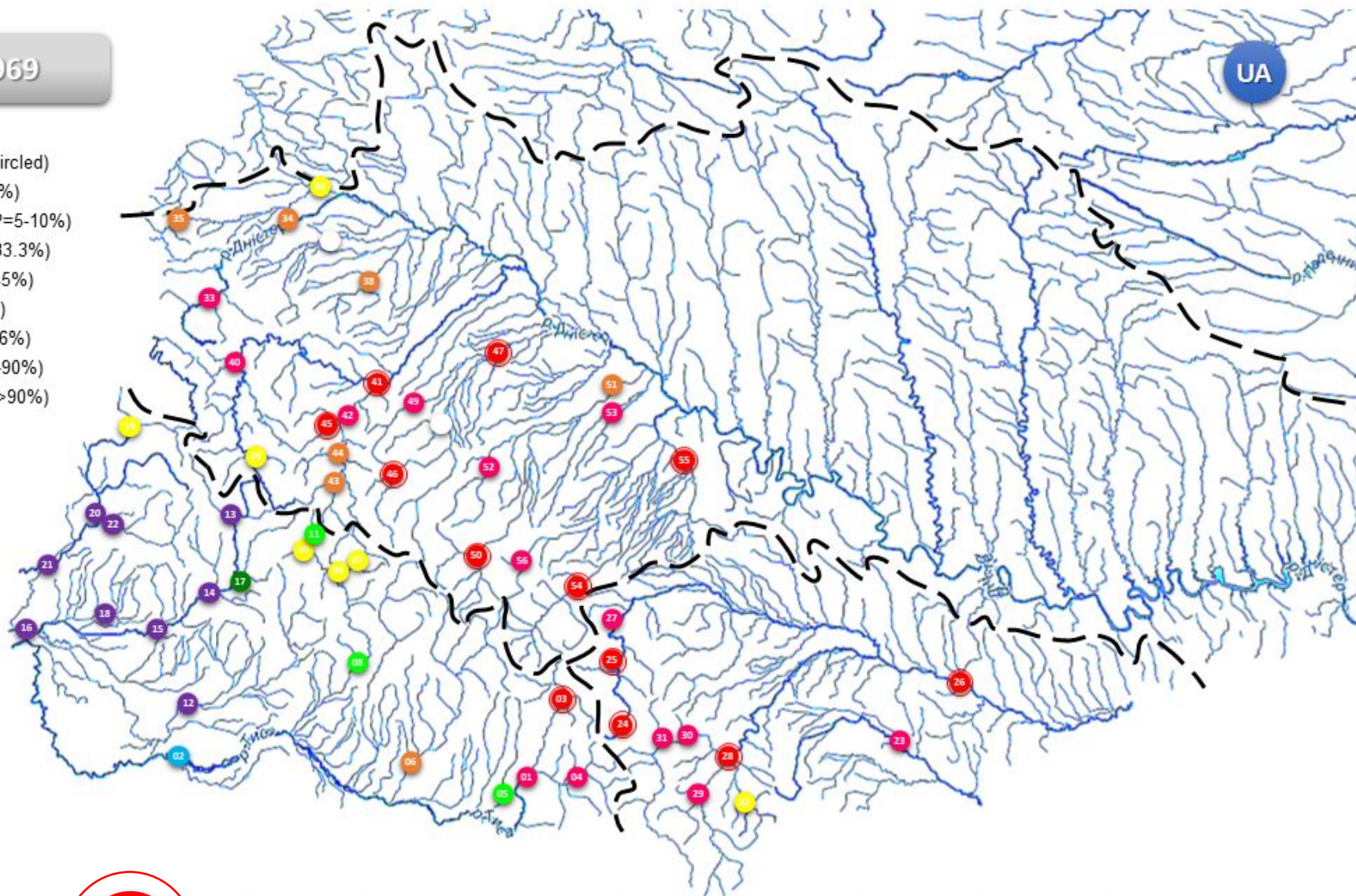
Таблиця 1 – Зведена таблиця результатів ймовірного аналізу визначних паводків на річках Українських Карпат

Повінь	Найбільша спостережена (перший член ранжованого ряду)	Екстремально висока витрата води (P<5%)	Визначна витрата води (P=5-10%)	Висока витрата води (P=10-33,3%)	Вище середньої (P=33,3-45%)	Близько середньої (P=45-55%)	Нижче середньої (P=55-66,6%)	Низька витрата води (P=66,6-90%)	Екстремально низька витрата води (P>90%)	Кількість водоборів, в яких спостерігалося підтоплення
Липень 1964 р.	-	-	5	9	1	3	1	6	31	56
Червень 1969 р.	12	14	7	7	3	0	1	1	9	54
Травень 1970 р.	2	1	4	24	2	5	3	8	7	56
Липень 1980 р.	7	11	10	13	6	3	0	3	3	56
Липень 2008 р.	11	13	5	7	4	2	6	7	1	56
Липень 2010 р.	1	3	5	15	5	4	3	4	16	56
Червень 2020 р.	1	5	8	10	4	2	3	6	16	55
Грудень 1957 р.	6	3	5	8	0	1	3	5	6	37
Листопад 1998 р.	2	11	11	5	5	0	5	6	8	53
Березень 2001 р.	3	4	3	20	8	3	2	8	5	56



June 8-09, 1969

- Record high flow (when circled)
- Extremely high flow ($P < 5\%$)
- Exceptionally high flow ($P = 5-10\%$)
- Notably high flow ($P = 10-33.3\%$)
- Above average ($P = 33.3-45\%$)
- Near average ($P = 45-55\%$)
- Below average ($P = 55-66.6\%$)
- Notably low flow ($P = 66.6-90\%$)
- Exceptionally low flow ($P > 90\%$)
- Missing data

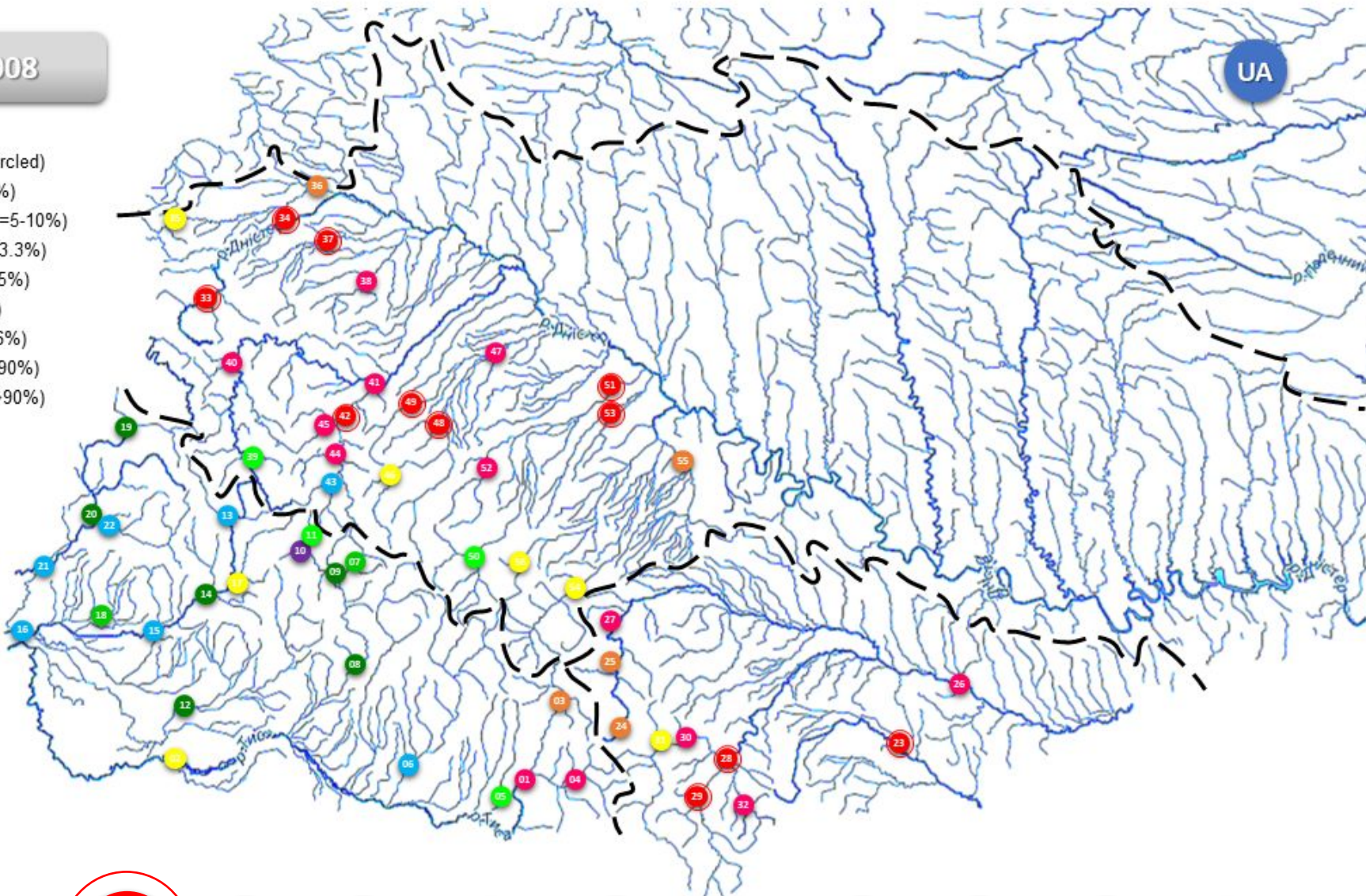


Червень 1969
р.



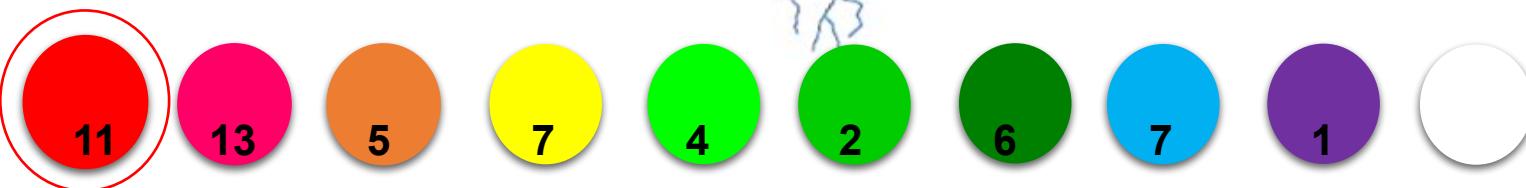
July 22-23, 2008

- Record high flow (when circled)
- Extremely high flow ($P < 5\%$)
- Exceptionally high flow ($P = 5-10\%$)
- Notably high flow ($P = 10-33.3\%$)
- Above average ($P = 33.3-45\%$)
- Near average ($P = 45-55\%$)
- Below average ($P = 55-66.6\%$)
- Notably low flow ($P = 66.6-90\%$)
- Exceptionally low flow ($P > 90\%$)
- Missing data



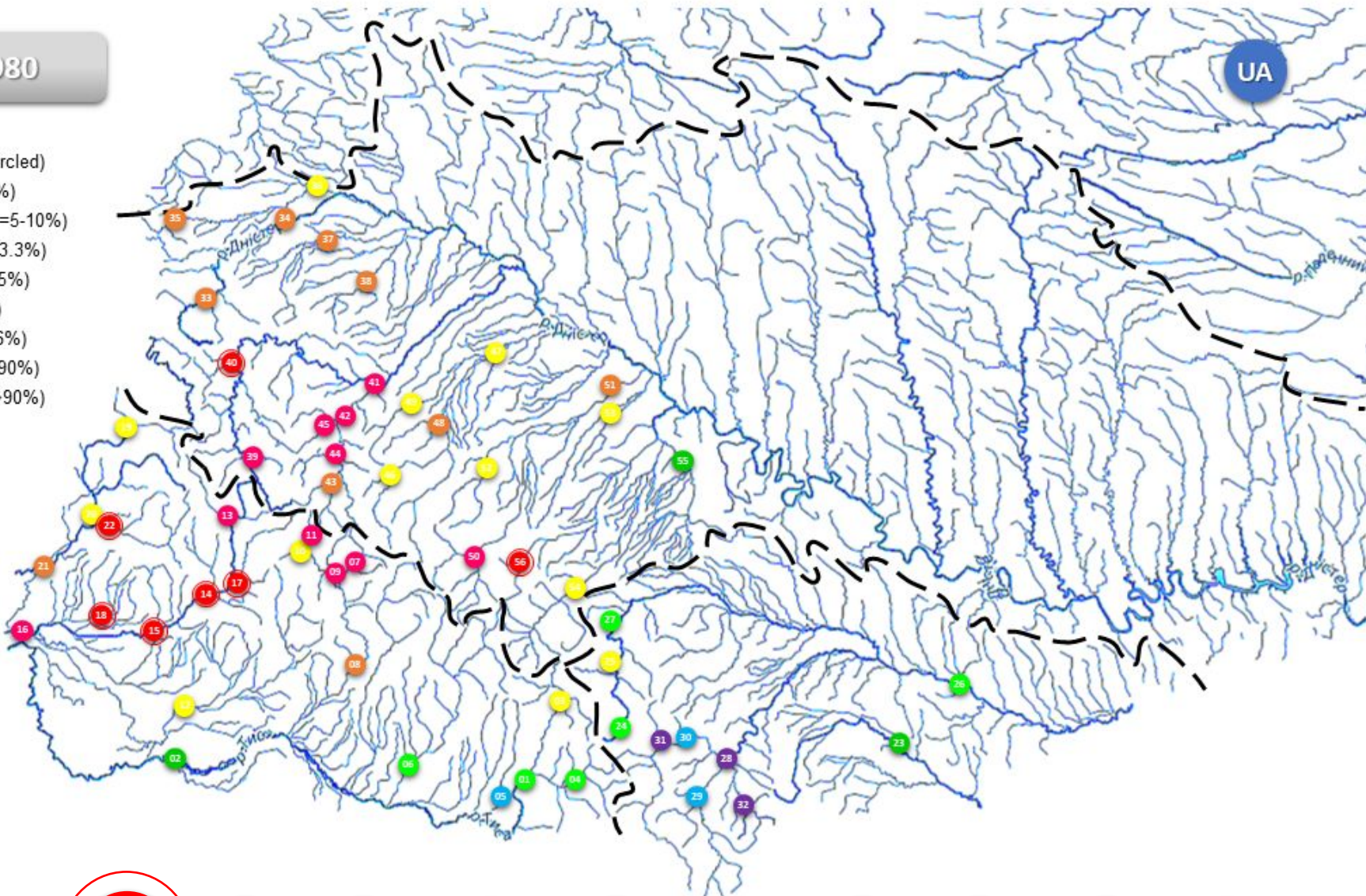
Липень
р.

