



НИЦ МКВК

Февраль 2015

Научно-информационный центр  
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии  
Центральной Азии

## **Реки Ближнего Востока**

### **Часть 3. Иордан**

Ташкент 2015

Перевод с английского. Оригинал: **UN-ESCWA and BGR (United Nations Economic and Social Commission for Western Asia; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe). 2013. Inventory of Shared Water Resources in Western Asia. Beirut.**

## Содержание

Бассейн реки Иордан .....	4
---------------------------	---

## Бассейн реки Иордан

### Краткий обзор

Река Иордан берет начало в горных хребтах Антиливан и на горе Хермон, простирается на 223 км с севера на юг и впадает в Мертвое море. Река протекает по территории пяти стран: Израиля, Иордании, Ливана, Палестины и Сирии.

Истоки реки Иордан (малые реки Хасбани, Баниас и Дан) питаются за счет грунтовых вод и сезонных поверхностных стоков. Изначально основным притоком в низовье реки Иордан служили воды, вытекающие из Тивериадского озера (более известного как Галилейское море) и реки Ярмук – крупнейшего притока, а также из нескольких вади и водоносных горизонтов. Сток в Тивериадское озеро в верховье реки Иордан остается близким к естественному, однако расход воды в нижнем течении реки резко снизился за последние пятьдесят лет в результате строительства ряда объектов водохозяйственной инфраструктуры и водозаборных сооружений в бассейне реки. Например, исторически рекордный среднегодовой расход реки Ярмук на уровне 450-500 млн м<sup>3</sup>, зафиксированный в 50-х годах прошлого столетия, ныне снизился до 83-99 млн м<sup>3</sup>. Сегодняшний годовой сток в низовье реки Иордан в Мертвое море составляет, по оценкам, 20-200 млн м<sup>3</sup> по сравнению с 1300 млн м<sup>3</sup> в прошлом. Кроме того, качество воды в нижнем течении реки очень низкое.

Водопользование в бассейне реки Иордан носит неравномерный характер. Палестина и Сирия не имеют доступа к реке Иордан. Следовательно, объем пользования водными ресурсами самой реки равен нулю. Однако Сирия построила несколько водохранилищ в суб-бассейне реки Ярмук, являющейся частью бассейна реки Иордан. За год эта страна использует около 450 млн м<sup>3</sup> поверхностных и подземных вод бассейна реки преимущественно для сельскохозяйственных нужд. Ежегодный объем водозабора в суб-бассейне Хасбани на территории Ливана оценивается в 9-10 млн м<sup>3</sup> и используются главным образом для коммунально-бытового водоснабжения. Израиль является самым крупным водопользователем в бассейне реки Иордан. Ежегодно он отводит воду в объеме от 580 до 640 млн м<sup>3</sup>. Он является также единственным потребителем вод Тивериадского озера. Иордания ежегодно использует примерно 290 млн м<sup>3</sup> воды в бассейне реки Иордан. Вода, отводимая из реки Ярмук в канал им. короля Абдаллы, используется для орошения сельскохозяйственных культур в долине реки Иордан, а также для хозяйственно-бытового водоснабжения в Аммане. Общая площадь орошаемых земель в бассейне реки Иордан составляет приблизительно 100-150 тыс. га, около 30%

которых принадлежат Израилю, Иордании и Сирии, 5% – Палестине, 2% – Ливану.

За последние десятилетия качество воды в реке Иордан несколько ухудшилось. В то время как в верховье реки вода осталась относительно неизменным, то низовье реки подпитывается в основном за счет неочищенных сточных вод, возвратных сельскохозяйственных вод, просачивания грунтовых вод, а также солоноватых вод из источников, воды которых отводят в реку с территории бассейна Тивериадского озера. В частности, вода в нижнем течении реки Иордан сильно загрязненная. Другие проблемы экологического характера вызваны колебаниями уровня воды в Тивериадском озере и связанным с этим риском проникновения минерализованной воды снизу и, что гораздо важнее, снижения уровня воды в Мертвом море, что вкуче создает угрозу нарушения устойчивости экосистемы бассейна.

С начала 20 века многочисленные попытки наладить сотрудничество между прибрежными странами заканчивались неудачей из-за наличия регионального политического конфликта, который все так же мешает достижению какого-либо бассейнового соглашения по использованию водных ресурсов. Ряд двухсторонних соглашений способствует водному сотрудничеству между Израилем и Иорданией и между Израилем и Палестиной.

### Факты по бассейну реки

Прибрежные страны	Израиль, Иордания, Ливан, Палестина, Сирия
Доля прибрежных стран в общей площади бассейна реки	Израиль – 10%, Иордания – 40%, Ливан – 4%, Палестина – 9%, Сирия – 37%,
Площадь бассейна	18,285 тыс. км <sup>2</sup>
Протяженность реки	223 км
Среднегодовой объем стока	<p><b>Естественные условия (1950-е гг.):</b></p> <p>Верховье р. Иордан – 605 млн м<sup>3</sup></p> <p>Р. Ярмук – 450-500 млн м<sup>3</sup></p> <p>Низовье р. Иордан – 1300 млн м<sup>3</sup></p> <p><b>Нынешнее состояние:</b></p> <p>Верховье р. Иордан – 616 млн м<sup>3</sup></p> <p>Р. Ярмук – 83-99 млн м<sup>3</sup></p> <p>Низовье р. Иордан – 20-200 млн м<sup>3</sup></p>
Основные водохранилища	45 шт. (макс. суммарная ёмкость 390 млн м <sup>3</sup> )
Расчётная площадь орошения (в пределах бассейна)	100-150 тыс. га
Население бассейна	7,18 млн человек

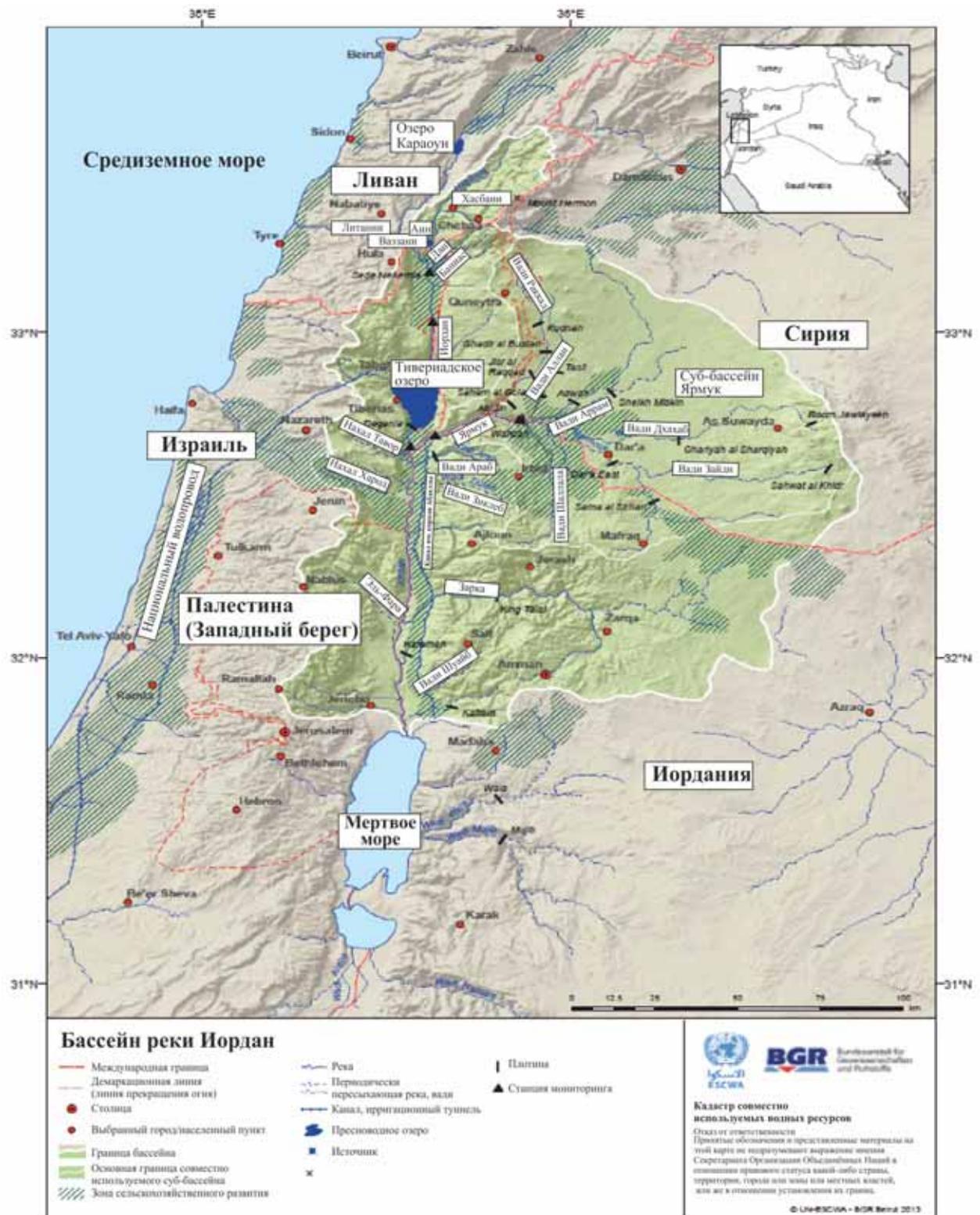
### Основные соглашения

Иордания – Сирия	1953 г. и 1987 г. Соглашение по использованию вод р. Ярмук, включая строительство водохранилища Вахда и 25 других водохранилищ на территории Сирии. В соответствии с соглашением также создается совместная комиссия по реализации положений по строительству водохранилища Вахда.
Израиль – Иордания	1994 г. В Приложении 2 Мирного договора рассмотрены вопросы распределения и аккумуляции вод рек Иордан и Ярмук и предложение направить усилия на предотвращение загрязнения воды и создание объединенного водного комитета.

Израиль – Палестина (ООП)	1995 г. В статье 40 Ослинского соглашения говорится о признании Израилем прав Палестины на водопользование только на Западном берегу реки Иордан, а также о создании объединенного водного комитета для управления водными ресурсами Западного берега (реки Иордан) и освоении новых источников водоснабжения. В соответствии с этим соглашением, палестинцам отказано в доступе к ресурсам реки Иордан.
---------------------------	--

### Ключевые вопросы, требующие решения

<b>Количество воды</b>
Обеспечение всех прибрежных стран достаточным количеством воды является основной проблемой в бассейне реки с учетом относительно малой водообеспеченности и большого населения на его территории. За последние годы сток реки заметно сократился в результате интенсивной эксплуатации водных ресурсов бассейна. Быстрое снижение уровня воды в Мертвом море является показателем того, что экосистема региона находится в опасности.
<b>Качество воды</b>
Стремительно падает качество воды вдоль русла реки Иордан, а на его нижних участках имеют место чрезмерно высокие темпы увеличения засоления и загрязнения воды.
<b>Геополитические</b>
Вопрос совместного водопользования в бассейне р. Иордан неразрывно связан с продолжающимися конфликтами между Израилем и Сирией, Израилем и Ливаном, а также Израилем и Палестиной, и пока на повестке дня стоит широкий круг проблем, вопрос контроля над водными ресурсами в бассейне является причиной дальнейшего роста напряженности в регионе.

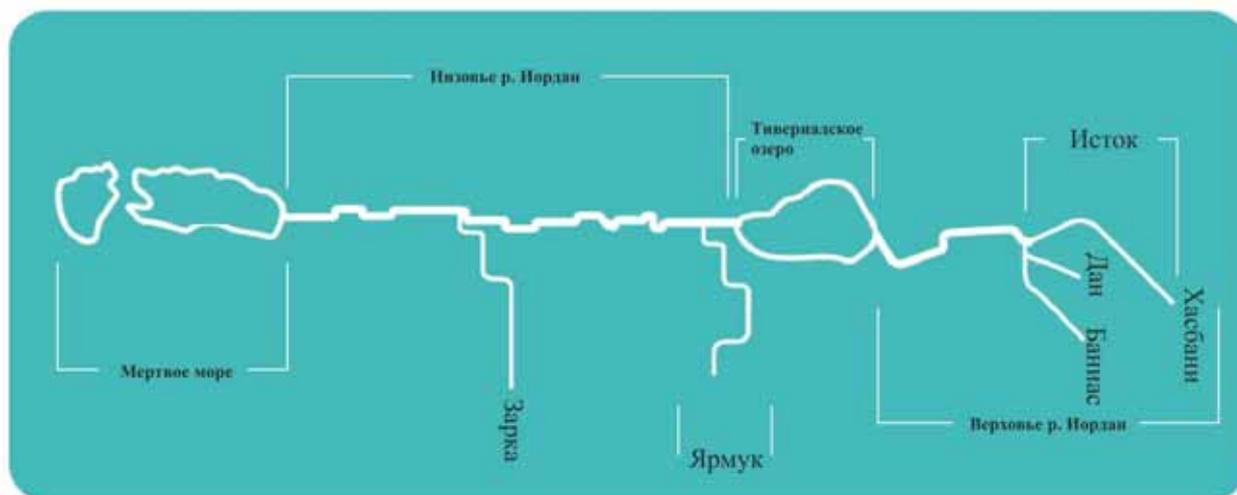


Обзорная карта

## География

В данном разделе, посвященном бассейну реки Иордан, говорится о главных водосборах верховья реки Иордан, верховье реки Иордан, Тивериадского озера, реки Ярмук и низовье реки Иордан (рис. 1).

Кадастр рассматривает совместно используемые пресноводные водоемы и реки с постоянным стоком. Таким образом, бассейн Мертвого моря<sup>1</sup> общей площадью 43,28 тыс. км<sup>2</sup> не рассматривается в этом разделе.



**Рис. 1. Схема речной системы Иордан-Ярмук**

Источник: Составлено специалистами Экономической и социальной комиссии для Западной Азии (ЭСКЗА) и Федерального института геонаук и природных ресурсов Германии (BGR).

