



21-я Всероссийская Открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»

13-17 ноября 2023 | Москва

**Моделирование экологической ниши и
определение участков благоприятных для восстановления
Туранги (*Populus pruinosa*) по данным ДЗЗ**

Цычуева Н.Ю.¹, Исламгулова А.Ф.².

(1) ООО «Геономикс», Екатеринбург, Россия

(2) РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции», Алматы, Казахстан

Москва, 2023

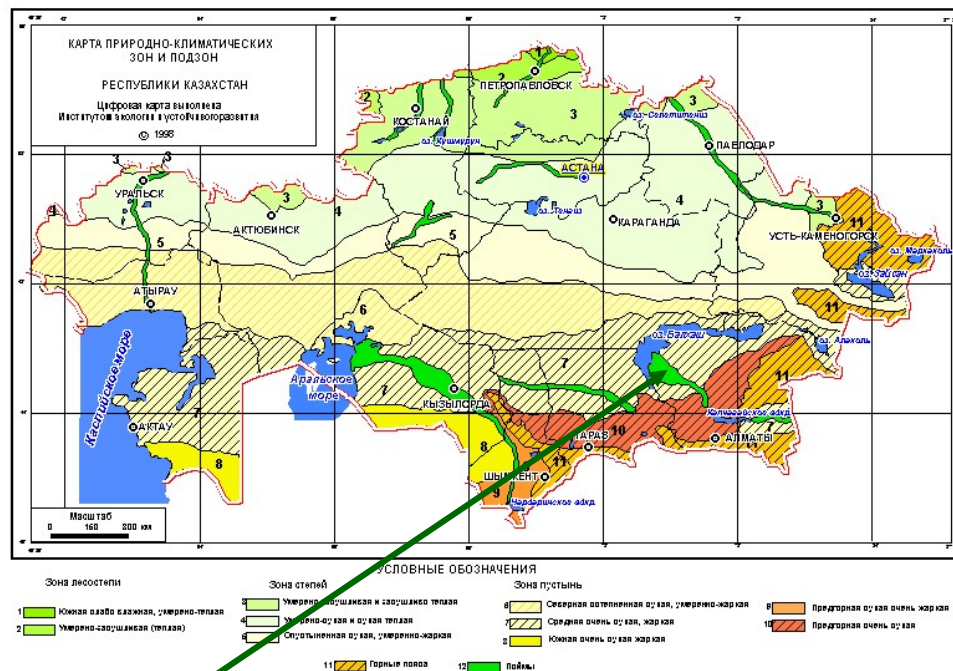
Тополь сизый Туранга (*Populus pruinosa*)

Ареалы распространения - поймы пустынных рек

Занесен в Красную книгу Казахстана

Причины сокращения туранговых редколесий:

- изменение гидрологического режима рек,
- изменение уровня грунтовых вод,
- пожары,
- неконтролируемые вырубки и выпас



Цель исследований

Цель: моделирование экологической ниши* *P. pruinosa* с выбором мест обитания, подходящих для экологического восстановления данного вида

*понимаем концепцию экологической ниши Хатчинсона, лежащая в основе ENM (Ecological Niche Modeling)



