



Учебный курс по инструментам ИУВР с применением моделирования

Тренинг для преподавателей - тренеров.

Модуль 3. Моделирование использования воды сельскохозяйственными культурами, планирование орошения и производства сельскохозяйственных культур с помощью MABIA.



Моделирование использования воды сельскохозяйственными культурами, планирование орошения и — производства сельскохозяйственных культур с помощью MABIA.

Обзор компонента MABIA в модели WEAR



- Почему MABIA?
- Что такое MABIA?
- Интеграция WEAR-MABIA
- Внедрение MABIA в бассейне реки Сырдарья

Зачем использовать МАВИА?

- Использует хорошо зарекомендовавшие себя методы ФАО для оценки водопотребления сельскохозяйственных культур
- Имеет по умолчанию базу данных значений для сотен с/х культур
- Ежедневный временной интервал расчета:
 - Обеспечивает более точный расчет потребности в воде, чем ежемесячный или еженедельный
 - Позволяет планировать орошение
 - Обеспечивает лучшую оценку снижения урожайности при дефиците воды



Что такое МАБИЯ?

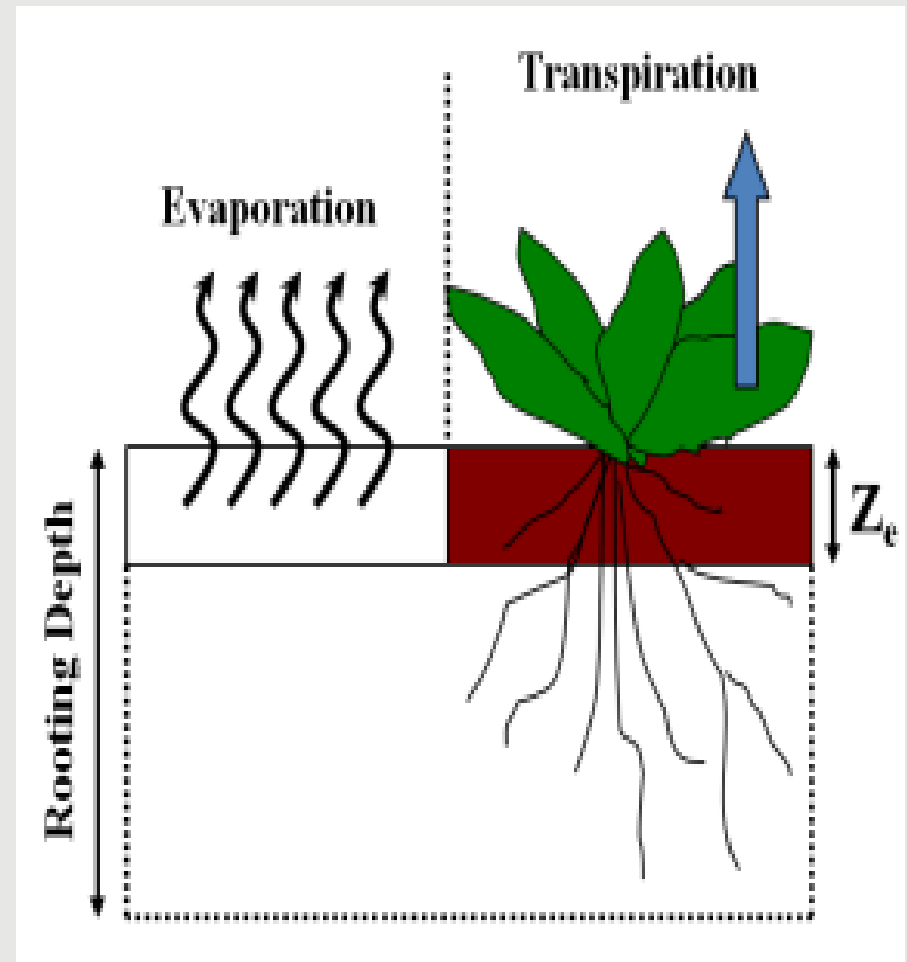
Моделирование потребностей
сельскохозяйственных культур в воде

МАБИЯ

- Разработано Национальным агрономическим институтом Туниса
- Использует методы ФАО для моделирования потребностей с/х культур в воде и урожайности
- Моделирует различные компоненты водного баланса:
 - Сток, инфильтрация и просачивание в результате естественного выпадения осадков
 - Планирование орошения, урожайности с/х культур и производительности управляемой ирригационной системы

Требования к воде для сельскохозяйственных культур

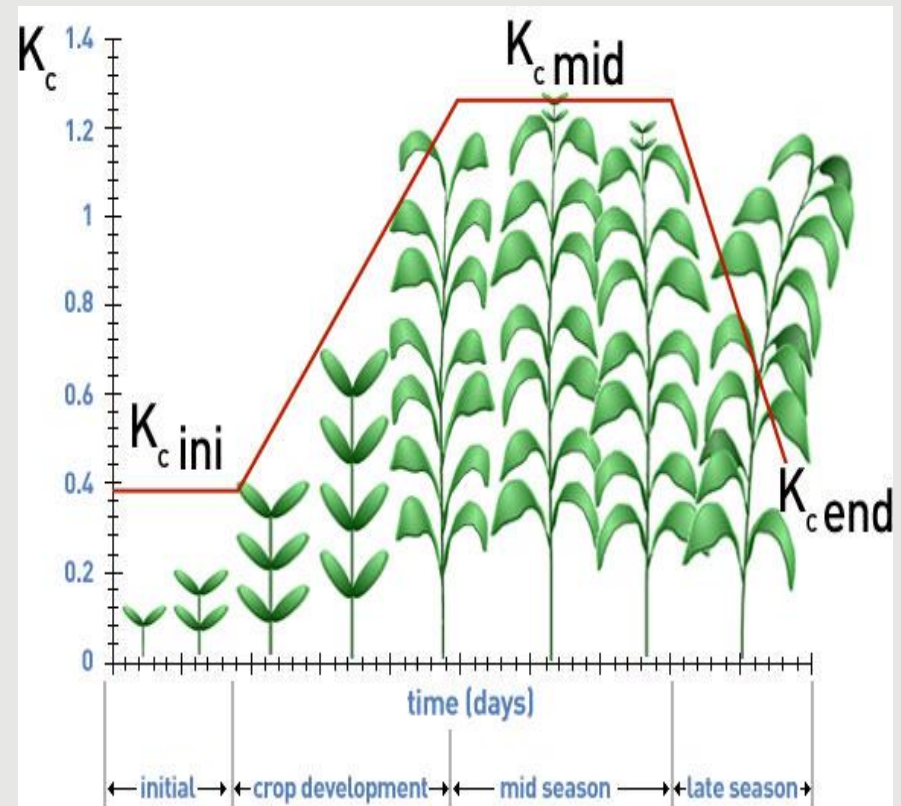
- Эвапотранспирация сельскохозяйственных культур (E_{Tc})
 - $E_{Tc} = K_c * E_{To}$
- Двойной коэффициент урожайности (K_c)
 - $K_c = K_{cb} + K_e$
 - K_{cb} = базовый коэффициент урожая культуры (транспирация)
 - K_e = испарение почвы
- Эталонная эвапотранспирация (E_{To})
 - Уравнение Пенмана-Монтиэта
 - Суточное количество осадков, минимальная и максимальная температура, относительная влажность и скорость ветра



Требования к воде для сельскохозяйственных культур

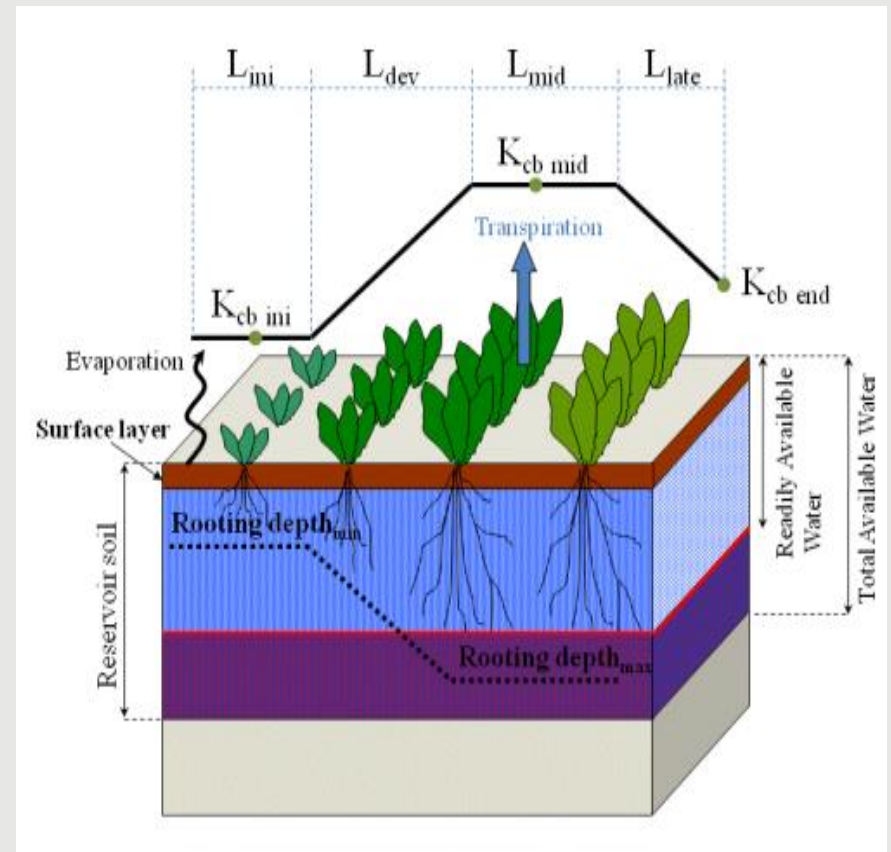
K_c изменяется в зависимости от стадии роста культуры:

- Начальный ($K_c ini$)
 - В основном голая почва
 - Нечастое орошение
- Середина сезона ($K_c mid$)
 - Напочвенный покров > 80%
 - Регулярное орошение
- Конец сезона (конец K_c)
 - Нечастое орошение



Планирование орошения – график полива

- Орошение (полив) достигает глубины залегания корней, которая меняется по мере роста культуры
- Варианты планирования орошения (графики полива) в MABIA:
 - Фиксированный интервал
 - Орошение проводится в обычное время
 - Истощение почвенной воды
 - Орошение (полив) выполняется на глубину корней при высыхании почвы
- Фиксированная глубина может быть использована для проведения предварительного полива или промывки почвы / соли



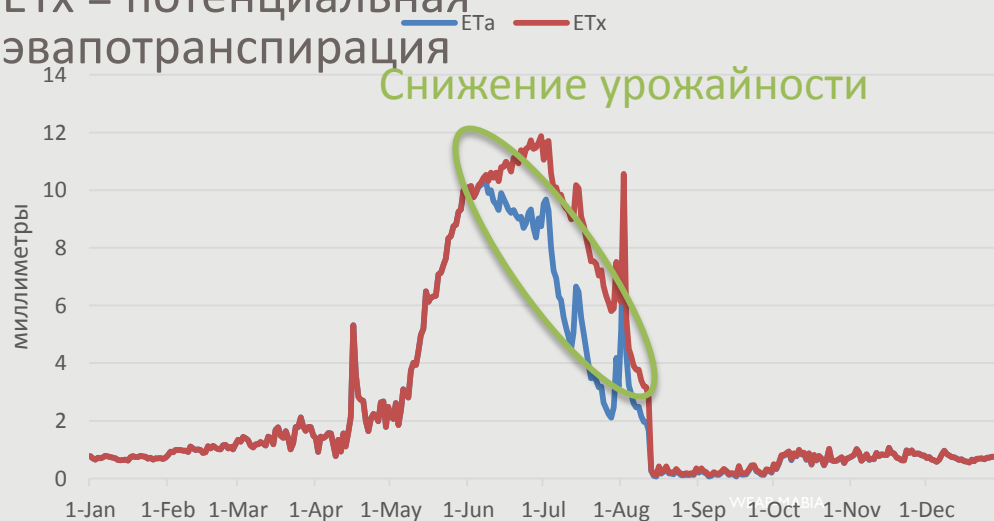
сельскохозяйственное производство

производство

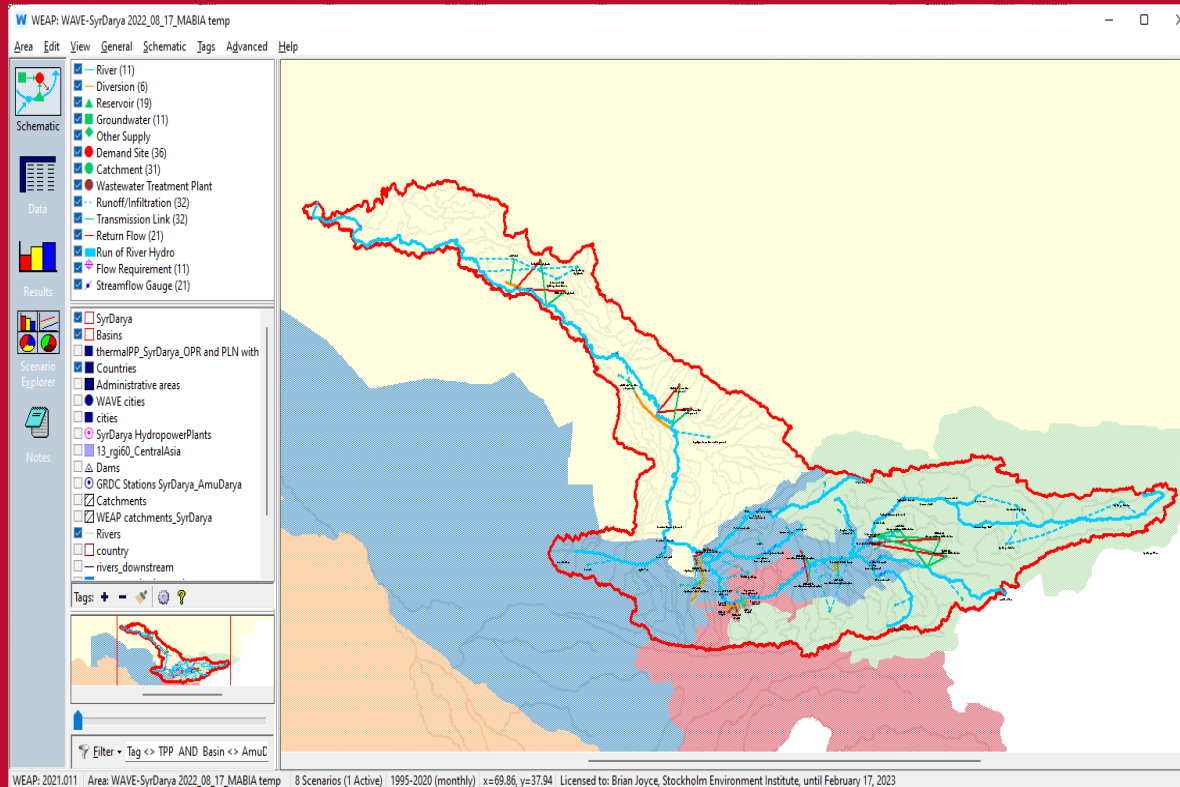
- Реакция урожая сельскохозяйственных культур на воду:

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_x}\right) = K_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_x}\right)$$

- Y_a = Фактическая урожайность
- Y_x = Потенциальная урожайность
- K_y = коэффициент реакции урожайности с/х культур
- ET_a = фактическая эвапотранспирация
- ET_x = потенциальная эвапотранспирация



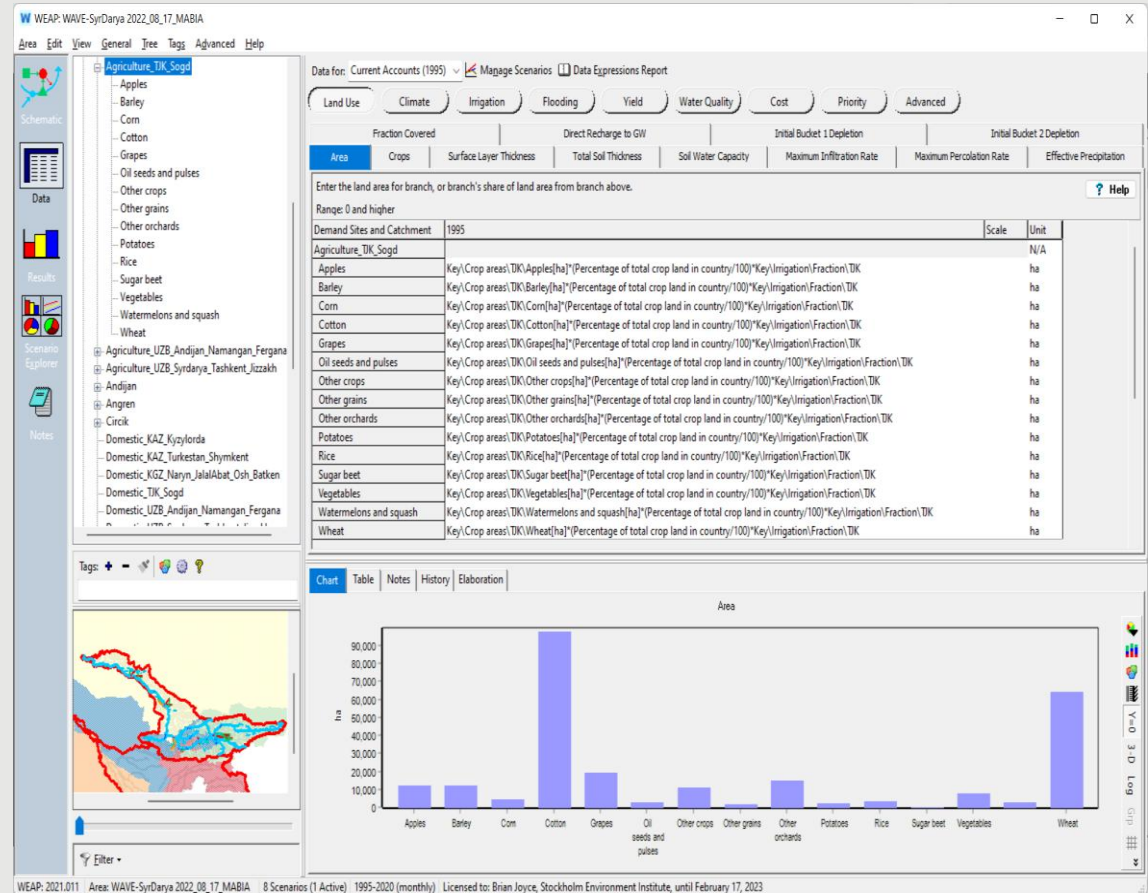
Интеграция WEAP-MAPIA



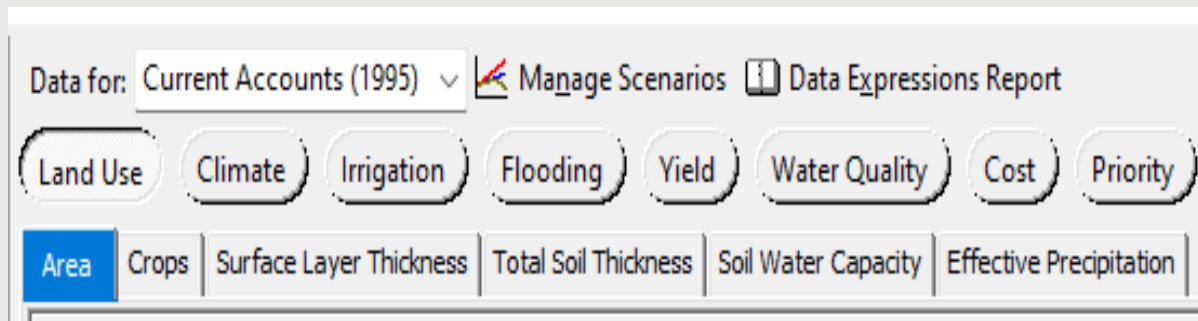
Интеграция WEAP-MAPIA

- Требования к данным:

- Виды сельскохозяйственных культур
- Посевные площади
- Сроки посадки
- Эффективность орошения
- График орошения
- Свойства почвы
- Потенциальная урожайность
- Суточный климат



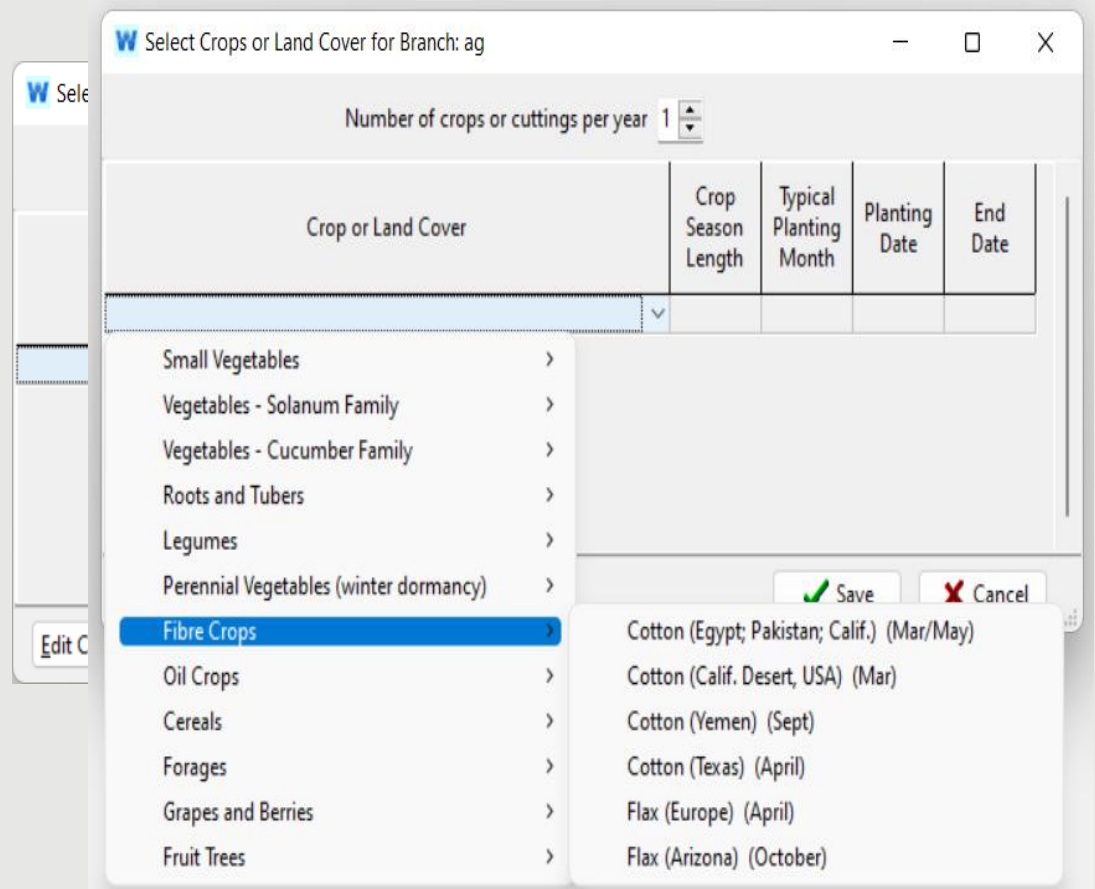
Данные о землепользовании



- Землепользование:
 - Данные о посевах:
 - Посевные площади
 - Ссылка на библиотеку с/х культур: стадии роста, Ксв, Ку, глубина корневой зоны и т.д.
 - Почвенные данные:
 - Толщина поверхностного слоя,
 - Общая толщина почвы,
 - Влагоемкость почвы,
 - Эффективное количество осадков

Библиотека сельскохозяйственных культур

- Включает значения по умолчанию для сотен культур:
 - Мелкие овощи
 - Овощи - семейство пасленовых
 - Овощи - семейство огуречных
 - Корнеплоды и клубни
 - Бобовые
 - Многолетние овощи
 - Волокнистые культуры
 - Масличные культуры
 - Зерновые
 - Корма
 - Виноград и ягоды
 - Плодовые деревья



Библиотека сельскохозяйственных культур

- Значения по умолчанию включают:
 - Стадии роста сельскохозяйственных культур,
 - Коэффициенты урожайности (K_{cb}),
 - Коэффициенты реакции урожайности (K_y),
 - Глубина корневой системы

W Crop Library (for use with catchment method "MABIA")

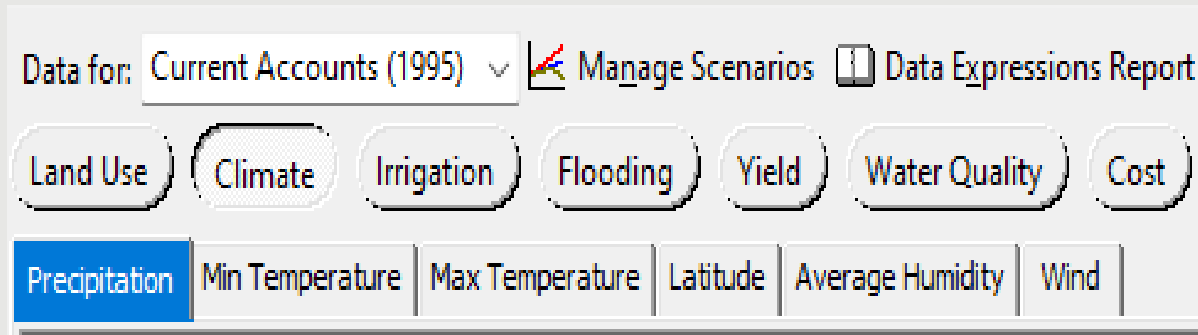
Crops

Show Only Crops in Use + Add Rename Delete Copy Categories Import... Export... Enter search text...

List View Parameter View

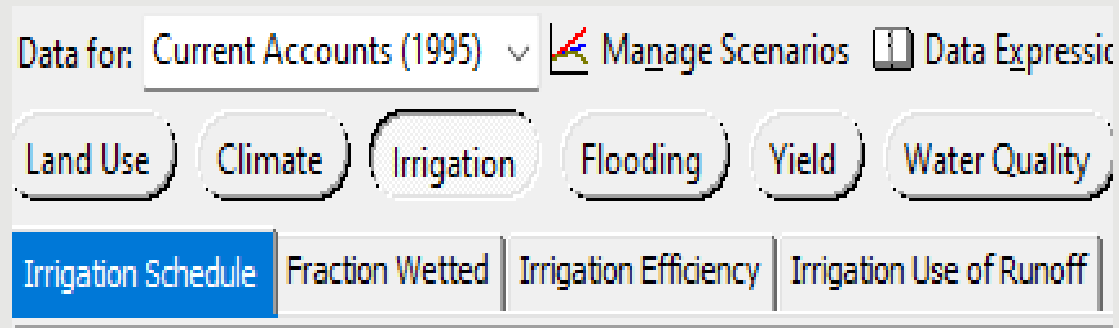
Crop or Land Cover	Category	Typical Planting Month	Root Depth [m]	
			Minimum	Maximum
▶ Fallow	Fallow		0.15	0.15
Sweet peppers (bell) (Europe and Medit.)	Vegetables - Solanum Family	April/June	0.50	0.75
Tomato (Mediterranean)	Vegetables - Solanum Family	April/May	0.50	1.10
Watermelons (Near East (desert))	Vegetables - Cucumber Family	May/Aug	0.50	1.15
Potato (Europe)	Roots and Tubers	April	0.50	0.50
Sugarbeet (Mediterranean)	Roots and Tubers	May	0.50	0.95
Cotton (Egypt; Pakistan; Calif.)	Fibre Crops	Mar/May	0.50	1.35
Sunflower (Medit; California)	Oil Crops	April/May	0.50	1.15
Barley/Oats/Wheat (35-45 L)	Cereals	March/Apr	0.50	1.25
Maize (grain) (Idaho, USA)	Cereals	April	0.50	1.35
Rice (Tropics)	Cereals	May	0.50	0.75
Sorghum (USA, Pakis., Med.)	Cereals	May/June	0.50	1.50
Winter Wheat (Calif., USA)	Cereals	December	0.50	1.65
Grapes (wine) (Mid Latitudes (wine))	Grapes and Berries	April	1.00	1.50
Almonds, no ground cover (Low Latitudes)	Fruit Trees	March	1.00	1.50
Apples, Cherries, Pears (no ground cover, killin	Fruit Trees	March	1.00	1.50

Климатические данные



- Временные ряды данных:
 - Суточное количество осадков
 - Минимальная дневная температура
 - Максимальная дневная температура
 - Среднесуточная влажность
 - Среднесуточная скорость ветра

Данные по ирригации



- Данные включают:
 - Частота полива: определяется как фиксированный интервал или по истощению почвенной влаги
 - Доля почвы, увлажненной при орошении
 - Эффективность орошения
 - Процент сточных вод, которые могут быть повторно использованы

Данные по урожайности

Data for: Current Accounts (1995) Manage Scenarios

Land Use Climate Irrigation Flooding Yield

Potential Yield Market Price

- Данные включают:
 - Потенциальная урожайность (кг/га)
 - Рыночная цена (необязательно)

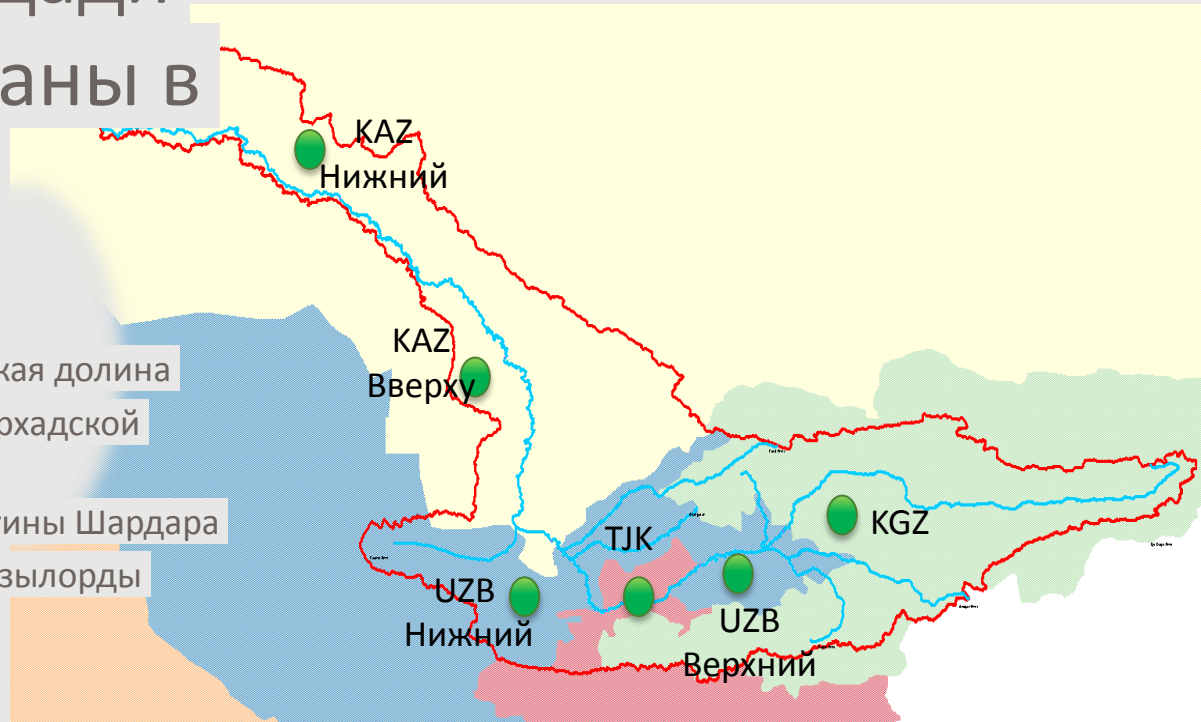


Внедрение МАВИА в бассейне реки Сырдарья

Группировка орошаемых площадей

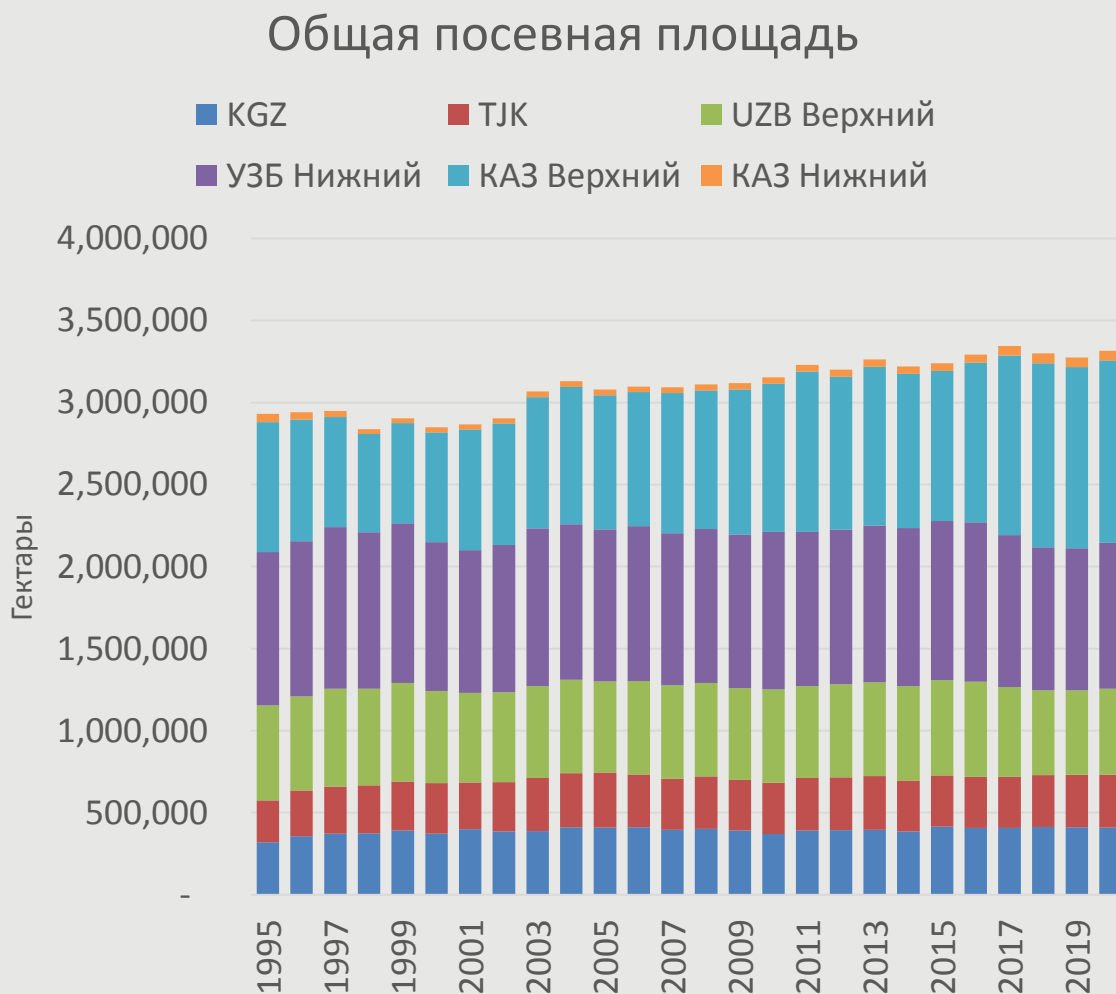
Орошаемые площади были сгруппированы в шесть регионов:

- KGZ:- Кыргызстан
- ТТЖК - Таджикистан
- Верхний UZB: Узбекистан, Ферганская долина
- Нижний UZB: Узбекистан, ниже Фархадской плотины
- Верхний KAZ: Казахстан, ниже плотины Шардара
- Нижний KAZ: Казахстан, ниже г. Кызылорды



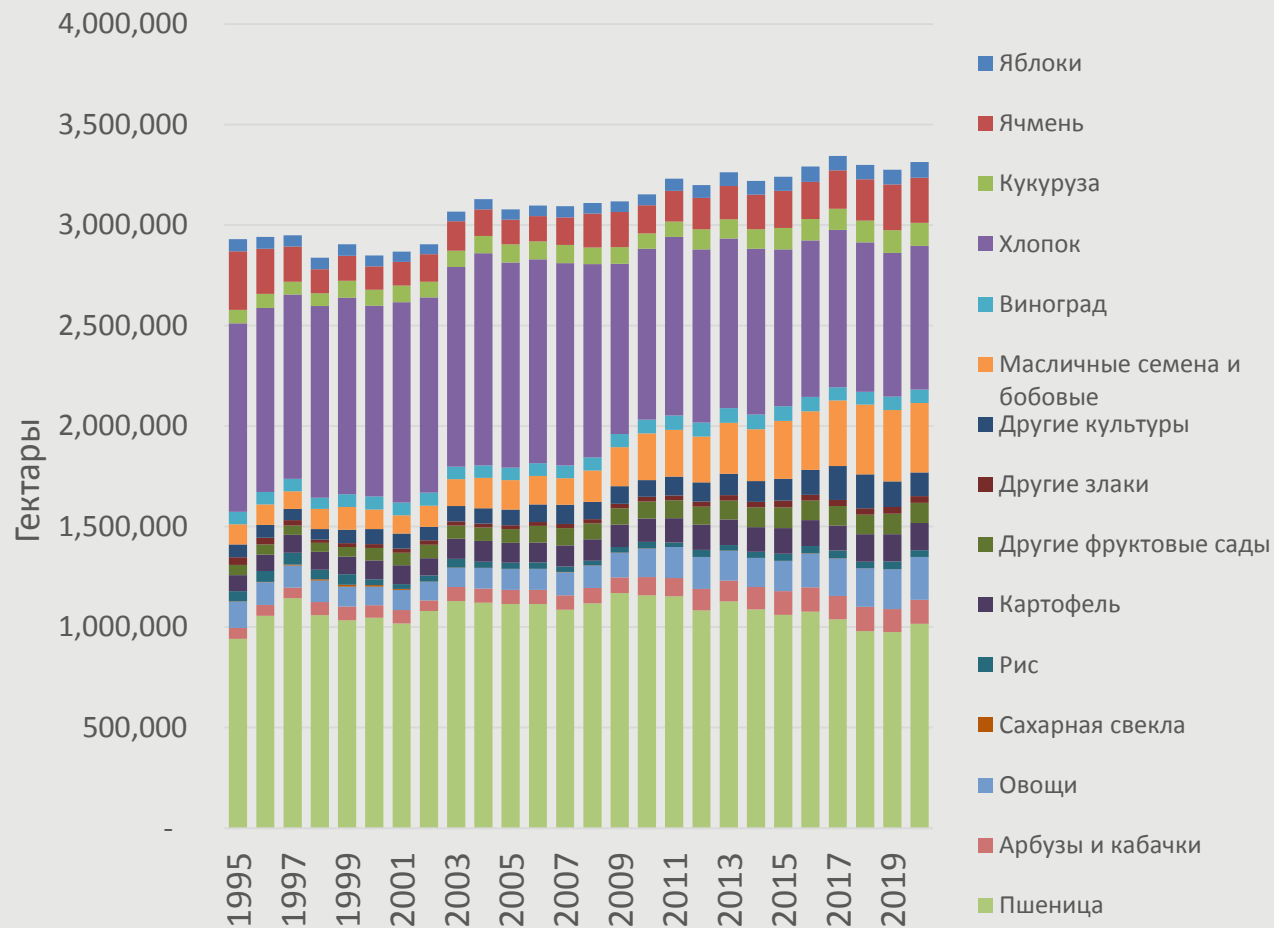
Исходные данные: Площади орошаемых земель - по регионам

- Посевные площади на основе данных, полученных из FAOSTAT
- Охватывает 1995-2020 годы
- Общая площадь на 2020 год:
 - KGZ 408,185 га
 - TJK 322,527 га
 - UZB Верхний 525,496 га
 - UZB Нижняя 888,735 га
 - KAZ Верхний 1,110,655 га
 - KAZ Нижний 58 470 га



Исходные данные: Орошаемые площади - по культурам

Растениеводство	Процент от общей площади
Яблоки	2%
Ячмень	7%
Кукуруза	3%
Хлопок	22%
Виноград	2%
Масличные семена и бобовые	10%
Другие культуры	4%
Другие злаки	1%
Другие фруктовые сады	3%
Картофель	4%
Рис	1%
Сахарная свекла	0%
Овощи	6%
Арбузы и кабачки	4%
Пшеница	31%



НИЖНИЙ КОЛОНТИТУЛ ЗДЕСЬ

ПОСЕВОВ

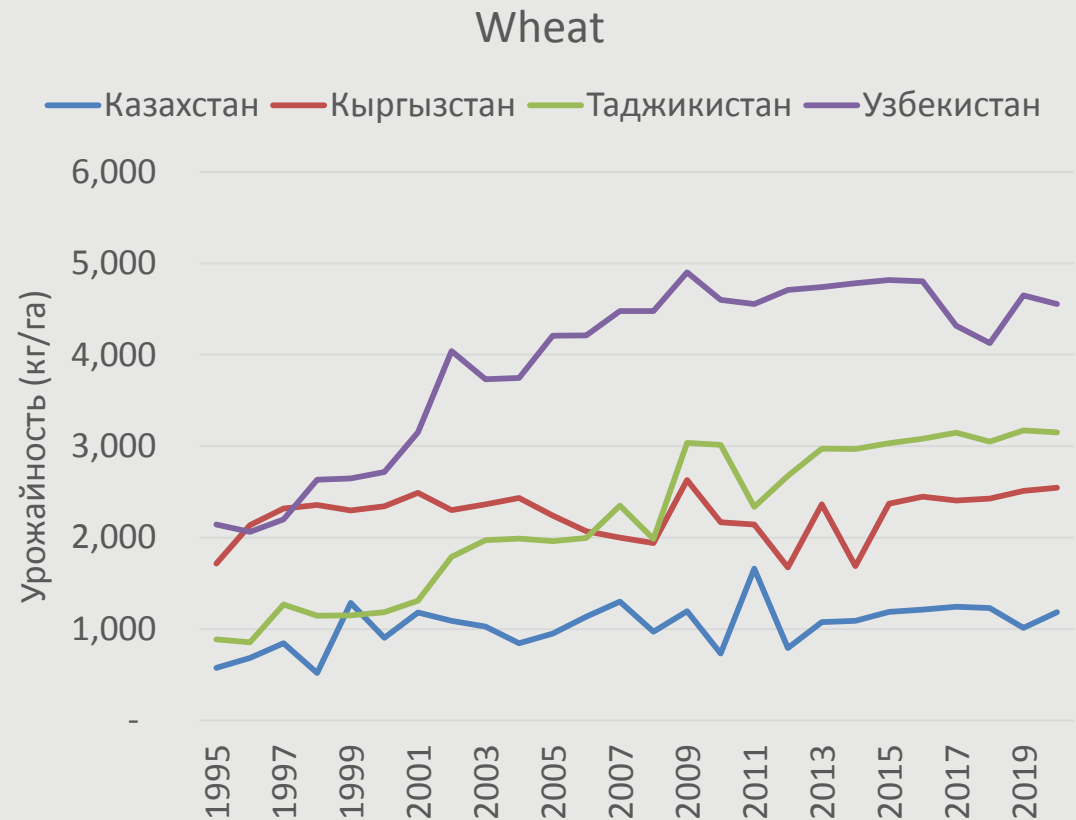
- Сроки посадки следуют за оттаиванием почвы
- Хлопок включает предварительный полив для промывки почвы/вымывания солей

Кадамжайский район Баткенской области (Кыргызстан)

Культура	Дата посева	Сбор урожая	Продолжительность вегетационного периода, дни	Почва	Количество поливов	Норма орошения, нетто м3/га
яровая пшеница	10.Мар	17.юл	129	суглин ок	5	3690
Кукуруза	20.апр	22.авг	124	суглин ок	5	5254
Картофель	15.Мар	22.юл	98	суглин ок	4	4592
Подсолнечник	15.апр	22.авг	129	суглин ок	5	5248
Табак	25.апр	12.авг	109	суглин ок	5	4981
Бобовые	10.апр	28.юл	109	суглин ок	4	4140

Потенциальная урожайность сельскохозяйственных культур

- Данные по потенциальной урожайности из FAOSTAT (1995-2020 гг.)
- Урожайность большинства культур растет с течением времени
 - Тенденции, применяемые в модели
- Урожайность сельскохозяйственных культур в разных странах иногда различается
 - Потенциальная урожайность, распределенная по странам в рамках модели



Речные водозаборы (изъятие стока)

- Источник данных: CAWater
- Данные охватывают 1980-1995 годы
- Отсутствие более свежих данных
- Данные свидетельствуют о снижении объемов изъятия для Узбекистана и Казахстана
- Среднее значение за 5 лет, 1991-1995 гг:
 - UZB = 19,332 млн. м3/год
 - KAZ = 10,618 млн. м3/год
 - TJK = 4,142 млн. м3/год
 - KGZ = 3,604 млн. м3/год



системе

Транспортировка и потери на фермах из "Обзора водопользования и управления фермами" (1997)

Средние потери воды в системе орошения 1000 м³/га

Стадия и характер потери воды	Таджикиста			
	Казахстан	Кыргызстан	н	Узбекистан
Водозабор в верховьях реки	20.2	11.2	21	12.9
Потери при транспортировке от реки до границы фермы	3	1.7	3.1	1.9
Водоснабжение на границе фермы	17.2	9.5	17.9	11
Потери в трубопроводе от границы фермы до границы поля	4.9	2.4	3.1	2.5
Управленческие потери от границы фермы до границы поля	5.4	1.7	1	3.8
Водоснабжение на границе поля	6.9	5.4	13.8	4.7
Потери при полевом применении	2.9	3.6	7.7	2
Вода, удерживаемая корневой зоной	4	1.8	6.1	2.7
Потери при транспортировке в процентах от водозабора	39%	37%	30%	34%
Потери на ферме в процентах от количества использованной воды	42%	67%	56%	43%

Источник: Исследование водопользования и управления фермерскими хозяйствами

Характеристика модели

- Калибровка модели по историческому периоду 1995-2020 гг.
- Калибровка учитывает:
 - **Водопотребление сельскохозяйственных культур**
 - Учитывает потребности с/ч культур в воде и эффективность орошения
 - **Общие заборы**
 - Учитывает потери при транспортировке
 - **Урожайность сельскохозяйственных культур**
 - Учитывает фактическую и потенциальную эвапотранспирацию

сельскохозяйственных культур

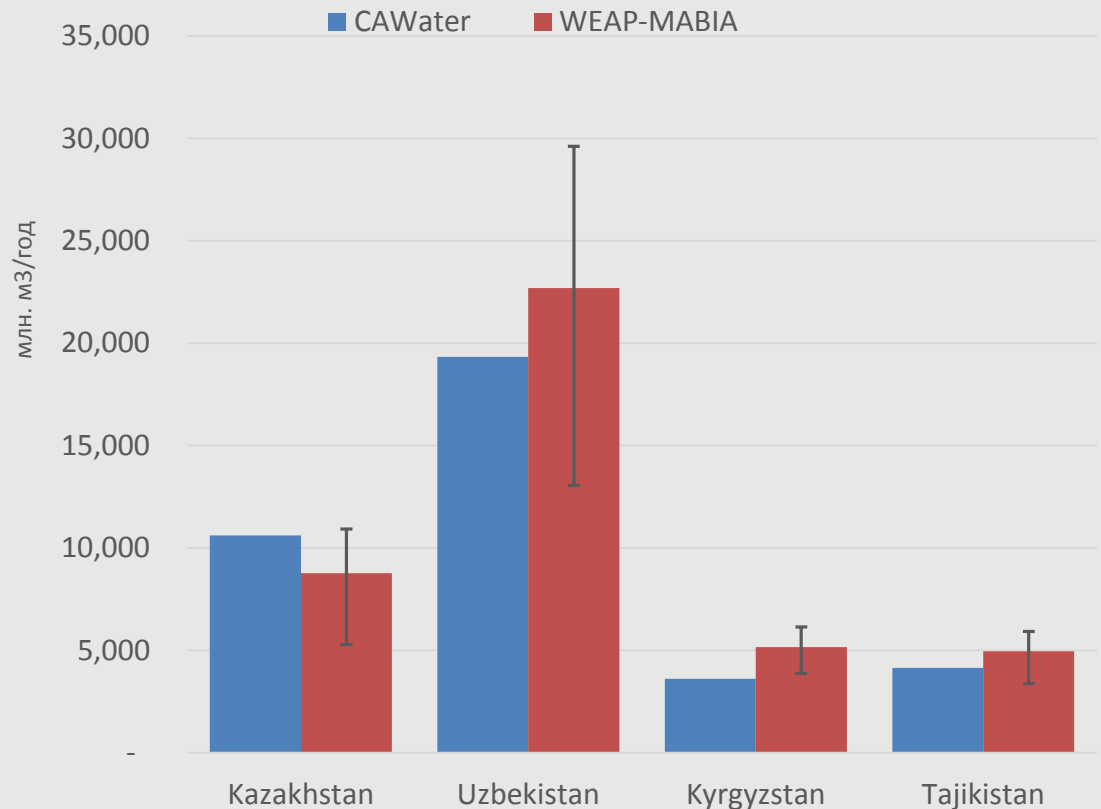
- Отсутствие наблюдаемых норм водопотребления для некоторых с/х культур
- Показатели водопотребления с/х культур в основном находятся в пределах ожидаемого диапазона
 - Данные по пшенице немного высоковаты во всех регионах

Применяемая вода (м3/га)	KAZ_Lower	KAZ_Upper	KGZ	TJK	UZB_Lower	UZB_Верхний	Наблюдаемые
Яблоки	10,517	7,871	13,575	12,550	11,476	7,873	9,470
Ячмень	4,866	2,783	6,789	6,034	4,710	2,704	
Кукуруза	8,546	5,575	5,674	5,385	9,171	5,225	7,500
Хлопок		8,321	8,303	7,380	10,732	7,592	9,340
Виноград	4,730	4,265	7,359	6,971	5,331	5,058	7,636
Масличные семена и бобовые	6,314	4,054	5,278	9,166	7,053	4,050	
Другие культуры	4,332	2,789	4,969	4,206	5,912	3,591	
Пшеница	6,515	3,315	5,359	5,359	7,319	5,199	

Общие заборы

Речные водозаборы

- Годовой объем водозабора варьируется в зависимости от имеющихся запасов воды
- Моделируемые заборы воды находятся в пределах диапазона данных, полученных от CAWater



урожайность сельскохозяйственных культур

- Урожайность сельскохозяйственных культур (кг/га):
 - Приблизительные наблюдаемые данные ФАО
 - Следуют той же тенденции роста, что и наблюдаемые
- Изменения от года к году могут отличаться, поскольку данные ФАО представляются на уровне стран



Резюме

- Первоначальные результаты показывают, что WEAP-MABIA может приблизительно оценить (апрксимировать) наблюдаемое использование воды сельскохозяйственными культурами, забор воды из рек и производство сельскохозяйственных культур.
- Для уточнения модели могут быть использованы дополнительные калибровочные данные. К ним относятся:
 1. Графики посевов для Узбекистана, Таджикистана и Казахстана
 2. Урожайность сельскохозяйственных культур, характерная для Сырдарьи (т.е. не данные национального уровня)
 3. Последние исторические данные (1995-2020 гг.) забора воды из рек для орошения
 4. Последние данные по оценке потерь в каналах
 5. Последние данные по оценке эффективности орошения для различных культур

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ USAID ПО ВОДНЫМ
РЕСУРСАМ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА ЕКАТЕРИНА
СТРИКЕЛЕВА

ПРОСПЕКТ ДОСТЫК 210Б, БК КОКТЕМ ГРАНД,
6 ЭТАЖ, АЛМАТЫ 050051, КАЗАХСТАН



DISCLAIMER: Данный продукт стал возможен благодаря поддержке американского народа через Агентство США по международному развитию (USAID). Содержание данной презентации является исключительной ответственностью компании Tetra Tech ES, Inc. и не обязательно отражает точку зрения USAID или правительства США.