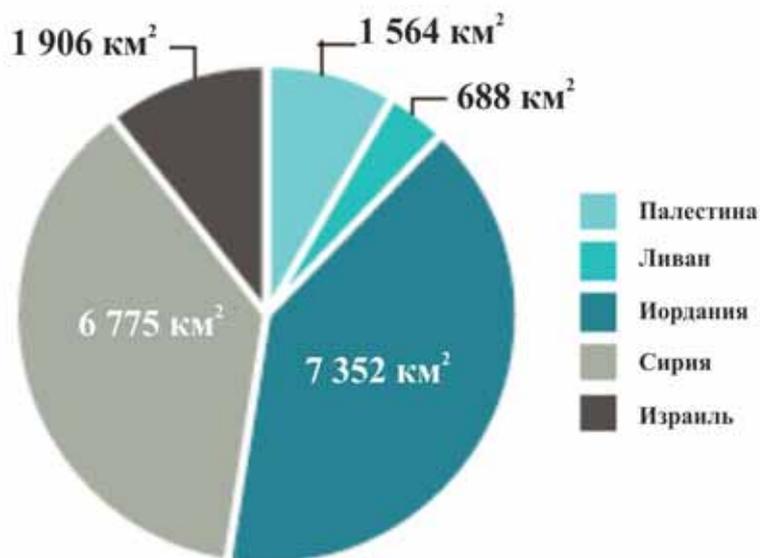
Река Иордан, стекая со склонов горы Хермон, образует ось бассейновой системы на севере на месте соединения границ Израиля, Ливана и Сирии и впадает в Мертвое море на юге (см. Обзорную карту). Ресурсы бассейна совместно используются пятью прибрежными странами: Израилем, Иорданией, Ливаном, Палестиной и Сирией<sup>2</sup>.

Площадь бассейна реки Иордан составляет, по оценкам, 18285 км<sup>2</sup>, включая суб-бассейны малых рек Баниас, Дан (Лиддан)<sup>3</sup> и Хасбани, а также бассейн крупнейшего притока – реки Ярмук<sup>4</sup>. Большая часть бассейна лежит на территориях Иордании (40%) и Сирии (37%), остальная – Израиля (10%), Ливана (4%) и Палестины (9%) (рис. 2). Общая протяженность реки 223 км от места слияния истоков реки до места впадения в Мертвое море. Участок бассейна севернее Тивериадского озера обозначают в основном как верховье реки Иордан,

а часть реки, текущая на юг от Тивериадского озера в направлении Мертвого моря считается низовьем реки Иордан.

### Русло реки

Верхнее течение реки Иордан формируется преимущественно за счет трех ручьев, питаемых ключами: Хасбани, Баниас и Дан. Река Хасбани берет начало на территории Ливана, река Баниас – на сирийской части Голанских высот, а ручей Дан находится на территории Израиля<sup>5</sup>. Дан и Баниас встречаются на севере долины Хула, выше места слияния с Хасбани, там, где три основных истока дают начало верхнему течению реки Иордан. Не утихают споры касательно главного источника реки Иордан, которые идут главным образом вокруг гидрологического определения различных параметров, таких как общий сток водосбора и протяженность реки<sup>6</sup>.

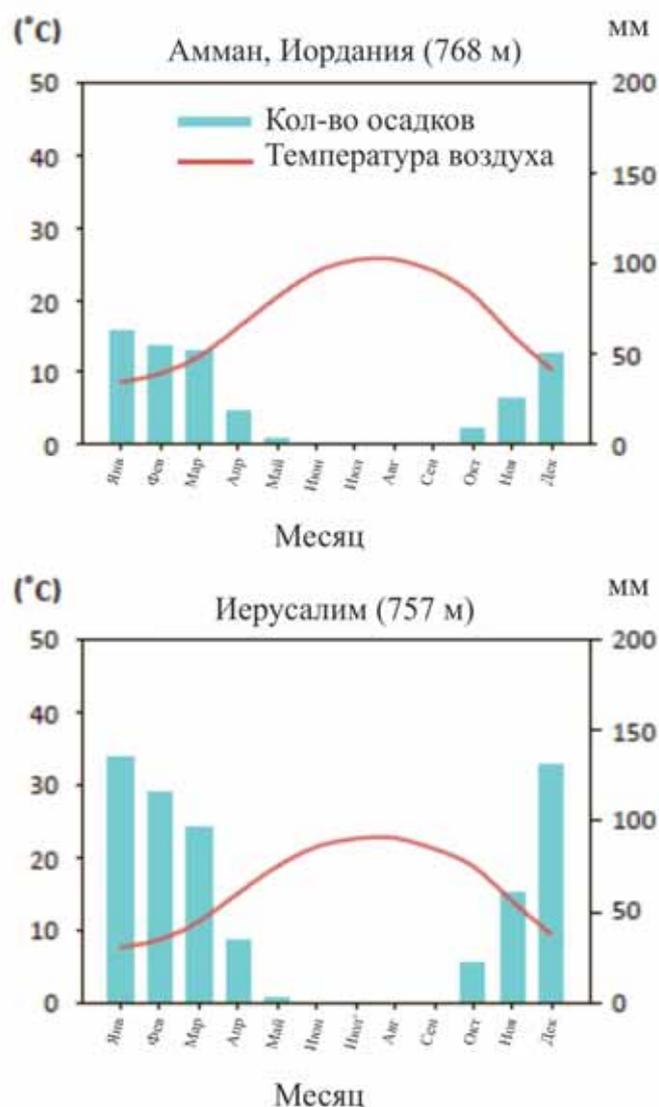


**Рис. 2. Разделение территории бассейна реки Иордан**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR

Исток из Тивериадского озера формирует низовье реки Иордан, которая примерно в 5 км ниже соединяется с рекой Ярмук общей длиной 143 км. Источники реки Ярмук расположены на территории Иордании и восточной части Голанских высот в Сирии. Она образует сирийско-иорданскую границу длиной около 49 км, а затем протекает через Адасийский треугольник, где течет вдоль участка израильско-иорданской границы длиной в несколько километров до соединения с нижним течением реки Иордан.

Низовье реки Иордан покрывает расстояние протяженностью 115 км от выхода из Тивериадского озера до впадения в Мертвое море. При этом с обеих сторон в реку втекают несколько вад, а на востоке в нее впадает река Зарка.



**Рис. 3. Среднемесячные климатические диаграммы для Аммана (Иордания) и Иерусалима**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных, предоставленных сайтом WorldClim, 2011 г., порталом Climate Diagrams, 2009 г., Центром фитосоциологических исследований, 2009 г.

## Климат

В бассейне реки Иордан имеют место широкие изменения климата в пределах относительно небольшой зоны, что характерно для климатических условий региона. Быстроменяющаяся топография при воздействии средиземноморского и континентального климата способствует созданию различных видов микроклимата в Ра территории бассейна. Высокий западно-восточный климатический градиент является причиной установления средиземноморского, полузасушливого и засушливого климата на отрезке участка протяженностью всего от 10 до частично 20 км. Горы в Ливане и Сирии,

занимающие небольшую площадь в северной части бассейна, почти не подвержены воздействию средиземноморского климата благодаря своей возвышенности, тогда как районы склонов горных хребтов на северо-востоке и восточном берегу реки Иордан характеризуются засушливым, умеренным средиземноморским климатом. Наибольшая среднемесячная температура равна примерно 22° С, при этом как минимум в течение четырех месяцев в год средняя температура устанавливается на уровне выше 10° С (рис. 3). Склоны холмов на Западном берегу реки Иордан и в Иорданской долине отличаются степным климатом с небольшим количеством осадков и среднегодовой температурой выше 18° С. Климат на части Сирийского плато и большей части гористой местности Иордании засушливый характер<sup>7</sup>. Высокий уровень температуры летом на некоторых участках бассейна является причиной относительно высокой интенсивности испарения, уровень которого составляет 65% зимой и 45% летом<sup>8</sup>.

Интенсивность осадков в бассейне реки Иордан колеблется от более 1000 мм/год на восточных склонах горы Хермон на севере до менее 200 мм/год на нижнем участке Западного берега реки Иордан и до менее 100 мм/год на берегу Мертвого моря (рис. 4)<sup>9</sup>. По мере продвижения с севера на юг и с запада на восток уменьшается количество осадков. Этим объясняется то, что небольшой избыток воды ограничен в пределах северной и прибрежной возвышенностей на территории Израиля, Ливана и Сирии<sup>10</sup>. Основное количество осадков выпадает в зимние месяцы, в период с ноября по март. Бассейн реки характеризуется резкой сезонной изменчивостью климата с большими колебаниями количества осадков с каждым годом<sup>11</sup>.

## **Население**

Общая численность населения бассейна реки Иордан – более семи миллионов человек. Большую часть населения бассейна составляют жители Иордании (71%), тогда как 18% живет в сирийской части, куда входят участки суб-бассейна Ярмук и сирийская часть Голанских высот. Население остальных трех прибрежных стран составляет 11% всего населения бассейна (табл. 1).

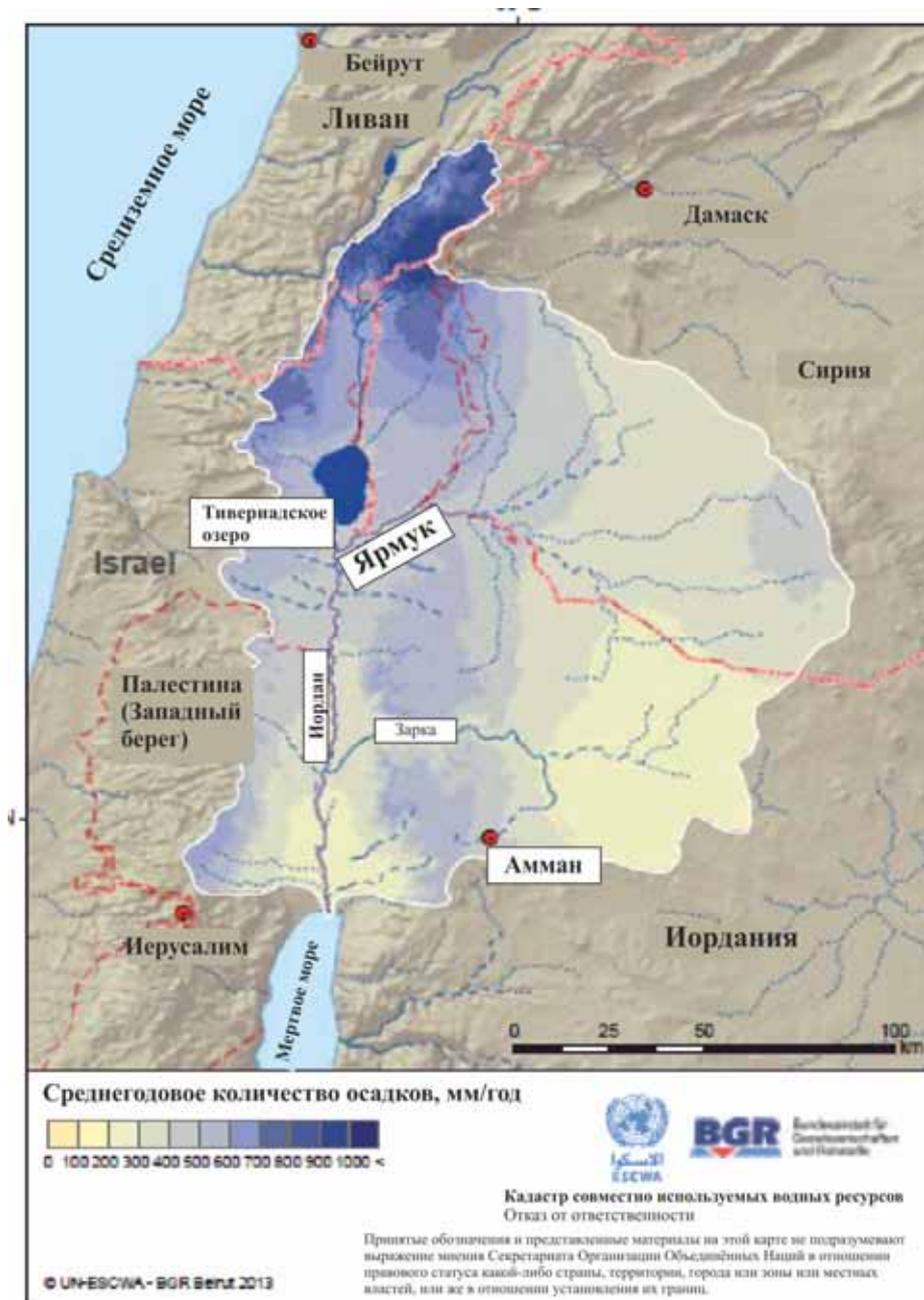
### **Сирийцы, живущие на оккупированной территории Голанских высот**

До оккупации Израилем Голанских высот в 1967 году там проживало более 140 тысяч сирийцев, большинство из которых вынуждены были переселиться после оккупации. На сегодняшний день, по оценкам, около 20 тысяч сирийцев проживают в небольших деревнях на территории Голанских высот, оккупированной Израилем<sup>a</sup>.

### **Израильяне, живущие на территории Западного берега реки Иордан**

В период с 1996 по 2009 годы число израильтян, живущих в поселениях на территории Западного берега реки Иордан, увеличилось более чем в два раза: со 140 тысяч в 1996 году до 300 тысяч в 2009 году (450 тысяч с учетом жителей Восточного Иерусалима)<sup>b</sup>.

- (а) Постоянное представительство Сирийской Арабской Республики при Организации Объединённых Наций, 2010 г.
- (б) Центральное бюро статистики Израиля, 2010 г.



**Рис. 4. Среднегодовое количество осадков в бассейне реки Иордан**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных, предоставленных сайтом WorldClim, 2011 г.

