

# Мониторинг засухи, борьба с засухой и изменение климата

*Павел Стастный*

*Соавторы: Валерия Сливова, Катарина Микулова, Марош Турня*

*Словацкий гидрометеорологический институт, Братислава*

Семинар-тренинг, Братислава, 10-11 ноября 2021 г.

# Содержание презентации

1. Мониторинг засухи в Словацком гидрометеорологическом институте
2. План действий в связи с засухой: «ЦЕННОСТЬ - ЭТО ВОДА» - инструмент борьбы с засухой.
3. Проект DriDanube - дополнительная ценность проекта
4. Интеррег в области мониторинга и управления засухой.
5. Воздействие изменения климата и прогнозы в Словакии

# Карта Словакии

Area: 49 036 km<sup>2</sup>

Highest peak: Gerlach 2 655 m.a.s.l.

Lowest point: 94 m.a.s.l.

Mean altitude: 392 m.a.s.l.

Plains: 22%

Hills: 18%

Highlands: 38%

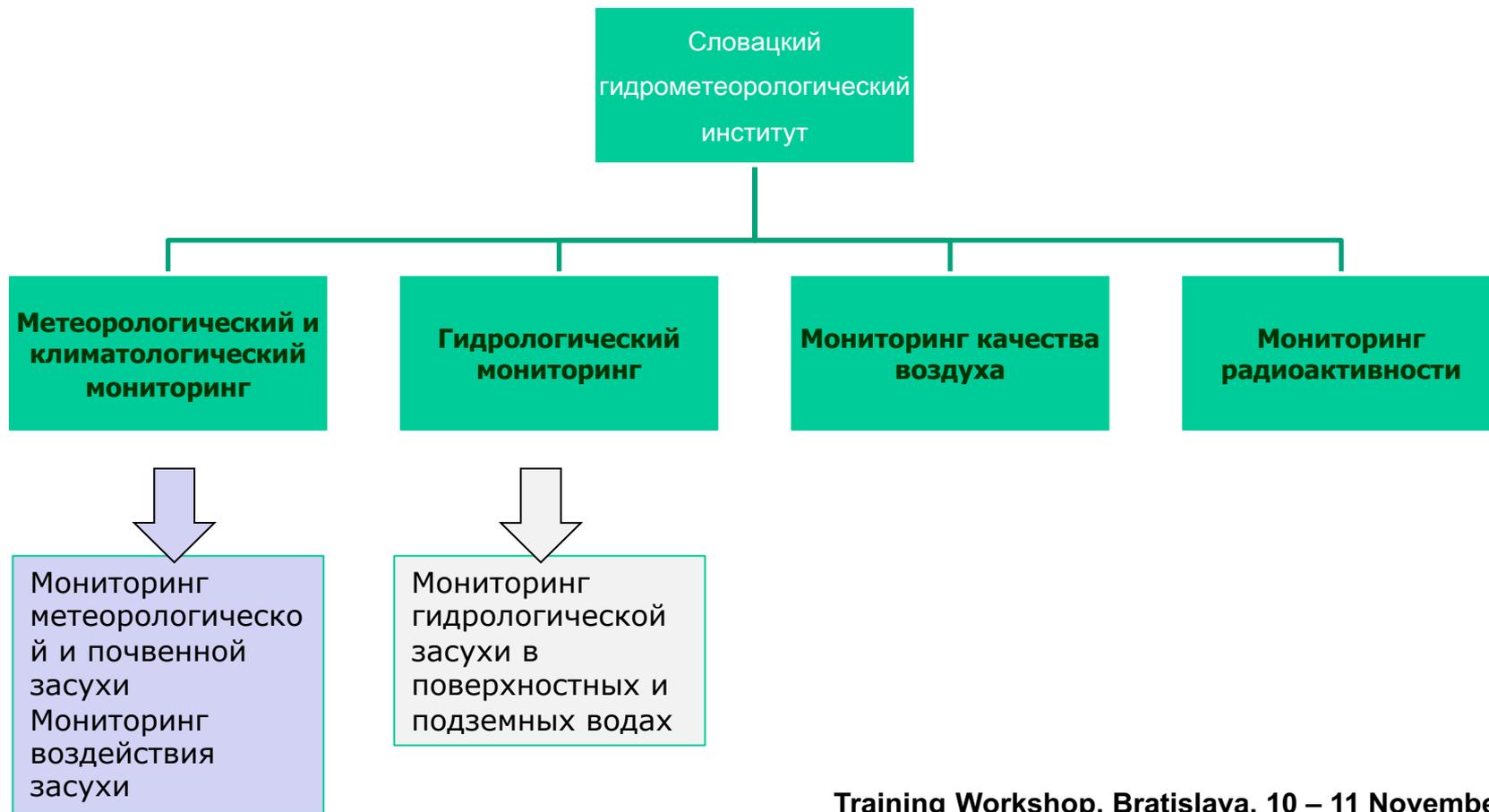
Mountains: 20%

High mountains (higher than 1 500 m.a.s.l.): 2%



Training Workshop, Bratislava, 10 – 11 November 2021

# Система метеорологического и климатологического мониторинга на ГГМИ, включая мониторинг засухи



Training Workshop, Bratislava, 10 – 11 November 2021

# Мониторинг засухи в Словацком гидрометеорологическом институте

- Доступно на : [www.shmu.sk](http://www.shmu.sk)
- Регулярный мониторинг начат с 1915 г.
- Сотрудничество с Czech Globe and Soil Research

## Учреждения

- Метеорологическая засуха
- Почвенная засуха
- Гидрологическая засуха - в поверхностных водах  
- в грунтовых водах
- Национальная сеть отчетности о воздействии засухи