2008



July 23-27, 1980

- Record high flow (when circled)
- Extremely high flow ($P < 5\%$)
- Exceptionally high flow ($P = 5-10\%$)
- Notably high flow ($P = 10-33.3\%$)
- Above average ($P = 33.3-45\%$)
- Near average ($P = 45-55\%$)
- Below average ($P = 55-66.6\%$)
- Notably low flow ($P = 66.6-90\%$)
- Exceptionally low flow ($P > 90\%$)
- Missing data



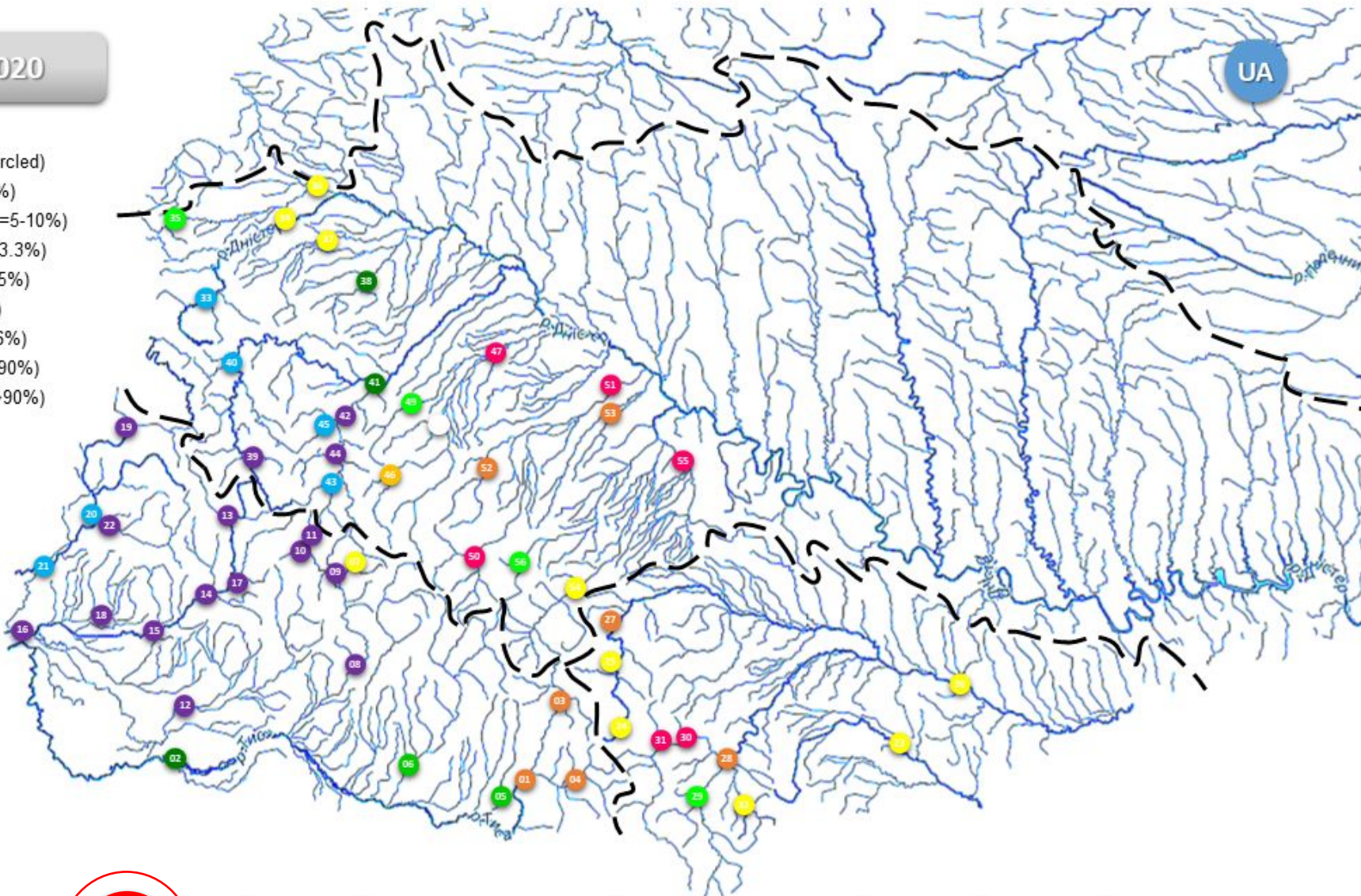
Липень
р.

1980

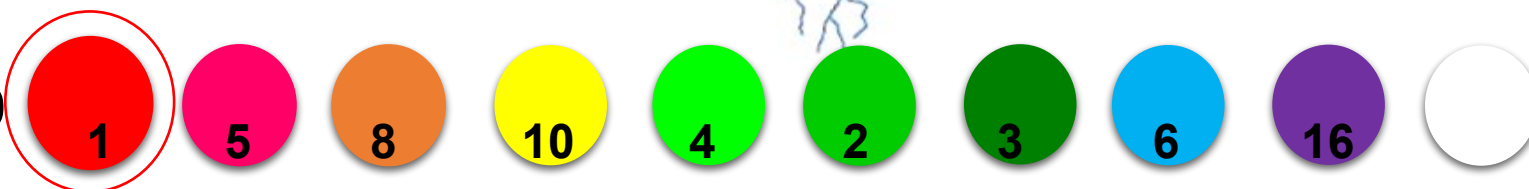


June 23-24, 2020

- Record high flow (when circled)
- Extremely high flow ($P < 5\%$)
- Exceptionally high flow ($P = 5-10\%$)
- Notably high flow ($P = 10-33.3\%$)
- Above average ($P = 33.3-45\%$)
- Near average ($P = 45-55\%$)
- Below average ($P = 55-66.6\%$)
- Notably low flow ($P = 66.6-90\%$)
- Exceptionally low flow ($P > 90\%$)
- Missing data



Червень 2020
р.



- ✓ **Повінь 2008** року можна впевнено віднести до категорії катастрофічних оскільки на 11 гідрологічних постах були перевищені **історичні максимуми**. Водночас на 13 гідрологічних постах ймовірність перевищення максимальних витрат води становила **менше 5%**. Так, на 41% постів (23 із 56) максимальні витрати води можна віднести до **надзвичайно високих**.
- ✓ Також варто відзначити **паводок 1980** року, під час якого на 7 гідрологічних постах були зафіксовані **рекордно високі** витрати води, а на 11 гідропостах – **надзвичайно високі**.
- ✓ Під час **паводку 1998 року рекордно високі витрати води** спостерігалися на 2 гідрологічних постах, а **надзвичайно високі** – на 11 гідропостах. В інших випадках паводкові витрати можна віднести до *надзвичайно високих* або *помітно високих*.
- ✓ Представлений у роботі просторово-часовий аналіз величини та повторюваності

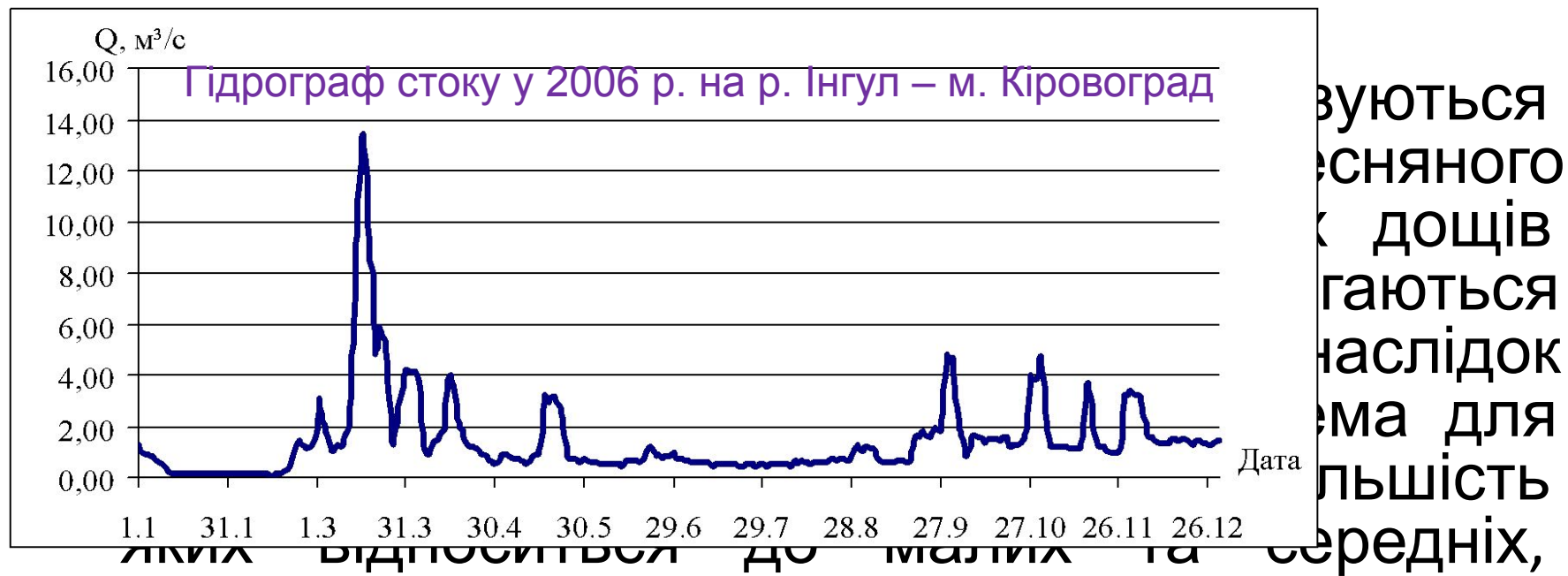
визначних та катастрофічних паводків на річках Українських Карпат виконано

ВПЕРШЕ
Semenova, I. V., Ouchanuk, and M. Gortsiv. 2025. "Regional Atmospheric Circulation and Patterns Associated With Extreme Floods in the Ukrainian Carpathians." *Meteorological Applications* 32, no. 5: e70111. <https://doi.org/10.1002/met.70111>.

- Аналіз спостережених добових величин опадів на території Півдня України і їх зіставлення з щоденним стоком річок і водотоків допоміг виявити **ВИЗНАЧНІ ТА КАТАСТРОФІЧНІ ЗЛИВОВІ ПАВОДКИ НА РІЧКАХ ПРИЧОРНОМОР'Я**
- Найбільш визначні зливові дощі на досліджуваній території зареєстровані в кінці **серпня 1947 р.** (у нижній частині водозбору Південного Бугу), **в червні 1955 р.** (на Причорноморській низовині, в районі Миколаєва та Приазов'ї), **в липні 1956 р.** (у Херсонській області), **в серпні 1958 р.** (в Одеській області та Моплові) **в вересні 2013р.**



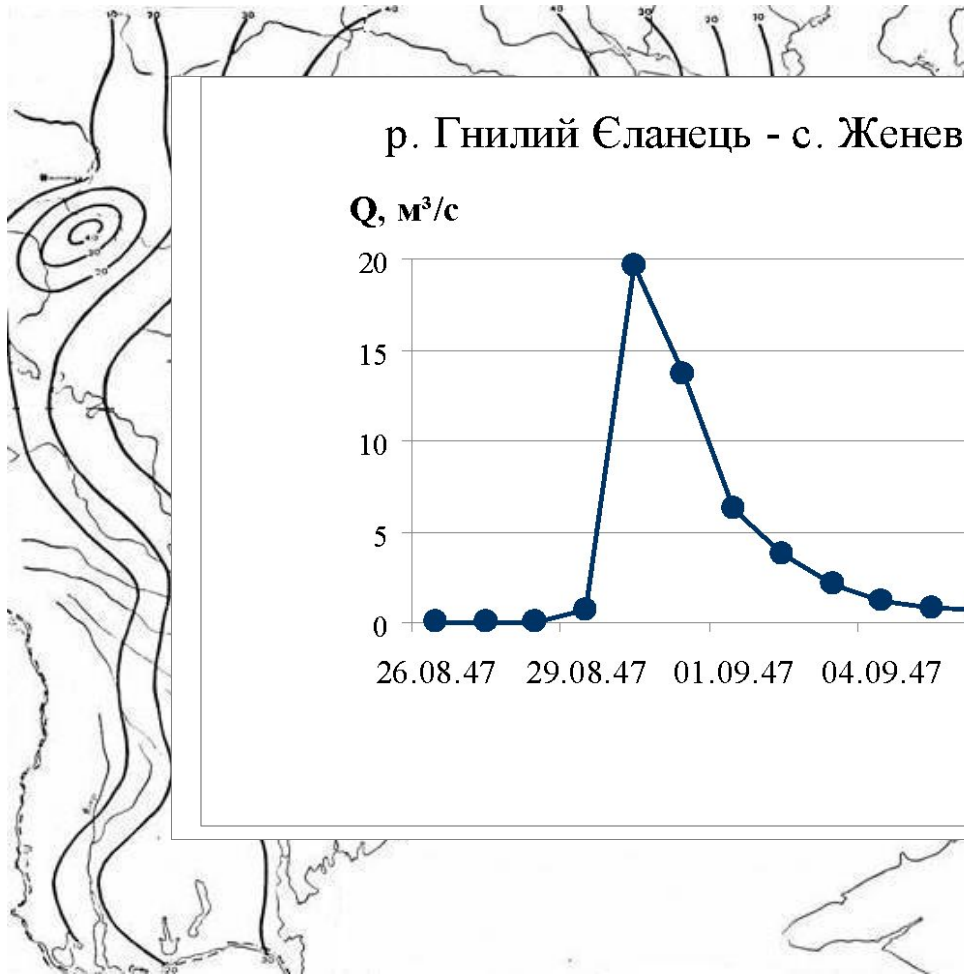
Рис. 1- Гідрографічне районування території
України



відмічаєть
стоку –
весняног
не вид
ймовірні
катастр
представл
формуван
небезпечн

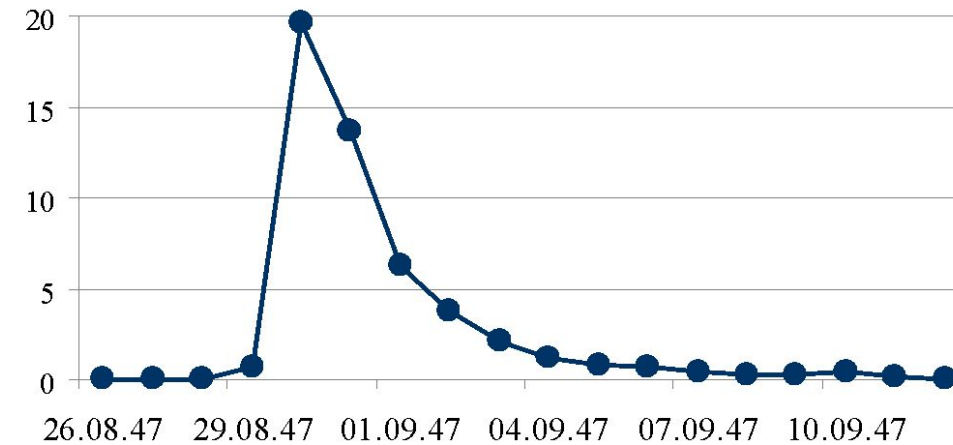


Визначні дощові паводки на річках Причорномор'я



р. Гнилий Єланець - с. Женево-Криворіжя

$Q, \text{ м}^3/\text{с}$



На фоні майже щоденних опадів із відносно великим шаром 29.08.47. Зливовий дощ, підксовані дуже високі рівні води на метеостанціях: 142 мм, Вознесенськ – 104,2 мм, Звенигородка – 74,6 мм. Формувалися визначні паводки у середній і нижній течії р. Південний Буг (притоки: рр. Гнилий Єланець, та ін.) Зливовий дощ охопив велику територію від Дніпра до моря. Площа зрошення опадями величиною 70 мм і більше склала близько 25 000 км².

ІЗОГІЄТИ зливого дощу 29.08.1947 в басейні
р. Південний Буг

Визначні дощові паводки на річках Причорномор'я

У третій декаді червня
1955 р. на Півдні України



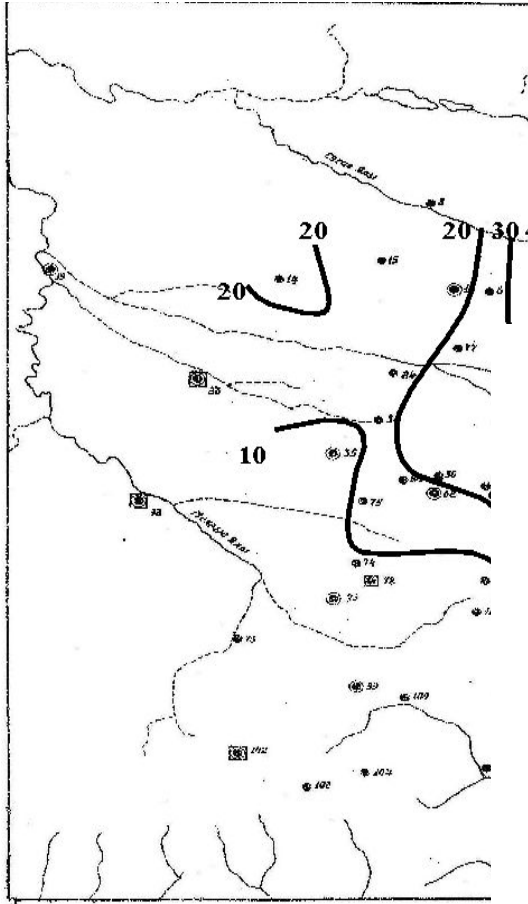
сильно часто (у м.
3 червня -
30.06.1955 року
Миколаїв була
визначна,
протягом майже
інтенсивність
найбільшій -
том 5 хвилин і
ще протягом
її ж сума
10,2 мм. Дощ
сильною
випадав град,
та смерчі. Але
під час зливи

була порівняно невелика - десь
приблизно 1200 км².