**Таблица 1**  
**Оценка численности населения бассейна реки**

Прибрежная страна	Население страны, млн чел.	Население бассейна		Источник
		млн чел.	в % от общей численности населения бассейна	
Ливан	4,5	0,105	1	Министерство энергетики и водных ресурсов Ливана, 2011 г.
Сирия	23,7	1,3	18	Центральное бюро статистики Сирийской Арабской Республики, 2005 г., Центральное бюро статистики Сирийской Арабской Республики, 2010 г. <sup>а</sup>
Израиль	7,7	0,294	4	Центральное бюро статистики Израиля, 2009 г. <sup>б</sup>
Иордания	6,1	5,05	71	Департамент статистики Иордании, 2012 г. <sup>г</sup>
Палестина (Западный берег реки Иордан)	4,1	0,431 (+30 тыс. израильских поселенцев)	6	Центральное бюро статистики Палестины, 2012 г. <sup>д</sup>
<b>Всего</b>		<b>7,18</b>		

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR.

(а) Данные по численности населения сирийской части бассейна основаны на результатах переписи населения 2004 года и оценки численности населения, проведенной в 2010 году, и включают также жителей сирийских провинций Дар'а, Кунейтра, Риф-Димашк и Ас-Сувайда.

(б) Данные по численности населения части бассейна, расположенной на территории Израиля, на результатах переписи населения, проведенной в 2008 году, и включают жителей израильских районов Голан, Киннерет, Йизре'ель и Зефат.

(в) Данные по численности населения иорданской части бассейна основаны на результатах оценки численности населения, проведенной в 2011 году Департаментом статистики Иордании, и включает также жителей провинций Ажлун, Амман, Балка, Ирбид, Джараш, Мафрак и Зарка.

(г) Данные по численности населения части бассейна, находящейся на территории Палестины (Западного берега реки Иордан) основаны на результатах оценки численности населения, проведенной в 2007 году Центральным бюро статистики Палестины, и учитывают также жителей провинции Агвар-Дженин, Джерико, Иерусалим, Наблус, Рамалла и Аль-Бирех, Тубас на Западном берегу реки Иордан. Кроме того, около 30 тысяч израильских поселенцев на

Западном берегу реки Иордан живут в пределах бассейна реки Иордан (Центральное бюро статистики Палестины, 2011 г.).

## **Гидрологические характеристики**

При составлении данного кадастра гидрологическую характеристику бассейна реки Иордан разделил на четыре части: истоки верховья реки Иордан, верховье реки Иордан, река Ярмук и низовье реки Иордан.

Такое подразделение позволяет представить и рассмотреть данные по каждой из четырех частей бассейна, а также проводить анализ измеренных разностей между гидропостами вдоль русла реки. Там, где это возможно, представлена доля прибрежных стран в изменении годового стока реки и данные по режиму стока. В зависимости от наличия данных также рассматривается взаимосвязь между поверхностными и подземными водами.

И наконец, результаты построения гидрологических характеристик позволяют провести более детальное последующее сравнение между предполагаемым приближенным к естественному режимом стока в бассейне реки Иордан и его фактическим состоянием.

Имеющиеся в данные по расходу, представленные в этом разделе, охватывают гидрологический период с 1944 по 2008 год для трех истоков верховья реки Иордан и с 1948 по 2008 год для других створов верховья реки Иордан. Существующие данные по расходу по реке Ярмук охватывают период 1963-2006 годов, а по низовью реки Иордан имеются данные только на 20 лет – с 1979 по 1999 год.

## **Истоки верховья реки Иордан**

### **Расход и режим стока**

Основным источником питания стока верховья реки Иордан служат реки Хасбани<sup>12</sup>, Баниас<sup>13</sup> и Дан, площадь бассейна сбора поверхностных вод которых составляет, соответственно, 698 км<sup>2</sup>, 189 км<sup>2</sup> и 17,6 км<sup>2</sup>.<sup>14</sup> Несмотря на то, что из них река Дан имеет наименьшую площадь поверхности бассейна, она больше всех питает верховье реки Иордан (табл. 2) скорее всего из-за наличия имеющей важное значение трансграничной системы водоносного пласта, простирающейся в северном направлении за пределы суб-бассейна поверхностных вод Дан в суб-бассейн Хасбани и в район горы Хермон<sup>15</sup>.

## Изменчивость годового стока

Объем среднегодового стока реки Дан (222 млн м<sup>3</sup>) почти в два раза больше, чем у рек Хасбани и Баниас (122 млн м<sup>3</sup> и 113 млн м<sup>3</sup>, соответственно). Общий измеренный объем среднегодового стока сток этих рек за весь период измерений с 1944 по 2008 годы составил 463 млн м<sup>3</sup> (табл. 2).

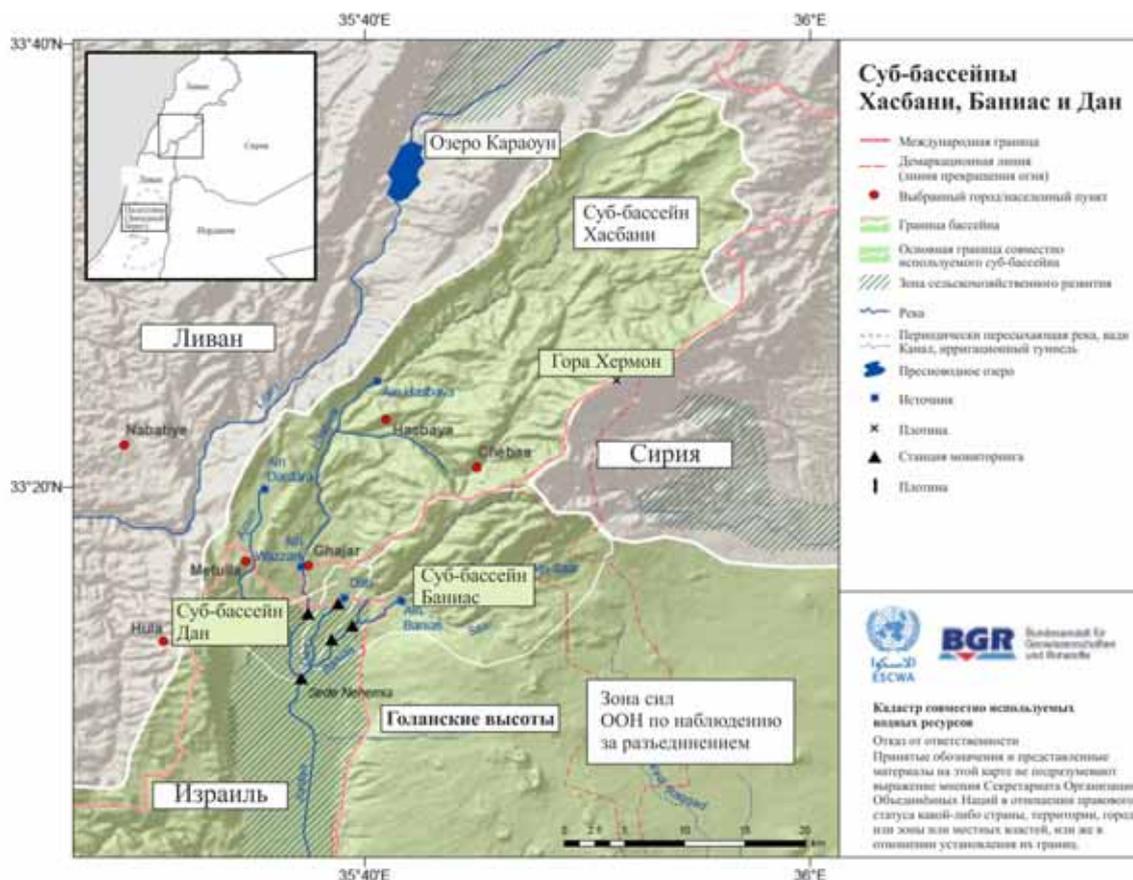


Рис. 5. Суб-бассейны рек Хасбани, Баниас и Дан

**Таблица 2**  
**Сводные данные по среднегодовому объему стока рек Хасбани, Баниас и Дан (1944-2008 гг.)**

Суб-бассейн (площадь поверхностного дренажа, км <sup>2</sup> )	Среднее значение, млн м <sup>3</sup>	Минималь- ное значение, млн м <sup>3</sup>	Максималь- ное значение, млн м <sup>3</sup>	КВ <sup>а</sup> (-)
Хасбани (698)	122	30	304	0,53
Баниас (189)	113	47	232	0,35
Дан (17,6)	228	89	312	0,22
Общее измеренное значение	463	-	-	-

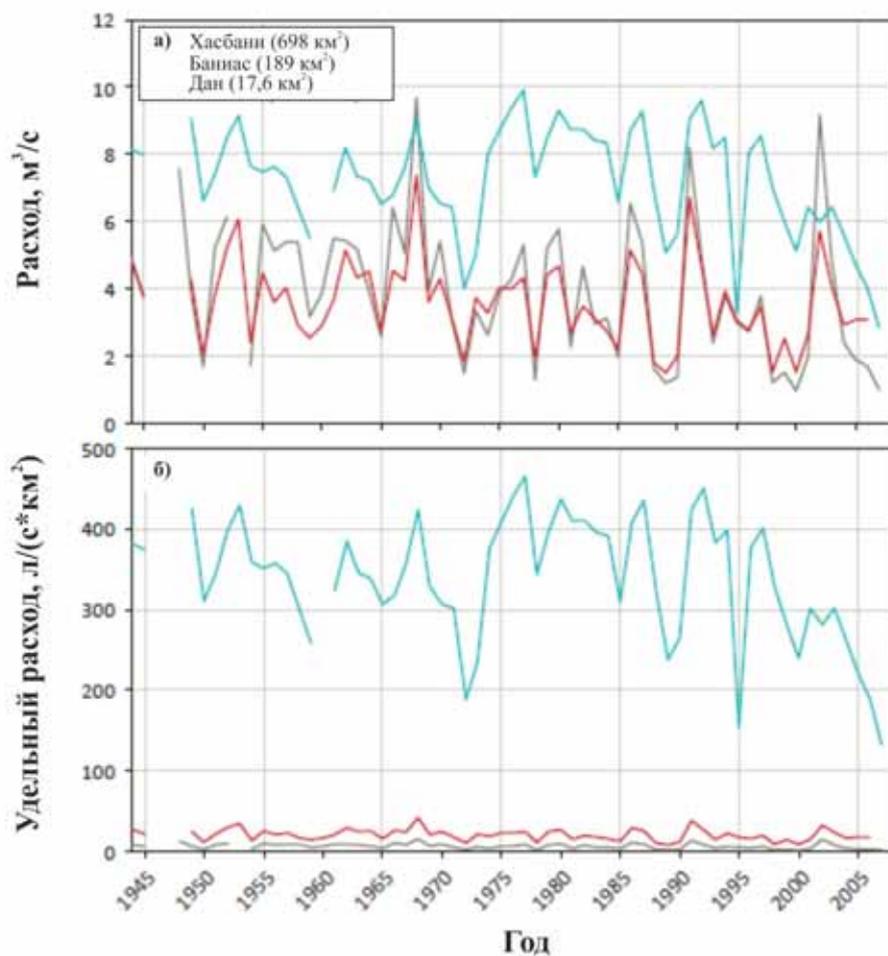
Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе опубликованных данных опубликованных Гидрологической службой Израиля, 1944-2008 гг.

Примечание: период наблюдений показывает отсутствие данных за годы с 1946 по 1949 г.

<sup>а</sup> Коэффициент вариации. Информацию об определении и расчете КВ см. в разделе «Обзор и методология: поверхностные воды».

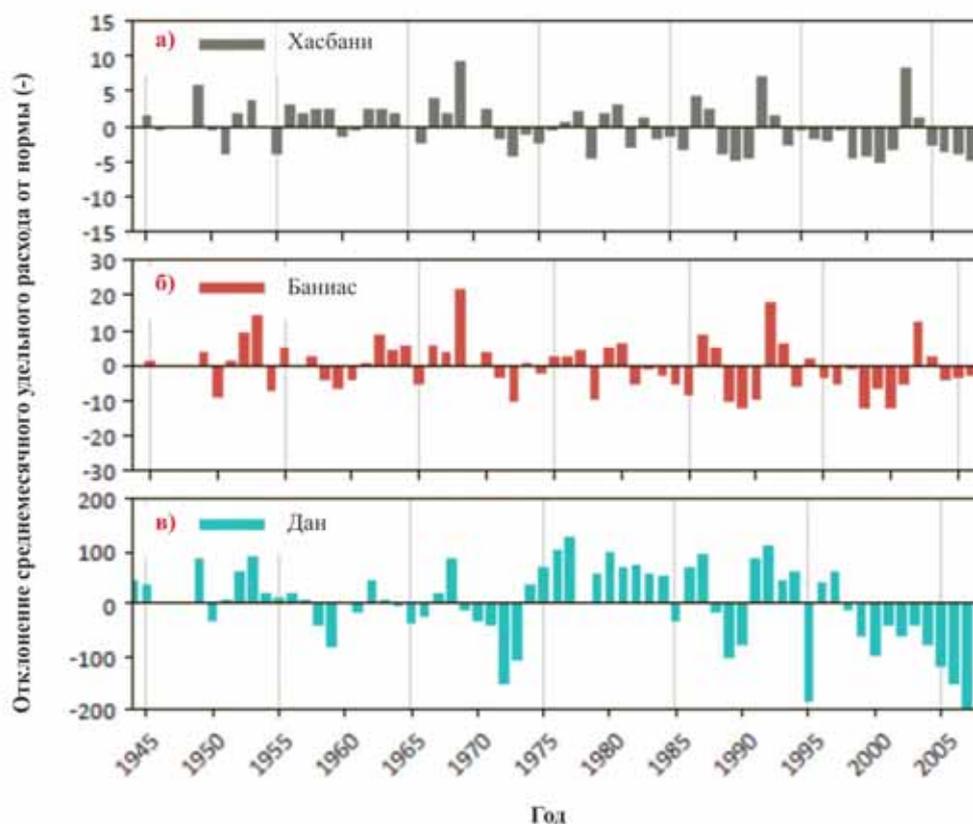
Максимальный объем стока в суб-бассейнах Хасбани и Баниас наблюдался в 1968-1969 годы (232 млн м<sup>3</sup> в Баниасе), а минимальный – в 1989-1990 годы (47 млн м<sup>3</sup> в Баниасе). Река Дан демонстрирует более низкую изменчивость в течение года: наименьший объем среднегодового стока был зафиксирован в 2008 году (89 млн м<sup>3</sup>), а наибольший – в 1996 году (312 млн м<sup>3</sup>). Рис. 6а иллюстрирует расход в трех реках верховья реки Иордан, наблюдаемый в течение многих лет. На рис. 6б показано расчетное значение удельного расхода на 1 км<sup>2</sup> площади сбора поверхностных вод в бассейнах этих трех рек. Временной ряд отклонений от нормы среднегодового удельного расхода указывает на частые колебания между многоводными и маловодными годами (рис. 7), повторяющимися в среднем каждые 3-4 года на реках Хасбани и Баниас. Только период с 1995 по 2002 год отмечается продолжительной засухой в течение более пяти лет. В реках Хасбани и Баниас характеризуются одинаковой динамикой изменчивости годового стока. Динамика годового стока русла реки Дан имеет другой характер – более продолжительные многоводные и более продолжительные маловодные циклы (например, многоводный период с 1974 по 1984 год), чем в бассейнах смежных рек. Начиная с 1998 года в реке Дан имеет место устойчивое снижение расхода (рис. 7в) тоже по сравнению с реками Хасбани и Баниас. Непонятно, связано ли это снижение расхода с изменениями схемы мониторинга (определение местоположения створа, методология), увеличением объема водозабора выше участка мониторинга, или же это связано с изменением характера осадков (засухи) или динамики пополнения подземных

вод в водосборных бассейнах ручья Дан и реки Дан. Однако не было зафиксировано какого-либо существенного изменения на посту мониторинга за весь период наблюдений.



**Рис. 6. а) среднегодовой расход и б) удельный среднегодовой расход рек Баниас, Хасбани и Дан (1944-2008 гг.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных, опубликованных Гидрологической службой Израиля, 1944-2008 гг.



**Рис. 7. Динамический ряд отклонения значения удельного расхода от нормы в реках Баниас, Хасбани и Дан (1944-2008 гг.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных, опубликованных Гидрологической службой Израиля, 1944-2008 гг.

### Режим речного стока

Среднемесячный режим стока рек Баниас и Хасбани характеризуется большим количеством осадков зимой и максимальным расходом с преобладанием талых вод в феврале и марте, а в сентябре и октябре обычно устанавливается минимальный расход (рис. 8). В засушливые месяцы в реке Хасбани отмечается более высокий уровень среднемесячного паводкового пика, чем в Баниасе. При том что в марте и апреле в реке Дан имеет место небольшое повышение расхода, она имеет более сбалансированный режим стока, чем Баниас и Хасбани. Это объясняется большей площадью сбора подземных вод, влияющей на расход водотока Дан. В целом в период наблюдений с 1944 по 2008 год регулирование речного стока, кажется, не повлияло на режим трех основных истоков реки Иордан, который можно считать как близкий к естественному.

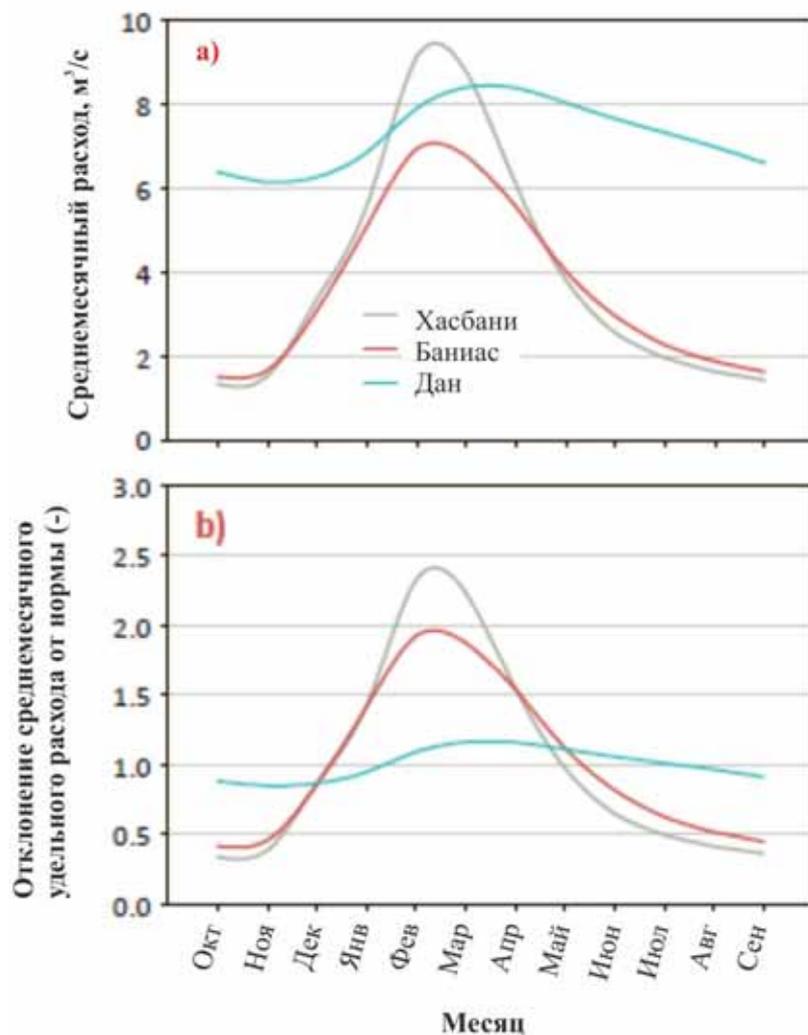
## Подземные воды

Все три основных истока берут начало главным образом в устойчивых месторождениях карстовых подземных вод, которые, по-видимому, питаются частично за счет того же водоносного горизонта или водоносного комплекса на восточных склонах горы Хермон. В бассейне реки Хасбани площадь сбора подземных вод обоих ручьев (Хасбани и Ваззани) лежит большей частью на территории Ливана – в их верхнем течении. Сток ручья Дан и, вероятно, ручья Баниас формируется в трансграничном водоносном горизонте или водоносном комплексе, чья область питания находится в основном на территории Ливана, а также, возможно, Сирии.

Более того, в суб-бассейне реки Дан, охватывающем относительно небольшую площадь поверхности (17,6 км<sup>2</sup>), значение среднего расхода (228 млн м<sup>3</sup>/год) находится на более высоком уровне по сравнению с соседними суб-бассейнами, такими как Хасбани площадью 698 км<sup>2</sup> и со среднегодовым расходом 122 млн м<sup>3</sup>/год. Недавние гидрогеологические исследования показали, что фактическая площадь зоны пополнения запасов подземных вод суб-бассейна Дан намного больше и достигает размеров более 3120 км<sup>2</sup> (в то время как приблизительно вычисленная площадь такой же зоны в суб-бассейне Баниас составляет 520 км<sup>2</sup>), так как источником ручья Дан служит глубокий известняковый водоносный горизонт юрского периода, выходящий на поверхность на территориях Ливана и Сирии<sup>16</sup>. Этот трансграничный водоносный горизонт подпитывается за счет дождевых и талых вод, в частности, вдоль склонов горы Хермонт<sup>17</sup>. Геологические разрывы могут разделить зону пополнения запасов подземных вод на южной стороне горы Хермонт на восточную и западную части, которые подпитывают, с одной стороны, суб-бассейн Баниас, а с другой – суб-бассейны Хасбани и Дан<sup>18</sup>. Тем не менее, режимы стоков в верховьях Хасбани и Баниас, кажется, имеют очень схожий характер.

Простой расчет необходимого объема пополнения запасов подземных вод за счет стокообразующих дождевых осадков для ручья Дан (1300 мм/год на территории площадью более 17,6 км<sup>2</sup>) показывает, что небольшой площади сбора поверхностных вод не достаточно для обеспечения необходимого стока воды. Совокупность площадей сбора поверхностных вод в суб-бассейнах Хасбани и Дан или даже всех трех малых рек даст более реалистичные результаты расчетов при требуемых объемах стокообразующих дождевых осадков 489 или 512 мм/год для соответствующих водосборных бассейнов.

Хотя четко видно, что площадь сбора подземных вод, питающих Дан и также, вероятнее всего, ручей Баниас, простирается на территорию Ливана, необходимо провести дополнительные исследования для определения фактической границы площади водосбора<sup>19</sup>.



**Рис. 8. Среднемесячный режим стока в реках Баниас, Хасбани и Дан (1944-2008 гг.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных, опубликованных Гидрологической службой Израиля, 1944-2008 гг.

## Верховье реки Иордан

### Расход и режим стока

Верхнее течение реки Иордан, которое формируется в зоне слияния водотоков в верховье реки в местечке Седе-Нехемия (Израиль) (рис. 5), впадает в Тивериадское озеро. Имеются данные по расходу воды, полученные на двух гидропостах вдоль русла реки Иордан в верхнем течении (рис. 9): в Седе-Нехемии за период 1948-2008 гг. и в Обстакл Бридж за период 1960-2008 гг. Период совпадения времени наблюдений составляет 45 лет.

### Изменчивость годового стока

Данные наблюдений за стоком на двух гидропостах Седе-Нехемия и Обстакл Бридж в верховье реки Иордан свидетельствуют о наступлении сухих и влажных периодов. Максимальный сток был отмечен в 1972-1973 гг. (155 млн м<sup>3</sup> на Седе-Нехемии) и 1998-1999 гг. (215 млн м<sup>3</sup> на Обстакл Бридж)<sup>20</sup>. Среднегодовой объем стока за весь период составляет 382 млн м<sup>3</sup>, т.е. на 81 млн м<sup>3</sup> (около 17%) меньше по сравнению с измеренным среднегодовым объемом стока трех рек верховья (463 млн м<sup>3</sup>) в период 1944-2008 гг. (табл. 2). Такое расхождение, скорее всего, можно объяснить забором воды для оросительных и хозяйственно-бытовых нужд в суб-бассейне Дан<sup>21</sup>. Среднегодовой объем стока на участке между Седе-Нехемией и Обстакл Бридж в верхнем течении реки Иордан увеличивается с 382 млн м<sup>3</sup> до 475 млн м<sup>3</sup> (Бокс 9)<sup>22</sup>. Динамический ряд среднегодового удельного расхода, измеренного на этих двух гидропостах, демонстрирует частые, но почти одинаковые периодические чередования сухих и влажных периодов (каждые два-три года) (рис. 9). Лишь в период с 1949 по 1961 год на гидропосту Седе-Нехемия наблюдалась продолжительная засуха в течение более пяти лет. Влажные периоды можно было наблюдать в течение большей части 1960-х и в начале 1990-х (рис. 9в и 9г).

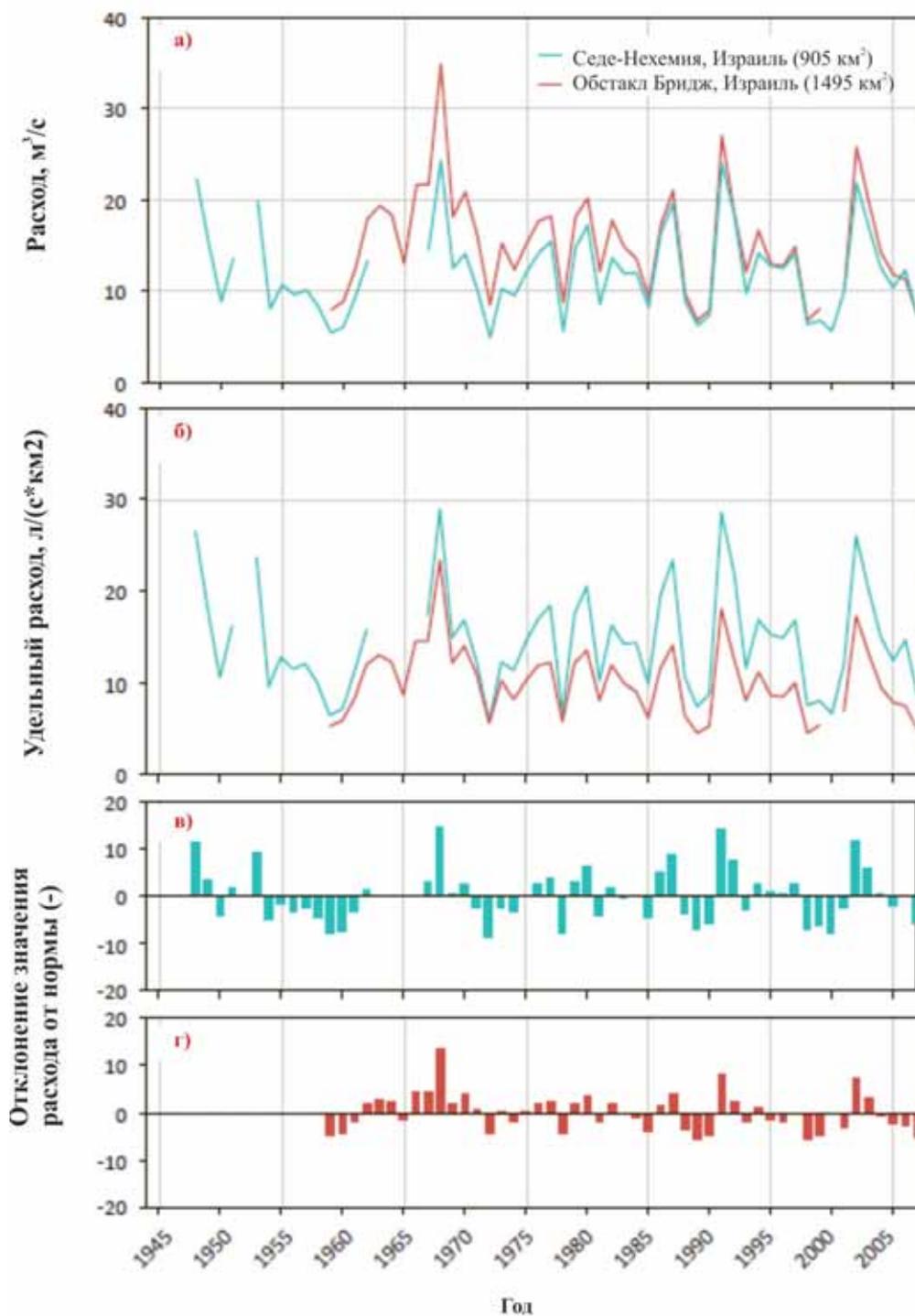
Таблица 3

Сводные данные по среднегодовому объему стока верховья реки Иордан (1960-2008 гг.)

Гидропост (площадь водосбора, км <sup>2</sup> )	Среднее значение, млн м <sup>3</sup>	Минимальное значение, млн м <sup>3</sup>	Максимальное значение, млн м <sup>3</sup>	КВ <sup>a</sup> (-)
Седе-Нехемия (905)	382	155	763	0.4
Обстакл Бридж (1495)	475	215	1,096	0.38

Источник: на основе данных, опубликованных Гидрологической службой Израиля, 1944-2008 гг.

<sup>a</sup> Коэффициент вариации. Информацию об определении и расчете КВ см. в разделе «Обзор и методология: поверхностные воды».

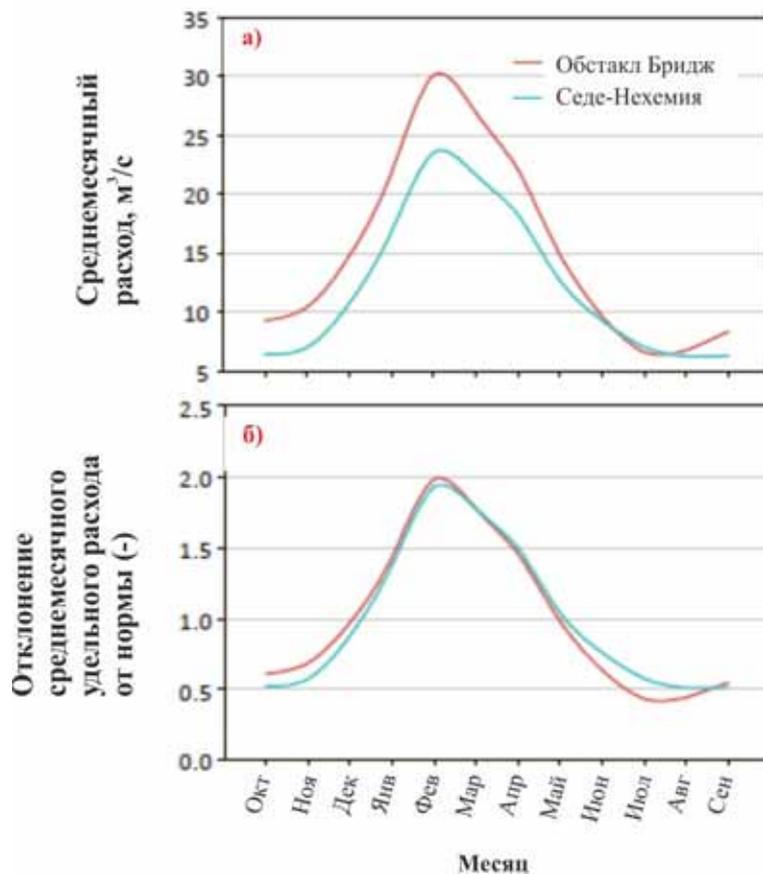


**Рис. 9. а) среднегодовой расход; б) удельный среднегодовой расход; в) и г) динамический ряд отклонения значения расхода от нормы в верховье реки Иордан (1948-2008 гг.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных, опубликованных Гидрологической службой Израиля, 1944-2008 гг.

## Режим стока

Режим стока верховья реки Иордан на гидропостах Седе-Нехемия и Обстакл Бридж отчетливо указывает на факт наступления сухих и влажных периодов, соответственно, с маловодьем и многоводьем, подобно режиму стока реки Хасбани. Как правило, максимальный расход имеет место в феврале и марте, в зависимости от объема ливневого стока и талых вод, формирующихся в горных районах на юге Ливана и Сирии. Сезон маловодья длится с июня по ноябрь, при этом минимальный расход наблюдается в июле на гидропосту Обстакл Бридж и в августе-сентябре на гидропосту Седе-Нехемия. Однако, по всей видимости, представленный на рис. 10 режим стока за период с 1960 по 2008 год уже отражает регулирование речного стока, в частности, изменения, сделанные в рамках Проекта осушения земель долины Хула.



**Рис. 10. Режимы среднемесячного стока в верховье реки Иордан на разных гидропостах (1960-2008 гг.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных, опубликованных Гидрологической службой Израиля, 1944-2008 гг.

**Бокс 1****Тивериадское озеро**

Тивериадское озеро, которое изначально является водоемом со слабоминерализованной водой, покрывает площадь около 170 км<sup>2</sup>. Отвод минерализованных вод из окружающих источников в низовье реки Иордан начиная с середины 60-х годов прошлого столетия со временем привел к постепенному снижению минерализации<sup>а</sup>. Сегодня озеро является крупнейшим пресноводным водоемом Израиля, обеспечивающим примерно треть годовой потребности страны в воде<sup>б</sup>. Оно также является важным объектом туризма, в том числе религиозного. Помимо того, что это озеро служило источником водоснабжения для хозяйственно-бытовых и сельскохозяйственных нужд, до недавнего времени оно интенсивно использовалось для промыслового рыболовства с объемом производства 1-2,5 тыс. тон в год<sup>в</sup>. В последние годы эта цифра значительно снизилась<sup>г</sup>.

Среднегодовой сток воды в Тивериадское озеро в 1985-2008 гг. (рис. 11) составлял 616 млн м<sup>3</sup>, включая приток воды из реки Иордан (415 млн м<sup>3</sup>), атмосферные осадки (65 млн м<sup>3</sup>), а также притоки и другие источники (136 млн м<sup>3</sup>). Вода покидает озеро в основном в виде испарения с поверхности (240 млн м<sup>3</sup>) и через Национальный водопровод Израиля (313 млн м<sup>3</sup>)<sup>д</sup>.

До 1986 года установленный Израилем эксплуатационный уровень Тивериадского озера был на отметке -212 метров над уровнем моря, однако после засухи на протяжении нескольких лет подряд он был понижен до -213,18 м над уровнем моря. Рост потребности в воде и учащенные засухи привели в 2001 году к дальнейшему снижению уровня воды до -215 м над уровнем моря – самому низкому, который когда-либо был зафиксирован<sup>е</sup>. Сезон дождей 2002-2003 годов несколько поднял уровень воды после 2003 года, но в 2008 году он опять упал до отметки -214 м над уровнем моря (рис. 12)<sup>ж</sup>. Недавний мониторинг выявил повышение уровня воды в озере до отметки -211,5 м над уровнем моря в марте 2012 года – наивысшей за последние девять лет<sup>з</sup>. Постоянные колебания уровня воды негативно влияют на устойчивость экосистемы и на качество воды, а также наносят ущерб местному туристическому бизнесу<sup>и</sup>.

(а) ФАО, 2009 г.; Фарбер и др., 2004 г.; НПО «Друзья Земли на Ближнем Востоке», 2010 г. Дополнительная информация дана ниже в разделе «Проблемы качества воды и охраны окружающей среды».

(б) Сиеберт и др., 2009 г.

(в) Составляет около 5% от общего объема рыбного производства в Израиле (Маркель и Шамир, 2002 г.).

(г) Бланчфилд и др., 2012 г. В 2010 году был введен двухлетний запрет на рыболовство с целью восстановления экологического баланса озера (The Telegraph, 2010 г.).

(д) Гидрологическая служба Израиля, 2008 г. Национальный водопровод Израиля представляет собой 200-километровый водовод, доставляющий воду из Тивериадского озера в бассейне реки Иордан в городские центры вдоль побережья Израиля и далее на юг в Негев (Аль-Накаб). Дополнительная информация дается ниже в разделе «Освоение и использование водных ресурсов: Израиль» и в Вставке 7.

(е) Маркель, 2005 г.

(ж) Очень важно закрепить уровень воды в озере на отметке около -213 м над уровнем моря, с тем чтобы не позволить высокоминерализованной воде на дне озера подняться вверх и смешаться с вышележащей пресной водой (Сиеберт и др., 2009 г., Маркель, 2005 г., Метеослужба Израиля, 2012 г.).

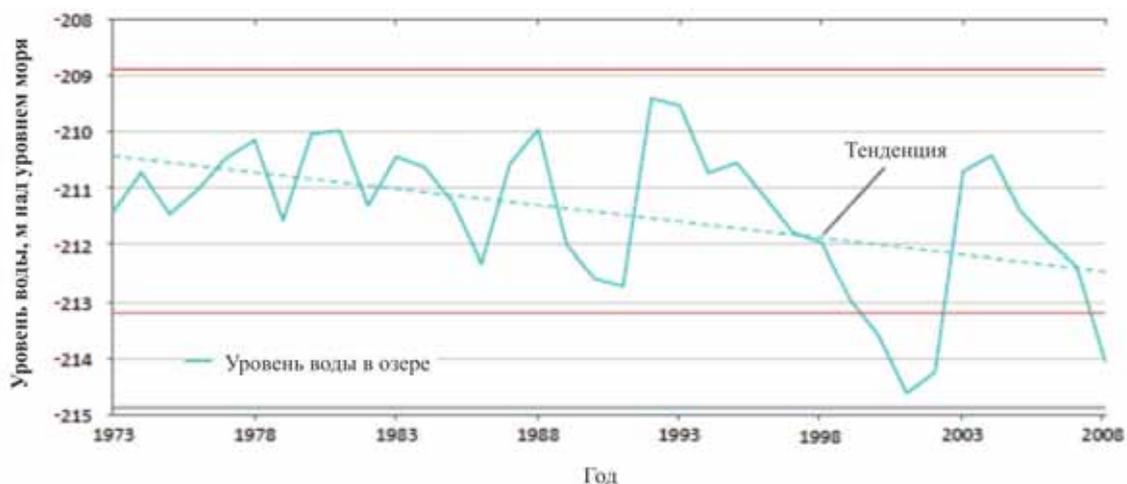
(з) Глоубз, 2012 г.

(и) Хэмбрайт и др., 2000 г., Маркель, 2005 г., ФАО, 2009 г.



**Рис. 11. Среднегодовой водный баланс Тивериадского озера, млн м<sup>3</sup> (1985-2008 гг.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных Гидрологической службы Израиля, 2008 г., Управления водных ресурсов Израиля, 2010 г.



**Рис. 12. Колебание уровня воды в Тивериадском озере (1973-2008 гг.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных  
Управления водных ресурсов Израиля, 2010 г.

Примечание: красные линии обозначают самый низкий и самый высокий уровень воды, при котором может функционировать Национальный водопровод; синяя линия обозначает уровень воды, при котором невозможно откачивать воду без нанесения серьезного ущерба долгосрочному водоснабжению Израиля.

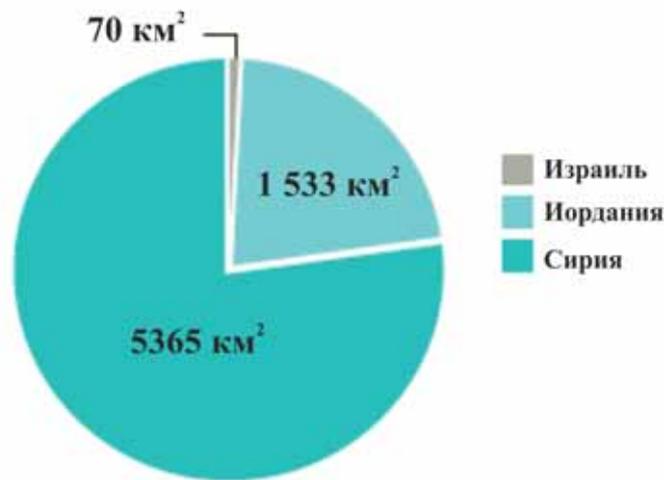
## Река Ярмук

### Расход и режим стока

Бассейн крупнейшего притока реки Иордан – реки Ярмук – покрывает общую площадь примерно 6968 км<sup>2</sup> и лежит на территории трех прибрежных стран: Сирии (77%), Иордании (22%) и Израиля (1%) (рис. 13).

Бассейн реки Ярмук имеет в основном вулканическое происхождение и характеризуется горными районами и равнинами, которые подвергаются эрозии. Граница водосборной площади определяется горами Джабаль-аль-Араб на востоке и Голанскими высотами на западе. В западной части бассейна среднее и нижнее плато достигают высоты 1500 м и состоят из базальтовой породы. Здесь также берут начало сезонные потоки, такие как вадии Раккад и вадии Аллан<sup>23</sup>.

Далее ниже по течению реки Ярмук установлены гидрологические посты в местечках Макарин (в нижнем бьефе водохранилища Вахда) и Аддасия (недалеко от слияния с рекой Иордан). Имеющиеся месячные данные по расходу, полученные с двух гидропостов, покрывают период с 1963 по 2006 год с некоторыми перерывами<sup>24</sup>.



**Рис. 13. Разделение территории бассейна реки Ярмук**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR

### **Изменчивость годового стока**

Гидрографы на гидропостах в Макарине и Аддасии расположены ниже многих устройств регулирования основного стока, в том числе недавно построенного водохранилища Вахда и множества малых водохранилищ на притоках в верхнем течении реки на территории Сирии. Следовательно, имеющиеся данные наблюдений за расходом не обязательно отражают ранее установившиеся естественные режимы стока. Более того, сооружение первых водохранилищ и увеличение объема водопользования из реки датируются более ранним числом, чем данные наблюдений за расходом. Расчетные показатели по хронологическому изменению годового стока реки Ярмук варьируют в пределах от 450 млн м<sup>3</sup> до 500 млн м<sup>3</sup><sup>25</sup>, хотя река имеет крайне изменчивый режим стока и подвержена сильным паводкам.

Максимальные значения годового стока наблюдались в Аддасии<sup>26</sup> в 1963 году и в Макарине в 1966 году (соответственно, 272 млн м<sup>3</sup> и 253 млн м<sup>3</sup>, см. таблицу 4), а минимальные – в Аддасии (35 млн м<sup>3</sup>) в 2000 году и в Макарине в 2006 году (7,6 млн м<sup>3</sup>). Среднегодовой сток в Макарине составил 152 млн м<sup>3</sup>, а ниже в Аддасии – 120 млн м<sup>3</sup> (рис. 14).

Таблица 4

Сводные данные по среднегодовому объему стока реки Ярмук (1963-2006 гг.)

Гидропост (площадь водосбора, км <sup>2</sup> )	Период времени	Среднее значение, млн м <sup>3</sup>	Минимальное значение, млн м <sup>3</sup>	Максимальное значение, млн м <sup>3</sup>	КВ <sup>a</sup> (-)
Макарин (5 950)	<b>1963-2006</b>	<b>152</b>	<b>7,6</b>	<b>253</b>	<b>0,44</b>
	1963-1984	193	123,	0 253	0,17
	1985-2006	99	7,6	232	0,66
Аддасия (6 900)	<b>1963-2006</b>	<b>120</b>	<b>35,0</b>	<b>272</b>	<b>0,61</b>
	1963-1984	156	74,0	272	0,44
	1985-2006	83	35,0	225	0,69

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных Информационного центра ВМО по глобальному стоку, 2011 г., Министерства водных ресурсов и ирригации, 2002 г. (а).

<sup>a</sup> Коэффициент вариации. Информацию об определении и расчете КВ см. в разделе «Обзор и методология: поверхностные воды».

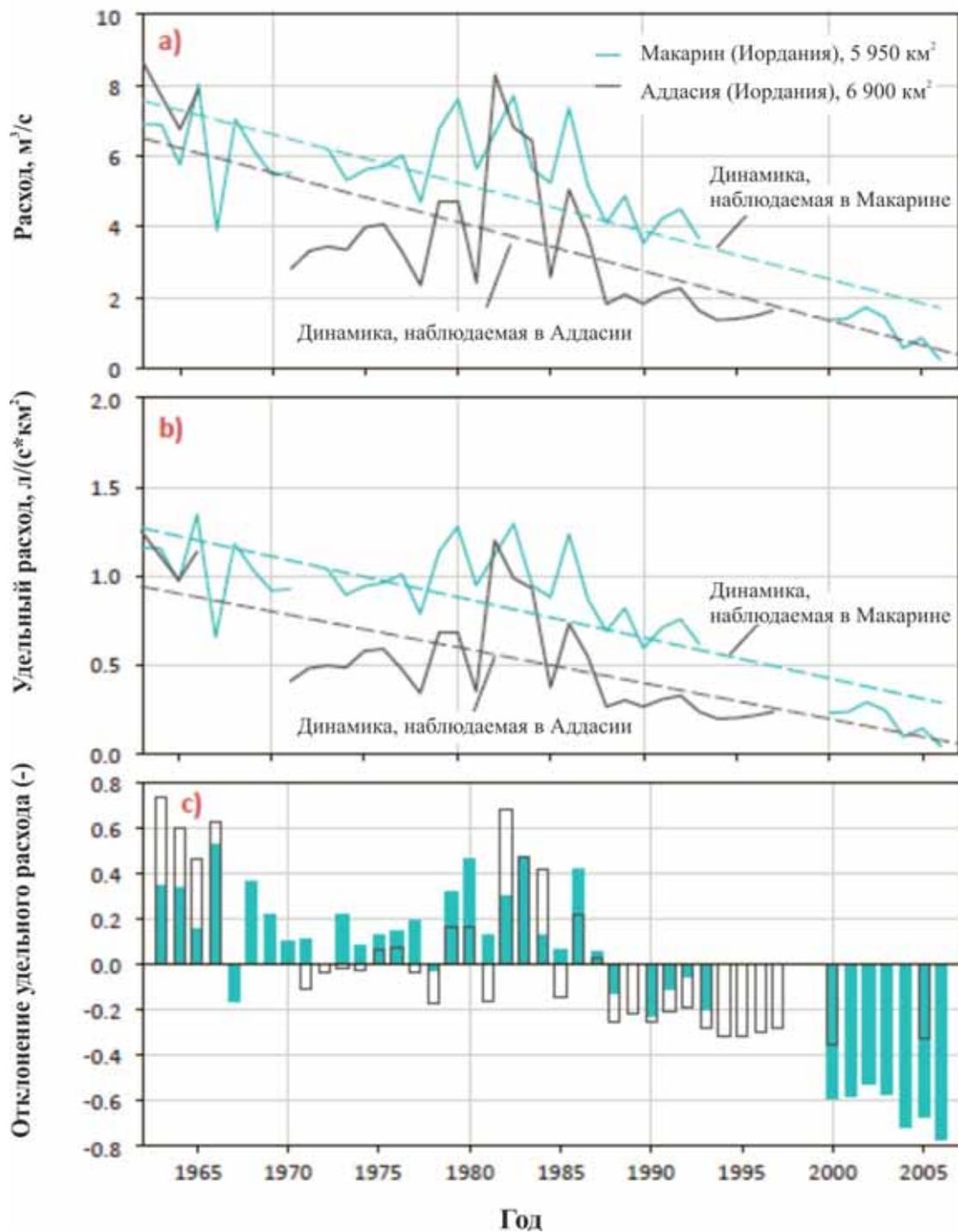
### Отрицательная динамика

Годовая динамика временного ряда среднегодового значения расхода в реке Ярмук, представленная на рис. 14, сильно отличается от динамики по истокам в верховье реки Иордан. Данные более ранних наблюдений на обоих гидропостах на р. Ярмук за 1963-1984 гг. указывают на определенные колебания в периоды минимального и максимального расхода воды в реке. Начиная с 1987 года эта динамика приобретает гораздо более сглаженный характер, а затем наблюдается значительная отрицательная тенденция (рис. 14а и 14б). График отклонений значения расхода на рис. 14с четко показывает годовой расход на уровне ниже среднего начиная с 1987 года.

### Сравнение

В таблице 4 сгруппированы данные о расходе воды в реке за 20-летний период наблюдений для возможности сравнения объемов среднегодового стока в периоды до и после строительства водохранилища в бассейне<sup>27</sup>. Важно отметить, что за промежуток времени с 1963 по 1984 год не представлены характеристики речного стока, приближенного к естественному, так как строительство водохранилищ в бассейне началось в 1970 годы. Предполагается, что сток,

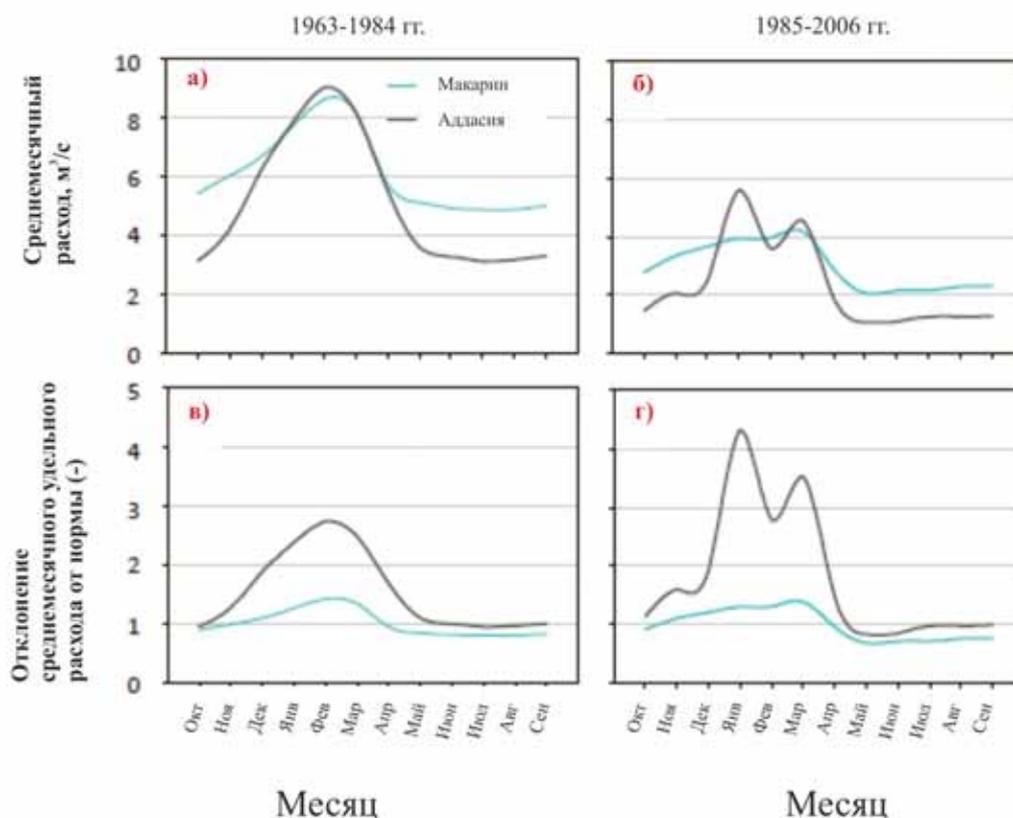
приближенный к естественному, должен быть намного больше среднегодового стока, который в Макарине<sup>28</sup> составил 193 млн м<sup>3</sup>.



**Рис. 14. а) среднегодовой расход; б) удельный среднегодовой расход; в) динамический ряд отклонения значения расхода в реке Ярмук от нормы (1963-2006 гг.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных Информационного центра ВМО по глобальному стоку, 2011 г., Министерства водных ресурсов и ирригации, 2002 г. (а).

Разница между объемами стока очевидна – объем среднегодового стока на обоих гидропостах в каждый последующий период наблюдений уменьшается на 50% (табл. 4). Например, среднегодовой сток снизился со 156 млн м<sup>3</sup> в период 1963-1984 гг. до 83 млн м<sup>3</sup> в 1985-2006 гг. Это, скорее всего, связано с засухами, массовым отводом воды из реки Ярмук и выкачиванием грунтовых вод в верховье реки – зоне подпитки реки – в основном для сельскохозяйственных целей<sup>29</sup>.



**Рис. 15. Режимы среднемесячного стока притоков реки Ярмук на разных гидропостах в Иордании (1963-2006 гг.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных Информационного центра ВМО по глобальному стоку, 2011 г., Министерства водных ресурсов и ирригации Иордании, 2002 г. (а).

### Режим стока

Режим стока реки Ярмук на гидропостах в Макарине и в Аддасии также отражает характер воздействия регулирования стока. Существует различие между данными двух гидропостов в многоводные и маловодные периоды и большая разница между режимами стока: на гидропосту в Аддасии в зимний

период максимального стока фиксируется двукратное пиковое значение, выше по течению в Макарине – более сдержанное значение максимального зимнего стока (рис. 15).

## **Низовье реки Иордан**

### **Расход и режим стока**

Нижний участок реки Иордан, между Тивериадским озером и Мертвым морем, имеет протяженность около 105 км и образует границу между Иорданией (на востоке) и Израилем и Палестиной (на западе). Кроме притока из реки Ярмук низовье реки Иордан имеет еще два основных притока – вади Харод (на арабском вади Джаллуд, на севере предгорий Западного берега реки Иордан) и река Зарка в Иордании. На сегодняшний день ведется учет лишь небольшого количества воды в водохранилище Дегания на истоке из Тивериадского озера<sup>30</sup>.

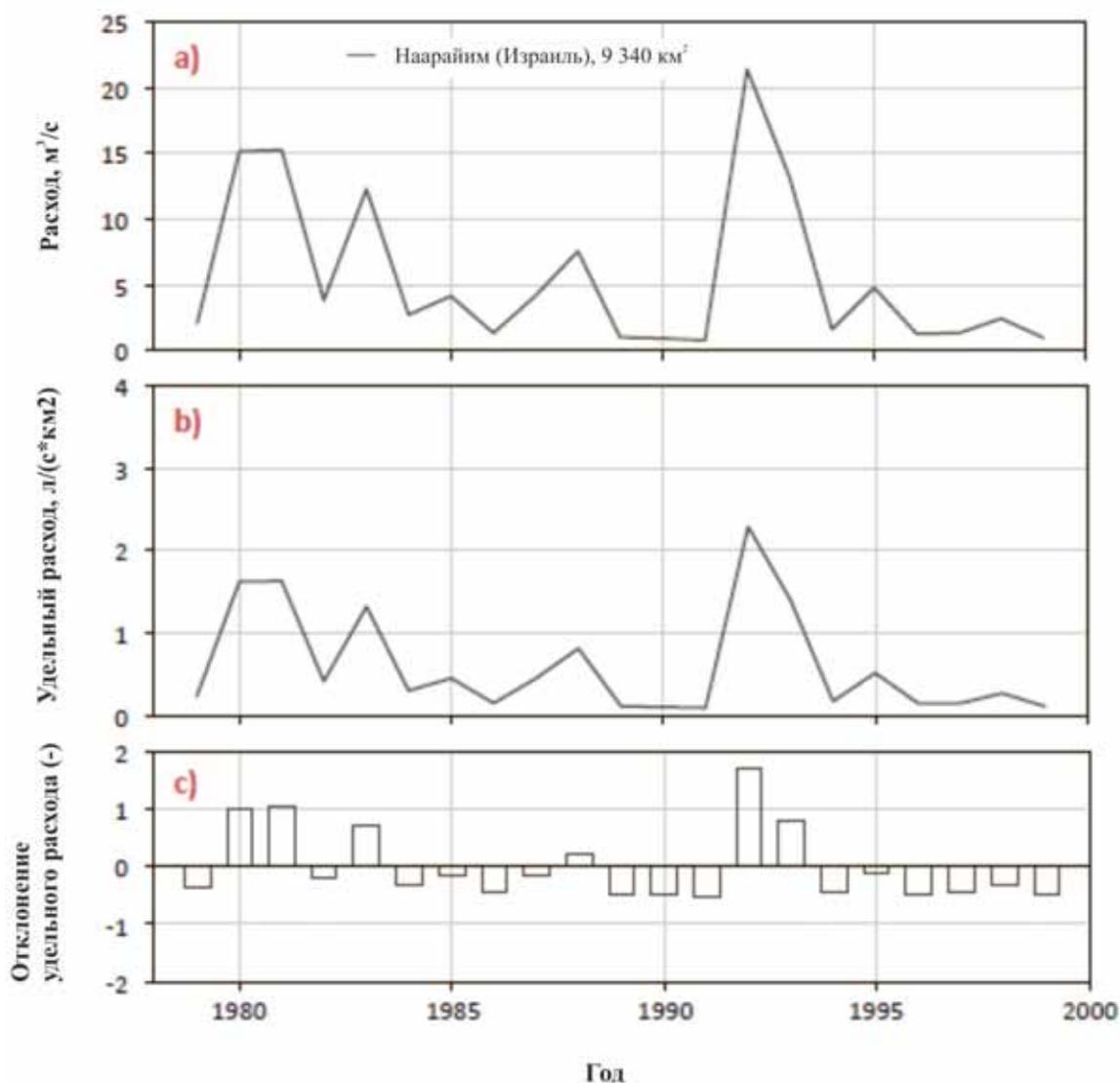
### **Изменчивость годового стока**

Данные по расходу в низовье реки Иордан получены только с гидропоста Наарайим ниже места слияния с рекой Ярмук за период 1977-1999 гг. На значение расхода в низовье реки Иордан влияет режим регулирования стока. Максимальный годовой сток был зарегистрирован в 1991 году (25,4 млн м<sup>3</sup>, табл. 5). Среднегодовой сток был на уровне 175 млн м<sup>3</sup><sup>31</sup>. Представленный на рис. 16 временной ряд среднегодового удельного расхода показывает динамику многоводных и маловодных лет с пиковым значением в 1992-1993 гг. Затем последовал длительный засушливый сезон начиная с 1993 года до конца периода наблюдений в 1999 году. В течение большей части 1980-х расход воды был ниже значения среднегодового расхода, равного 175 млн м<sup>3</sup>.

### **Режим стока**

Режим руслового стока в низовье реки Иордан на гидропосту Наарайим демонстрирует четко выраженный, но короткий зимний период максимального расхода в феврале и продолжительный период стабильного минимального расхода с июня по октябрь (рис. 17). Режим стока в Наарайиме сильно отличается, например, от приближенного к естественному режима стока в верховье реки Иордан, зафиксированного на гидропосту Обстакл Бридж, где получена заниженная характеристика воздействия интенсивного регулирования стока, особенно в верхней части бассейна.

Дальше вниз по течению отсутствует гидропост. Но притоки ниже Наарайима незначительны и включают оттоки из прудов для разведения рыб, сельскохозяйственные сточные воды, внутрипочвенные стоки и реде паводковые воды, которые не улавливаются многочисленными водохранилищами в долине Иордан.



**Рис. 16. а) среднегодовой расход; б) удельный среднегодовой расход; в) динамический ряд отклонения значения расхода в верховье реки Иордан от нормы (1979-1999 гг.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных Гидрологической службы Израиля, 1979-1999 гг., Управления водных ресурсов Израиля, 2010 г.

Таблица 5

Сводные статистические данные по среднегодовому объему стока в верховье реки Иордан (1979-1999 гг.)

Гидропост (площадь водосбора, км <sup>2</sup> )	Среднее значение, млн м <sup>3</sup>	Минимальное значение, млн м <sup>3</sup>	Максимальное значение, млн м <sup>3</sup>	КВ <sup>a</sup> (-)
Наарайим (9 340)	175	25,4	647	1,07

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных Гидрологической службы Израиля, 1979-1999 гг.

<sup>a</sup> Коэффициент вариации. Информацию об определении и расчете КВ см. в разделе «Обзор и методология: поверхностные воды».

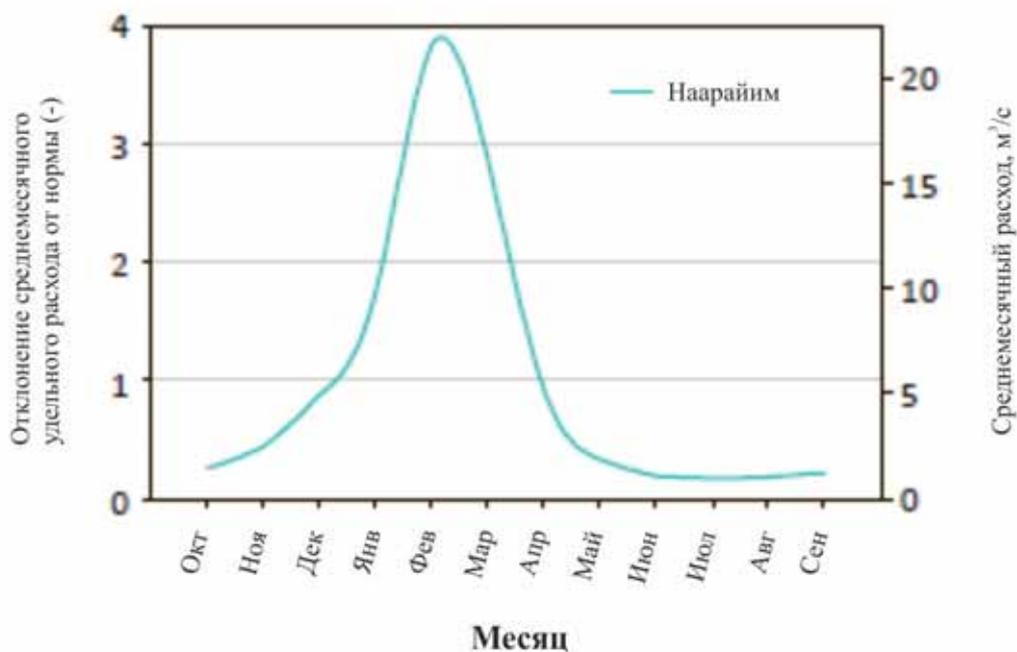


Рис. 17. Среднемесячный режим стока в верховье реки Иордан на гидропосту Наарайим в Израиле (1979-1999 гг.)

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR основе данных Гидрологической службы Израиля, 1979-1999 гг.

**Бокс 2****Снижение уровня Мертвого моря**

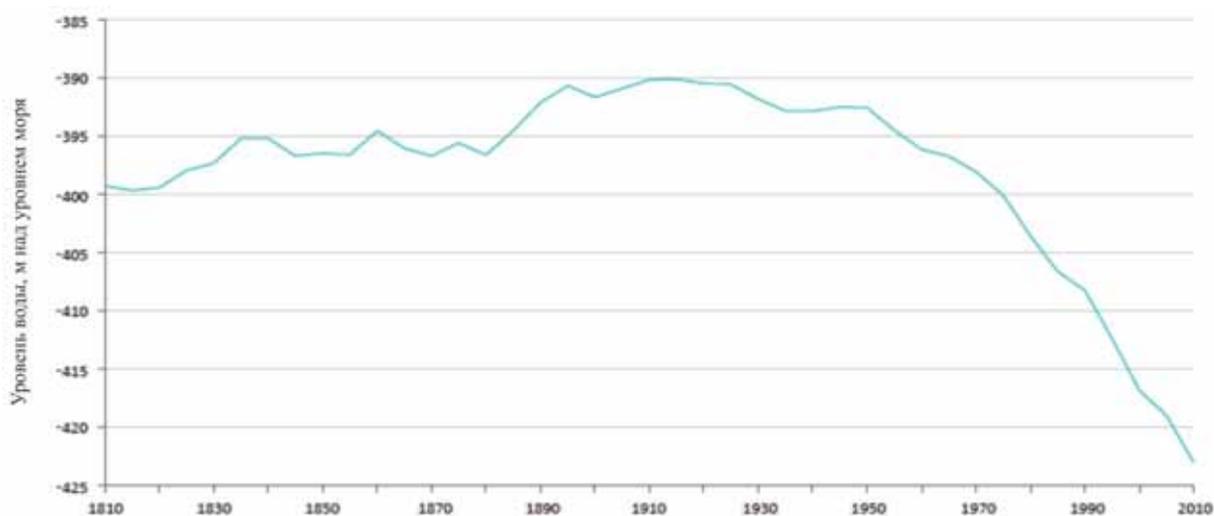
В самой низшей точке на Земле (-422 м над уровнем моря) Мертвое море является внутриматериковым озером (бессточным) без естественного оттока. В прошлом приток реки Иордан в Мертвое море составлял приблизительно 1300 млн м<sup>3</sup>, т.е. две трети всего стока в море<sup>а</sup>. Другие виды притока включают подземные воды и воду из вади Муджиб, вади Хаса и некоторое количество воды из вади Араба на юге Мертвого моря. Обычно приток способствовал повышенной скорости испарения воды Мертвого моря.

Строительство крупных водозаборных сооружений в бассейне реки Иордан начиная с 1960 годов привело к резкому уменьшению притока в море, что, в свою очередь, стало причиной снижения уровня воды в море с -395 м над уровнем моря в 1970 годы<sup>б</sup> до -419 м над уровнем моря в 2006 году и -423 м над уровнем моря в 2009 году, со средним падением уровня воды один метр в год. Падение уровня моря вызвало обезвоживание и усыхание осадков и, как результат, провал грунта вдоль побережья моря<sup>в</sup>.

(а) Либишевски [Libiszewski], 1995 г.

(б) Клейн [Klein] и Флон [Flohn], 1987 г.

(в) Орэн [Oren], 2010 г., Хлайфат [Khlaifat] и др., 2010 г.



**Рис. 18. Падение уровня воды в море (1810-2010 гг.)**

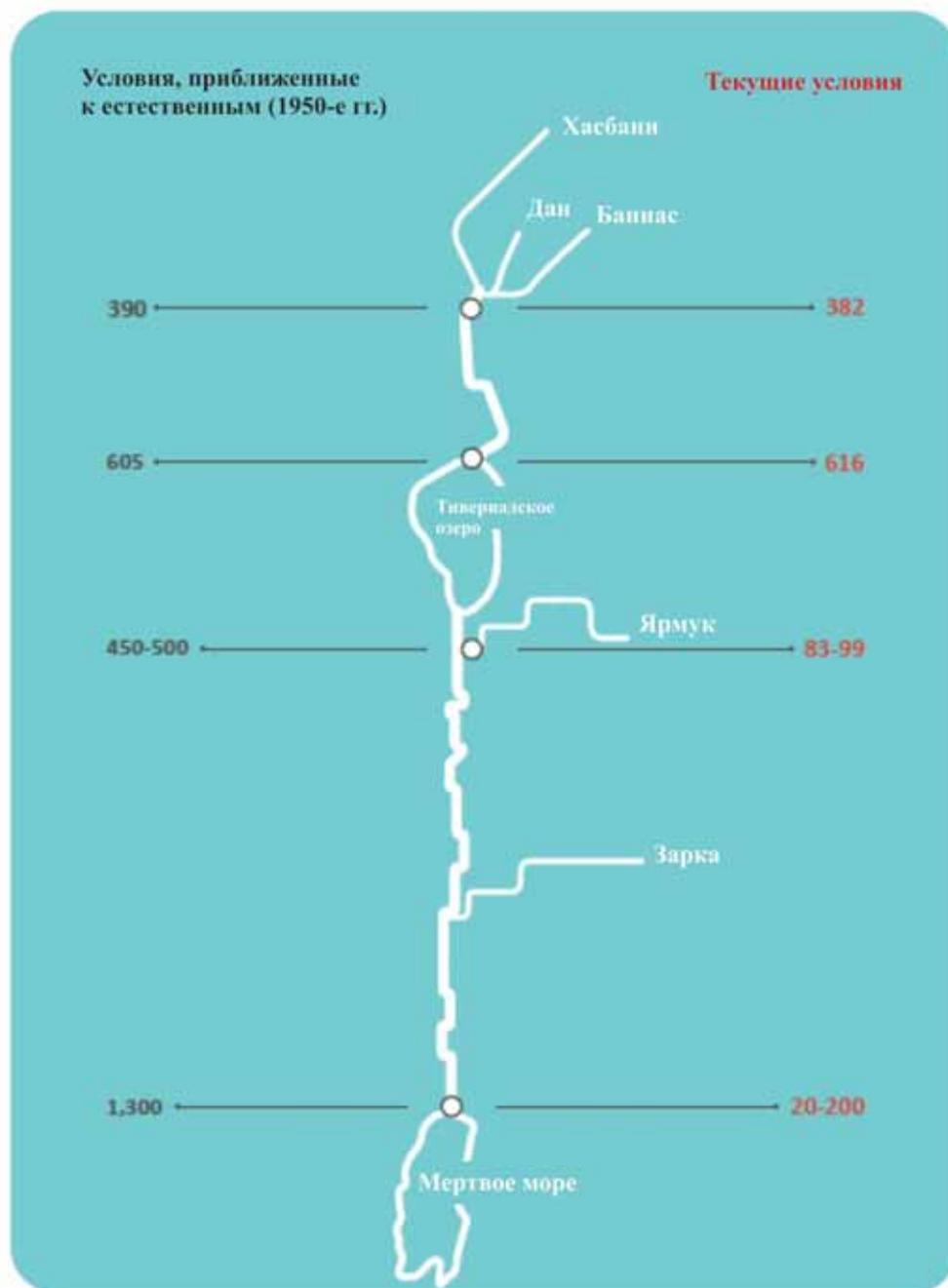
Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR основе данных  
Гидрологической службы Израиля, 2008 г.,  
Управления водных ресурсов Израиля, 2010 г.

Второй по величине приток в низовье реки Иордан – река Зарка – перегорожен плотиной, а его воды используются по большей части для орошения. То же самое можно сказать и про все крупные боковые вадии на восточном берегу низовья реки Иордан. Наряду с высоким уровнем водозабора в верховье бассейна эти факторы привели к резкому сокращению притока воды из реки Иордан в Мертвое море, который в 2009 году составлял 20-30 млн м<sup>3</sup><sup>32</sup>.

### **Регулирование режима стока в бассейне реки Иордан**

В естественных условиях среднегодовой расход притока из системы верховья реки Иордан в Тивериадское озеро достиг 890 млн м<sup>3</sup>, из которых 285 млн м<sup>3</sup> были потеряны в результате испарения с поверхности озера<sup>33</sup>. Водосборный бассейн реки Ярмук отводит воду с территории площадью почти 7 тыс. км<sup>2</sup>, при этом приблизительный среднегодовой приток в низовье реки Иордан составил 450-500 млн м<sup>3</sup><sup>34</sup>. Воды из нескольких вадий и рек, берущих начало в горных хребтах на востоке и западе реки, и из водоносных горизонтов также участвуют в формировании постоянных и сезонных притоков в реку Иордан, в результате чего естественный годовой сток достигает 1300 млн м<sup>3</sup> (рис. 19)<sup>35</sup>. Однако в результате антропогенной деятельности произошло резкое изменение вышеописанного естественного состояния реки. Несмотря на то, что расход воды в верховье речной системы Иордан остается относительно постоянным на уровне 616 млн км<sup>3</sup> (Бокс 1), отвод воды из реки в нескольких местах вдоль русла реки Иордан влияет на изменение расхода в низовье реки Иордан. Израиль забирает примерно 400 млн км<sup>3</sup> из Тивериадского озера, включая небольшой объем для орошения на побережье озера. Большую часть отведенной воды (в среднем 329 млн км<sup>3</sup> в период с 1989 по 2008 год) перебрасывают за пределы бассейна по Национальному водопроводу Израиля для использования в сельскохозяйственном, промышленном и хозяйственно-бытовом секторах на средиземноморской прибрежной равнине (табл. 8 и Бокс 7).

Кроме того, строительство большого числа аккумулирующих и водоудерживающих плотин, чрезмерная откачка и отвод воды из реки Ярмук в Сирии привели к сокращению годового стока реки с 450-500 млн км<sup>3</sup> до менее чем 40 млн км<sup>3</sup> после гидропоста в Аддасии. Выкачивание грунтовых вод и изменение рельефа местности (инфраструктуры и гражданской структуры) стали причиной сокращения доли реки Ярмук в Иорданской части водосборной площади. Иордания потребляет около 10 млн км<sup>3</sup>/год из реки Ярмук и скважин в местечке Мухейбе для подачи воды в канал им. короля Абдаллы<sup>36</sup>, хотя последние данные говорят о том, что воду отводили в канал со средним расходом 30 млн км<sup>3</sup> только в период с 2002 по 2011 год<sup>37</sup>.



**Рис. 19. Годовой сток реки Иордан в условиях, приближенных к естественным, и в текущих условиях (млн км<sup>3</sup>)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR основе данных Курсье и др., 2005 г., Информационного центра ВМО по глобальному стоку, 2011 г., Гидрологической службы Израиля, 1944-2008 гг.

Все три прибрежные страны – Израиль, Иордания и Сирия – отводят огромное количество грунтовых вод в верхней части бассейна, что ведет к дальнейшему сокращению объема естественного притока в реку.

Далее ниже по течению вдоль русла реки Иордан построены водохранилища на вади с большими откосами вдоль восточного берега, и их воды используются для ирригационных нужд. Как результат, имеет место резкое сокращение стока в низовье реки Иордан. В настоящее время сток в нижнем течении реки Иордан в основном формируется за счет дренажных вод из прудов для разведения рыб, сточных вод, пресных и минерализованных родниковых вод, а также возвратных вод орошения.

Приток воды в Мертвое море на сегодняшний день составляет приблизительно от 20 млн км<sup>3</sup> до 200 млн км<sup>3</sup><sup>38</sup> по сравнению с расходом в прошлом, равным примерно 1300 млн км<sup>3</sup> (рис. 19).

### **Управление водными ресурсами**

Бассейн реки Иордан является одним из наиболее оспариваемых речных бассейнов в мире, привлекающим большое внимание политических кругов, водного сообщества и средств массовой информации. Бассейн является объектом многочисленных планов и исследований в области развития водного хозяйства (табл. 6). Следующие два элемента часто называют основной причиной конфликтов вокруг водных ресурсов в регионе: нехватка воды и образование израильского государства на территории британского мандата в Палестине.

В планах по созданию израильского государства на территории Палестины в начале 20 века была предусмотрена серия радикальных изменений в области управления водными ресурсами в бассейне<sup>40</sup>.

С 1950-х Израиль, Иордания и Сирия начали разрабатывать и реализовывать национальные проекты водохозяйственного комплекса, направленные на развитие своих экономик<sup>41</sup>, что породило конкуренцию на и без того ограниченные ресурсы в бассейне реки. Технические инновации, а именно: внедрение технологии машинной водоподачи, рост численности населения в прибрежных странах и интенсивное развитие сельского хозяйства – также коренным образом изменили естественный режим стока в бассейне.

В результате политической нестабильности в регионе принцип совместного использования водных ресурсов прибрежными странами никак не могут претворить в жизнь, и, следовательно, ни один из предложенных планов так и не был осуществлен совместными усилиями (Бокс 3). Но вместо этого в начале 1950-х начали одностороннее строительство гидроузлов, а в 1960 годы эти работы были ускорены. Кроме того, политические перемены и создание государства Израиль в 1948 году имело далеко идущие последствия для практики водопользования в бассейне. Шестидневная война 1967 года качественно изменила баланс сил между прибрежными странами и существенно улучшила гидростратегическое положение Израиля в бассейне реки Иордан<sup>42</sup>.

Изменения в практике земле- и водопользования также тесно связаны с демографическим ростом в бассейне реки Иордан. Результатом Арабо-

израильской войны 1948 года и Шестидневной войны 1967 года стало массовое переселение населения и беженцев из-за пределов бассейна. В 1950 годы в регионе жили примерно 450 тысяч человек. Сельское хозяйство сводилось главным образом к ведению натурального хозяйства на обоих берегах реки Иордан на территории площадью около 10 тыс. га с потреблением менее 9% годового стока реки. С тех пор было несколько волн иммиграции, а уровень рождаемости оставался высоким. Таким образом, население в бассейне увеличилось более чем в десять раз, что привело к быстрому росту городов, таких как Амман, Ирбид и Зарка в Иордании и масштабному развитию орошаемого земледелия<sup>43</sup>.

Таблица 6

Предлагаемое распределение прибрежных вод в отобранных планах развития бассейна реки Иордан

Год	Наименование	Ввод в эксплуатацию	Распределение водных ресурсов, млн м <sup>3</sup>				Всего, млн м <sup>3</sup>	Дополнительная информация
			Ливан	Сирия	Израиль	Иордания		
1913	План Франджиа	Оттоман			-	-		Водоотводный канал от р. Ярмук до Тивериадского озера. Орошение по обеим сторонам Иорданской долины; 21 ГЭС
1943/44	Предложения Лоудермилка	США			-	-		Освоение бассейна Иордан-Ярмук и р. Литани в Ливане. Канал, соединяющий Средиземное море с Мертвым; развитие гидроэнергетики.
1948	План Хейза	Израиль		-	50% стока р. Ярмук, 100% из р. Иордан	50% стока р. Ярмук	-	Водоотводный канал от р. Ярмук до Тивериадского озера вместо водоотвода из верховья р. Иордан. Подача 2 млн м <sup>3</sup> воды в Израиль для орошения 240 тыс. га; развитие гидроэнергетики.

Год	Наименование	Ввод в эксплуатацию	Распределение водных ресурсов, млн м <sup>3</sup>				Всего, млн м <sup>3</sup>	Дополнительная информация
			Ливан	Сирия	Израиль	Иордания		
1952	План Бунгера	БАПОР <sup>а</sup> /Иордания/Сирия					-	Строительство плотины Макарин на р. Ярмук; Орошение 43,5 тыс. га в Иордании и 6 тыс. га в Сирии; деривационная плотина в Аддасии; развитие гидроэнергетики.
1953	Генеральный план (Единый план)	США	-	45	394	774	1 213	Комплексный бассейновый подход в области орошения. Орошение 41 тыс. га в Израиле, 49 тыс. га в Иордании и 3 тыс. га в Сирии <sup>б</sup> .
1954	Арабский план	Арабская лига	35	132	289	975	1 431	Водоохранилище на р. Ярмук в Макарине и Аддасии; отвод воды для орошения 23,4 тыс. га в Израиле, 49 тыс. га в Иордании, 3,5 тыс. га в Ливане и 11,9 тыс. га в Сирии; развитие гидроэнергетики только в арабских странах.
1954	План Коттона	Израиль	451	30	1 290	575	2 346	Использование ресурсов р. Литани; развитие гидроэнергетики;

Год	Наименование	Ввод в эксплуатацию	Распределение водных ресурсов, млн м <sup>3</sup>				Всего, млн м <sup>3</sup>	Дополнительная информация
			Ливан	Сирия	Израиль	Иордания		
								водоотвод для орошения 179,4 тыс. га в Израиле, 41,6 тыс. га в Иордании, 36,4 тыс. га в Ливане и 2,6 тыс. га в Сирии.
1955	План Джонстона	США	35	132	616 <sup>б</sup>	720 <sup>г</sup>	1 503	Плотина на р. Ярмук; Тивериадское озеро в роли водохранилища для р. Иордан и р. Ярмук; деривационная плотина в Аддасии; водопроводящий канал от Тивериадского озера до канала Восточный Гхор; дюкер поперек р. Иордан для водоподачи из канала Восточный Гхор на запад.

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR основе данных Филлипс [Phillips] и др., 2007 г.

Примечание: полный список планов развития в бассейне реки Иордан в хронологическом порядке представлен в докладе ООП, 2012 г.

(а) Ближневосточное агентство ООН для помощи палестинским беженцам и организации работ.

(б) Генеральный план также предлагает: (1) строительство плотины на р. Хасбани для обеспечения энергией и водой; (2) строительство плотин на р. Дан и р. Баниас; (3) осушение болот в долине Хула; (4) строительство плотины в местечке Макарин; (5) строительство плотины в местечке Аддасия для отвода воды в Тивериадское озеро и канал Восточный Гхор; (6) строительство небольшой плотины на месте истока из Тивериадского озера для увеличения его объема.

(в) Филлипс и др. (2007 г.) выяснили, что, по расчетам Джонстона [Johnston], остаточный сток 466 млн м<sup>3</sup>/год идет на нужды Израиля, а остальные 150 млн м<sup>3</sup>/год представляют собой местные воды в скважинах.

(г) Некоторые источники отмечают, что План Джонстона не дает четкого определения правам палестинцев на водопользование на Западном берегу реки Иордан, так как в то время Западный берег реки Иордан находился под юрисдикцией иорданских властей. Тем не менее было запланировано строительство канала Восточный Гхор (в рамках проекта развития долины Ярмук-Иордан) для подачи 240 млн м<sup>3</sup> воды для оросительных целей в Иорданской долине (Нафф и Матсон, 1984 г.). Хотя канал так и не был построен, имеются расчеты, согласно которым доля Палестины по плану Джонстона должна составлять от 240 до 257 млн м<sup>3</sup>/год (Управление водных ресурсов Палестины, 2012 г., Шерман, 1999 г.).

### **Бокс 3**

#### **Краткая история водных конфликтов в бассейне реки Иордан**

После Арабо-израильской войны 1948 года и подписания соглашений об общем перемирии в 1949 году Иордания и Израиль запустили несколько проектов, направленных на освоение водных ресурсов на подконтрольных им территориях. В 1951 году Иордания объявила о плане орошения региона Восточный Гхор в Иорданской долине путем водозабора из реки Ярмук по каналу Восточный Гхор. В свою очередь, Израиль в тот же год начал выполнение первой части Всеизраильского плана по осушению болот в долине Хула – сильно увлажнённых земель, частично расположенных в демилитаризованной зоне, созданной после подписания соглашения об общем перемирии 1949 года между Иорданией и Израилем. В 1951 году израильские проектные мероприятия стали причиной первой из многочисленных военных столкновений между Израилем и Сирией. Два года спустя Израиль начал работы по сооружению Национального водопровода – объекта для отвода воды из Тивериадского озера в городские районы и сельские местности далее на юге Израиля. На начальном этапе проекта Израиль планировал строительство водосбросного сооружения в демилитаризованной зоне между Израилем и Сирией. Однако Сирия помешала реализации плана, напав на строительный объект и подав в ООН официальную жалобу на израильские действия, предпринятые в одностороннем порядке для переброски воды из бассейна реки Иордан. В результате Израиль был вынужден перенести работы на северо-западный берег Тивериадского озера.

Существующая напряженность в регионе побудила правительство США назначить Эрика Джонстона (Eric Johnston) специальным посланником в регион и поставить перед ним задачу выработать общий план распределения водных ресурсов в Иорданской долине. Полученный результат, известный как План Джонстона, был представлен в 1955 году. В нем предлагалось распределение водных ресурсов следующим образом<sup>а</sup>: Израилю – 616 млн км<sup>3</sup>, Иордании – 720 млн км<sup>3</sup>, Ливану – 35 млн км<sup>3</sup>, Сирии – 132 млн км<sup>3</sup>. Хотя план так и не был ратифицирован, он остается ориентиром при управлении водными ресурсами в бассейне, а прибрежные страны часто берут его за основу при проведении переговоров.

Некоторые ученые утверждают, что основной причиной Шестидневной войны в июне 1967 года стали водные конфликты в бассейне. После открытия Национального водопровода и первого отвода воды из реки Иордан в 1964 году арабские государства решили запустить проект строительства водозаборного сооружения в верховье реки для переброски стока из рек Хасбани и Баниас в Ярмук. В 1965 году сразу же после начала строительных работ Израиль подверг участок строительства бомбардировкам с последующими военными нападениями. Некоторые считают, что эти события послужили одним из поводов к Шестидневной войне 1967 года, в результате которой Израиль получил оперативный контроль над Голанскими высотами, