



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Проект PEER - "Адаптация управления  
водными ресурсами трансграничных вод  
бассейна Амударьи к возможным  
изменениям климата"



# проект PEER

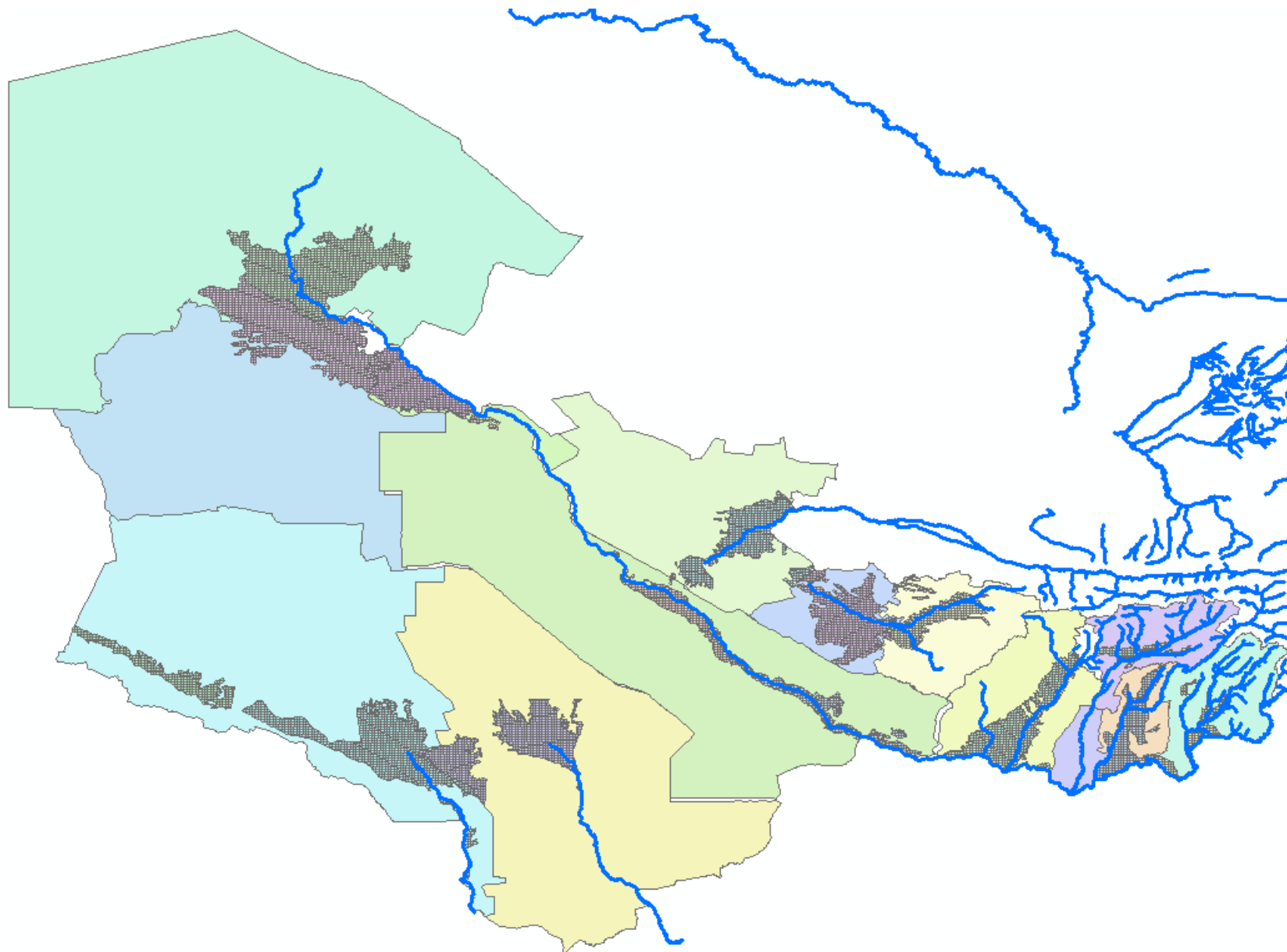
## расчет водопотребления

1. Постановка задачи
2. Исходные данные
3. Методика решения
4. Технология расчета
5. Полученные результаты

# **ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

- **Сбор и анализ данных**
- **Моделирование водопотребления с/х культур с учетом влияния изменения климата**

# ОБЩАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ЗОН ПЛАНИРОВАНИЯ



# СБОР И АНАЛИЗ ДАННЫХ

№№	Наименование данных	Выполнение
1	ГИС-файлы всех зон планирования, подвешенных к р. Амударье	Собраны
2	ГИС-файлы орошаемой площади Центральной Азии	Собраны
3	Модельные климатические данные REMO на период с 2000 по 2050 гг.	Собраны
4	Климатические данные наземных метеостанций. В качестве наземных данных были взяты данные авиационных метеостанций с сайта <a href="http://gis.ncdc.noaa.gov/">http://gis.ncdc.noaa.gov/</a>	Собраны
5	ГИС-файл почвенной карты зон планирования	Подготовлена по Узбекистану
6	Пятилетние данные о залегании грунтовых вод в зонах планирования	Собраны по Узбекистану
7	Данные об осадках по зонам планирования - взяты с сайта <a href="http://climateserv.nsstc.nasa.gov/">http://climateserv.nsstc.nasa.gov/</a>	Собраны
8	ГИС-файл административных районов зон планирования, рассматриваемых в проекте.	Подготовлен
9	Расчетные матрицы орошаемых территорий ЗП	Сформированы
10	Температурные характеристики культур	Собираются

## ОПИСАНИЕ ДАННЫХ

- ГИС-файлы ЗП, как и само определение ЗП, подготовлено сотрудниками НИЦ.
- ГИС-файлы орошаемой площади Центральной Азии так же подготовлены в НИЦ МКВК.
- Модельные климатические данные REMO на период с 2000 по 2050 гг. были получены из Вёрсбурга (Германия) в рамках проекта CAWA.
- В качестве наземных данных были взяты данные авиационных метеостанций (АМСТ) с сайта <http://gis.ncdc.noaa.gov/> Это связано как с дороговизной метеоданных, поставляемых ГИДРОМЕТОМ, так и редкой сетью работающих метеостанций. Данные АМСТ были приведены к ГИДРОМЕТовскому формату, а именно:

- **Скорость ветра переведена из баллов в м/с и к уровню 2 м над поверхностью земли. Температура переведена из шкалы Фаренгейта в шкалу Цельсия, осадки не использовались.**
- **ГИС-файл почвенной карты зон планирования к настоящему моменту подготовлен. Эксперт по почвам (Стулина Г.В.) на основании данных по шурфам привела почвенные разности к механическому составу.**
- **Данные о залегании грунтовых вод в зонах планирования. Данные получены по ЗП Узбекистана в виде среднерайонных декадных данных. Ведутся переговоры о предоставлении таких данных Туркменскими и Таджикскими специалистами.**

- **AMST** содержат данные по осадкам, актуальные для авиационной деятельности, т.е. насколько осадки мешают видимости или о ливнях. Данные не могут быть использованы для расчета эффективной части осадков. Поэтому ретроспективные данные по осадкам были взяты с сайта <http://climateserv.nsstc.nasa.gov/>
- ГИС-файл административных районов зон планирования, рассматриваемых в проекте, стал необходим в связи с тем, что данные по УГВ задавались таблично в виде средних декадных значений по районам.
- Расчетные матрицы орошаемых территорий ЗП представляют собой сеть квадратных полигонов со стороной в 3 км, полностью покрывающих орошаемую территорию каждой ЗП. Такие матрицы подготовлены для каждой ЗП.