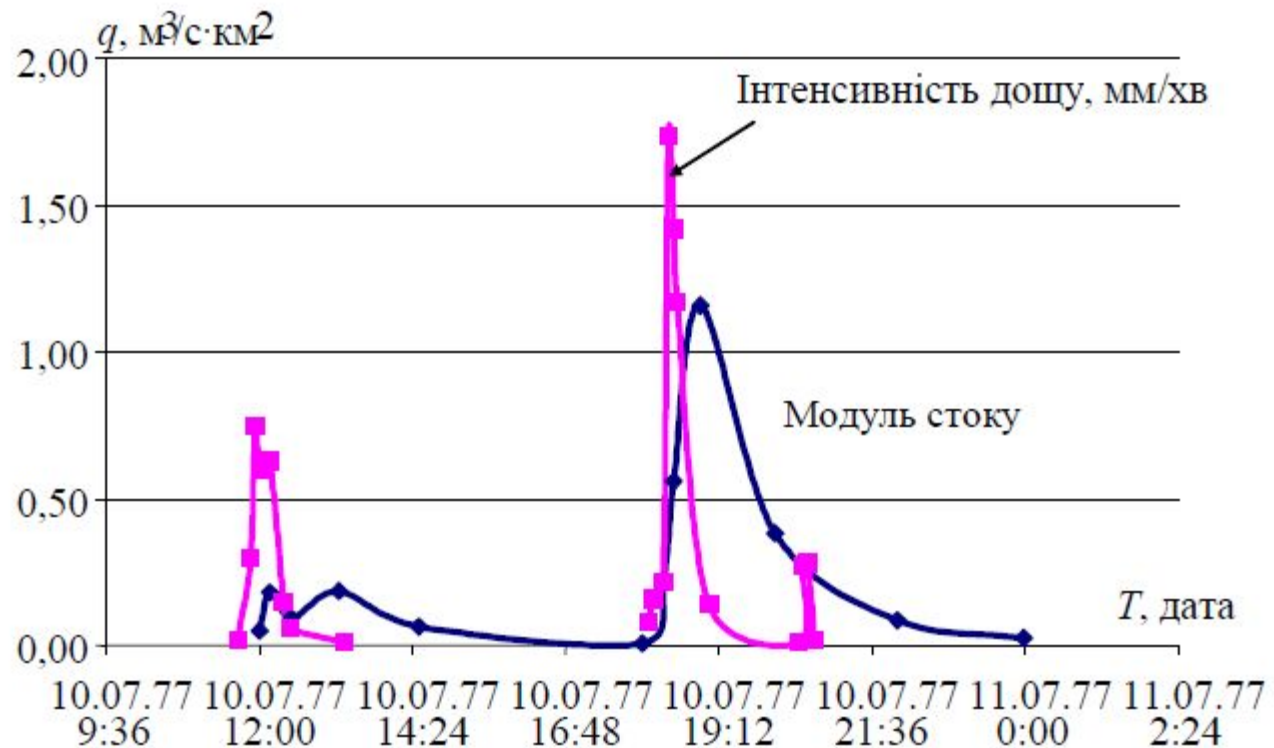
Ізогієти зливи 30.06.1955 в м. Миколаєві

Визначні дощові паводки на річках Г



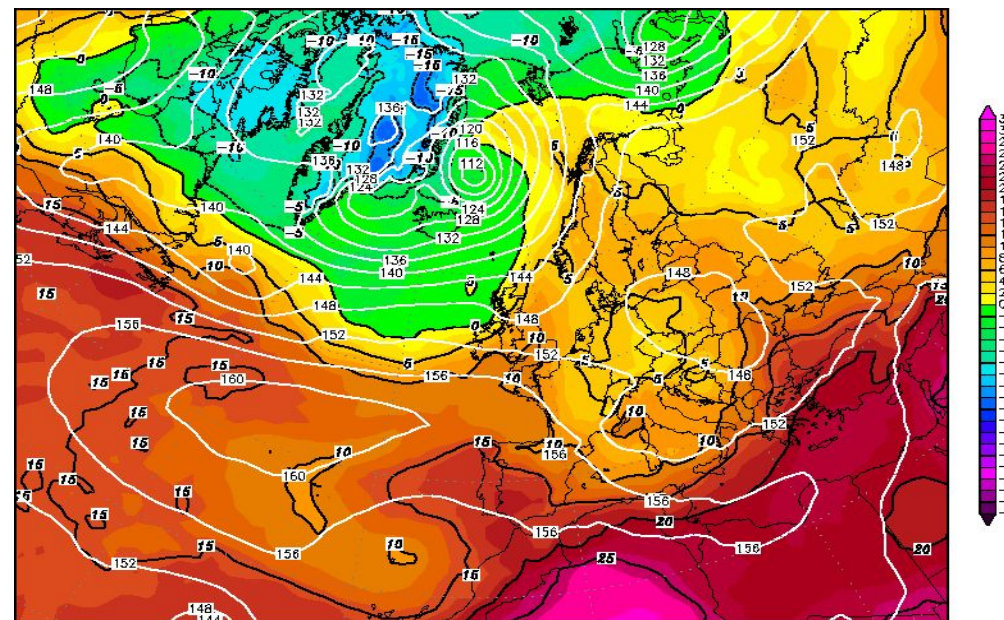
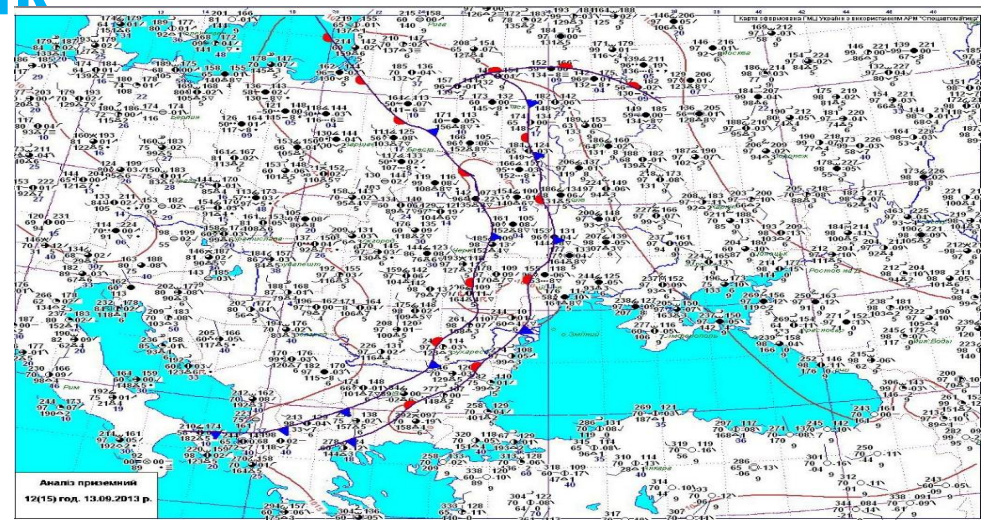
Умс

10 — кількість опадів



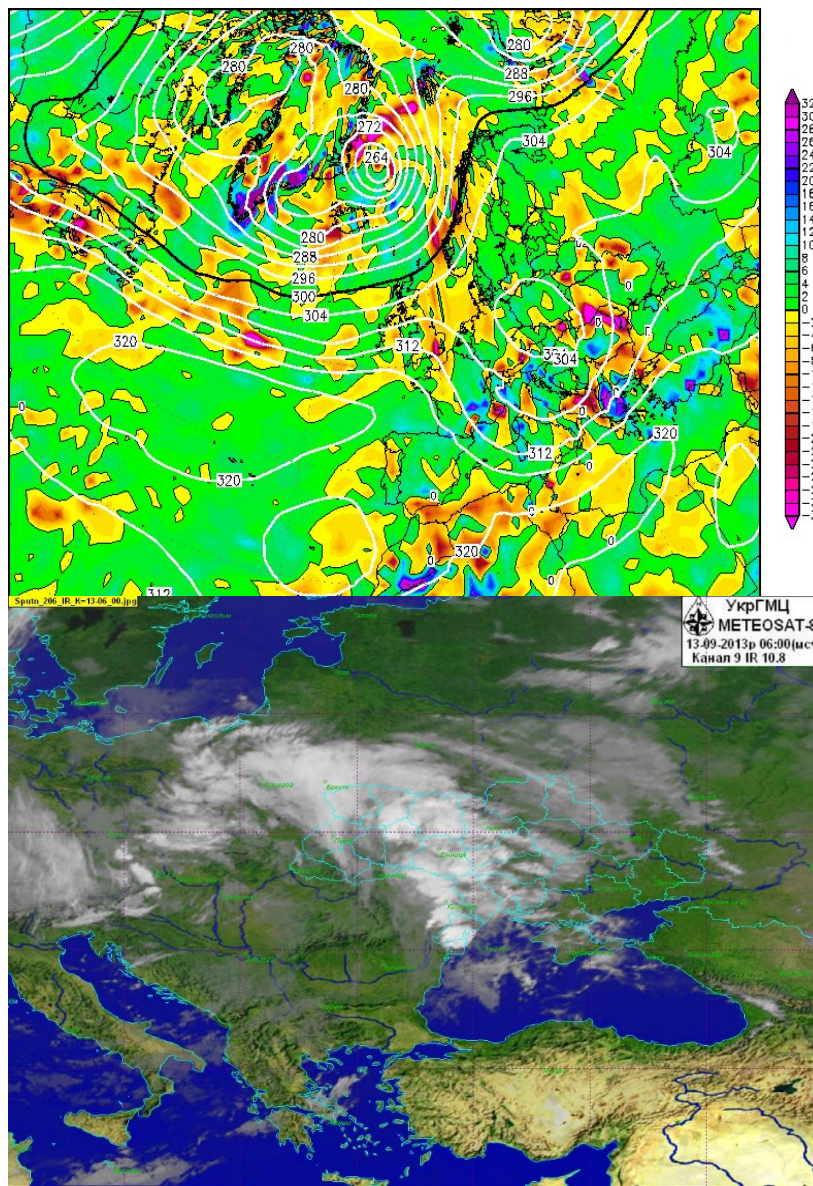
Гідрометеорологічні умови утворення зливових опадів у басейні р.Когильник (вересень 2013р.)

- За даними Гідрометцентру Чорного та Азовського морів, починаючи з 11 вересня 2013 року, погодні умови Одеської області були зумовлені улоговиною Малоазіатської депресії, у зоні якої знаходився холодний атмосферний фронт. Найбільш інтенсивні опади спостерігалися на вершині хвилі цього фронту, розвивалася конвективна хмарність, були зафіксовані грози зі шквалами (12 вересня в Ізмаїлі та Болграді – 12 м/с, а 13 вересня в Ізмаїлі – 22 м/с). Оскільки холодний фронт залишався малорухомим, це призвело до тривалих і сильних, місцями дуже сильних, опадів зливого характеру.

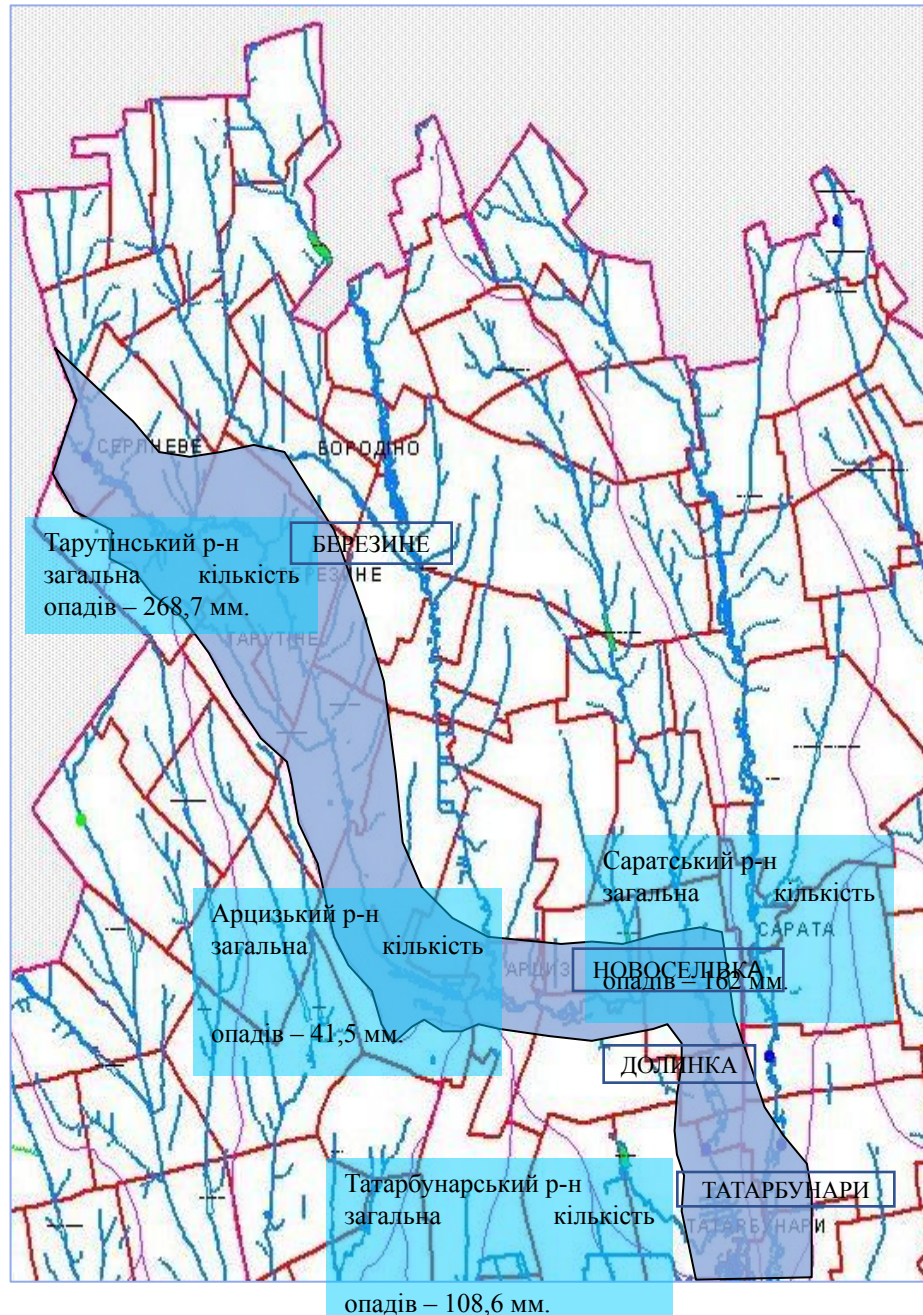


Гідрометеорологічні умови утворення зливових опадів у басейні р.Когильник (вересень 2013р.)

- В період з 12 по 15 вересня випала наступна кількість опадів:
- 12 вересня: МС Сарата – 35,0 мм, МС Болград – 22,0 мм, АМП Тарутіно – **196,9 мм (при регіональній добовій кількості опадів ймовірністю щорічного перевищення 1 раз у 100 років приблизно 100 мм)**, АМП Татарбунари – 60,8 мм;
- 13 вересня: МС Сарата – 25,0 мм, МС Болград – 33,0 мм, АМП Тарутіно – 60,0 мм, АМП Татарбунари – 23,2 мм;
- 14 та 15 вересня: МС Сарата – 9,0 мм та 3,0 мм; МС Болград - 17,0мм та 3,0 мм; АМП Тарутіно – 11,8 мм та 2,8 мм; АМП Татарбунари - 9,7мм та 2,2 мм.



Розповсюдження паводку по басейну р. Когільник



З 10 по 14 вересня 2013 року внаслідок тривалої зливи випала аномальна кількість опадів з 41 мм до 270 мм, що привело до утворення паводку в басейні р.Когільник, який проходить через населені пункти Тарутине, Березино, Перемога, Червоне, Бородіно Тарутинського району, Веселий Кут Арцизького району та сільськогосподарські угіддя Татарбунарського району. З загальної довжини 243 км на території України знаходиться 122 км річки Когільник.

За зазначений період випало зливових опадів в кількості орієнтовано до 250,0 млн.м3 що згідно паспортних даних річки в 5,5 рази більше середньорічного стоку річки, який складає 45,5 млн куб.м води. Площа, на якій випали зазначені опади, орієнтовано за інформацією районів складає 141,74 тис.га (1400 км2), що відповідає 35% від загальної площі водозбору річки Когільник (3910 км2).

Затоплення с. Березино



с. Березино – зруйновано 11,
30 - під загрозою руйнування та
підтоплені - 110 будинків.
Висота потоку води досягала до 2 м.



Зруйновані хати в Березино



Зруйнована гідротехнічна споруда

б'єф
го ставка

Проран в
Тарутинського ставка



Село Новоселівка Саратовського району

Акумульовано велику кількість
паводкової води перед селом
Новоселівка, що запобігло
затопленню населених пунктів
с.Новоселівка та с.Долинка
Саратського району



Село Долинка Саратовського району



Затоплена територія у
с.Долинка площею біля
 24 км^2

Паводкова вода
підійшла до с.Долинка
Саратського району

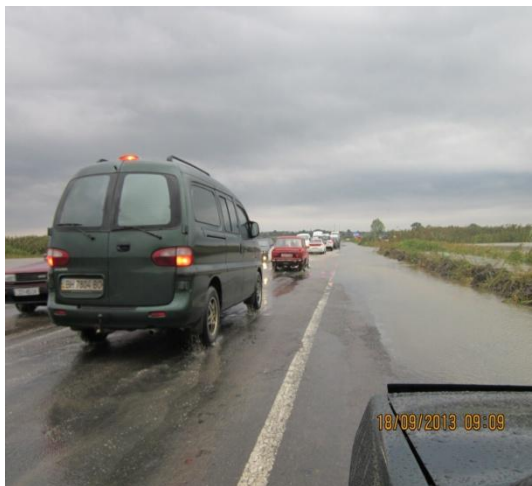


Затоплення заплави р. Когильник біля автодороги Одеса-Рені в районі м. Татарбунари



17 вересня 2013 року
паводкові води затопили
заплаву річки Когильник
(біля 30 км²) та підійшли
до автодороги Одеса-
Татарбунари

Перелив автодороги Одеса-Рені в районі м. Татарбунари



Робота Саратського УВГ під час проходження паводку

Управлінням водного господарства надавались оперативні повідомлення про ситуацію, яка склалась під час проходження паводку в вересні 2013 року - приведені були в готовність аварійна бригада та 5 одиниць техніки (у т.ч. 2 екскаватори) для пропуску паводку. с.Новоселівка, с.Долинка - за допомогою техніки управління створено другу захисну дамбу. Для зниження рівня води. - для запобігання затопленню с.Новоселівка з використанням техніки Саратовського УВГ було закрито шлюз-регулятор №1 на території Новоселівської с/р для акумуляції основного потоку води перед с.Новоселівка.

В результаті чіткої дії працівників управління водного господарства Саратовського та Тарбунарського було з акумульовано велику кількість паводкової води перед селом Новоселівка, що запобігло затопленню населених пунктів с.Новоселівка та с.Долинка Саратовського району.

□



Робота Татарбунарського МУВГ по спорудженню захисного валу вздовж дороги Одеса-Татарбунари

В зв'язку з виникненням НС в Арцизькому та Татарбунарському районах фахівцями управління постійно надавались оперативні повідомлення до облводресурсів про ситуацію, яка склалась на місцях затоплення.

- приведені в готовність машини та механізми.
- екскаватором Є-652 проводились роботи по розчистці русла р. Когильник від очерету та інших наносів біля моста.
- приведені в готовність та задіяні 2 аварійні бригади.
- організовано цілодобове чергування спеціалістів управління для моніторингу рівнів води на р.Когильник, та збереження техніки в польових умовах.



Розчистка русла р.Когильник

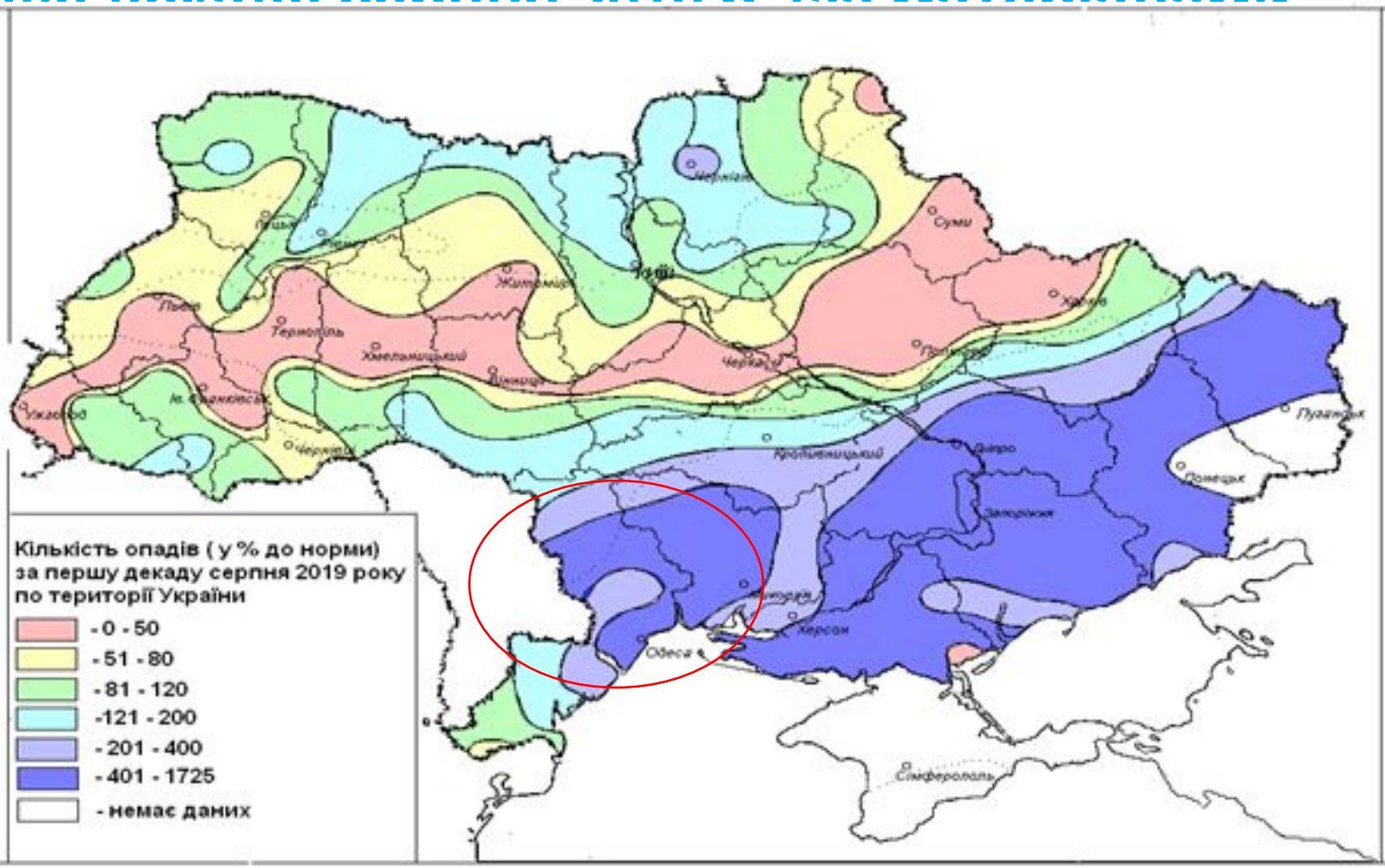
Комісія в складі представників Держводагентства України, Одеського облводресурсів, дирекції будівництва водогосподарських об'єктів, інституту "Південдіпроводгосп", районних та міжрайонних управлінь водного господарства спільно з органами місцевого самоврядування та МНС провели виїзні наради в Тарутинський, Саратський та Татарбунарський райони та обстежили території й об'єкти, які потерпіли від паводку.

За результатами роботи комісії розроблені відповідні пропозиції першочергових та невідкладних заходів для недопущення повторного затоплення територій постраждалих районів.



Характеристика аномалій кількості опадів за першу декаду серпня 2019 р. (за територією України)

- у не по Ук фр зл сп пр ци си мі За



лася
зітрян
орію
оних
ими
адів
істях
ного
лися
220%
м, м.
роді-

Дністровському (Одеська обл.) - **126 мм**, що становило
близько **трьох місячних норм** і відповідало критерію

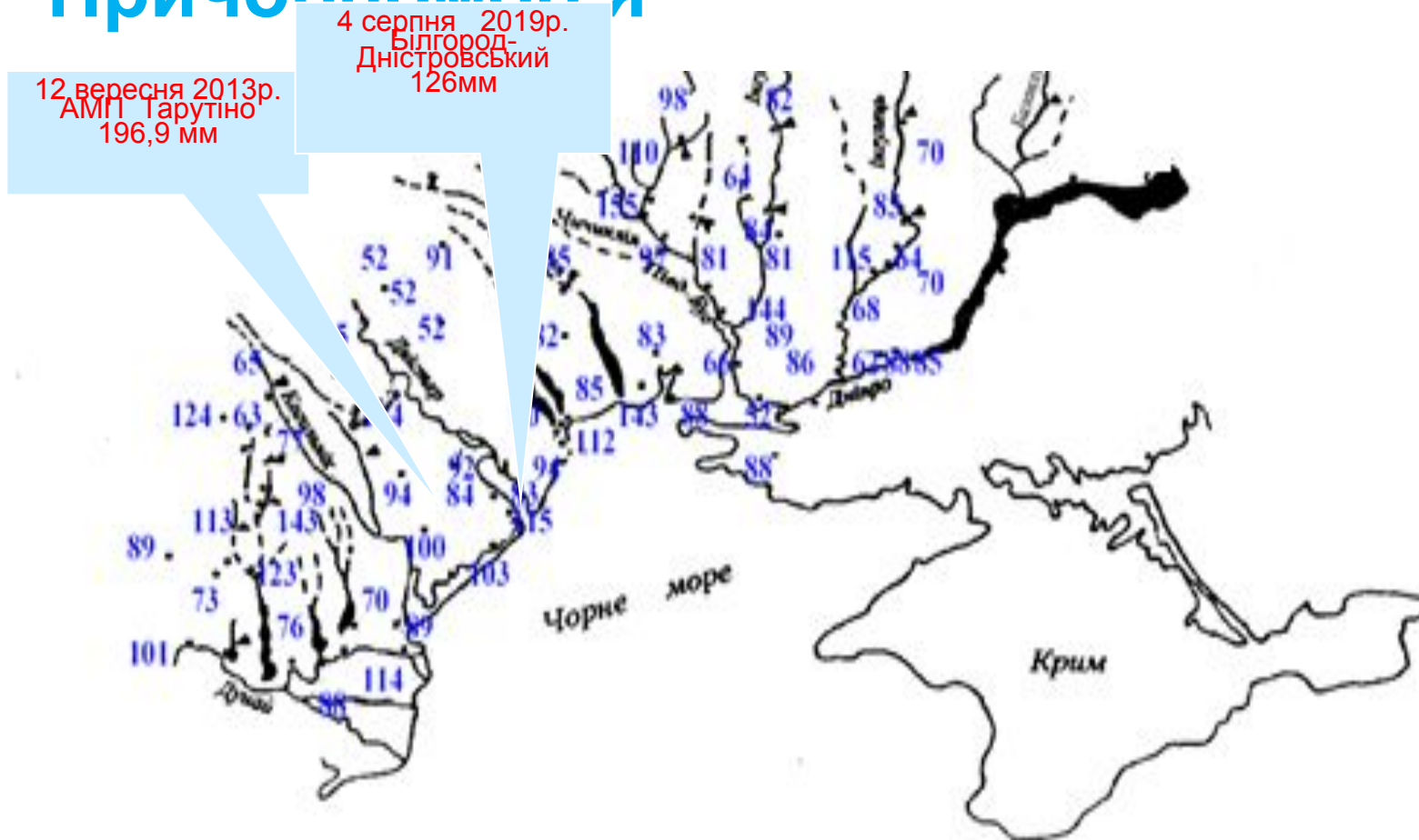
Наслідки зливи 3-4 серпня 2019 р.



Наслідки зливи 3-4 серпня 2019 р.



Розподіл максимальних добових опадів теплого періоду року по території Причорномор'я



Map of the Crimean Peninsula showing the locations of settlements established in 1944. The map includes the Crimean Sea (Чорне море) and the Crimean Peninsula (Крим). Numerous settlements are marked with red dots and labeled with their year of establishment. The settlements are distributed across the peninsula, with a high concentration in the central and eastern parts. The map also shows the coastline and major rivers.

Таблиця 1.2. Проекція змін середньомісячних температур по регіонах у 2011–2030 рр. відносно 1991–2010 рр. [33].

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Пн	0,17	0,01	-0,25	0,24	0,37	0,71	0,59	0,65	0,61	0,58	0,65	1,08	0,45
Зх	0,32	-0,03	-0,20	0,21	0,31	0,43	0,56	0,70	0,79	0,56	0,46	0,80	0,41
Центр	0,16	-0,01	-0,21	0,28	0,40	0,66	0,64	0,56	0,63	0,49	0,54	1,10	0,44
Сх	0,30	0,06	-0,30	0,36	0,45	0,84	0,69	0,52	0,50	0,49	0,79	1,28	0,50
Пд	0,07	-0,02	-0,09	0,36	0,43	0,63	0,65	0,51	0,73	0,39	0,48	1,01	0,43
Укр	0,20	0,00	-0,20	0,28	0,39	0,64	0,62	0,59	0,67	0,50	0,57	1,04	0,44

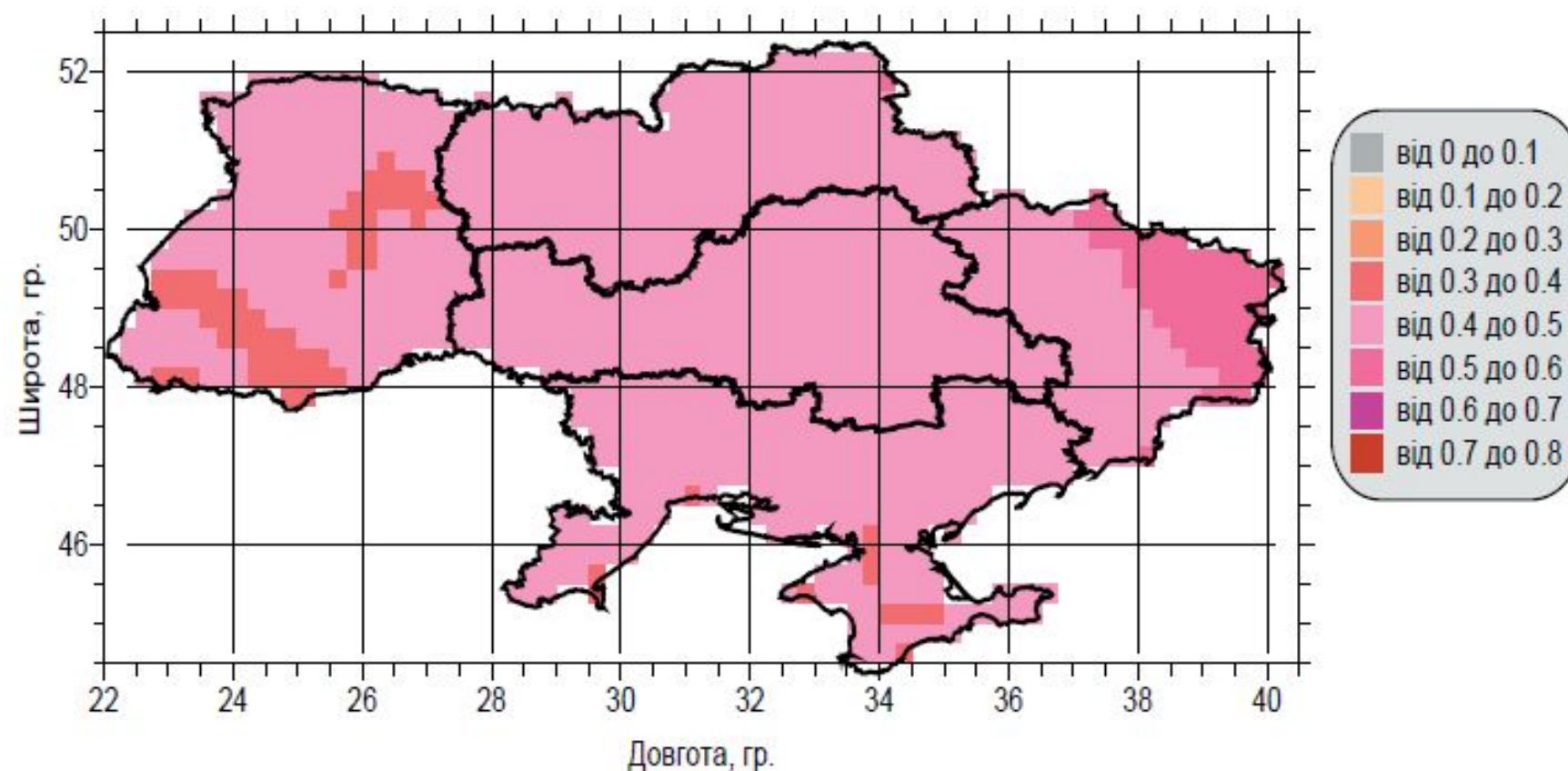


Рис. 1.10. Проекція змін температури повітря в 2011–2030 рр. відносно 1991–2010 рр. [33].