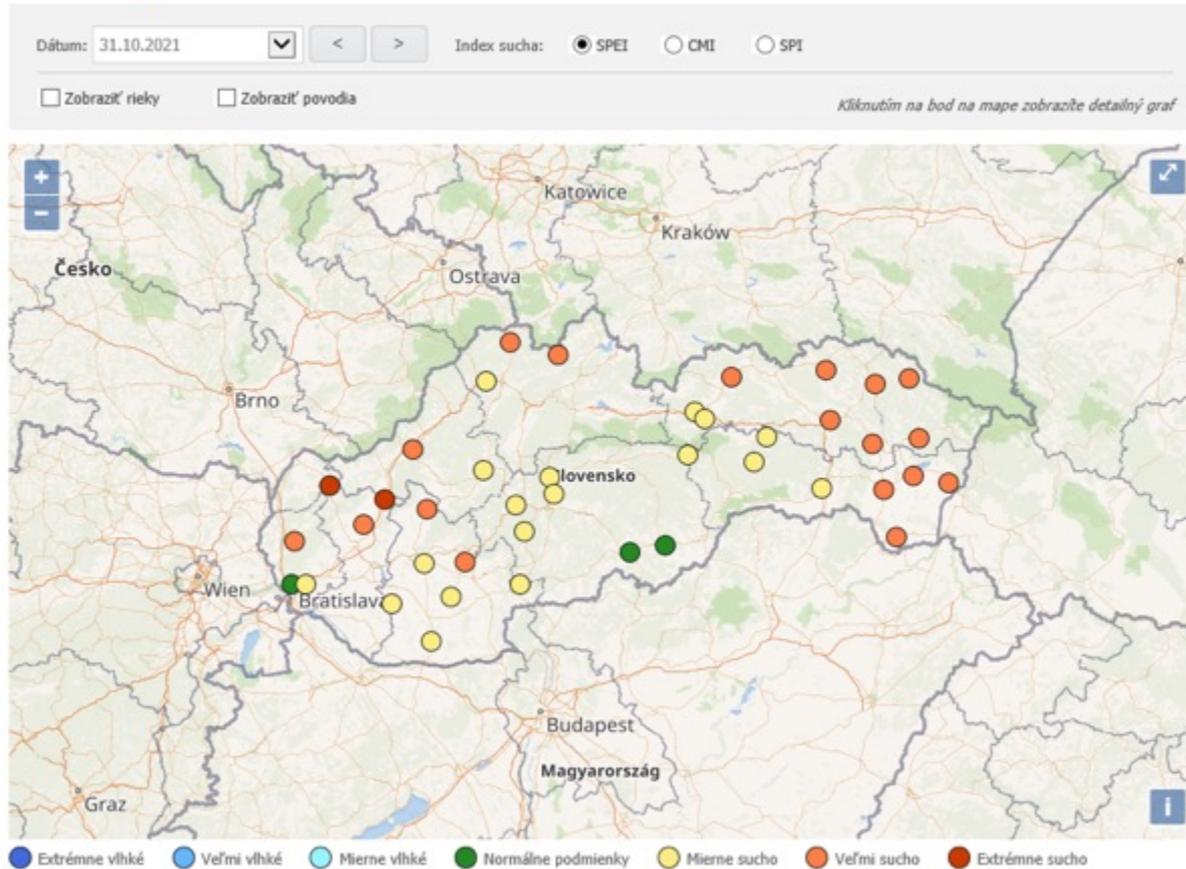
Training Workshop, Bratislava, 10 – 11 November 2021

## Мониторинг метеорологической засухи

- В эксплуатации с марта 2015 г.
  - В 2015 и 2016 годах с марта по сентябрь
  - С марта 2017 года постоянно
- **41** метеостанция задействована
- Обновления каждый понедельник на сайте [www.shmu.sk](http://www.shmu.sk)
- **SPI - стандартизованный индекс осадков**
- **SPEI - стандартизованный индекс осадков и испарения**
- **SMI - индекс влажности сельскохозяйственных культур**

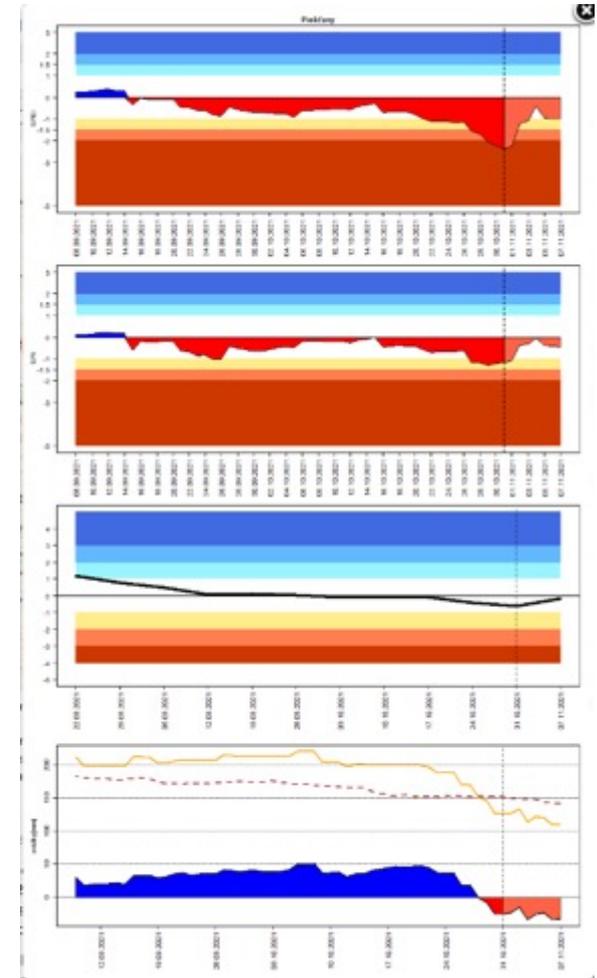
# Мониторинг метеорологической засухи

## Meteorologické sucho



Monitoring sucha prebieha prostredníctvom troch indexov sucha - SPEI, SPI, CMI, ktorých priebeh je znázornený v grafoch.

Карта станций с интенсивностью засухи



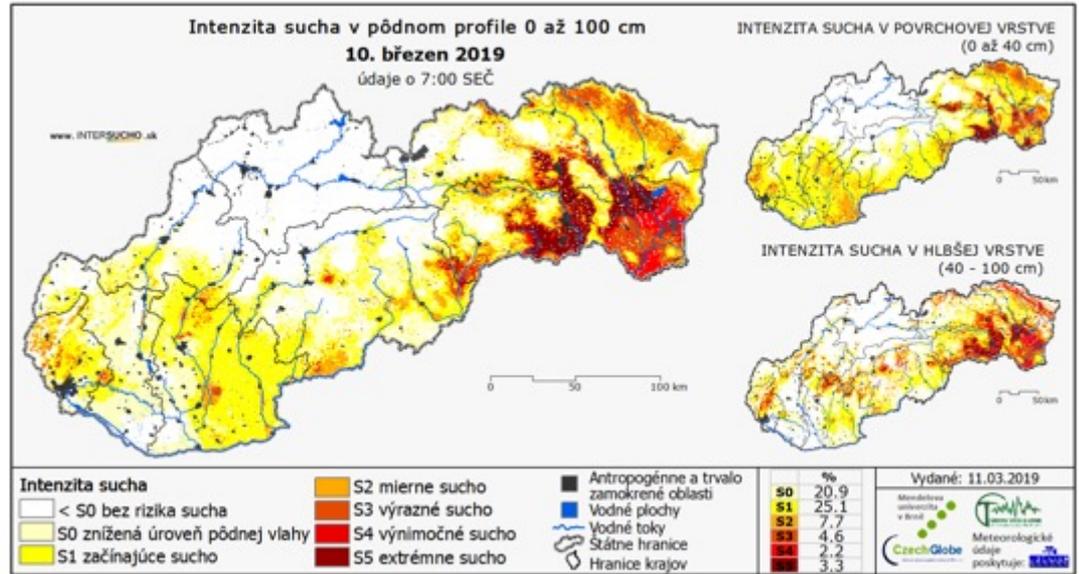
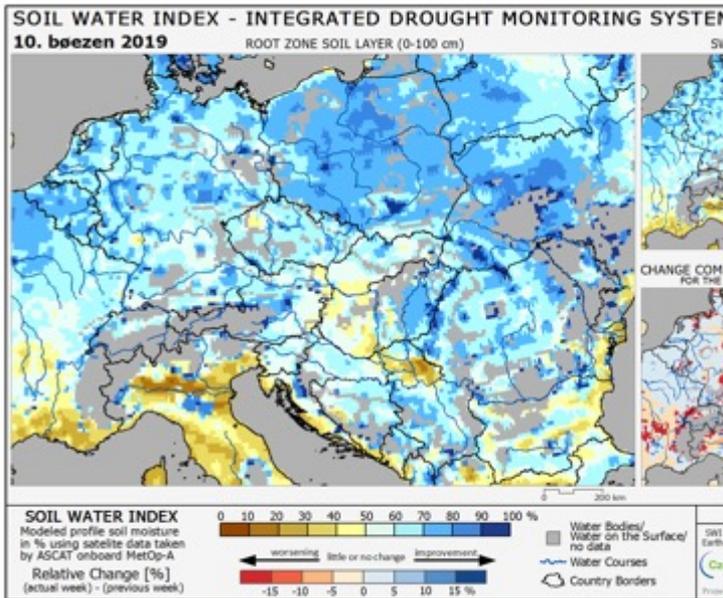
Курс индексов засухи