## КАЛИБРОВКА ДАННЫХ

- При сравнении данных модели REMO с данными наземных метеостанций за ретроспективный период выяснилось, что модельные данные требуют калибровки. По данным авиационных метеостанций были откалиброваны ЕТо и среднесуточная температура. Для калибровки осадков использовались ретроспективные данные с сайта <http://climateserv.nsstc.nasa.gov/>.



# **МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ**

- **Водопотребление определяется как эвапотранспирация культур минус эффективная часть осадков и минус подпитка из грунтовых вод.**
- **Эвапотранспирация рассчитывается по формуле Пенмана–Монтейта и по методу Блейни–Криддла.**
- **Эффективная часть осадков рассчитывается по формуле Резервного Земельного Фонда США.**
- **Подпитка из грунтовых вод рассчитывается по эмпирической формуле Лактаева – Харченко.**

## ТЕХНОЛОГИЯ РАСЧЕТА

- Для каждой зоны планирования был создан отдельный проект (отдельная папка), в которой были собраны все относящиеся к ЗП файлы:
- - ГИС-файл ЗП,
- - ГИС-файл орошаемых земель Средней Азии,
- - ГИС-файл репрезентативных для ЗП авиационных метеостанций,
- - ГИС файл репрезентативных для ЗП узлов прогнозного климата модели REMO (модель REMO представлена в виде узлов условно-регулярной сетки с шагом  $0.5^\circ$  по широтному и меридиональному направлениям),
- - многолетними данными УГВ по орошаемой части ЗП

## ТЕХНОЛОГИЯ РАСЧЕТА-2

- - ретроспективные осадки по ЗП
- - Путем наложения ГИС-файла ЗП на ГИС-файл орошаемой территории Средней Азии определяется орошаемая часть ЗП.
- Орошаемая часть ЗП разбивается рабочей сеткой с размером ячейки 3 на 3 км.
- Каждая ячейка является объектом обработки, т.е. для ячейки определяются  $ETo$ ,  $ETc$ ,  $EffRain$  и  $GWC$  и, как итог, водопотребление для каждой культуры, рассматриваемой в проекте.
- Предполагается, что каждой культурой засеивается вся орошаемая территория ЗП.
- Водопотребление в рамках ЗП определяется как среднее по ячейкам.

## **ТЕХНОЛОГИЯ РАСЧЕТА-3**

- **Для горных зон планирования – Нижний и верхний Кафирниган, Пяндж и Вахш - учет подпитки из ГВ не производится.**
- **Расчет затрат воды на промывку возможен после получения многолетних данных по засоленности орошаемых частей ЗП.**
- **Учет влияния климата осуществляется следующими моментами:**
  - **1. Использование модели REMO. Модель построена на прогнозе эмиссии парниковых газов.**
  - **2. Сдвиг даты сева с/х культур при росте температур на более ранние даты.**
  - **3. Уменьшение длительности периодов развития с/х культур**

## **СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ**

- **Обработка ГИС-файлов велась средствами пакета MapWinGis с открытым кодом.**
- **Вспомогательная программа создавалась в среде VB.NET**
- **Каждый из 17 проектов содержит локальную БД (ACCESS).**

## ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

- Орошаемая часть каждой ЗП разбита рабочей сеткой.
- Откалиброваны ETo, Rain и T.
- Для каждой ячейки рассчитаны ETo, EffRAIN и GWT
- Результаты расчетов собраны в таблицах БД

ETo_DEC				
Yea	Dec	NCell	Day	ETo
2000	1	7	6	16.98384
2000	2	7	16	25.74001
2000	3	7	26	27.73162

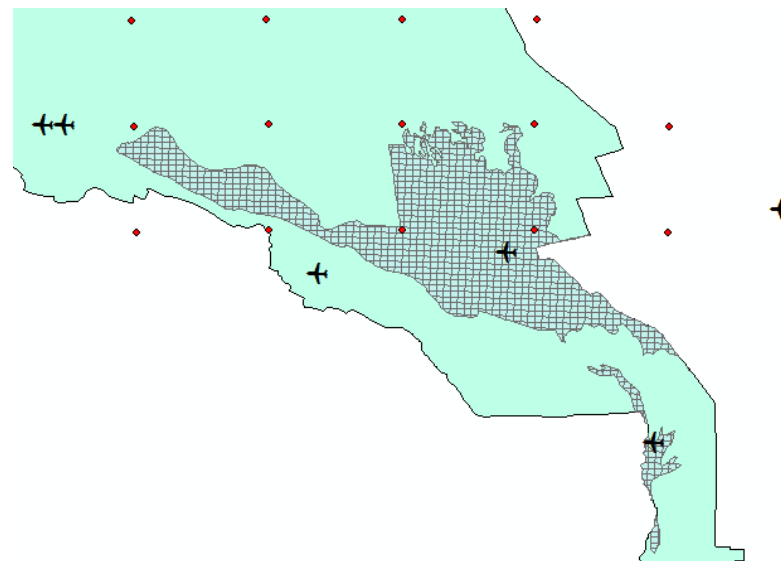
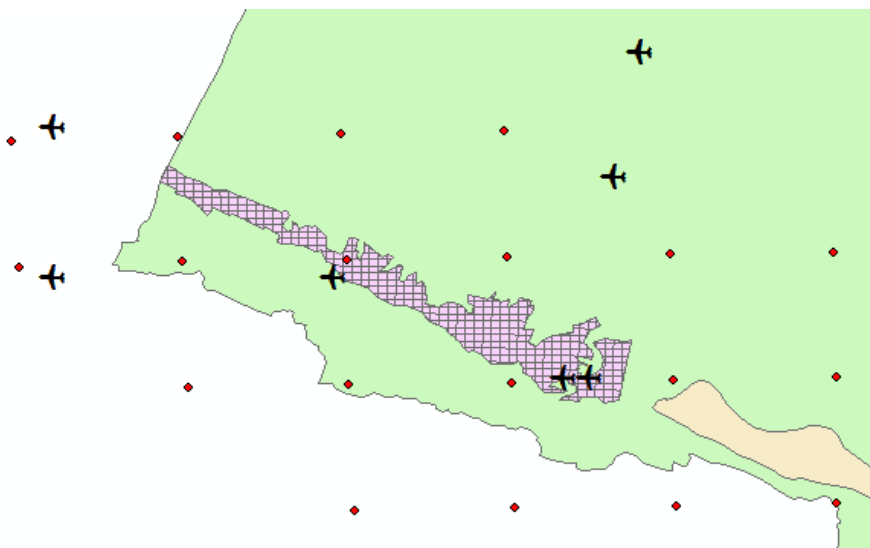
Rain_DEC				
Yea	Dec	NCell	Day	EffRain
2000	1	7	6	0.7775342
2000	2	7	16	7.689904
2000	3	7	26	5.757902