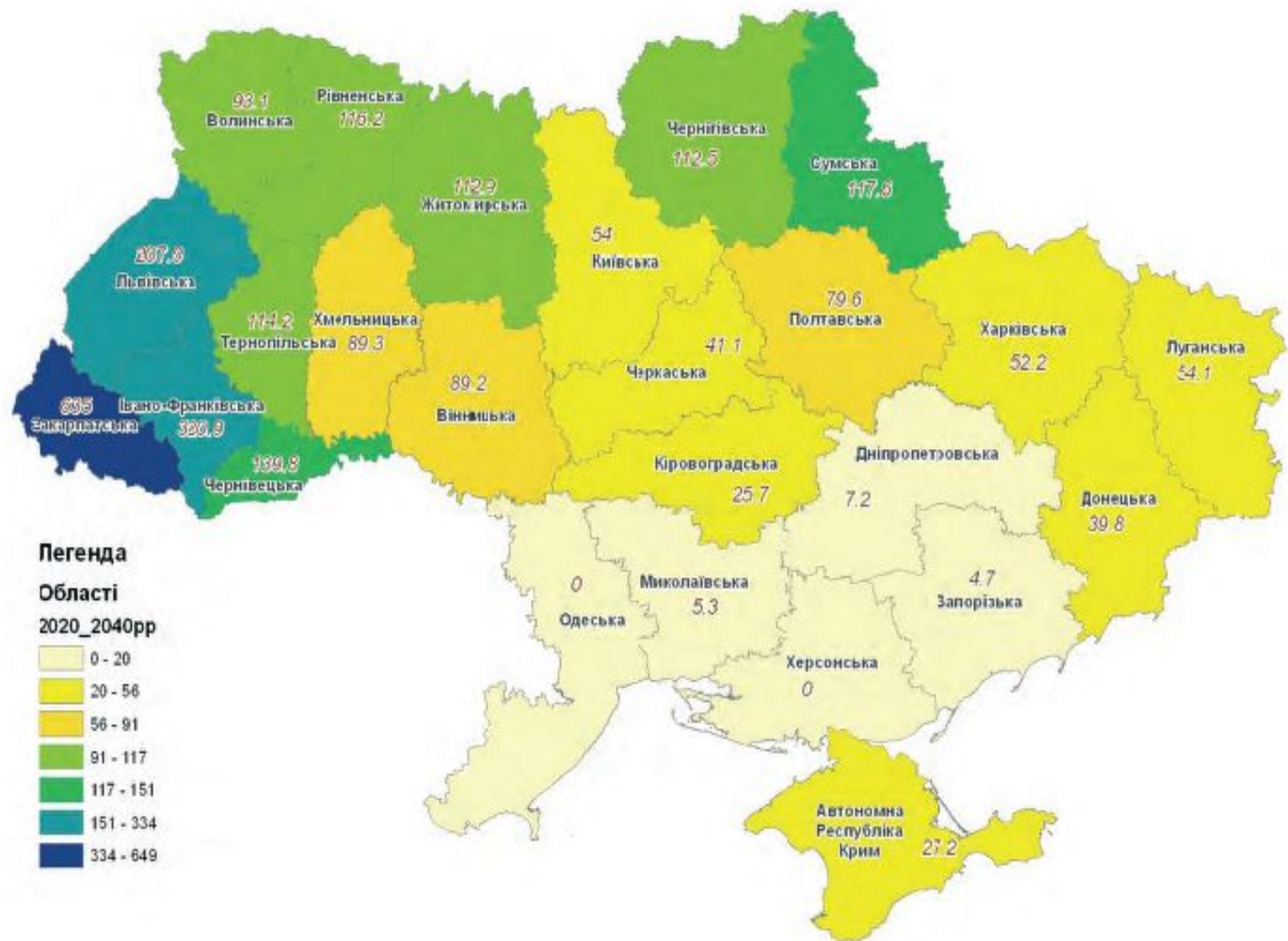


Рис.1.11. Розподіл прогнозних водних ресурсів у 2021–2040 рр. по адміністративних областях України (середній шар стоку за багаторічний період, мм) [63].

Зміна водних ресурсів місцевого стоку буде відбуватися впродовж прогностного періоду таким чином:

- до 2020 р. – не очікується значних змін водного стоку, які б могли суттєво порушити наявні схеми водогосподарського менеджменту, можливе припинення поверхневого водного стоку лише в Одеській області і лише в посушливі (маловодні) роки;
- 2021 – 2040 рр. – може припинитися стік у мало-водні роки (Херсонська, Одеська, Миколаївська, Дніпропетровська та Запорізька області), в середні та багатоводні роки (Херсонська та Одеська області)

За всіма прогнозами кліматичної зміни ІРСС слід очікувати:

- зростання температури повітря (хоча величина змін дещо відрізняється за різними моделями),
- зміщення кліматичних сезонів
- зміну тривалості вегетаційного періоду,
- зростання повторюваності та інтенсивності хвиль тепла,
- зміну співвідношення між випаданням рідких та твердих опадів,
- зменшення тривалості залягання стійкого снігового покриву,
- зміну відносної вологості повітря,
- зростання повторюваності та інтенсивності прояву стихійних гідрометеорологічних явищ,
- зміну водних ресурсів місцевого стоку.

Дослідження максимального стоку річок в Україні

- Дослідженнями в галузі максимального стоку річок свого часу займалися такі відомі вчені-гідрологи, як Д.І Кочерін, М.А.Веліканов, А.В. Огієвський, Г.О.Алексєєв, Д.Л.Соколовський, К.П. Воскресенський, П.Ф. Вишневський, В.І. Мокляк, Й.А.Железняк.
- В Одеському державному екологічному університеті сформувалася та існує натеper в ОНУ відома в Україні та у зарубіжжі наукова школа в галузі теоретичної та прикладної гідрології. Засновниками цієї школи були проф. Бефані А.М., проф.Бефані Н.Ф., на теперішній час її очолює проф.Гопченко Є.Д. Фундаментальні роботи професора А.М.Бефані присвячені теорії розрахунків максимального стоку річок, головним чином, паводочного. Подальший розвиток теорія максимального стоку А.М.Бефані отримала в роботах його учнів, причому не тільки для паводків, а й для весняних водопіль. Окремі напрями досліджень були розвинуті у подальшому у роботах Г.І. Швєбса, О.Г. Іваненка, М.В. Лаликіна, О.М. Мельнічука, Б.В. Кіндюка, Ж.Р. Шакірзанової, та Овчарук В.А.
- В останні роки у дослідженнях провідних вчених велика увага приділяється впливу змін клімату на водний режим річок. В Одеському державному екологічному університеті цей напрямок очолює Н.С. Лобода. Серед представників Київського національного університету імені Тараса Шевченка слід відмітити роботи В.В. Гребеня, а також 77 представників Українського гідрометеорологічного інституту - Л.О. Горбачової та В.І. Вишневського.

У 1952- 1972 рр. співробітниками кафедри гідрології. під керівництвом А. М. Бефані проведені **експериментальні дослідження формування стоку** за різних природних умов :

- **степової і лісостепової зон України та Молдови,**
- **гірських районів Сіхоте-Аліню, Приханкайської низовини (1962-1963), Українських Карпат (1964).**

Пізніше проведено декілька **експедиційних досліджень** спільно з ученими УкрНДГМІ (нині УкрГМІ), ДСНДГМІ, ОДУ та іншими науковими установами України у північних та центральних районах **Далекого Сходу, Приамур'я, Магаданської області, Колими, Сахаліну, Кавказу, Закавказзя, Чорноморського узбережжя Північного Кавказу.**

- В експедиційних дослідженнях брали участь відомі гідрологи — проф. Г. П. Калінін, П. Ф. Вишневецький, П. А. Уриваєв, Б. Д. Успенський, В. В. Аристовський.
- У цей же час на кафедрі гідрології суші під керівництвом д. ф.-м. н., проф. **Д. І. Гринвальда** формувалася **новий науковий напрям**, пов'язаний з проведенням натурних досліджень **турбулентності водних потоків на річках Дністер, Турунчук та Ріоні.** В дослідженнях брали участь доценти Г. І. Мозгунов, М. П. Єхніч, С. А. Борик, Є. І. Колодєєв та ін.



Біля оз. Ханка (Росія, 1962 р.)



На Кавказі (Росія, 1976 р.)



А. М. Бефані, В. Федорей, Л. Кресс
(після дождювання схилу на Далекому
Сході Росії, 1963 р.)



Д. І. Гринвальд, С. А. Борик, Г. І. Мозгунов, Є. Д. Голченко
(р. Дністер у с. Карагаш, 1984 р.)



За результатами багаторічних досліджень були надруковані монографії:

- **А.М. Бефані** «Теория моделирования и расчет подземного питания рек СССР» ;
- **А.М. Бефані** «Теоретическое обоснование методов исследования и расчета паводочного стока рек Дальнего Востока»;;
- **О. В. Гушлі та В.С. Мезенцева** «Воднобалансовые исследования»;
- **Н.Ф.Бефані** «Прогнозирование дождевых паводков на основе территориально-общих зависимостей»;
- **Д. І. Гринвальда** «Турбулентность русловых потоков» та ін.

У 1981 р. світовий центр гідрологічних даних видав написану професорами

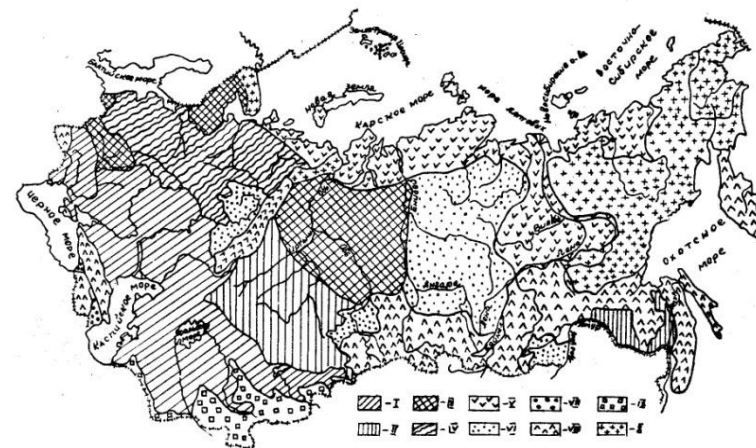
- **А.М. Бефані, Н.Ф. Бефані та Є.Д. Гопченком** працю «**Региональные модели формирования паводочного стока на территории СССР**», де наведено карту областей паводкового стоку та обґрунтовані регіональні моделі для кожної області і способи їх ідентифікації.

Завершенням досліджень з даного напрямку є праця

А.М. Бефані

«**Вопросы региональной гидрологии. Паводочный сток**», яка була рекомендована та видана як підручник для студентів — майбутніх інженерів-

Области паводкового стоку (за А.М.Бефані)



Макрорегиони
паводкового стоку



Нормативні документи по розрахунках характеристик максимального стоку річок

СРСР

□ СН 435-72

□ СНіП 2.01.14-83

Молдова

□ СРД.01.05-2012

Білорусь

□ Посібник 1-98 до СНіП 2.01.14-83

Україна

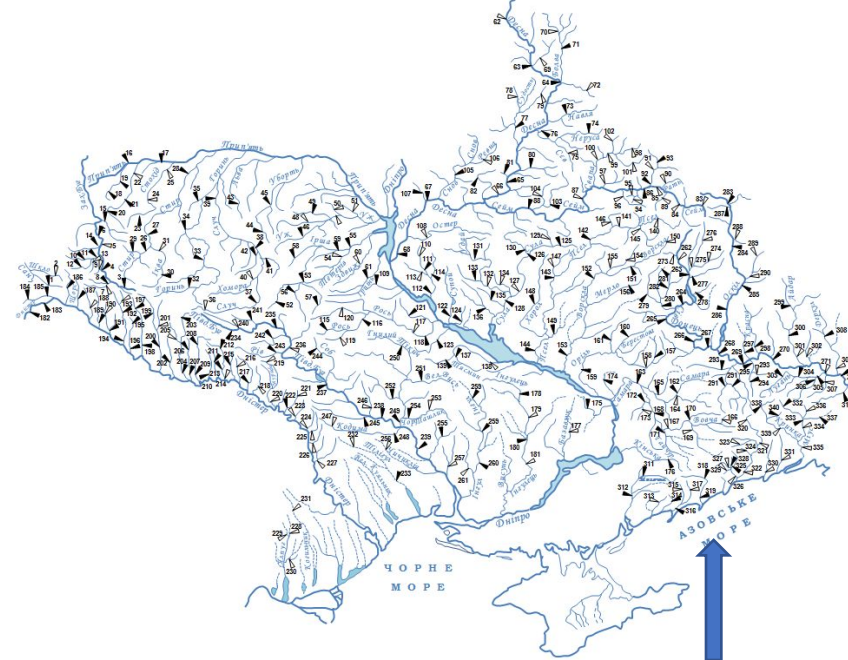
□ ДБН В.2.4-8:2014?

Модифікована операторна модель



Вихідні дані

- Для обґрунтування параметрів методики розрахунку максимального стоку весняного водопілля були прийняті дані стокових спостережень по **340** гідрологічних станціях і постах Державної мережі Гідрометслужби в межах рівнинної території України, а також невеликої частини території Росії, на якій розташовані частини басейнів Десни, Сейму і Сіверського Дінця.
- Також для просторового узагальнення факторів весняного водопілля були використані дані спостережень **229** метеорологічних станцій і постів, по яких зібрані дані про максимальні снігозапаси на початок весняного водопілля та опади за період водопілля.