На фото:
ландшафты
пустынь,
полупустынь и
пойм южного
Казахстана

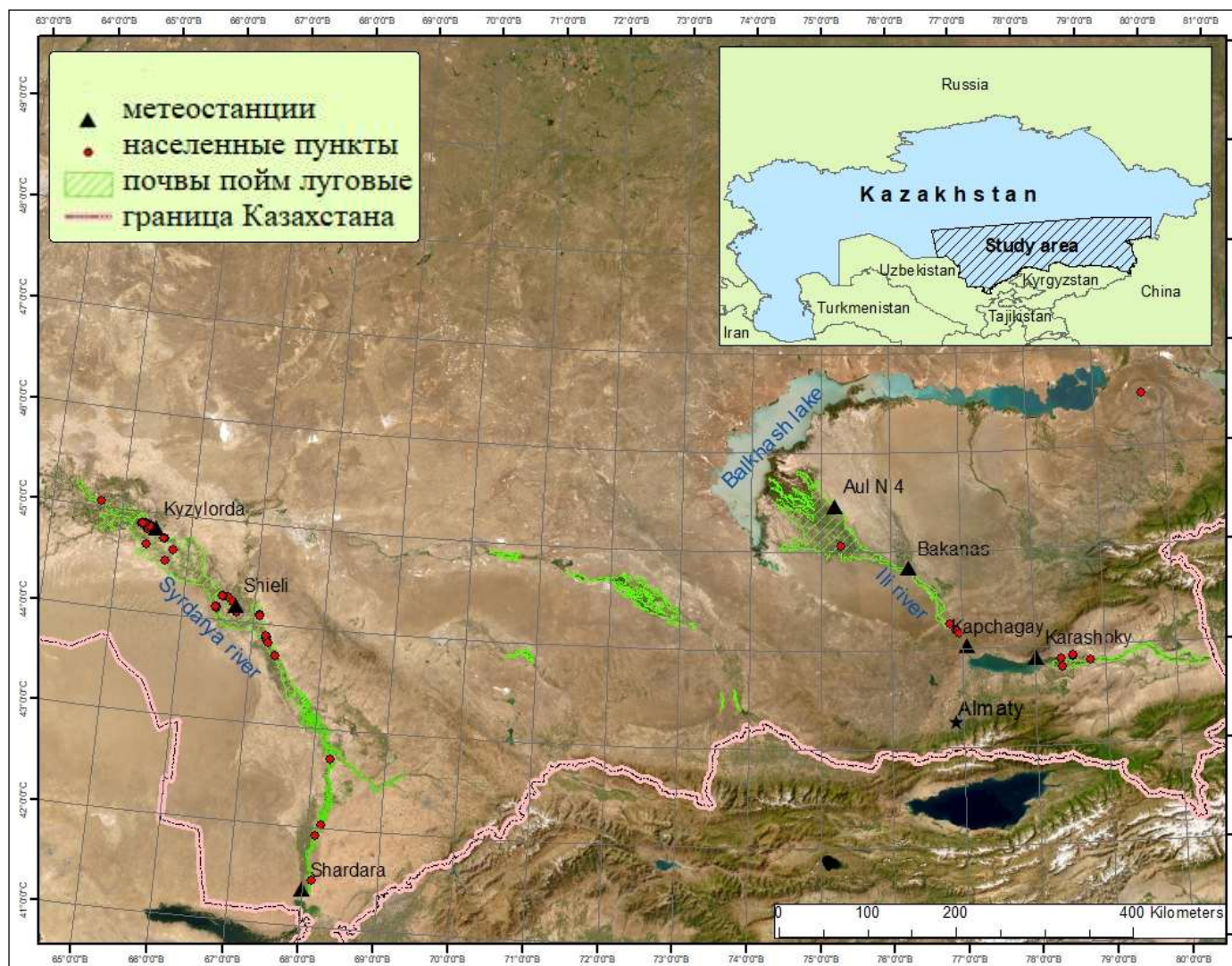


Район исследований и точки встреч Туранги

Точки встреч редколесий *P. Pruinosa*:

1) по литературным данным^{1,2,3} (с координатами):
выявлен 21 участок

2) полевые исследования⁴ 2021-2022 годов 30 участков



¹ Stikhareva T. et al, 2021;

² Веселова П.В. и др., 2021

³ данные сайта

<https://www.plantarium.ru>

⁴ Dimeyeva L., 2023

1) данные WorldClim¹ версии 2.1 за 1970-2000 годы:

- минимальная температура;
- средняя температура;
- максимальная температура;
- солнечная радиация;
- скорость ветра;
- давление водяного пара;
- общее количество осадков;
- 19 «биоклиматических» переменных²:
 - температуры самого холодного месяца;
 - осадки самого влажного месяца
 -

Данные использовались с пространственным разрешением 30 с (~1 км²)

2) Sentinel-2: с марта по сентябрь 2022

3) MODIS: с марта по сентябрь 2022

4) SRTM

5) Почвенная карта ⁴

6) Данные полевых обследований 2021-2022 с полным геоботаническим описанием



The data is available at the four spatial resolutions, between 30 seconds (~1 km²) to 10 minutes (~340 km²). Each download is a "zip" file containing 12 GeoTiff (.tif) files, one for each month of the year (January is 1; December is 12).

variable	10 minutes	5 minutes	2.5 minutes	30 seconds
minimum temperature (°C)	tmin 10m	tmin 5m	tmin 2.5m	tmin 30s
maximum temperature (°C)	tmax 10m	tmax 5m	tmax 2.5m	tmax 30s
average temperature (°C)	tavg 10m	tavg 5m	tavg 2.5m	tavg 30s
precipitation (mm)	prec 10m	prec 5m	prec 2.5m	prec 30s
solar radiation (kJ m ⁻² day ⁻¹)	srad 10m	srad 5m	srad 2.5m	srad 30s
wind speed (m s ⁻¹)	wind 10m	wind 5m	wind 2.5m	wind 30s
water vapor pressure (kPa)	vapr 10m	vapr 5m	vapr 2.5m	vapr 30s

¹ Fick S.E., 2017; <https://www.worldclim.org>

² данные получены из ежемесячных значений температуры и осадков, и представляют собой годовые тенденции и экстремальные факторы окружающей среды

³ (<https://scihub.copernicus.eu>, <https://earthexplorer.usgs.gov>)

⁴ Пачикин К.М. и др. Электронная почвенная карта Южного Казахстана М 1:300 000. Институт почв и агрохимии им.Успанова, Алматы, Казахстан, 2015..

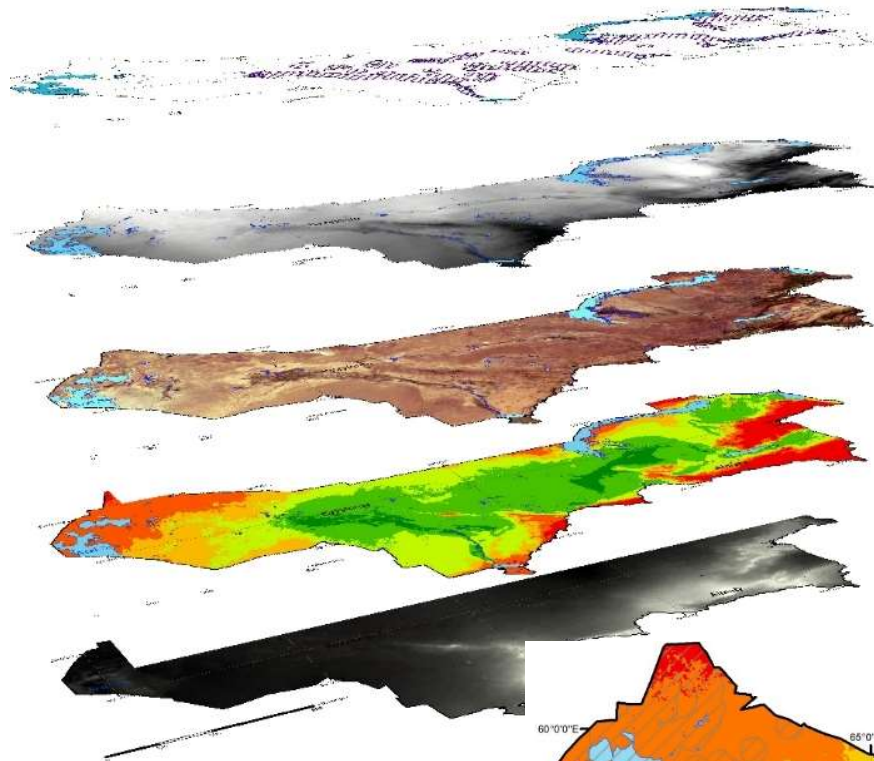
№	Экологические переменные	Источник информации		
		WorldClim 1970-2000	WorldClim 2010-2018	Казгидромет (norm) 1991-2020
Оптимальные диапазоны				
1	Minimum temperature (°C) January	-17,6 – -4,6	-17,5 – -2,6	-16,7 – -3,1
2	Minimum temperature (°C) February	-16,9 – -3,1	-16,5 – -2,3	-13,3 – -3,1
3	Minimum temperature (°C) March	-9,2 – + 3,1	-6,8 – +4,9	-4,4 – + 4,2
4	Minimum temperature (°C) April	2,3 – 9,8	3,5 – 10,3	4,4 – 10,5
5	Minimum temperature (°C) May	8,3 – 15,1	8,6 – 16,7	10,1 – 16,2
6	Minimum temperature (°C) June	13,4 – 20,1	14,6 – 21,1	15,5 – 20,8
7	Minimum temperature (°C) July	16,5 – 22	16,7 – 22,8	17 – 22,5
8	Minimum temperature (°C) August	13,8 – 19,1	14,5 – 20,23	14,8 – 20,6
9	Minimum temperature (°C) September	7,9 – 13	8,4 – 14,11	8,1 – 14,7
10	Minimum temperature (°C) October	-0,1 – 6,1	0,5 – 7,2	1,5 – 8,5
11	Minimum temperature (°C) November	-7 – + 0,8	-6,8 – +0,8	-5,8 – +2,5
12	Minimum temperature (°C) December	-13,5 – -2,4	-13,8 – -3,0	-13,1 – -1,9

BioClim 1970-2000	
Annual Temperature	6,68 – 14,46
Annual Range (Mean of monthly (max temp))	12,3 – 13,7
Aridity (BIO2/BIO7) (×100)	26,5 – 31,43
Temperature Seasonality (standard deviation)	1063 – 1355
Temperature of Warmest Month	31,9 – 37,3
Temperature of Coldest Month	-17,6 – -4,6
Temperature Annual Range (BIO5-BIO6)	41 – 49,8
86 Mean Temperature of Wettest Quarter	-4,04 – 17,9
87 Mean Temperature of Driest Quarter	-2,3 – 26,1
88 Mean Temperature of Warmest Quarter	22,7 – 28
89 Mean Temperature of Coldest Quarter	-10,6 – 1
90 Annual Precipitation	128 – 328
91 Precipitation of Wettest Month	17 – 48
92 Precipitation of Driest Month	1 – 17
93 Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation)	30,05 – 66,3
94 Precipitation of Wettest Quarter	46 – 129
95 Precipitation of Driest Quarter	8 – 59
96 Precipitation of Warmest Quarter	12 – 83
97 Precipitation of Coldest Quarter	42 – 129

Переменные, используемые при моделировании экологической ниши *Populus pruinosa*

Другие источники данных	
98	Высота над уровнем моря (m) 112 – 622 (SRTM) 79-717 m (GPS)
99	Почвы (почвенная карта) Floodplain forest-meadow soils
100	NDVI (Sentinel-2) 0,1 – 0,7 (Modis) 0,28 – 0,65 (Sentinel-2)
101	Расстояние до воды (Sentinel-2) 0 – 17 km
102	Расстояние до населенных пунктов (Sentinel-2) 0,17 – 41,8 km

Результаты исследований



Расчет растров:

- 1) выделение зон попадающих в благоприятные диапазоны по каждому параметру,
- 2) выделение территорий с максимальным совпадением благоприятных диапазонов по всем переменным

В результате выборки соответствия благоприятных переменных среды от 90% и выше определилась обширная территория