GWT				
RayID	RayNam	Yea	Dec	GWT
1706207	Бухоро	2011	1	2.78
1706207	Бухоро	2012	1	2.67
1706207	Бухоро	2013	1	2.69

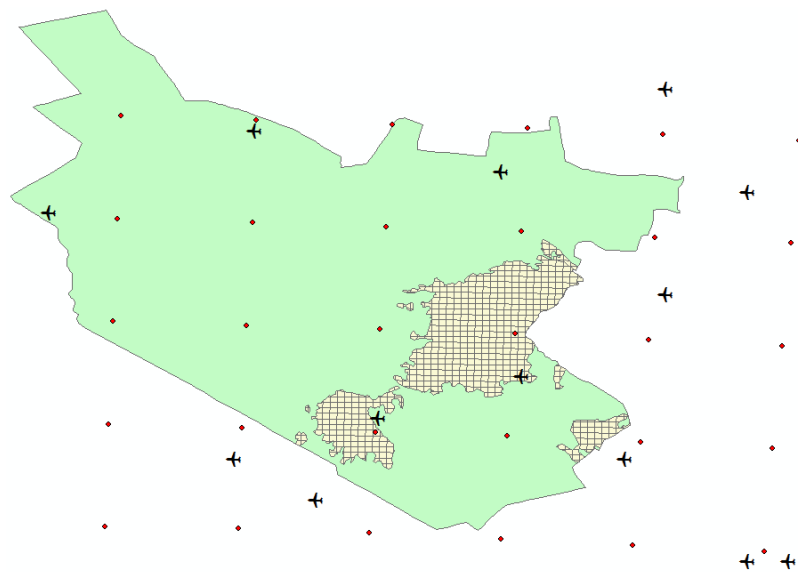
MoDeClim											
Nod	Yea	Dec	Lon	Lat	Hum	Tave	Wsp	SoRad	Rain	ETo	
110	1950	1	61.93	38.98	60.85706	3.720612	0.7605777	79.63985	2.487373	5.972793	
110	1950	2	61.93	38.98	39.24565	2.947296	0.8289528	86.22762	2.036636	7.354825	
110	1950	3	61.93	38.98	48.6235	4.540314	0.9390554	91.55478	4.857515	8.978564	

CropFileLoc										
Crop	2	SowDate	Day_Init	Day_Devel	Day_Mid	Day_Late	Coeff_Init	Coeff_Mid	Coeff_Late	
20	Пшеница озима	12/10	160	75	60	30	0.3	1.15	0.25	
21	Пшеница ярова	18/04	30	30	40	30	0.3	1.15	0.3	
22	Сахарная свекл.	05/05	25	35	50	50	0.35	1.2	0.7	

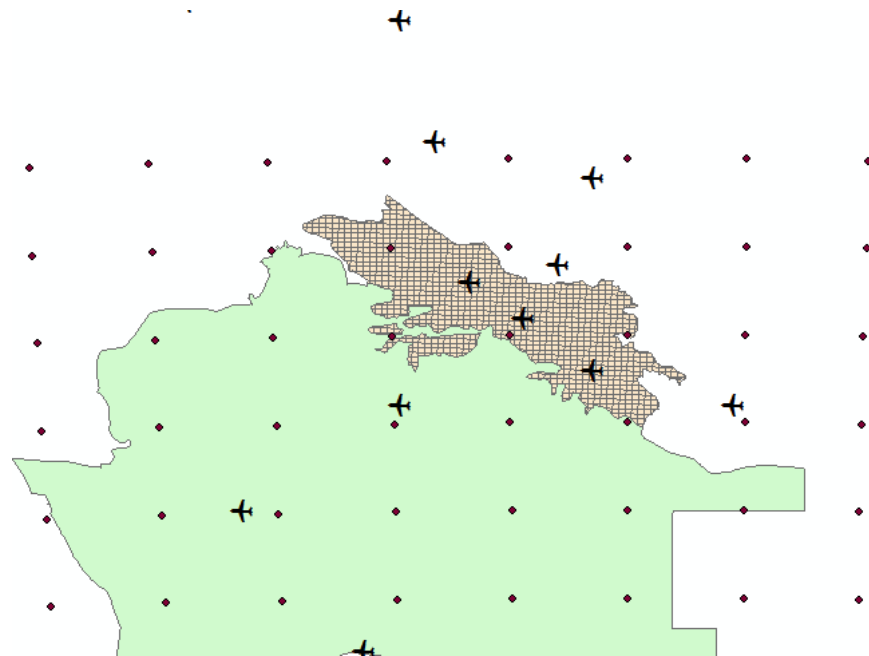
# ОБРАБАТЫВАЕМЫЕ В ПРОЕКТЕ ЗОНЫ ПЛАНИРОВАНИЯ АХАЛ 1, 2



# БУХАРА

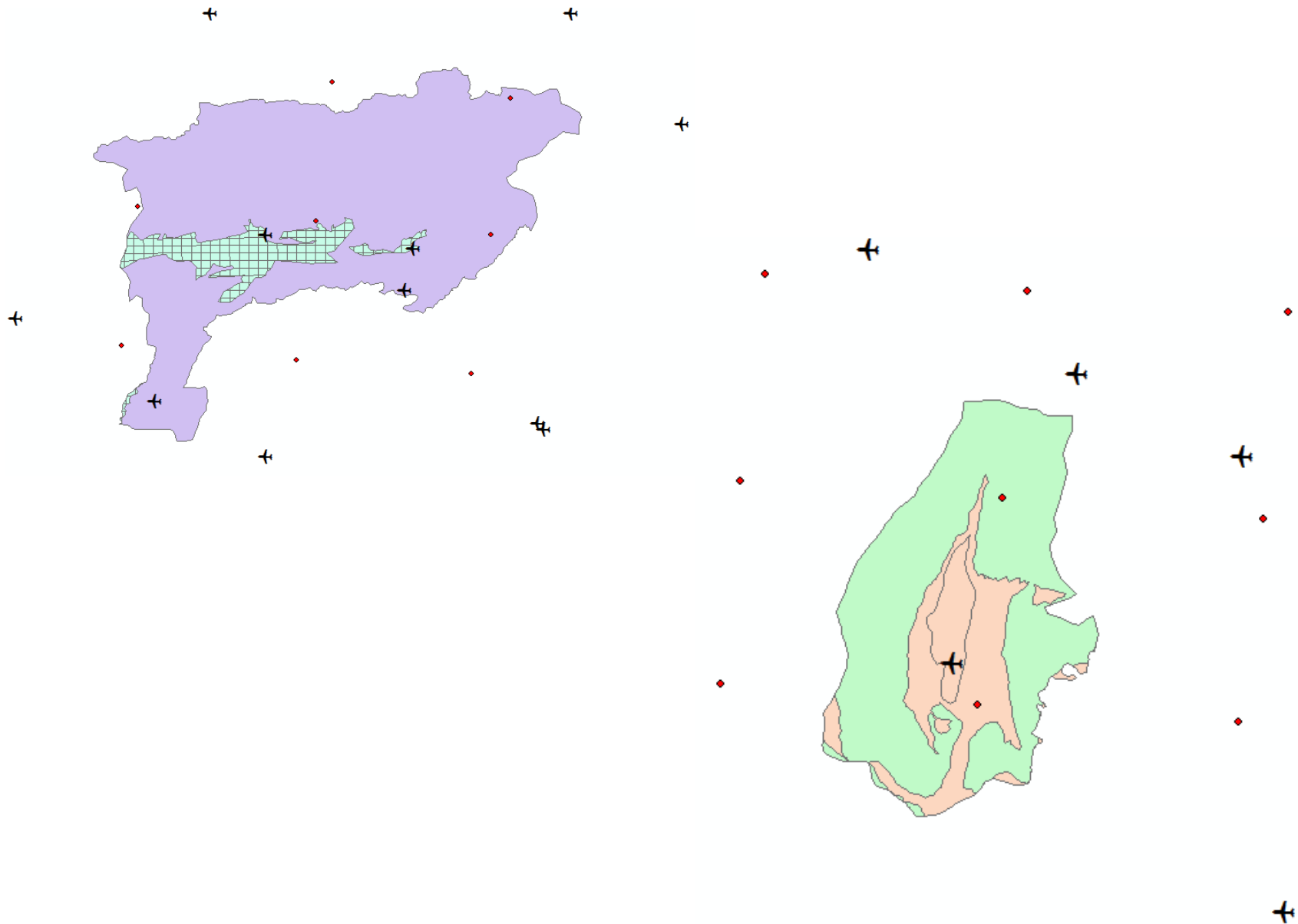


# ТАШАУЗ

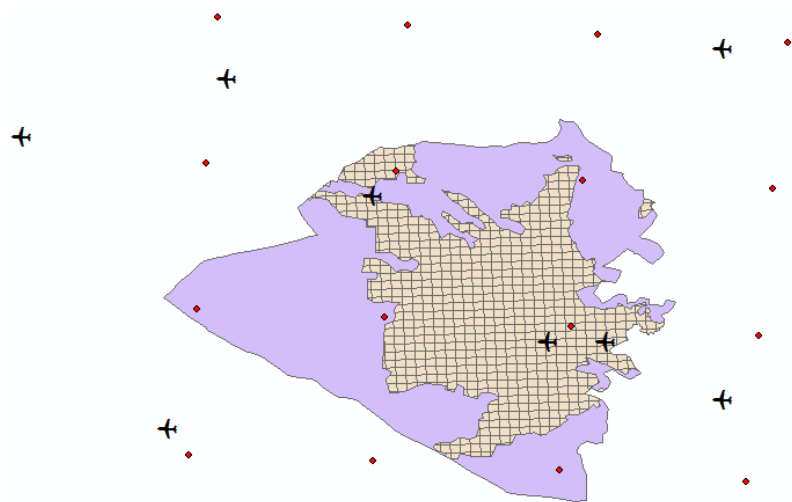




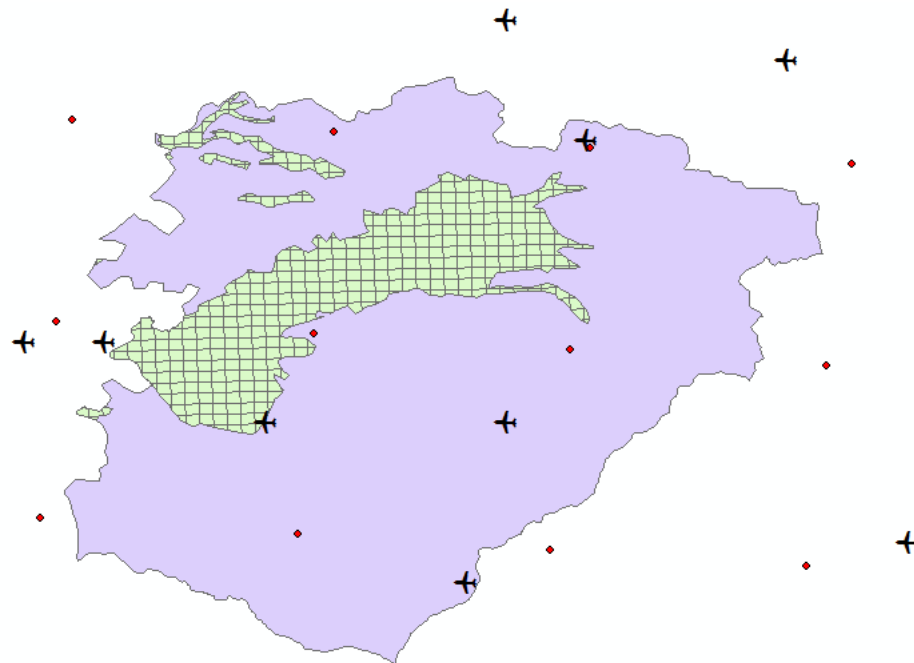
# ВЕРХНИЙ И НИЖНИЙ КАФИРНИГАН



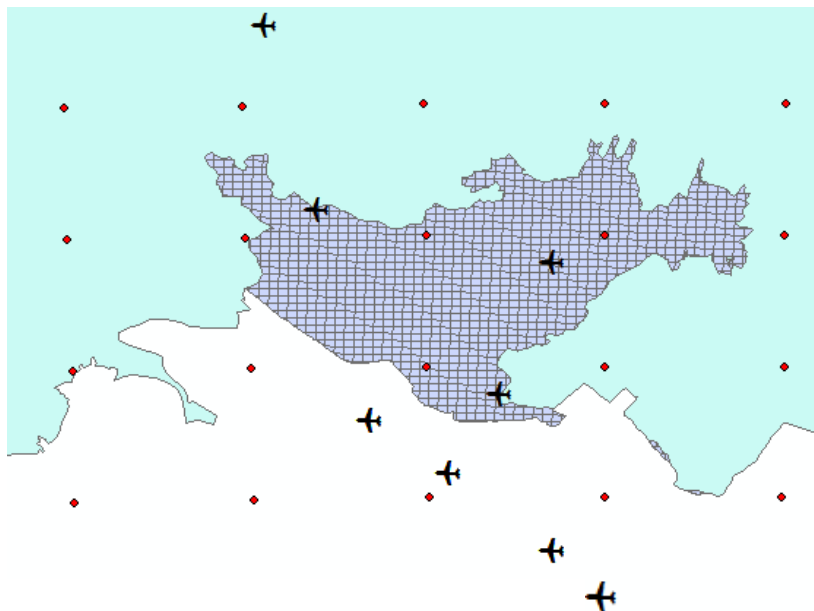
# КАРШИ



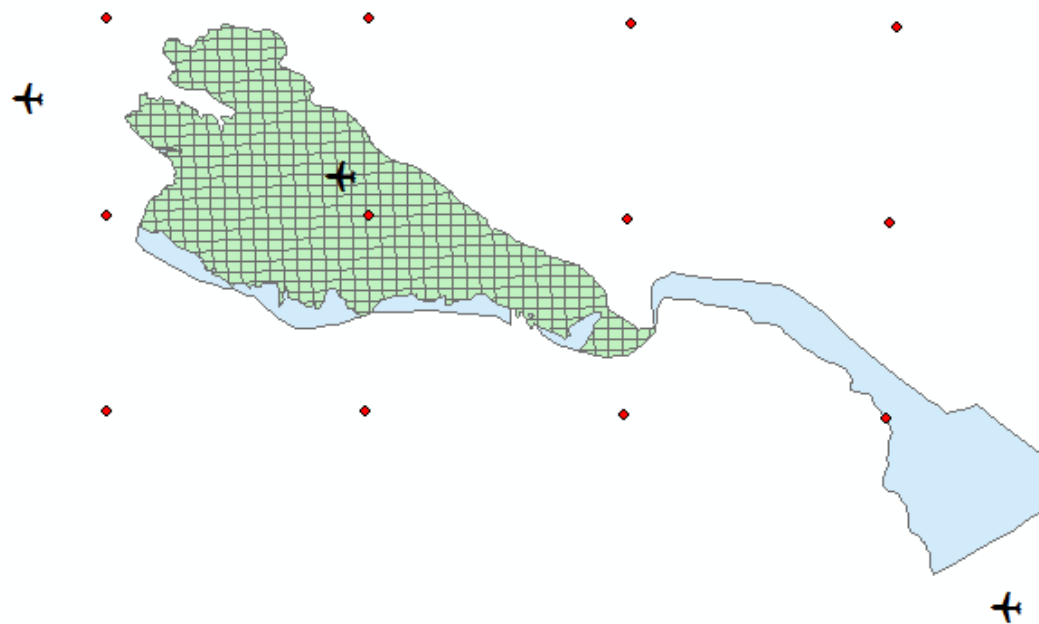
# КАШКАДАРЬЯ



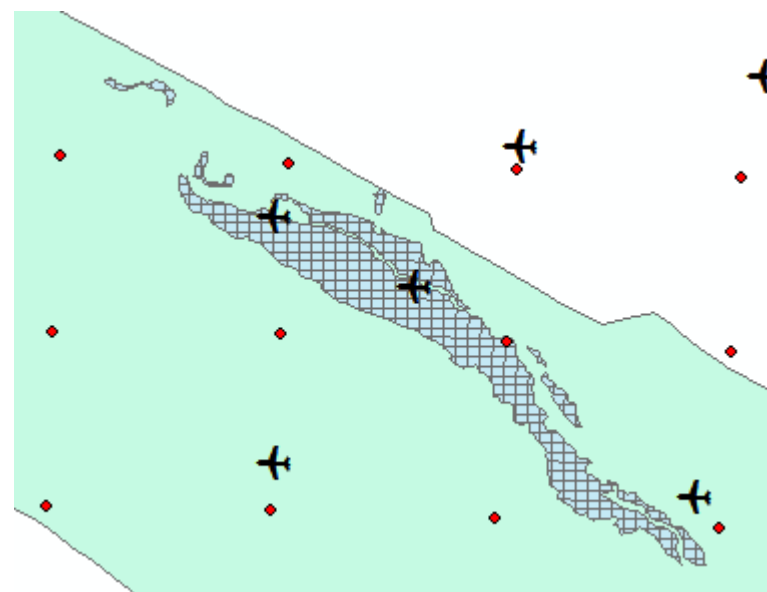
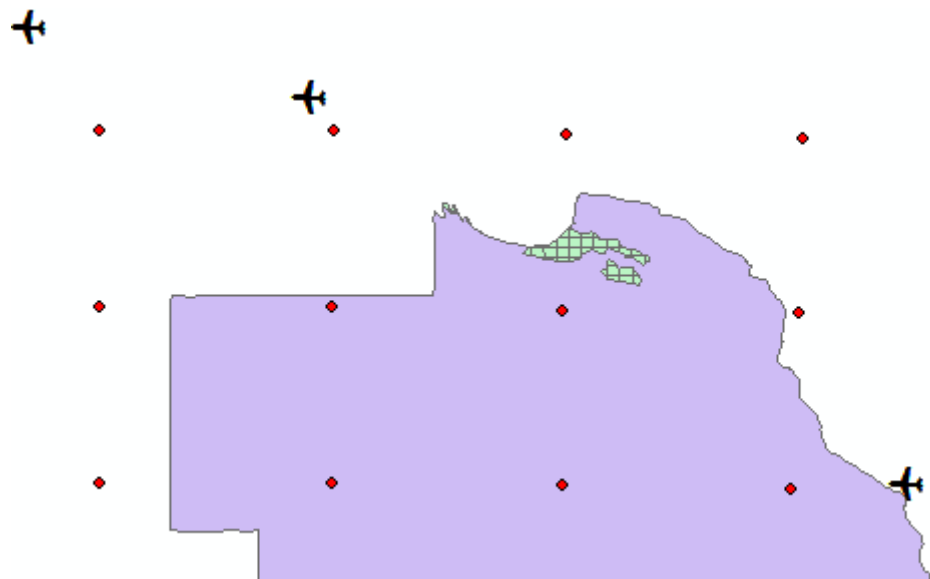
# КАРАКАЛПАКСТАН



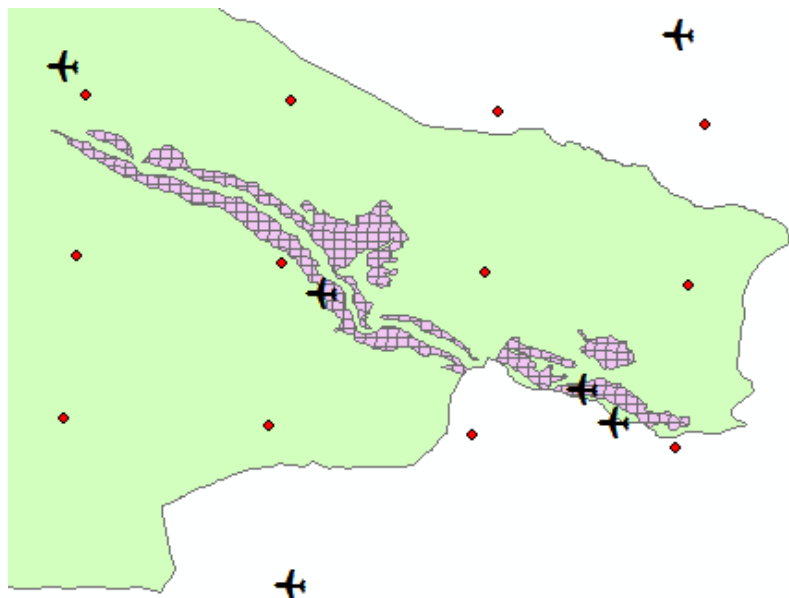
# ХОРЕЗМ



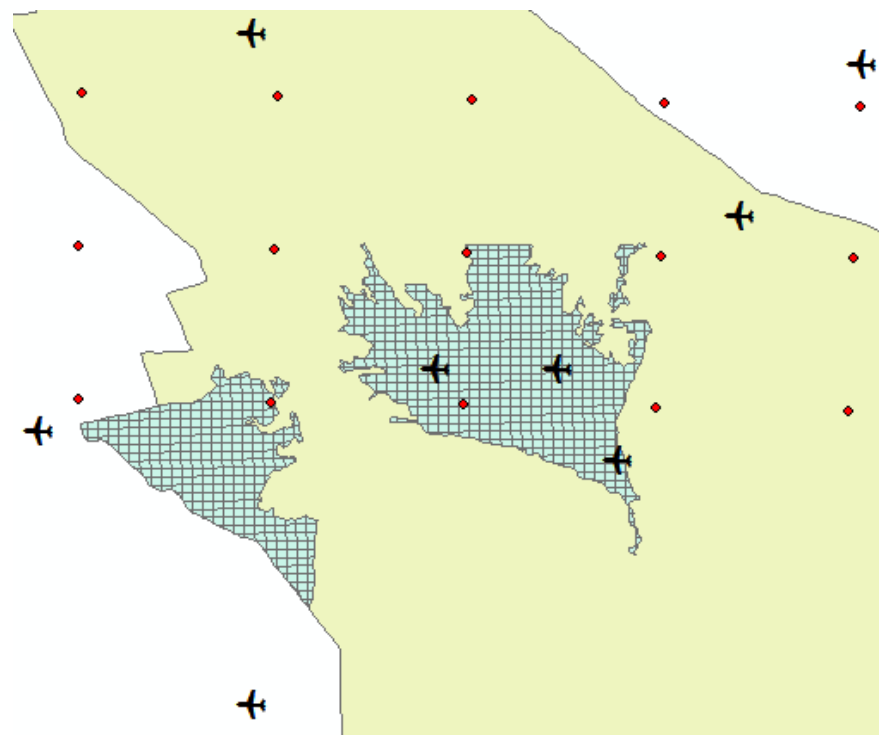
# ЛЕБАП 1, 2



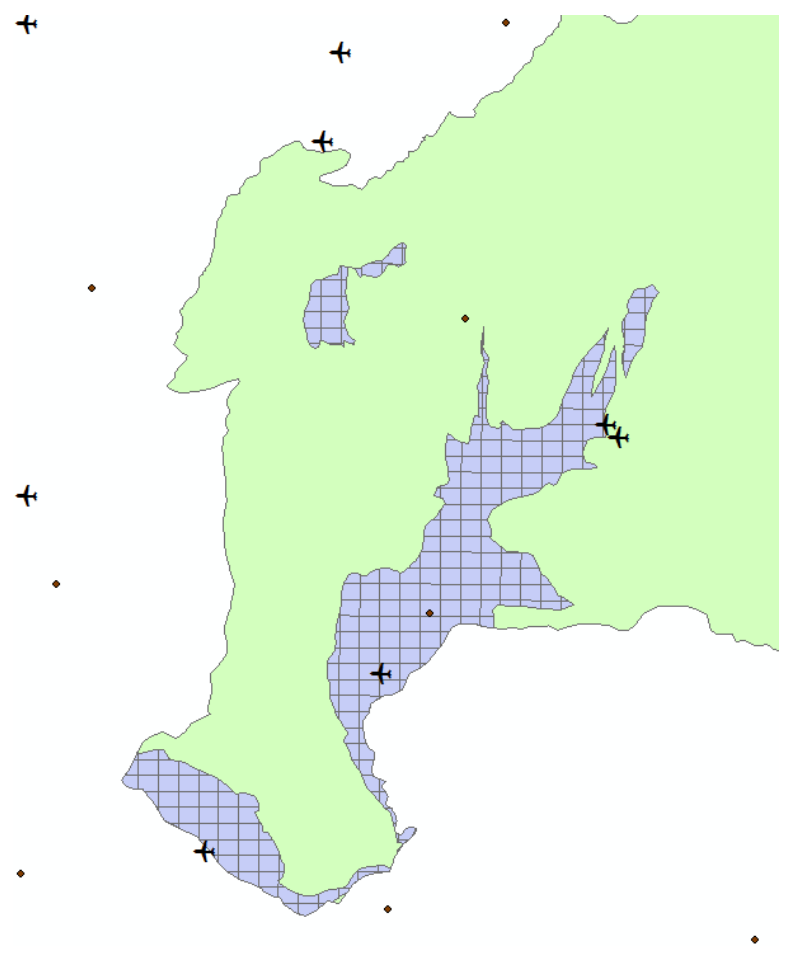
# ЛЕБАП 3



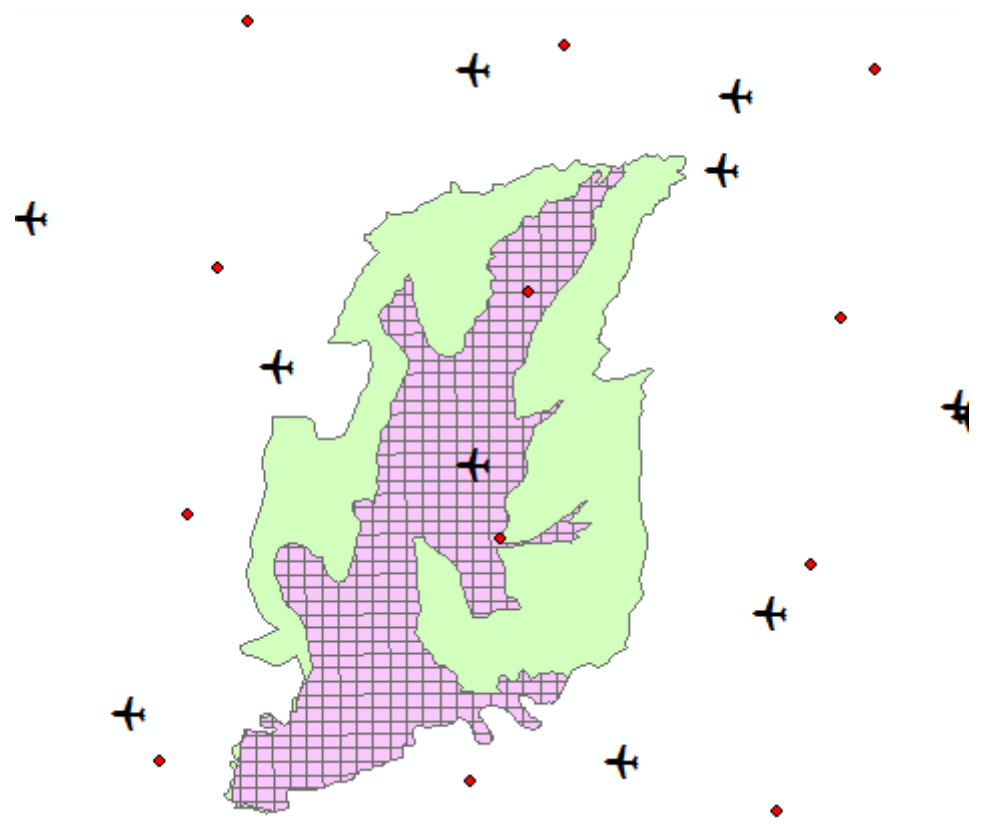