Карта-схема розміщення гідрологічних та метеорологічних постів на досліджуваній території



Модифікована операторна модель

$$q_m = q'_m \psi \left(\frac{t_p}{T_0} \right) \varepsilon_F \cdot r \cdot k_{зм}$$

$$q'_m = \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0} (S_m + \Sigma x) \eta$$

де

$$k_{зм} = \frac{((\bar{S}_m + \Sigma \bar{X}) \cdot \eta)_{прогн.}}{((\bar{S}_m + \Sigma \bar{X}) \cdot \eta)_{сучасн.}}$$

РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗРАХУНКОВОЇ МЕТОДИКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

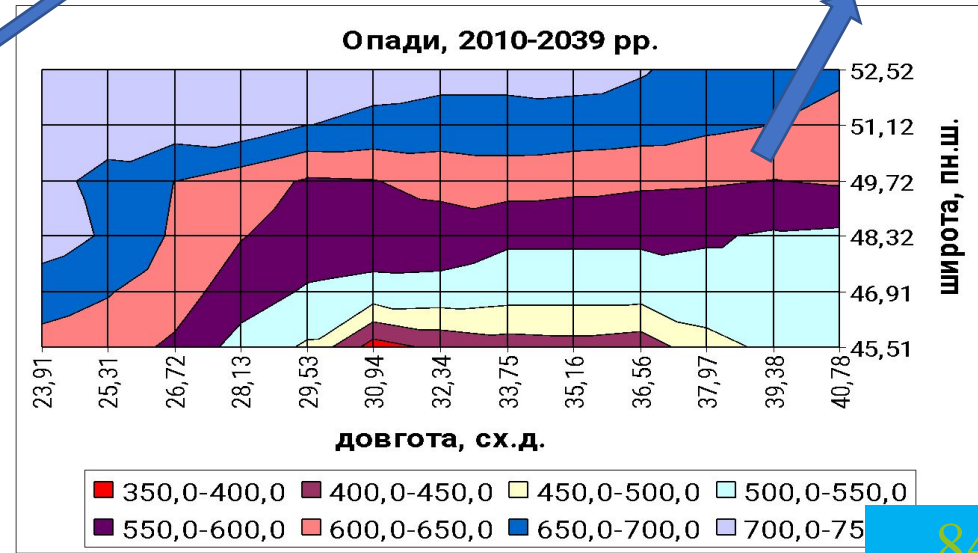
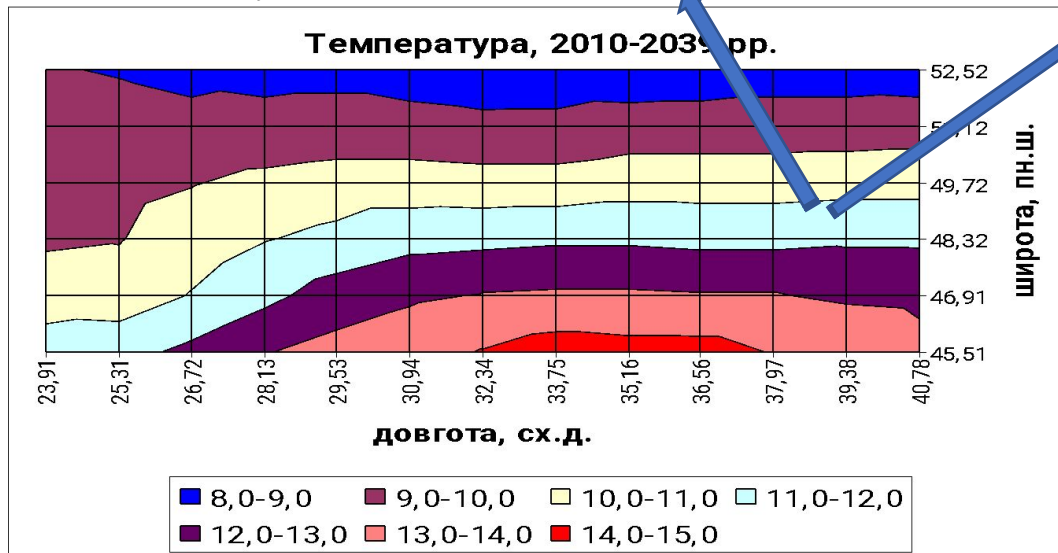
$$q_m = q'_m \psi \left(\frac{t_p}{T_0} \right) \varepsilon_F \cdot r \cdot k_{зм}$$

$$k_{зм} = \frac{((\bar{S}_m + \Sigma \bar{X}) \cdot \eta)_{прогн.}}{((\bar{S}_m + \Sigma \bar{X}) \cdot \eta)_{сучасн.}}$$

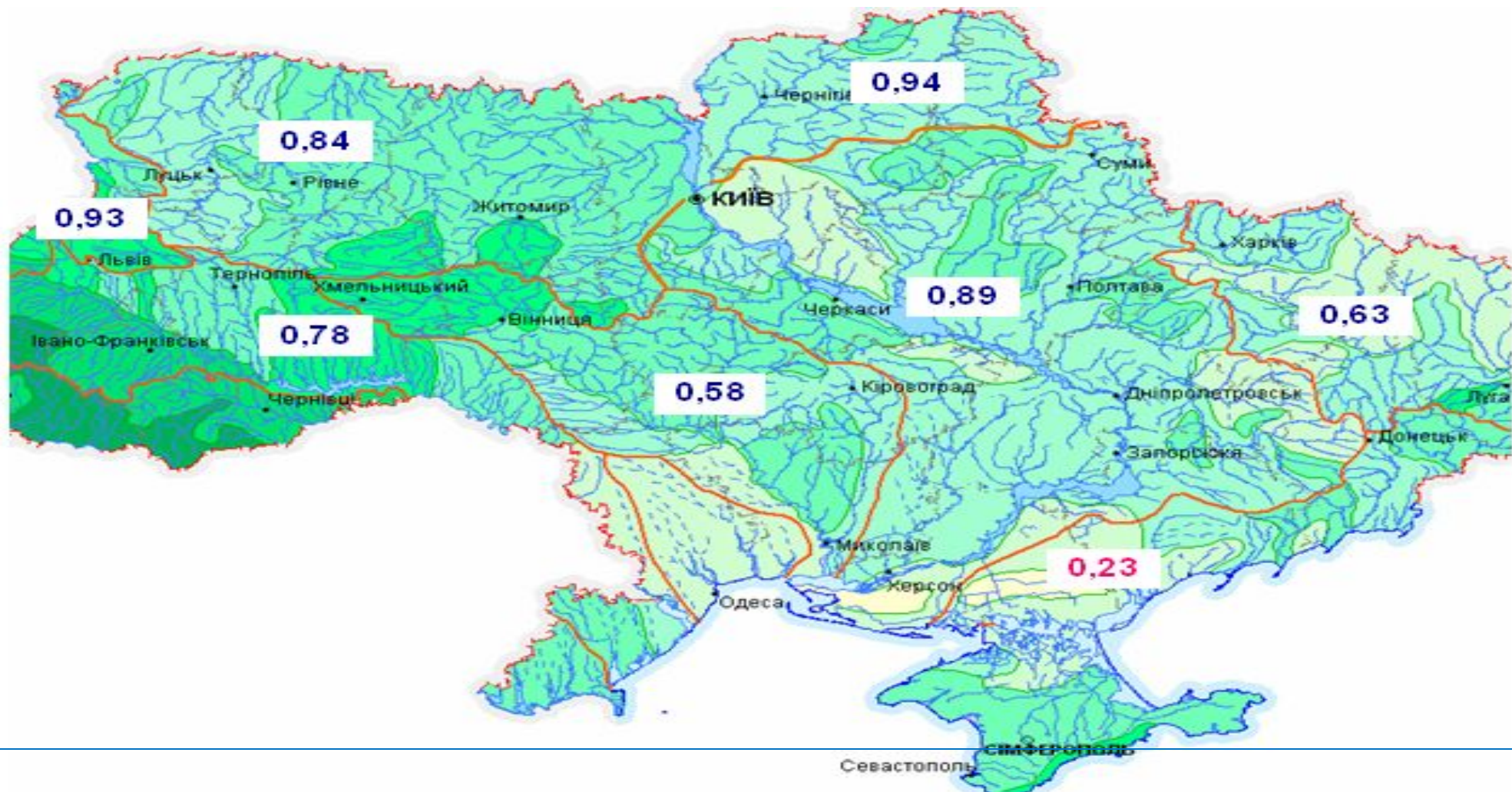
$$\bar{S}_m = 147,8 - 12,9\bar{t}$$

$$\bar{\eta} = 1 - 0,102(\bar{t} - 4)$$

$$\bar{X}(III - V) = 0,22\bar{X}$$

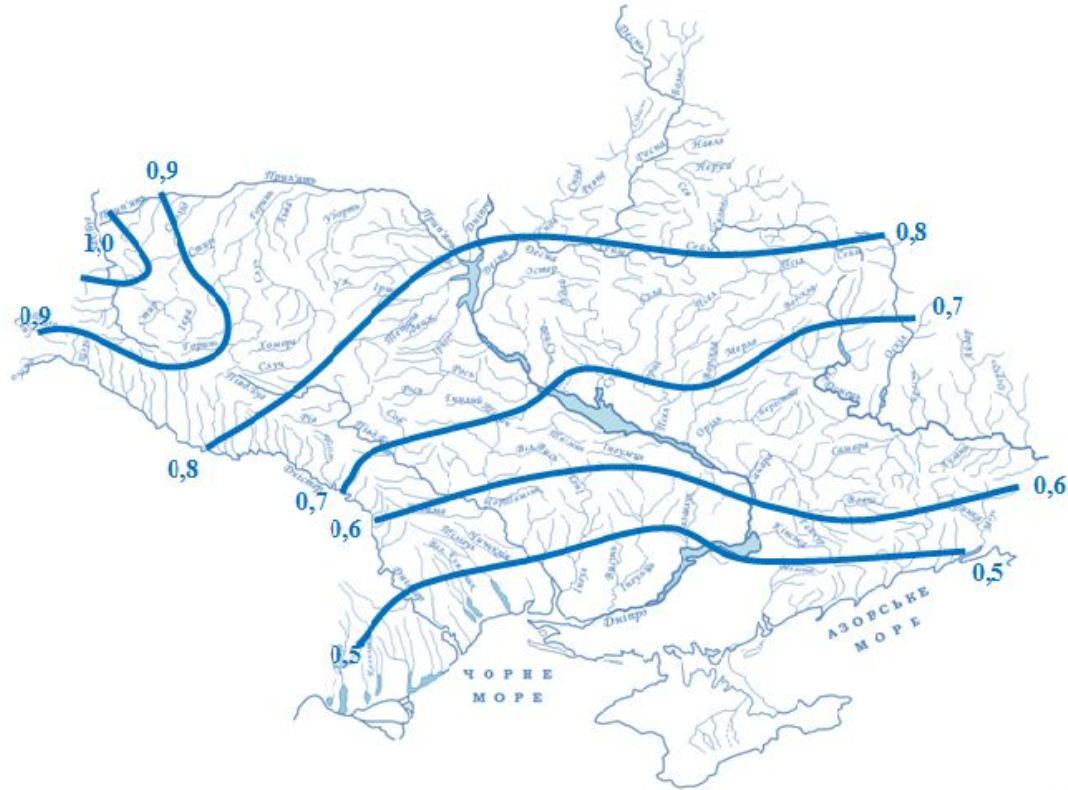


Врахування впливу можливих змін клімату на максимальний стік (варіант1, за сценаріями ДО4)

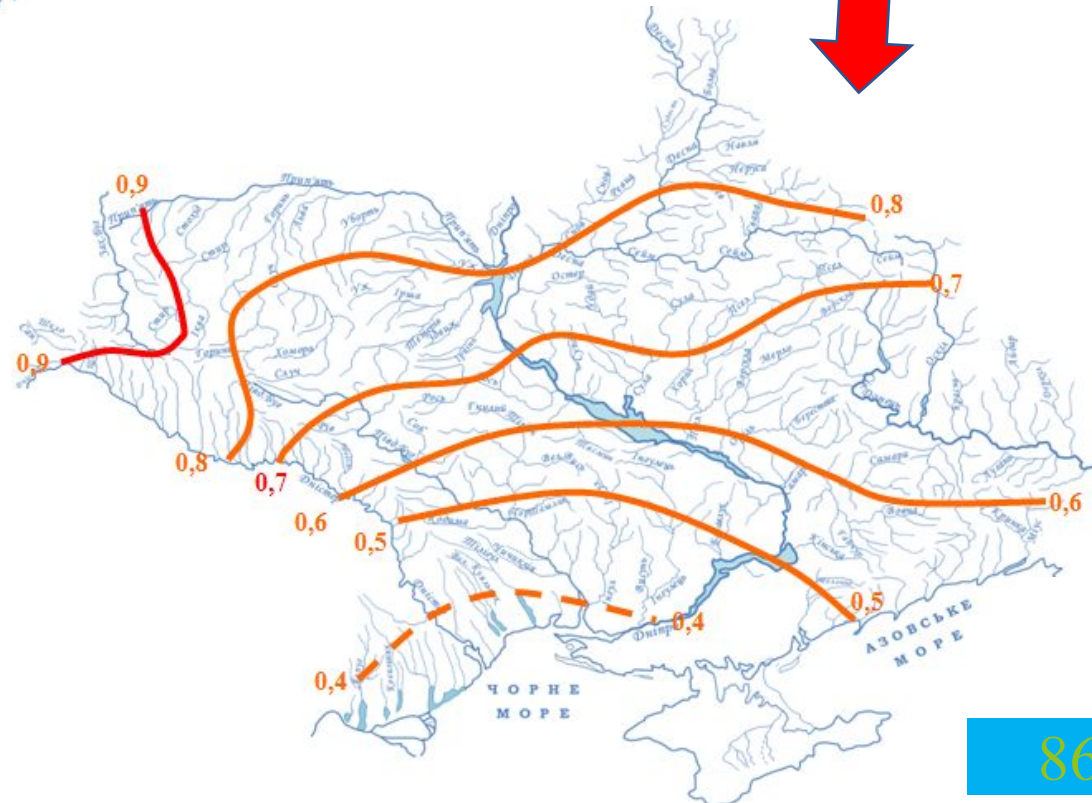


Розподіл коефіцієнтів впливу змін клімату на максимальний стік весняного водопілля по басейнах основних рівнинних річок України (модель CCSM3, сценарій A1B) на період до 2039р.

модель RACMO2, сценарій
RCP4.5 (а) і RCP8.5 (б)