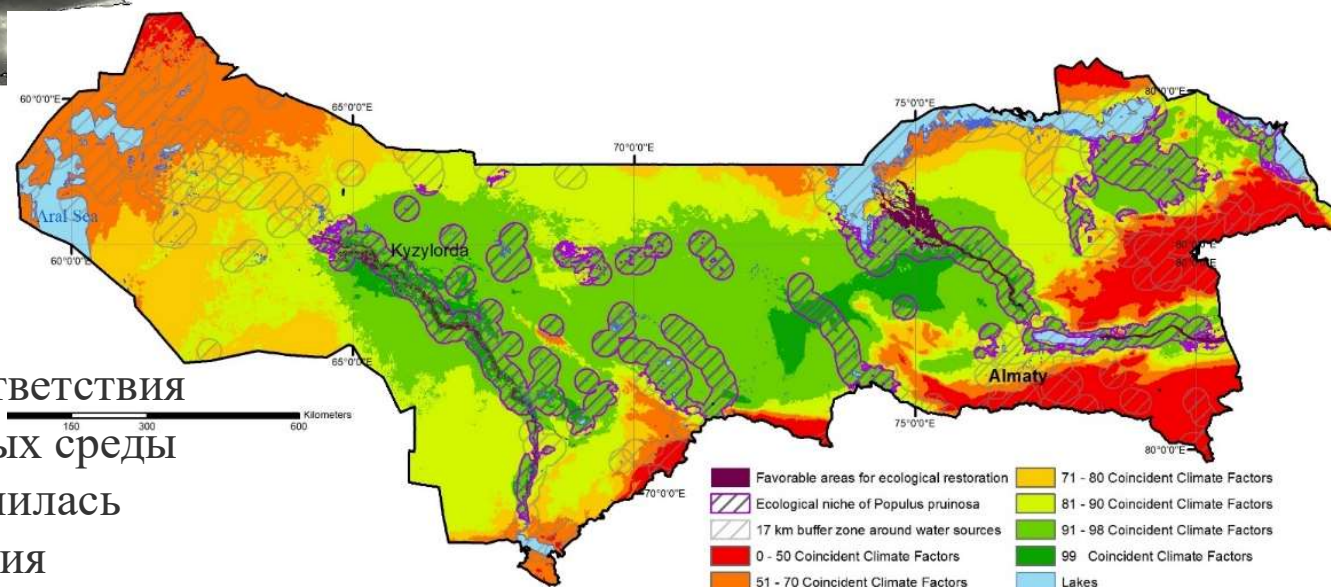
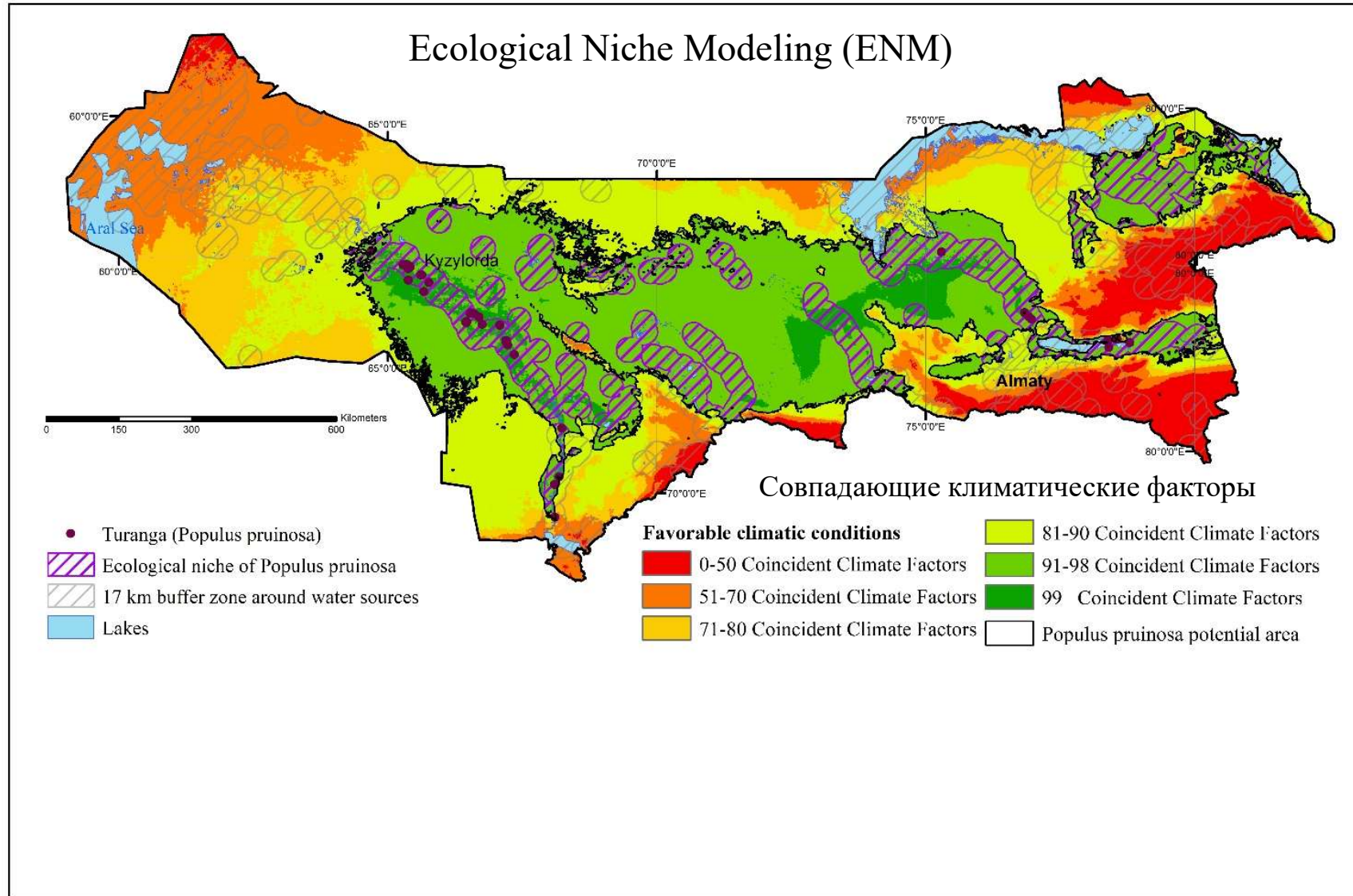
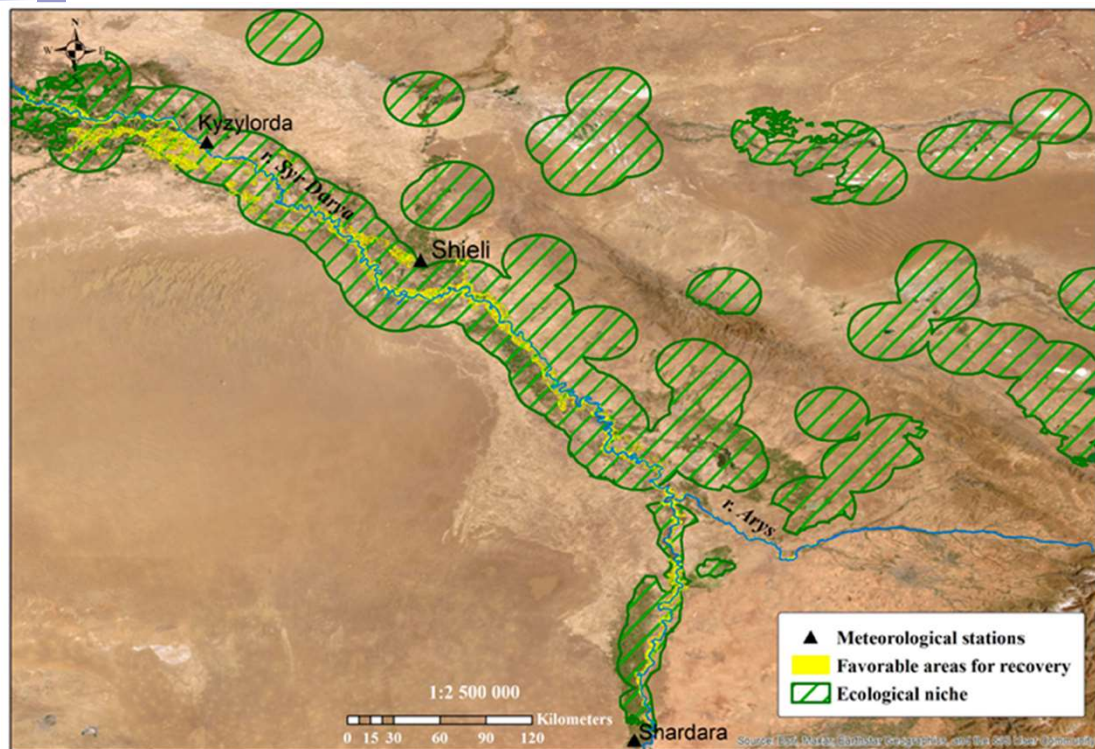


Схема расчетов

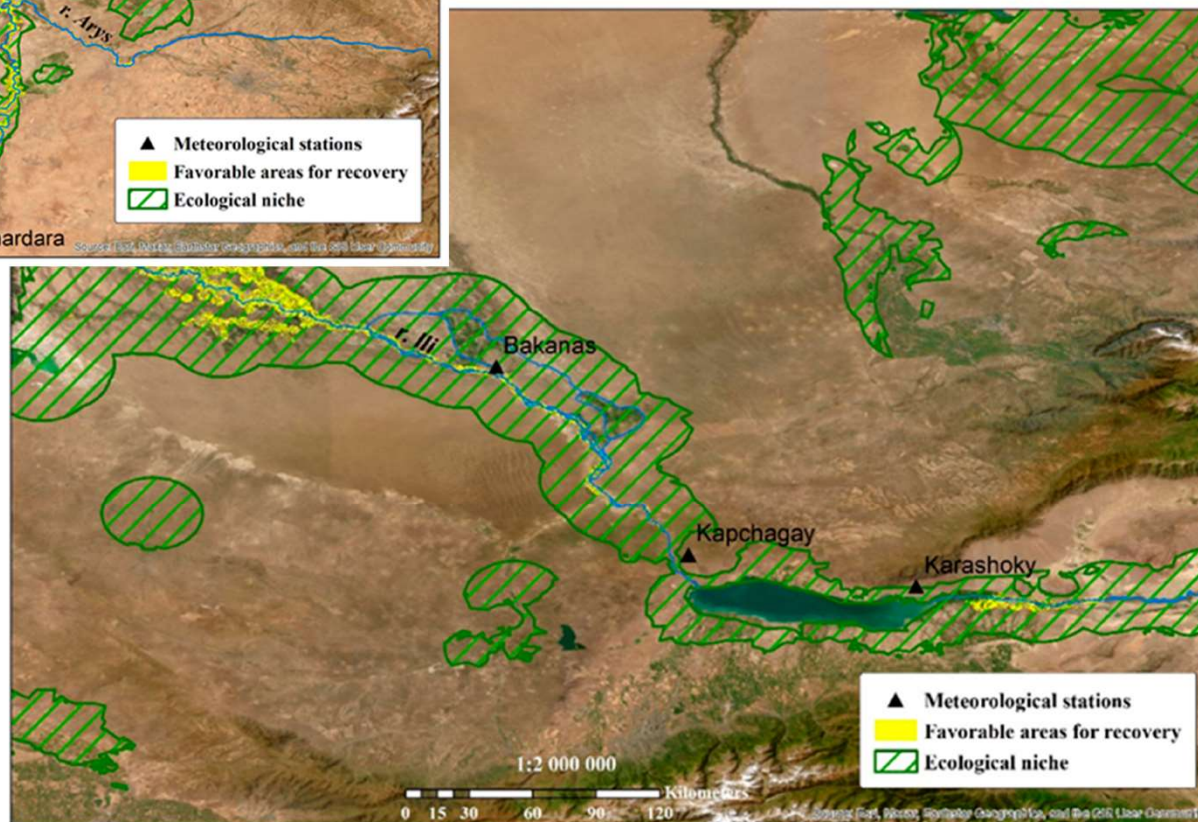




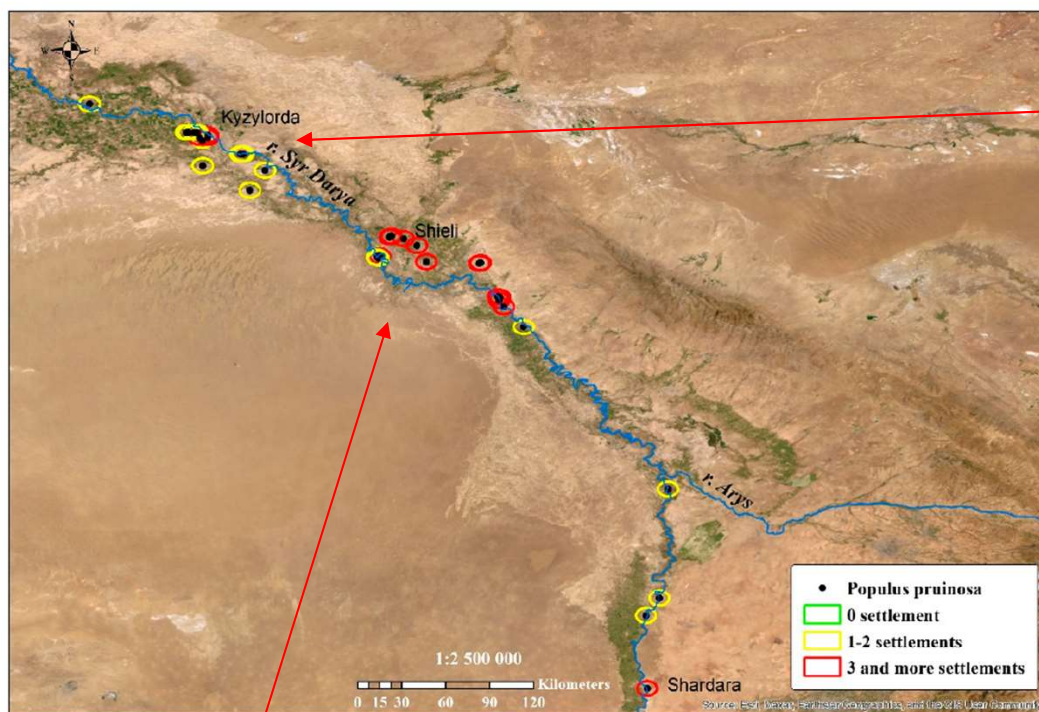
Результаты исследований



- ▲ Метеостанция
- Участки для восстановления вида
- ▨ Эко ниша

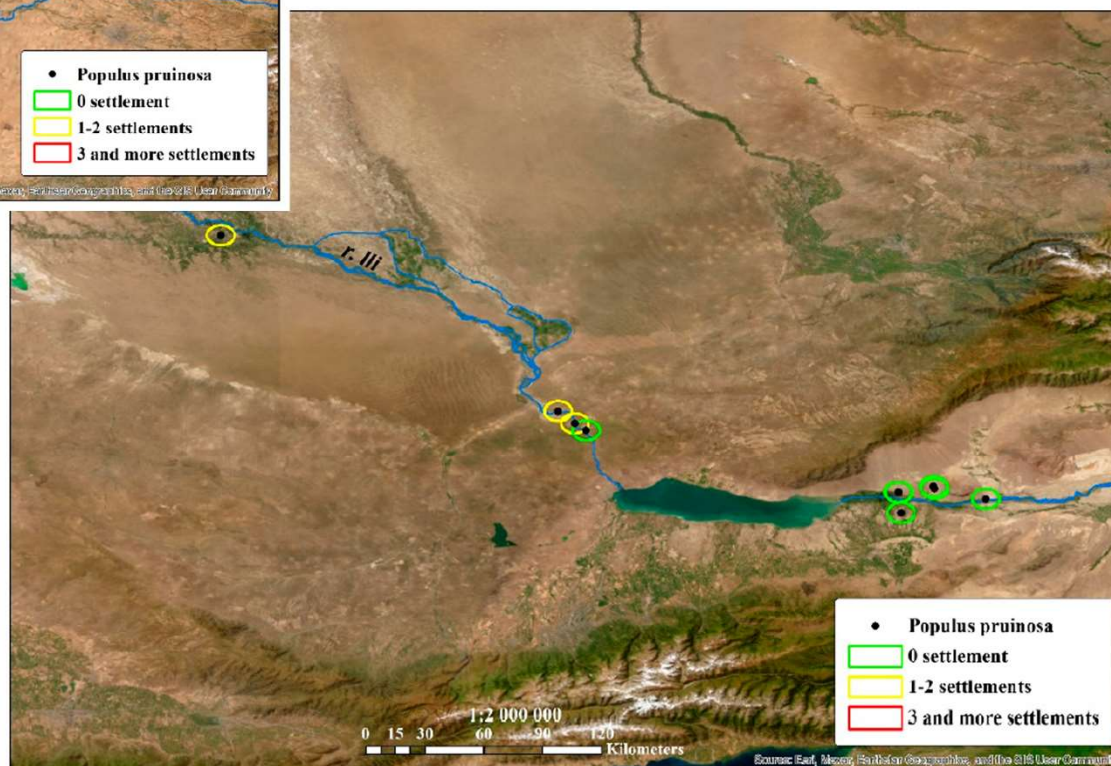


Результаты исследований

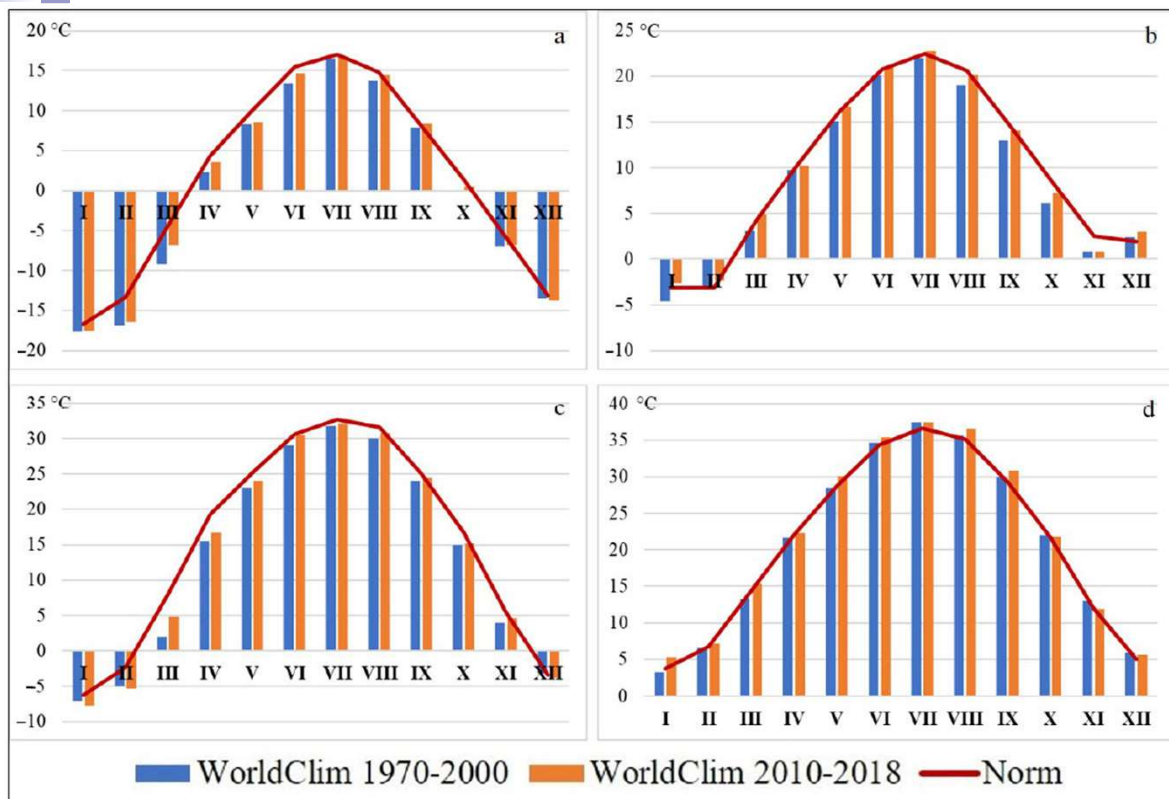


Расчет расстояния редколесий до населенных пунктов показывает, что некоторые из них располагаются в пятикилометровой зоне к нескольким селам, что указывает на высокий риск исчезновения этих роц:

эти территории сосредоточены вдоль реки Сырдарья и не имеют охранного статуса, но нуждаются в охране

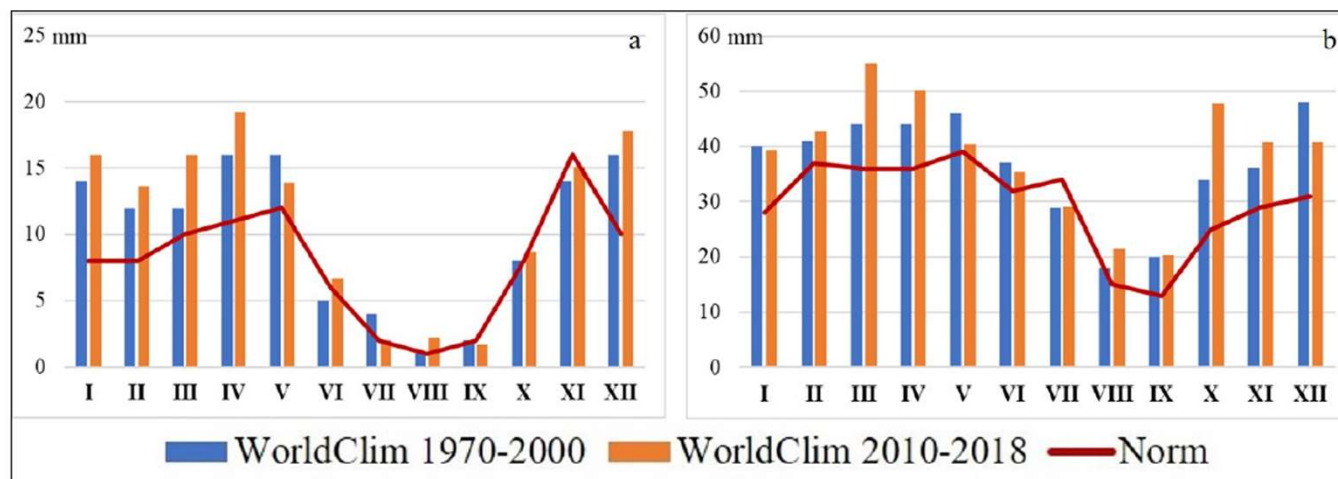


Валидность данных. Дискуссия



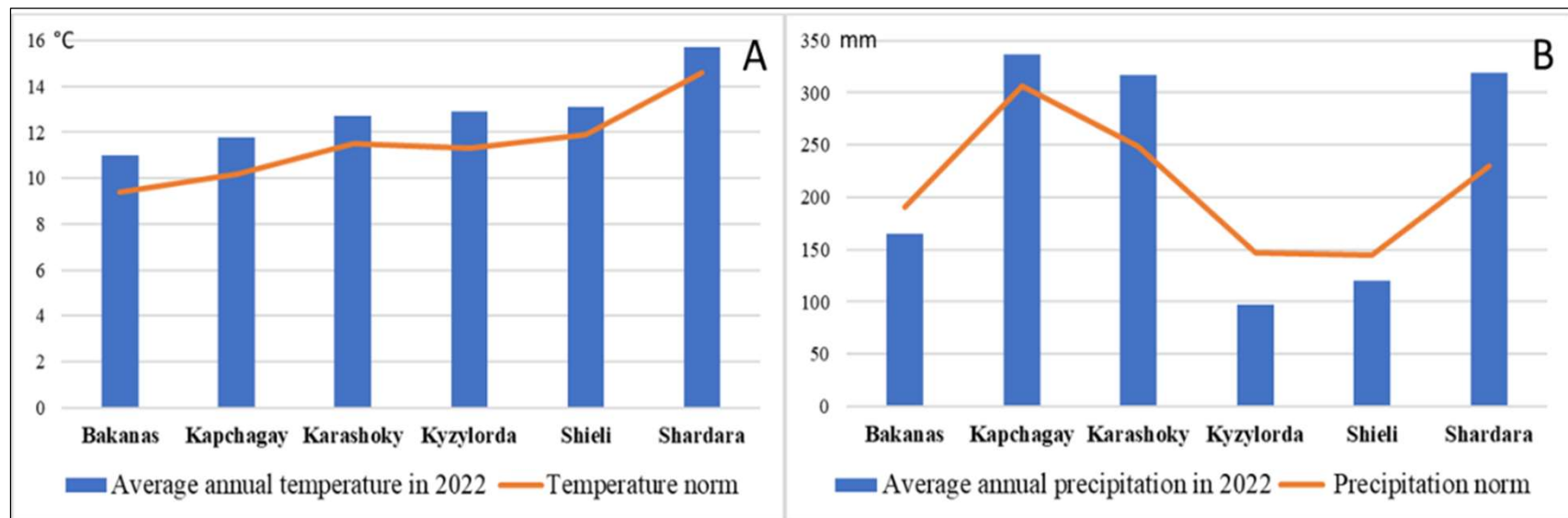
Корреляция между температурой. (А) Нижние пределы минимальных температур. (В) Верхние пределы минимальных температур. (С) Нижние пределы максимальных температур. (D) Верхние пределы максимальных температур

Используя расчеты по данным WorldClim и SRTM, мы сознательно, по некоторым параметрам, расширили территорию потенциального ареала *Populus pruinosa*



Корреляция между осадками. (А) минимум осадков. (В) максимум количества осадков

Погодные условия 2022 года



Исходя из климатических норм 2022 год превышал температурную норму по всем районам исследования от 7 до 17%, а отклонение количества осадков от нормы превысило на 10-39% на st. Shardara, Kapchagay and Karashoky, на остальной территории - меньше нормы на 14-39%.

Dimeyeva L., Islamgulova A., Permitina V., Ussen K., Kerdyashkin A., Tsychuyeva N., Salmukhanbetova Z., Kurmantayeva A., Iskakov R., Imanalinova A. et al. **Plant Diversity and Distribution Patterns of Populus pruinosa Schrenk (Salicaceae) Floodplain Forests in Kazakhstan** // Diversity. MDPI, 2023, 15, 797p. <https://doi.org/10.3390/d15070797>

Прикладные научные исследования Казахстана:

BR10264557 “Кадастровая оценка современного экологического состояния флоры и растительных ресурсов Алматинской области как научная основа для эффективного управления ресурсным потенциалом”



Спасибо за внимание!

Ваши вопросы:
tsnatally@mail.ru
natalya@geonomics.ru