# КАРШИ



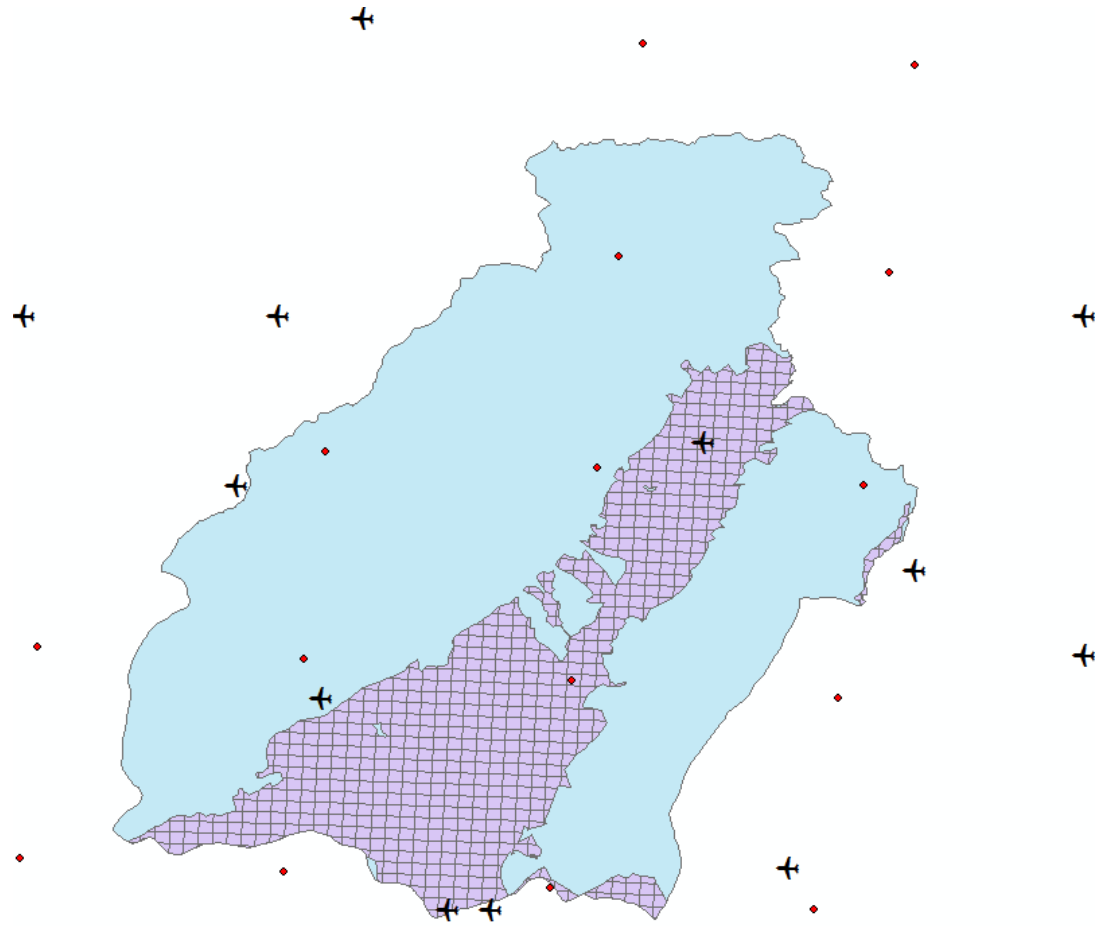
# ПЯНДЖ



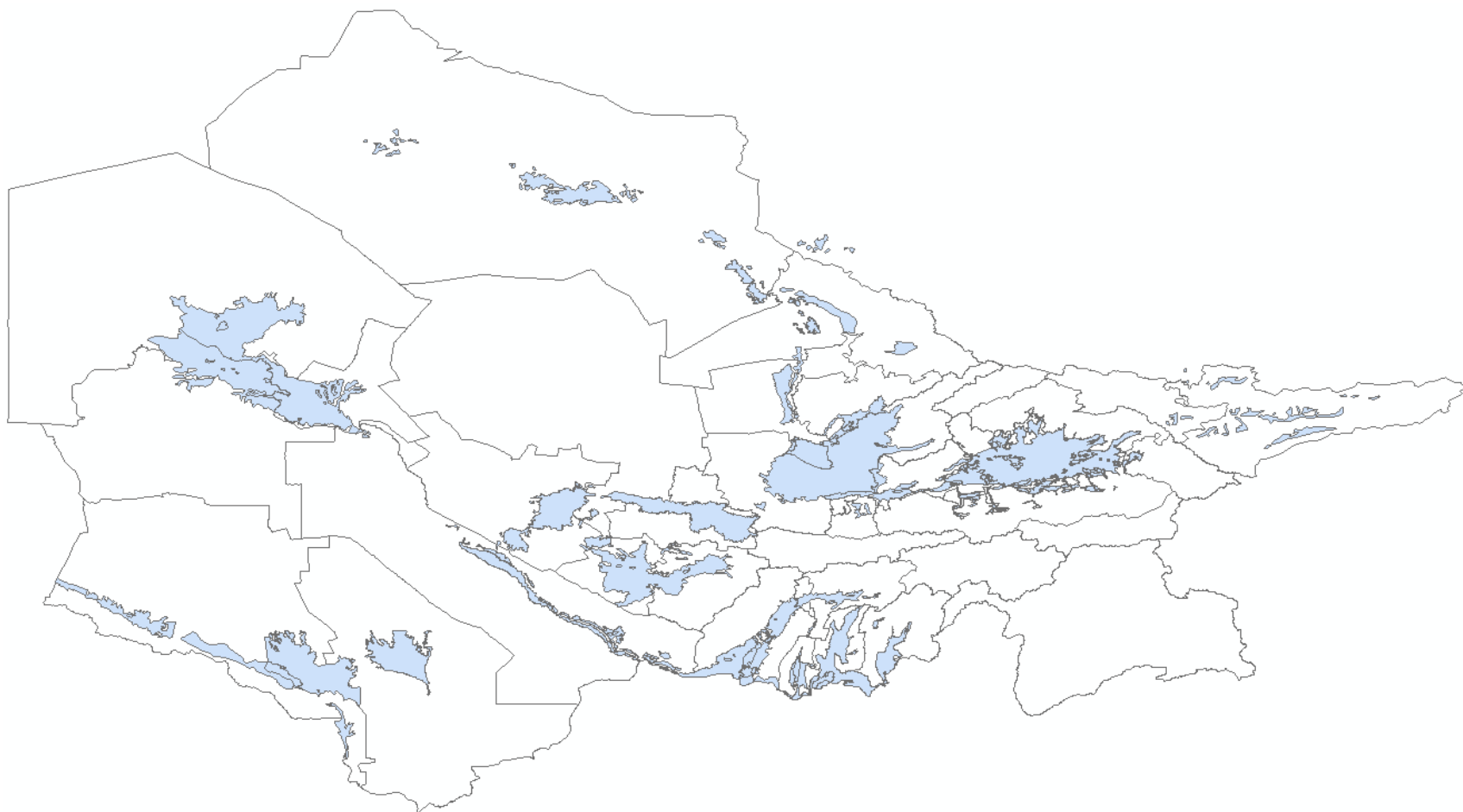
# ВАХШ



# СУРХАНДАРЬЯ

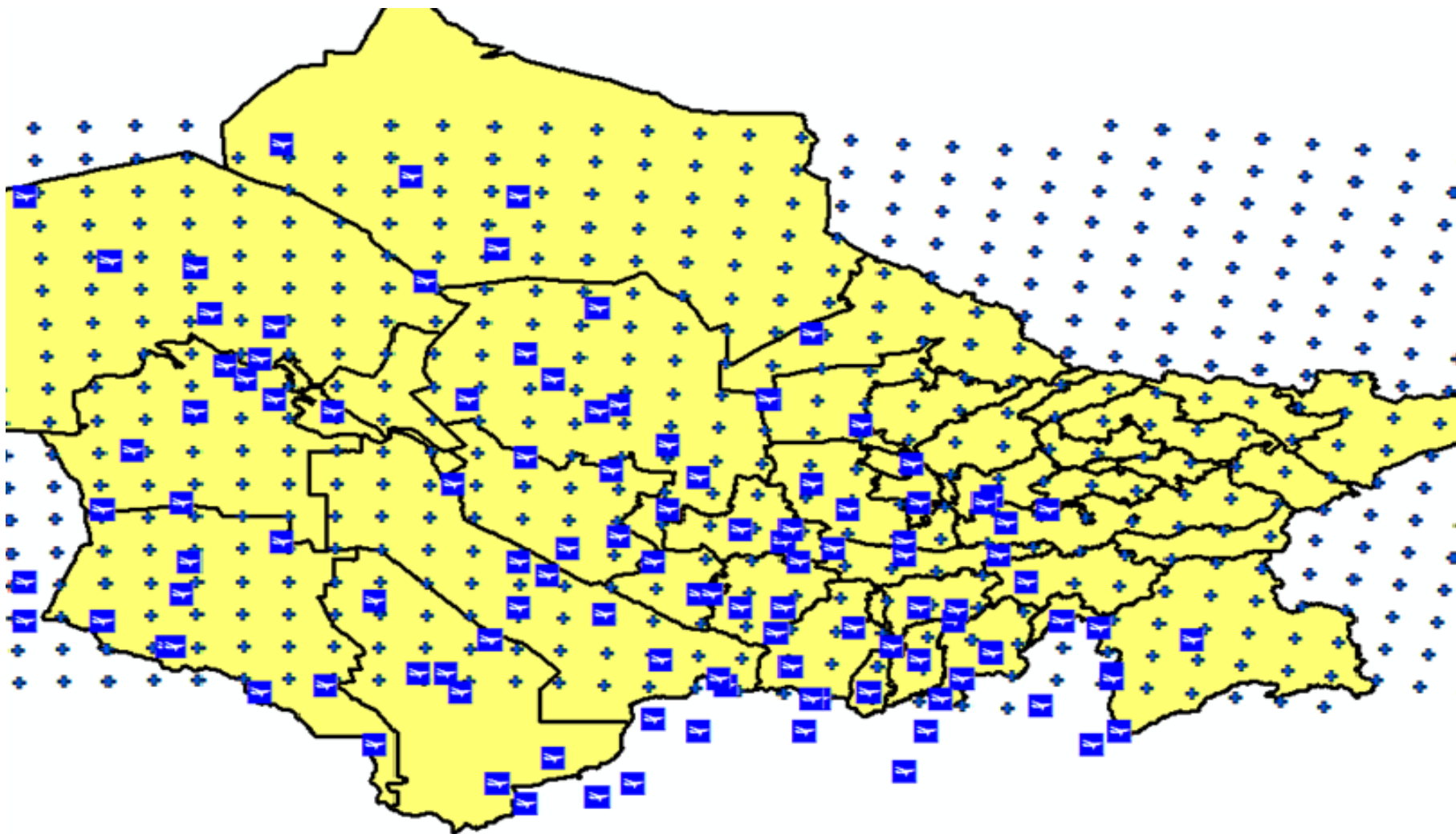


# ОРОШАЕМАЯ ТЕРРИТОРИЯ БАМ





# УЗЛЫ КЛИМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И МЕСТА АВИАЦИОННЫХ МЕТЕОСТАНЦИЙ



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**