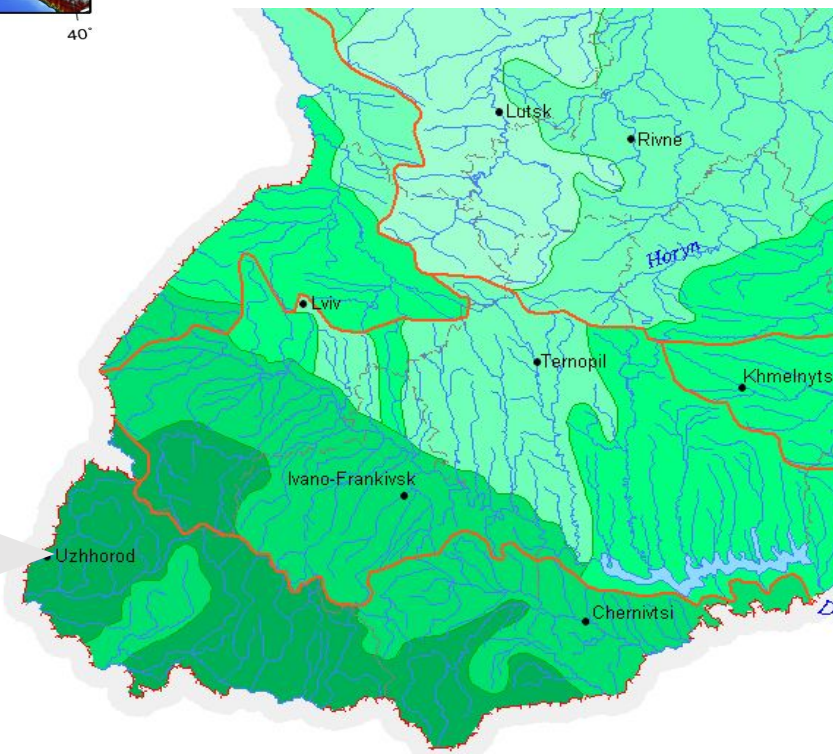
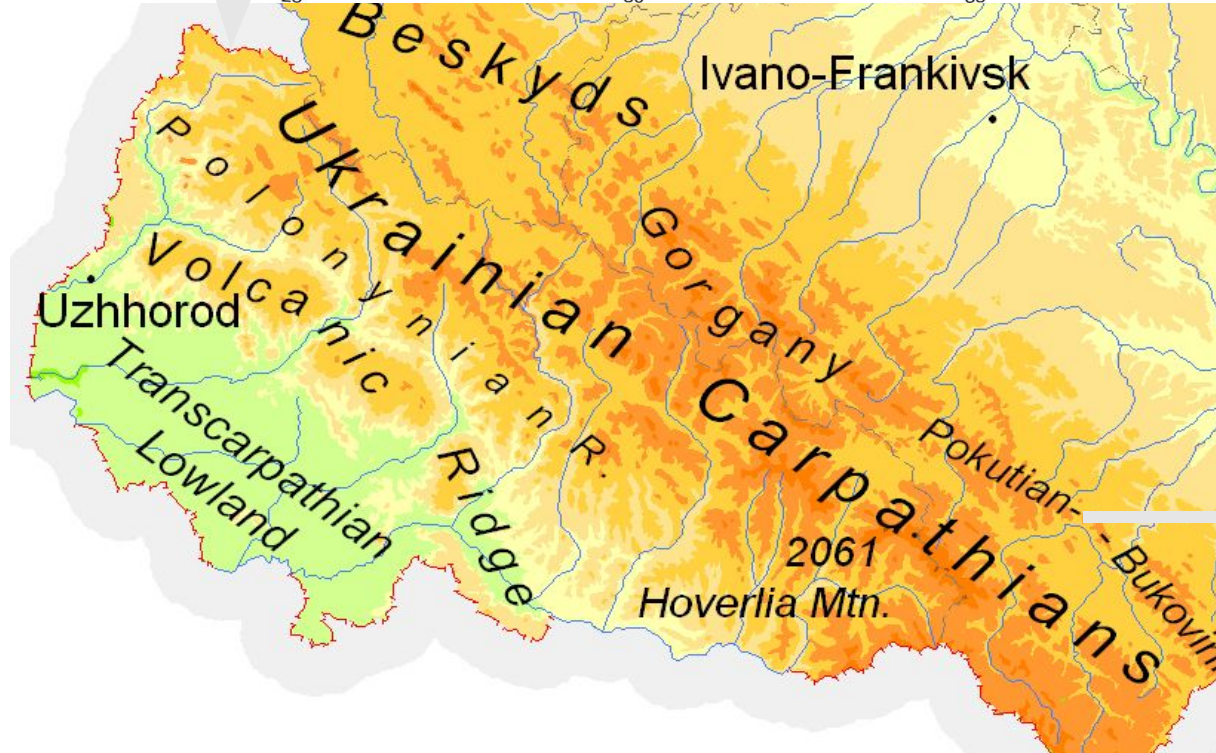


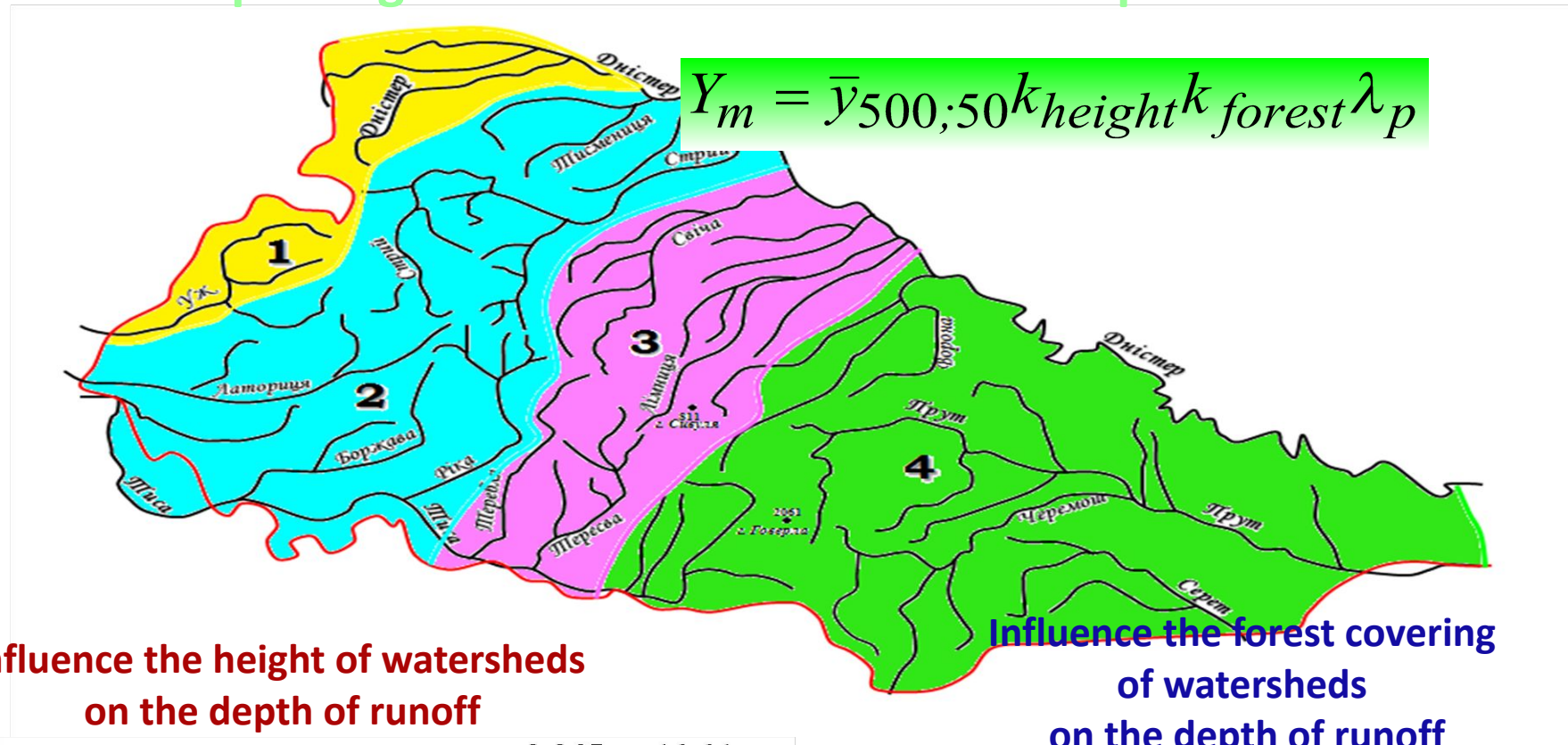
Розподіл коефіцієнтів впливу змін
клімату на максимальні модулі
стоку весняного водопілля по
території рівнинної України на
період 2011- 2050 рр., відносно
даних до 2010 р.



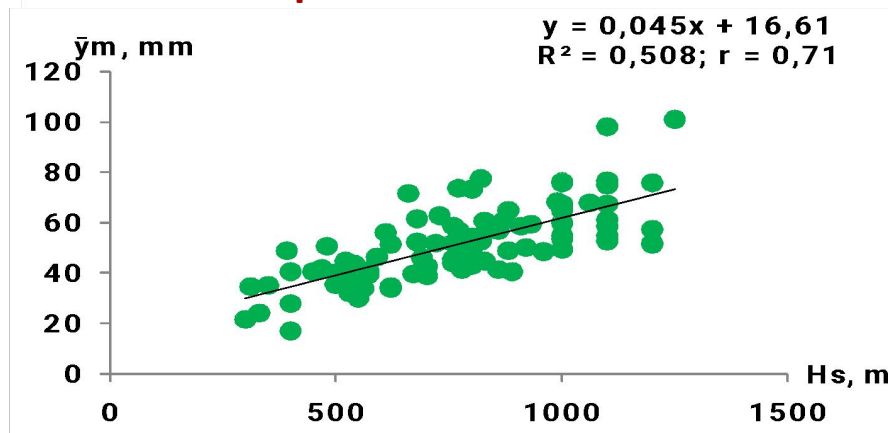
**Model of formation maximal
runoff on the small rivers in
Carpathian region (Tisza, Prut
and Siret basins)**

Carpathian part of Danube region in Ukraine



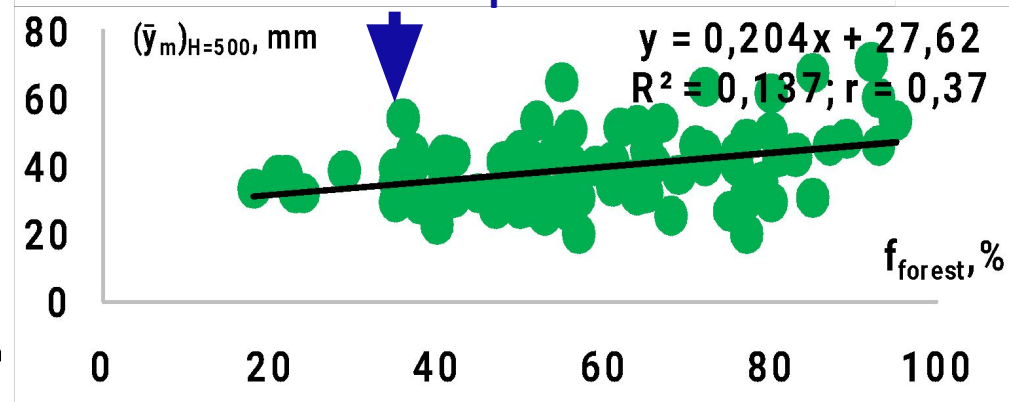


Influence the height of watersheds
on the depth of runoff



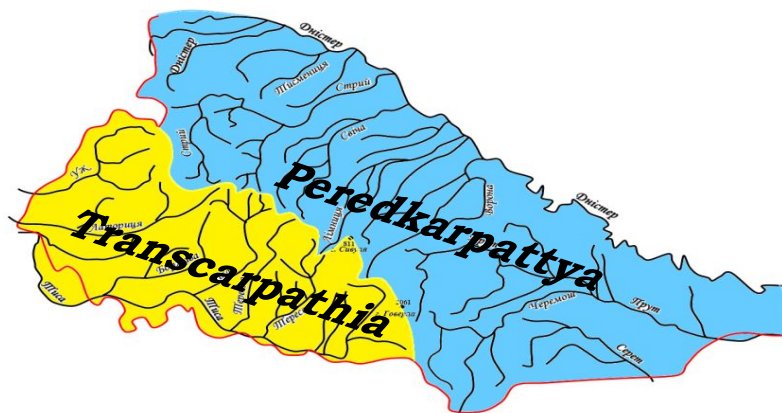
$$k_{height} = 1 + \frac{\alpha_{height}}{\bar{y}_{500}} (H_s - 500)$$

Influence the forest covering
of watersheds
on the depth of runoff

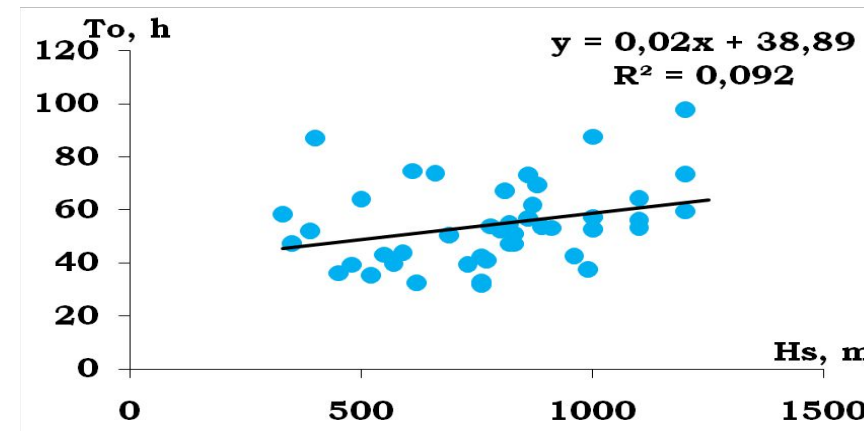


$$k_{forest} = 1 + \frac{\alpha_{forest}}{\bar{y}_{500;50}} (f_{forest} - 50)$$

THE INFLUENCE THE HEIGHT AND FOREST COVERING OF WATERSHEDS ON THE DURATION OF SLOPE INFLUX

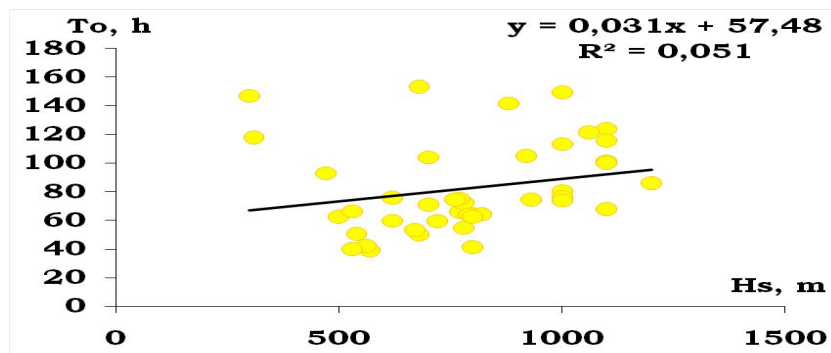


Peredkarpattya



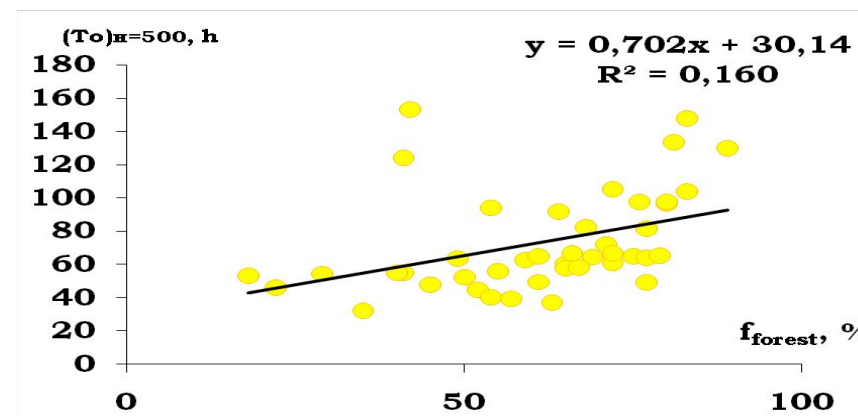
$$k'_{height} = 1 + 0,41 \cdot 10^{-3} (H_s - 500)$$

Transcarpathia



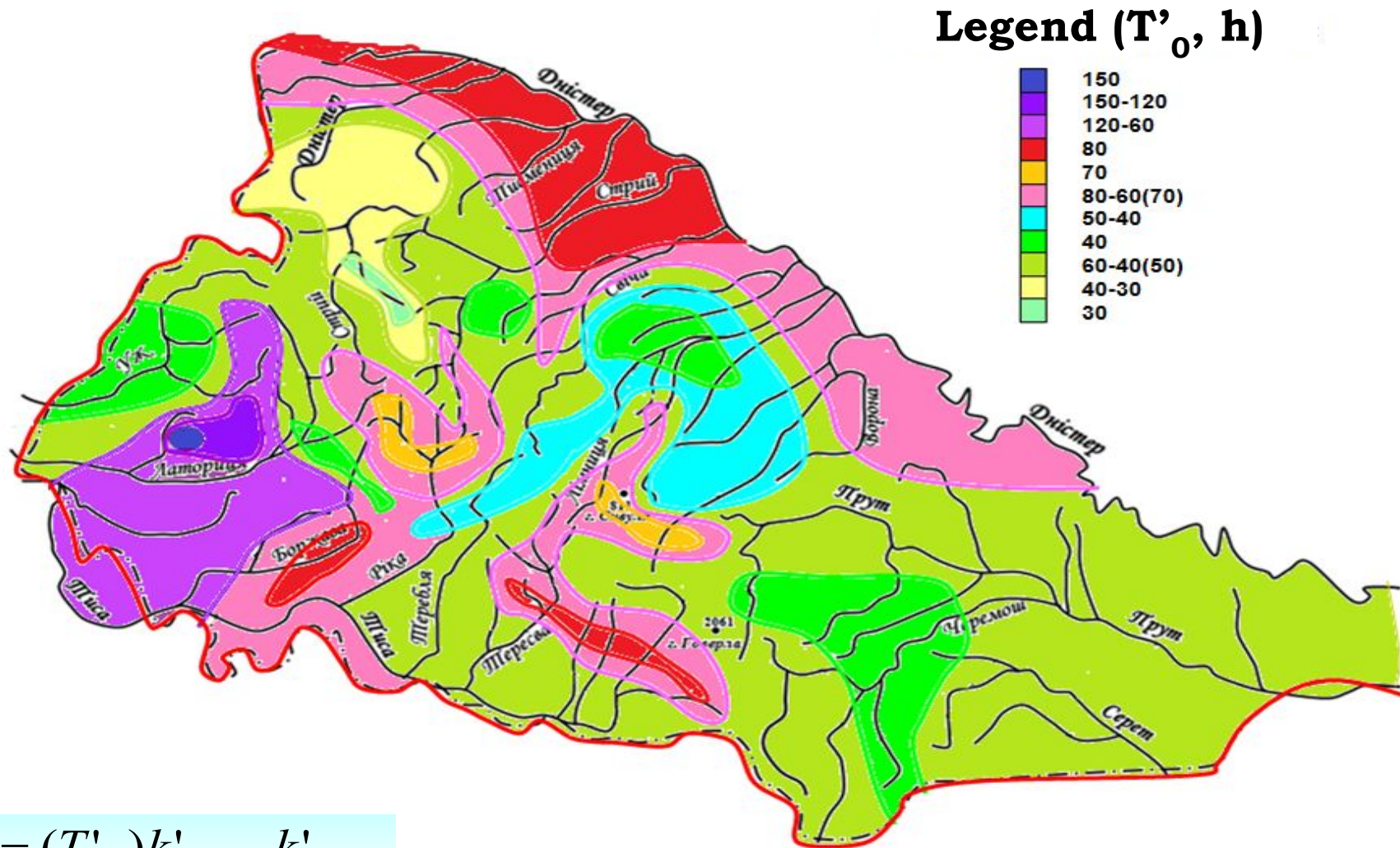
$$k'_{height} = 1 + 0,43 \cdot 10^{-3} (H_s - 500)$$

Transcarpathia

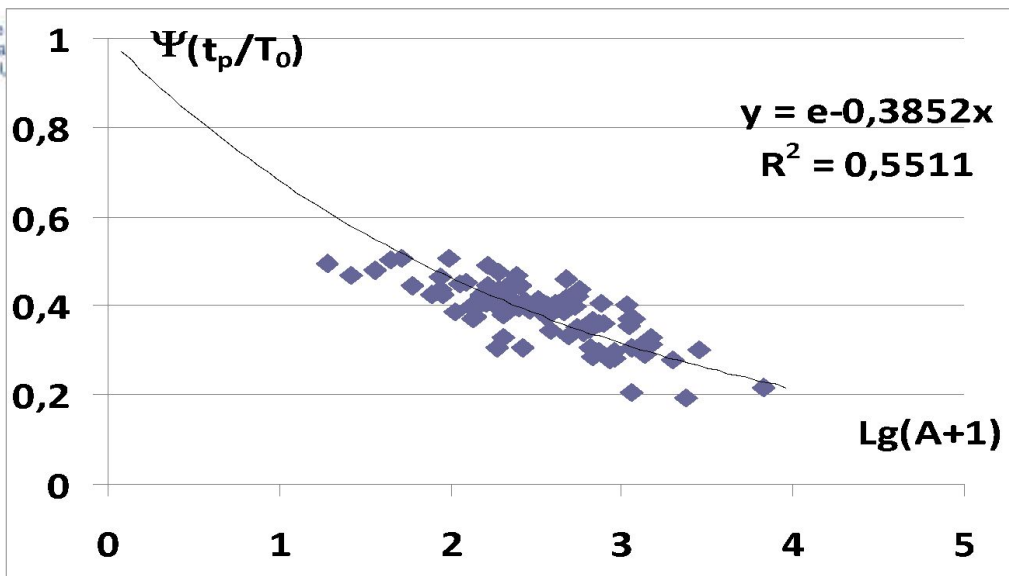


$$k'_{forest} = 1 + 0,0108 (f_{forest} - 50)$$

A spatial generalization of duration of slope influx

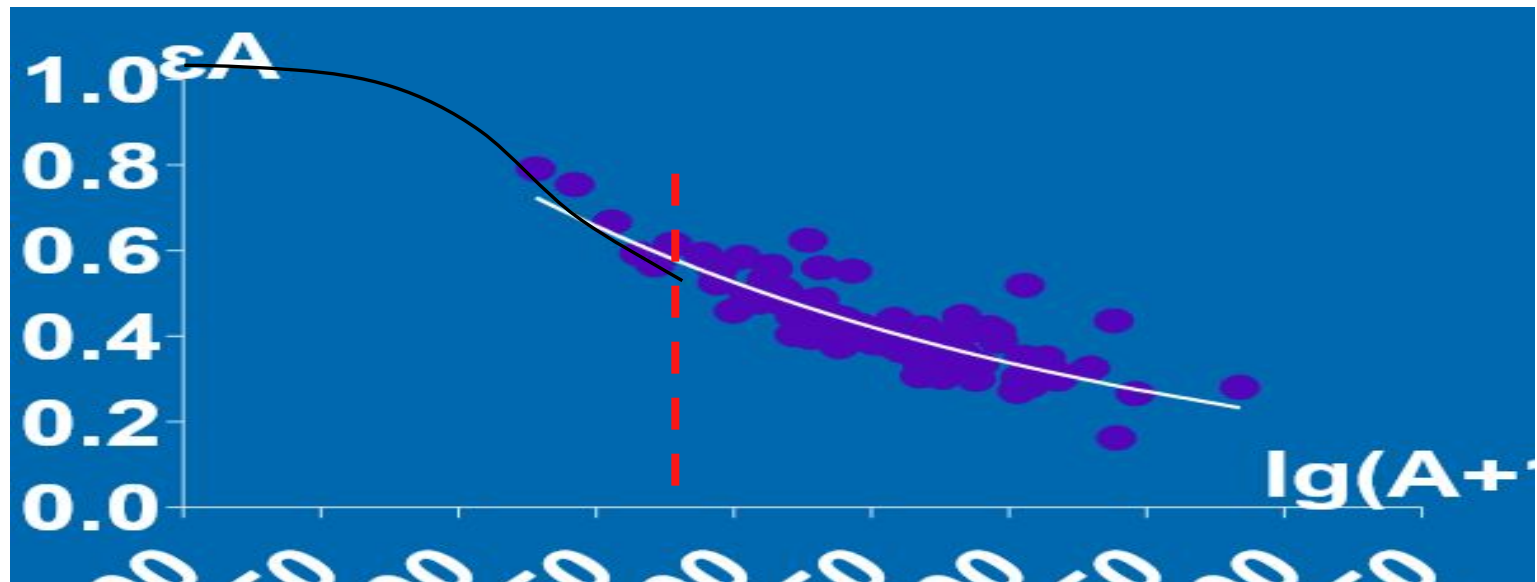


$$T_0 = (T'_0) k'_{height} k'_{forest}$$



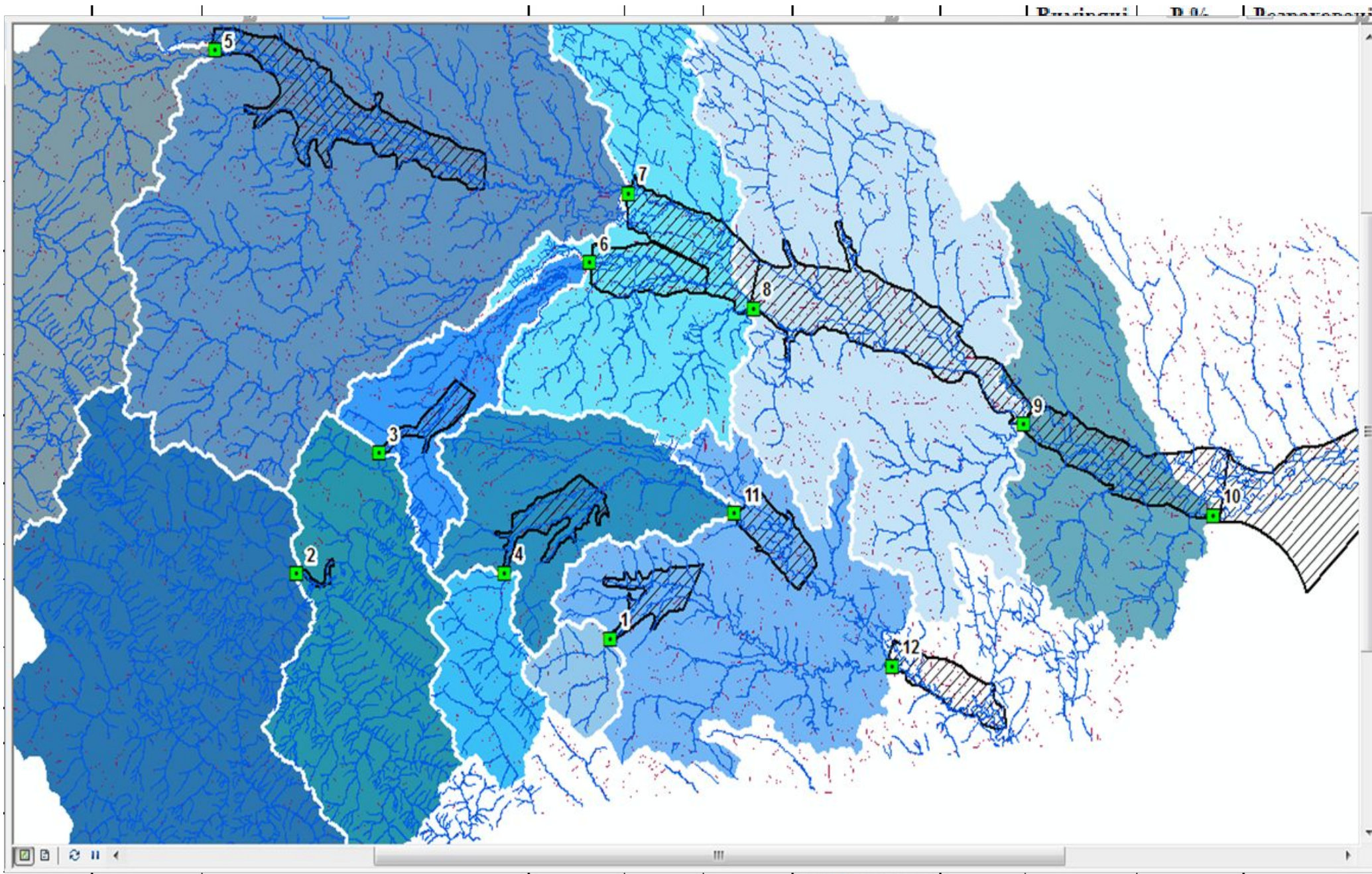
*Transformation
function of flood*

CHANNEL AND FLOOD PLAIN STORAGE



A, km ²	0	10	20	50	100	>100
ϵ_A	1,00	0,89	0,79	0,60	0,50	$\epsilon_A = e^{-0,35 \text{Lg}(A+1)}$

Результати розрахунків стоку забезпеченості 0.1%, 1%, 10% для 12 водозборів замикаючими перерізами яких є вхідні перерізи ділянок розрахунку зон затоплень



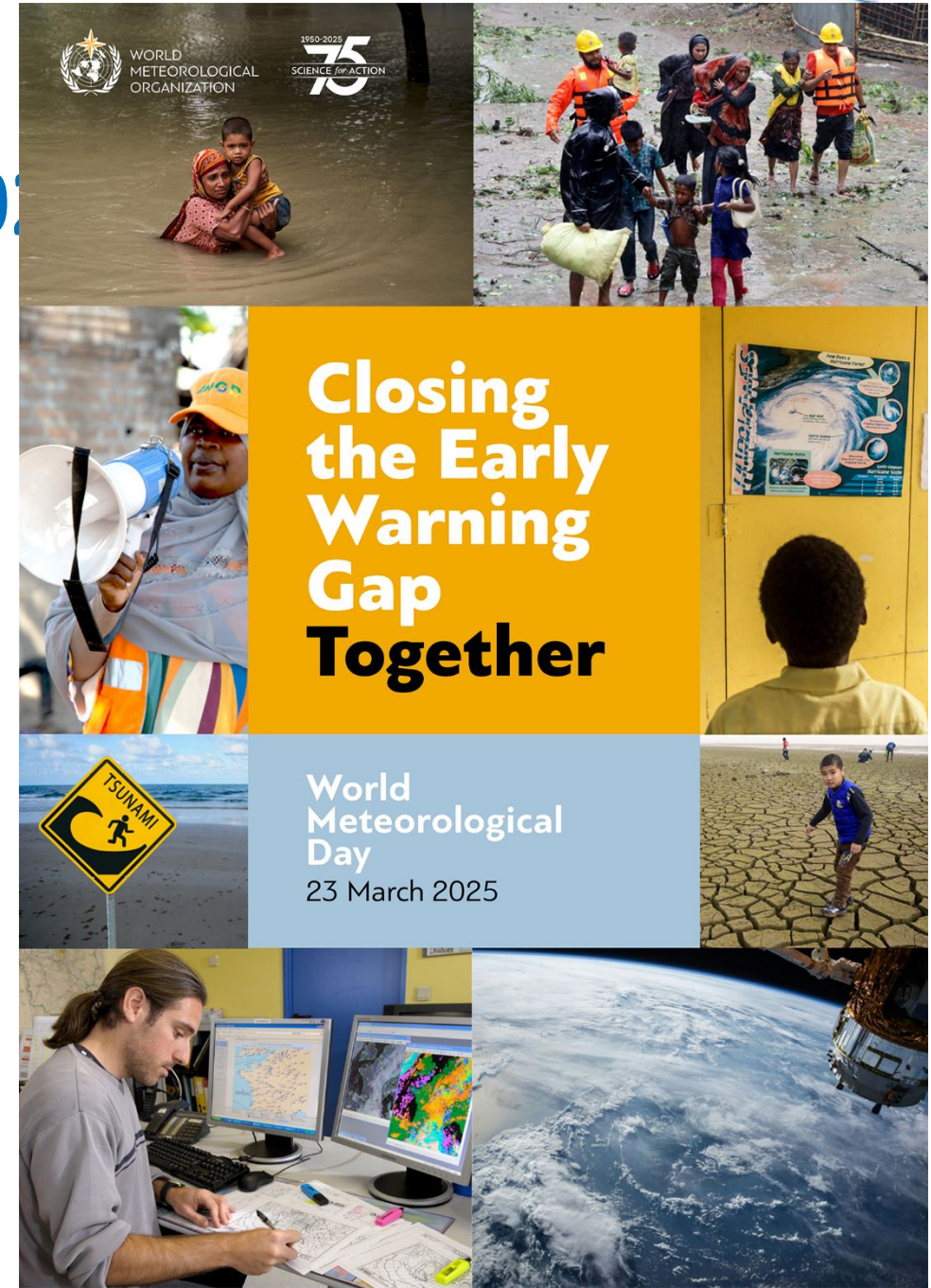
Моделювання зон затоплень на ділянці р. Прут “Остриця –Цурени- Новоселиця- Маршинці” у

Винонане Українським центром екологічних і водних проектів АГН
України (УЦЕВП) з використанням моделі ОДЕКУ



Послання ВМО з нагоди Всесвітнього дня води 2025 22 березня 2025 року

- Зміна клімату робить водні ресурси все більш непередбачуваними. Світ стикається з частішими повенями, посухами та дефіцитом води, що загрожує життю людей і розвитку суспільств.
- Всесвітня метеорологічна організація наголошує: **ефективне управління водними ресурсами починається з даних та раннього попередження**. Саме тому ВМО просуває ініціативу *Early Warnings for All*, щоб кожна людина була захищена від небезпечних погодних явищ.
- У цей день ВМО закликає зміцнювати гідрологічні служби, розвивати моніторинг і прогнози, інвестувати в адаптацію та міжнародну співпрацю.
- **Вода повинна бути джерелом стійкості, а не загрози. Разом ми можемо забезпечити водну безпеку для всіх.**





Дякую за увагу!