## Мониторинг почвенной засухи

- В эксплуатации с сентября 2015 г.
- Обновления каждый понедельник на сайте [www.intersucho.sk](http://www.intersucho.sk)
- Смоделированные засушливые условия актуальны для последнего воскресенья 07:00
- Краткий комментарий об интенсивности, продолжительности, пространственном распределении засухи.
- Продукты
  - Интенсивность засухи - сравнение фактической влажности почвы с базовым периодом 1961 - 2010 гг.
  - Относительная насыщенность верхнего профиля почвы
  - Дефицит почвенной влаги в мм
  - Кумулятивный стресс
  - Прогноз интенсивности засухи и относительного насыщения на ближайшие 10 дней.
  - Условия растительности по спутниковым снимкам

# Мониторинг почвенной засухи

Карта индекса влажности почвы

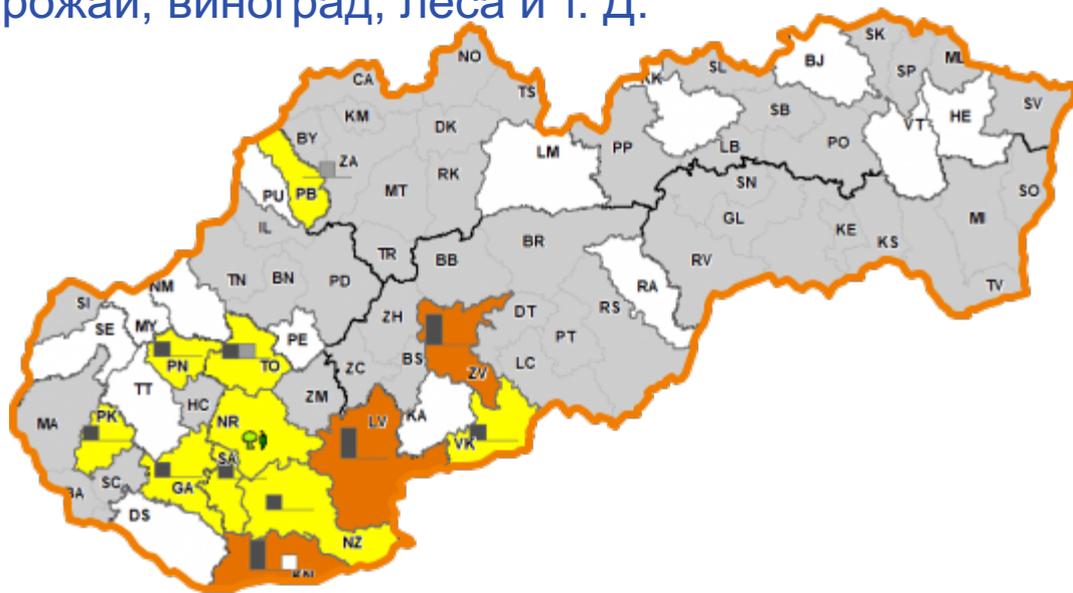


Карта интенсивности засухи в верхнем слое почвы  
Уровень 0-100 см (0-40 см, 40-100 см)

# Предполагаемое влияние засухи на урожайность основных сельскохозяйственных культур

Национальная сеть отчетности о воздействии засухи

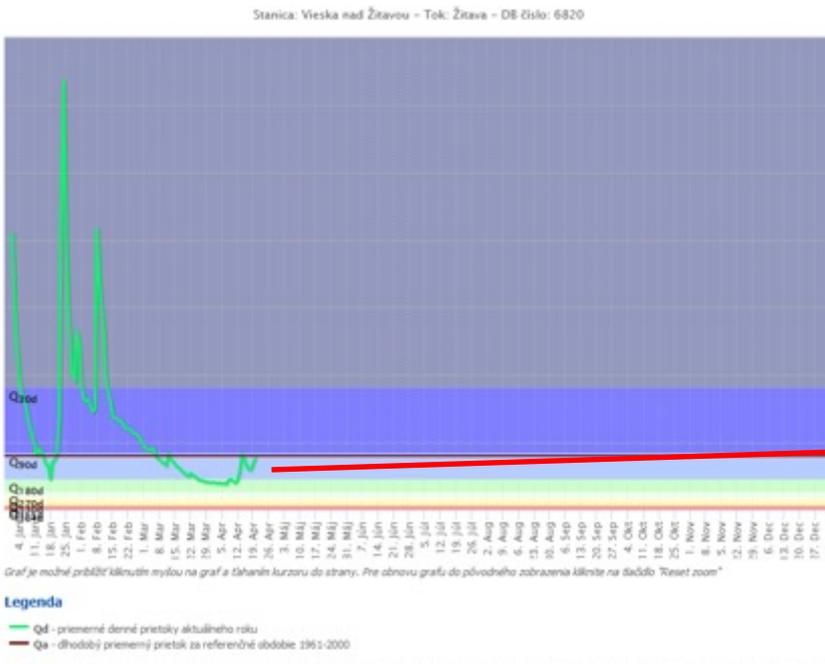
- 150 активных докладчиков
- Еженедельные отчеты
- Урожай, виноград, леса и т. Д.



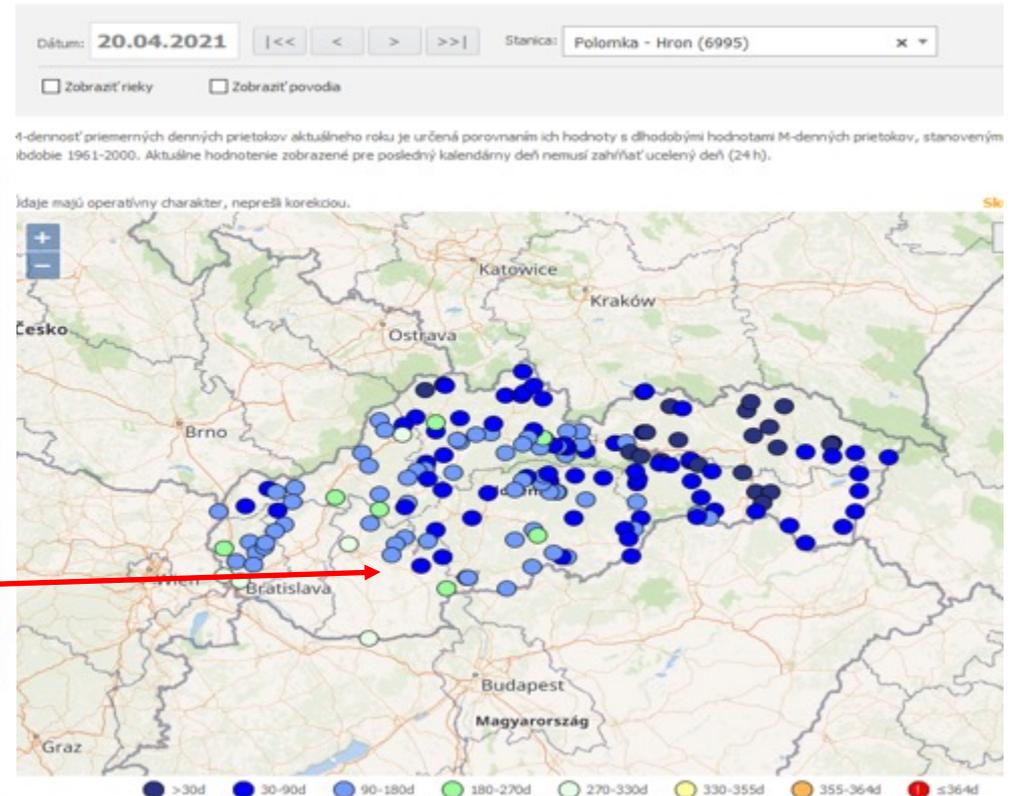
Карта районов с указанием воздействия засухи

# Мониторинг гидрологической засухи в поверхностных водах

- Онлайн обновление
- Фактические расходы воды сравниваются с лимитами расхода воды в месяцах для оценки интенсивности засухи.



Курс стока



Карта станций с интенсивностью гидрологической засухи

Training Workshop, Bratislava, 10 – 11 November 2021

# Мониторинг гидрологической засухи в подземных водах

- Онлайн-мониторинг засухи подземных вод начался в 2017 году (7 скважин)
- Количество объектов мониторинга увеличивалось с каждым годом.
- Фактический уровень грунтовых вод / весенний выход в скважинах или родниках сравнивается с ежемесячными статистическими предельными значениями для оценки интенсивности засухи.
- Отчетный период 1981 - 2010 гг.

**Фактические объекты онлайн-мониторинга: 100**

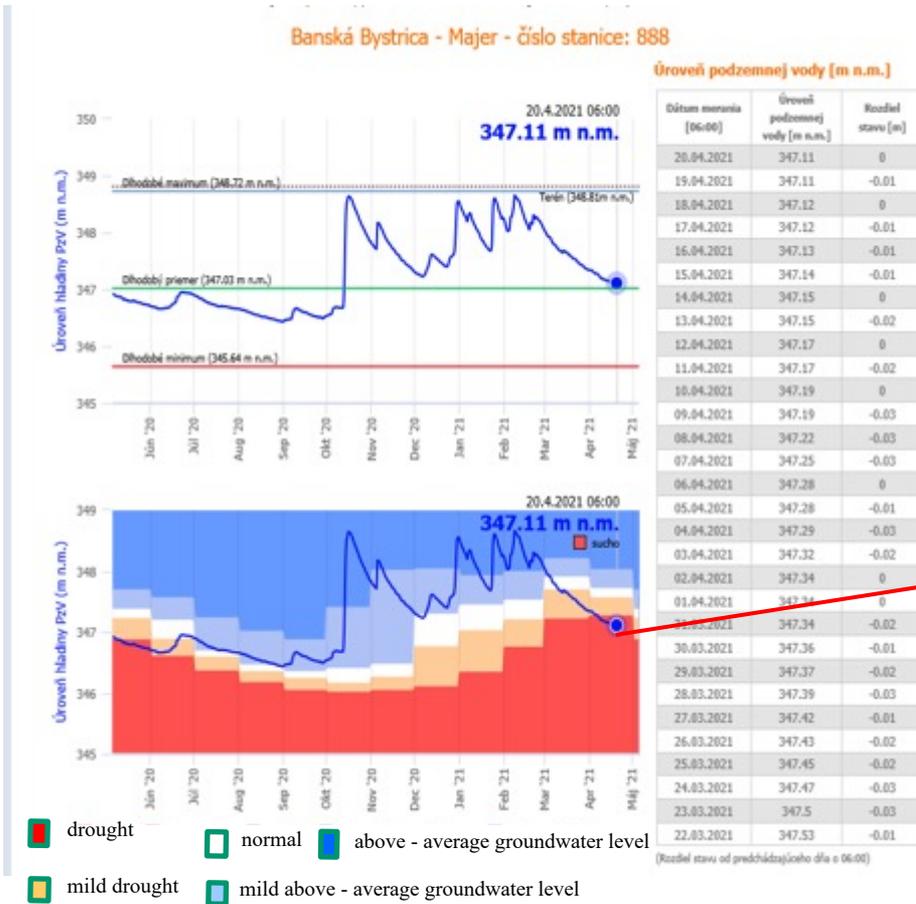
**- 68 скважин.**

**- 32 пружины**

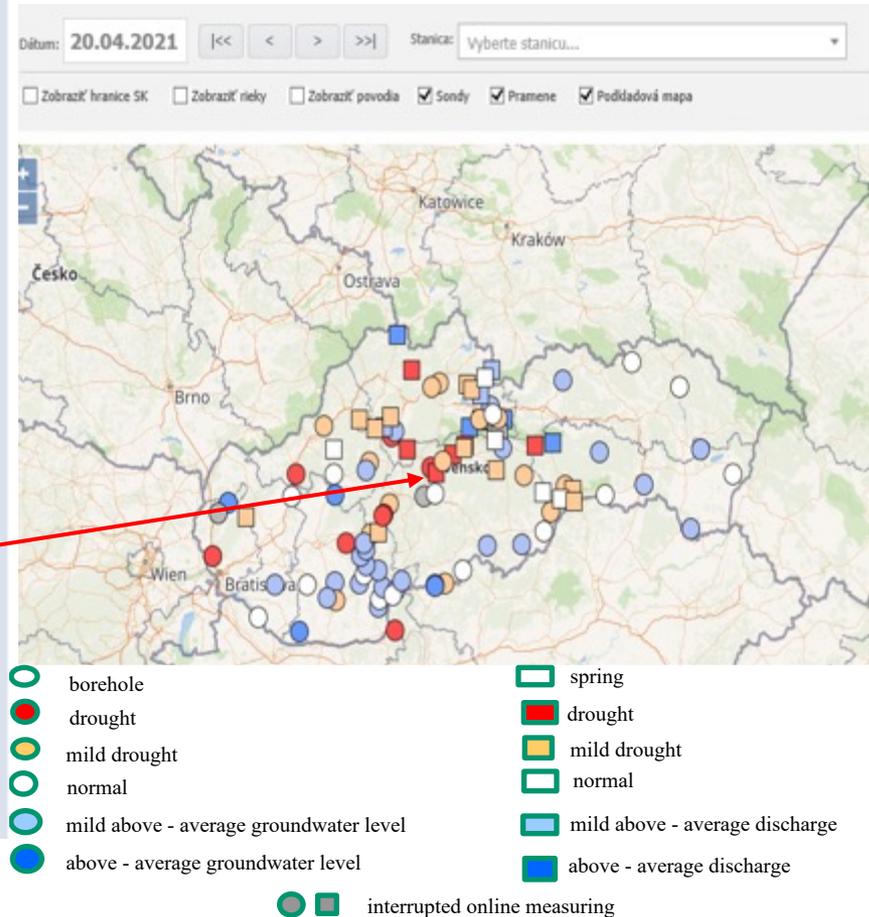


# Мониторинг гидрологической засухи в подземных водах

Визуальное представление реальной онлайн-ситуации в подземных водах



Ежедневные оперативные данные о подземных водах и оценка засухи



Карта станций с интенсивностью засухи

Training Workshop, Bratislava, 10 – 11 November 2021

# Борьба с засухой

## H<sub>2</sub>ODNOTA JE VODA (Ценность - вода) - план действий

План действий по устранению последствий засухи и нехватки воды в Словацкой Республике.  
Сроки: 2018-2025 гг.

Меры:

- Профилактические меры для разных секторов (включая науку и образование)
- Оперативные меры (включая расширение сети мониторинга)
- Антикризисные меры (в основном при длительной засухе)



Training Workshop, Bratislava, 10 – 11 November 2021

# DriDanube - Риск засухи в Дунайском регионе проект Интеррег



2017 - 2019,  
10 стран  
регион Дуная



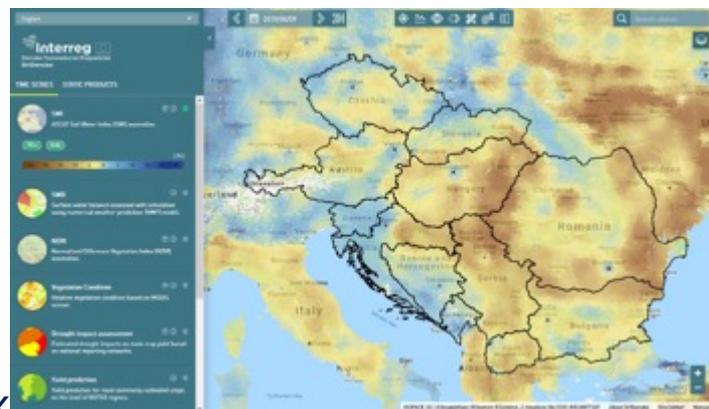
Основная цель проекта DriDanube заключалась в повышении способности Дунайского региона управлять рисками, связанными с засухой.

<http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/dridanube>

Часы засухи

инновационный и интерактивный инструмент для экспертов по засухе, метеорологов, менеджеров по водным ресурсам, фермеров и лиц, принимающих решения, для мониторинга и обнаружения засух с веб-интерфейсом:

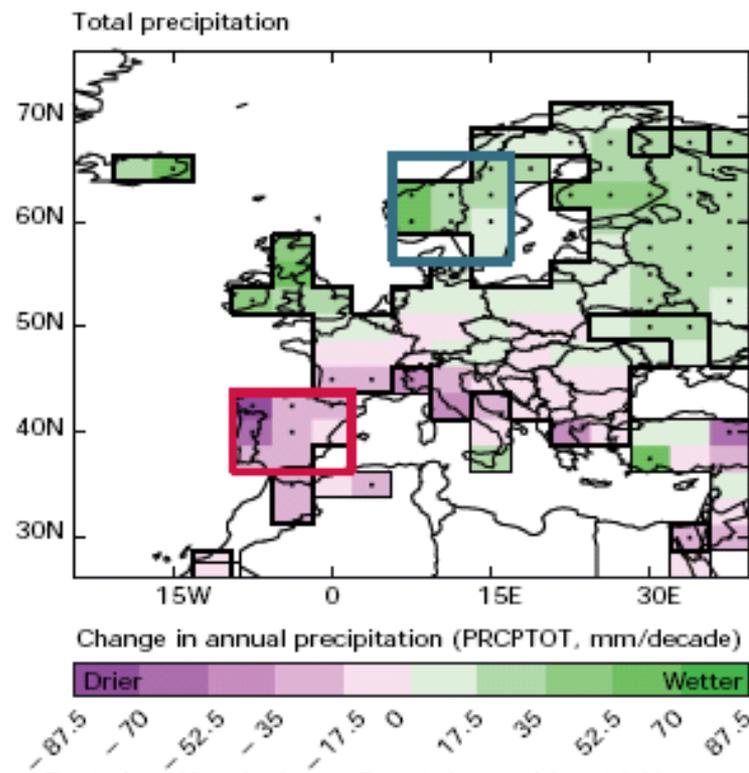
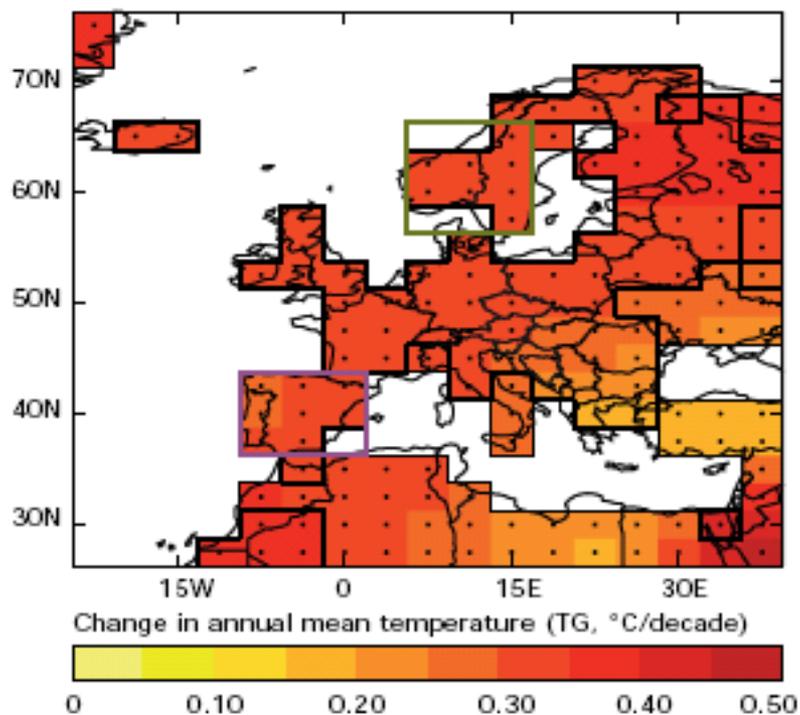
<http://www.daughtwatch.eu/>



Training Workshop, Bratislava, 10 – 11 November 2021

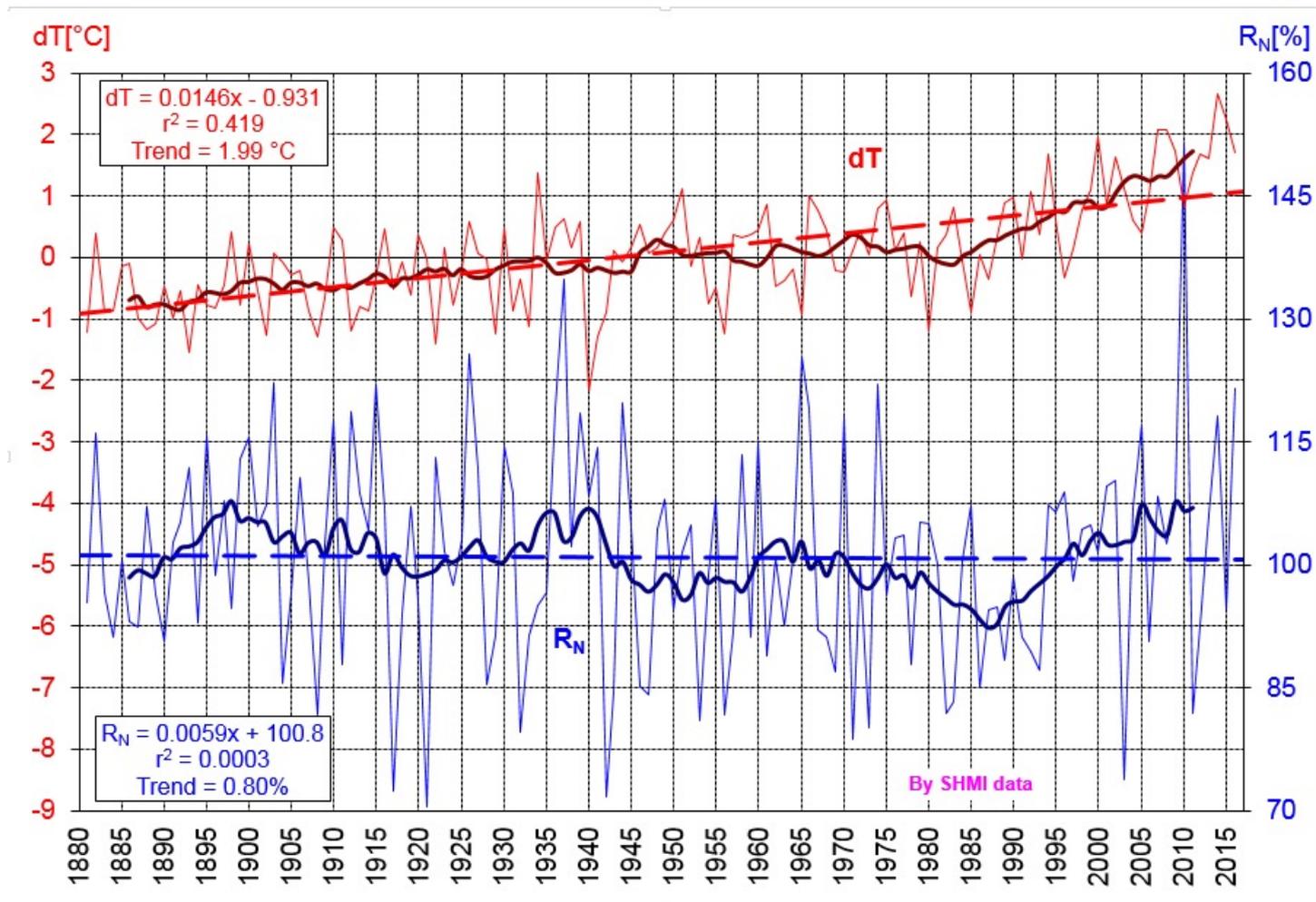
# Воздействие изменения климата - Европа

- Потепление довольно равномерное по всей Европе.
- Количество осадков увеличивается на севере и уменьшается на юге континента - Словакия находится в переходной зоне между этими противоречивыми тенденциями.



Training Workshop, Bratislava, 10 – 11 November 2021

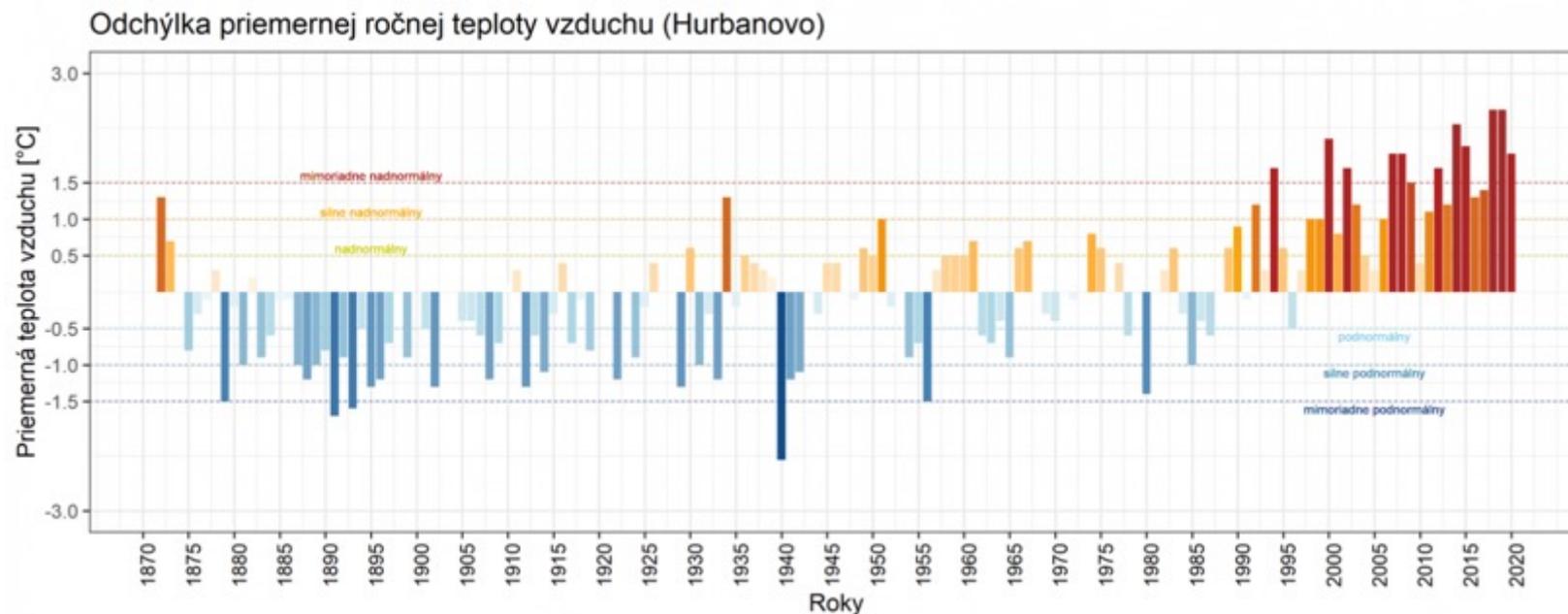
# Воздействие изменения климата - Словакия



Тренд среднегодовой температуры воздуха (dT) и средней площади осадков (RN) в Словакии за период 1881-2016 гг.

Training Workshop, Bratislava, 10 – 11 November 2021

# Воздействие изменения климата - Словакия



Вариации среднегодовой температуры воздуха на станции Гурбаново за период 1872-2020 гг.

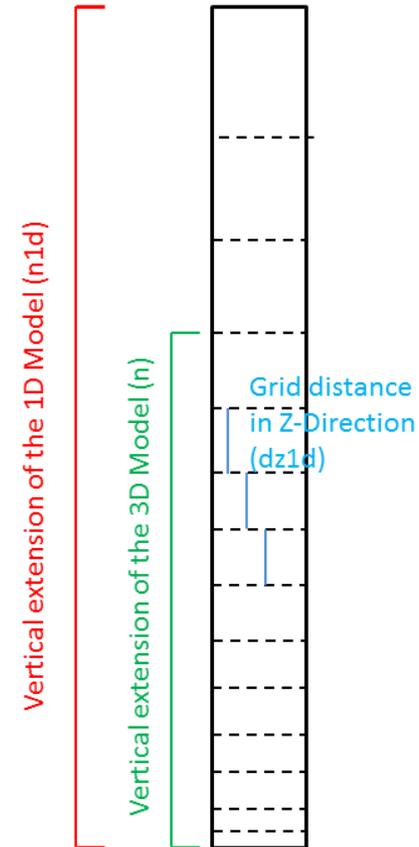
Training Workshop, Bratislava, 10 – 11 November 2021

# Воздействие изменения климата - Словакия

## Исследование городского острова тепла на SHMI

### MUKLIMO 3 модели

- Разработано Немецкой метеорологической службой (DWD)
- Негидростатическая микроклиматическая модель
- Моделирование температуры воздуха, относительной влажности, направления и скорости ветра
- Прогноз на 24 часа
- Сетка разрешения 100x100 метров; вертикальное разрешение от 10 до 100 метров (более высокое разрешение у поверхности)
- Цифровая модель рельефа и данные о почвенном покрове



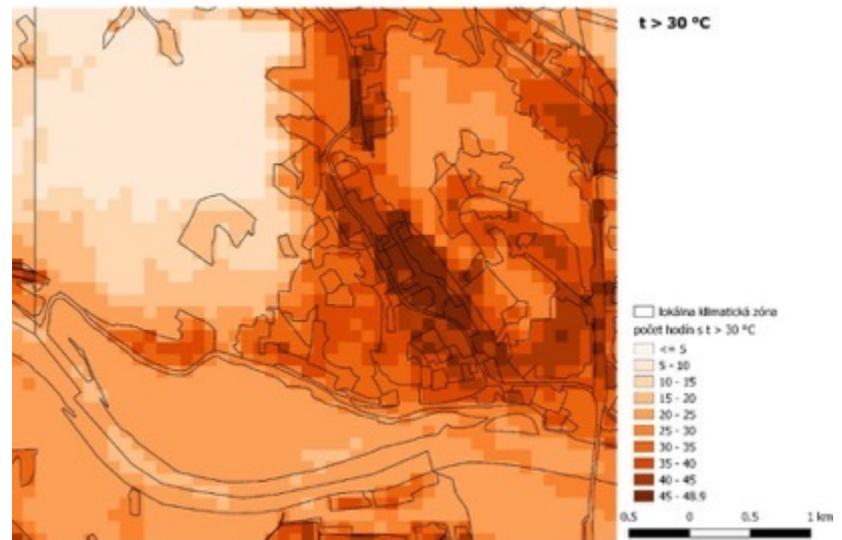
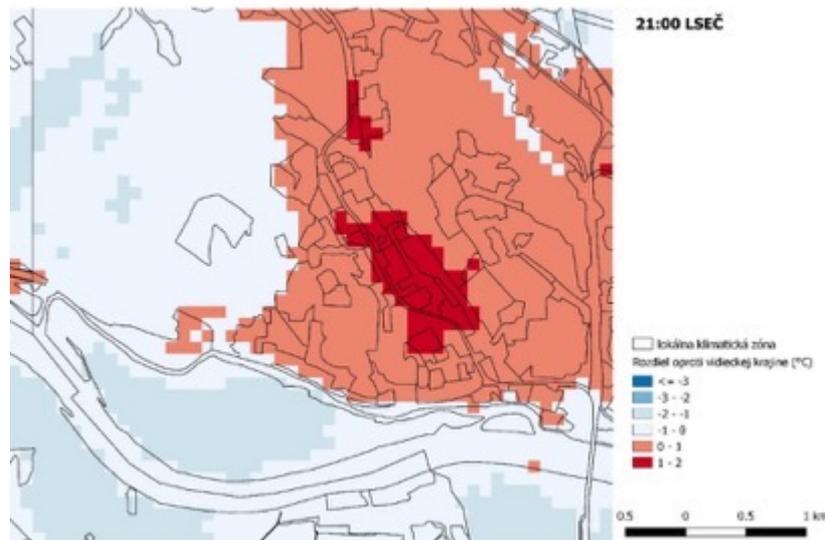
# Воздействие изменения климата - Словакия

## Исследования городского острова тепла на SHMI

### *Пример из практики Братислава-Карлова Вес*

Отклонение температуры от сельской местности в 21:00

Количество часов при  $t > 30$  °C во время волны тепла



# Воздействие изменения климата – Словакия

## Переход к средиземноморскому климату?

Классификация климата Кеппен-Гейгера

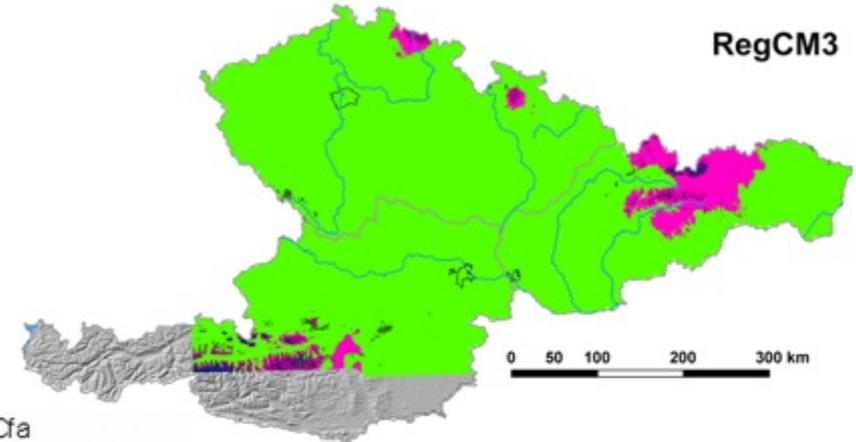
Cfa = влажный субтропический климат

Cfb = умеренный океанический климат

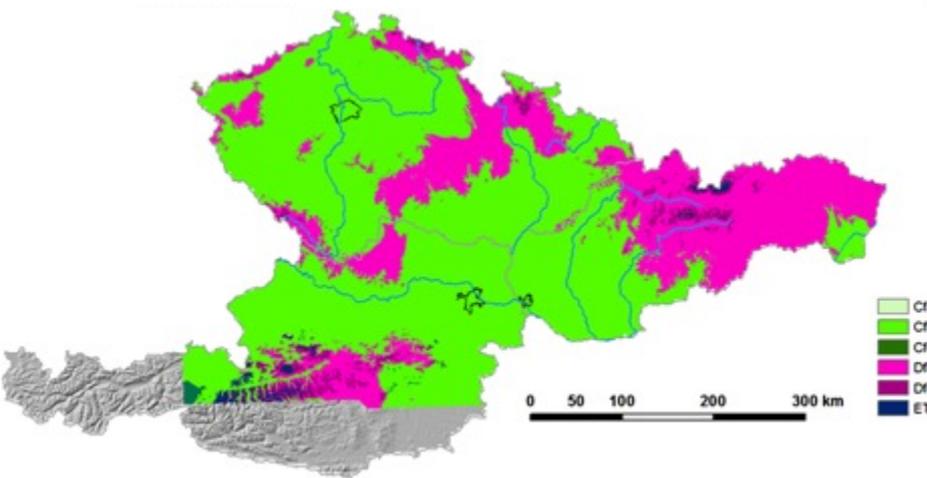
Dfb = Теплое лето влажный континентальный климат

2021-2050

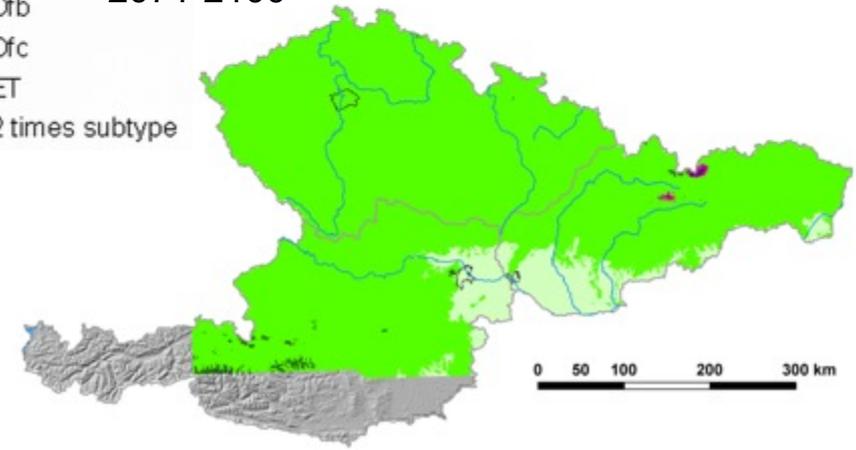
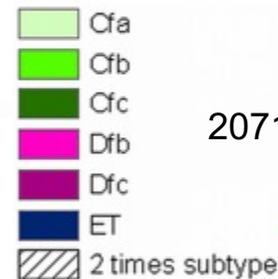
RegCM3



1961-2000



2071-2100



Training Workshop, Bratislava, 10 – 11 November 2021

# Прогноз изменения климата до 2100 г.

## Температура

- равное потепление во всех областях и высотах Словакии ежегодное повышение температуры на 3,6 ° C. (минимальное потепление летом).
- продление вегетационного периода ожидается на два месяца больше.

## Осадки

- сценарии будущих осадков очень неопределенны (из-за средиземноморского, атлантического и континентального влияний)
- прогнозируется увеличение годового количества осадков на 10%.
- больше осадков на севере и в основном зимой
- сопоставимое увеличение также прогнозируется для максимальной суточной суммы осадков.

## Снег

- уменьшение количества дней со снежным покровом ниже 1000 м.
- выпадение снега в низинах будет более спорадическим

# Прогноз изменения климата до 2100 г.

## Бури

- почти никаких изменений в количестве дней с штормом по сравнению с текущим (от 15 до 30 дней летом)
- очень сильные штормы могут быть на 50% больше
- более частое возникновение торнадо и внезапных наводнений

## Реки

- увеличение зимнего и весеннего стока
- уменьшение летнего и осеннего стока

## Засуха

- уменьшение количества снега зимой и ранней весной,
- раннее начало вегетации,
- более высокие температуры летом,
- незначительные изменения количества осадков
- нехватка воды будет значительным проявлением изменения климата на нашей территории.
- дефицит влаги в почве, а именно весной, во второй половине лета и в начале осени

Training Workshop, Bratislava, 10 – 11 November 2021

Спасибо за внимание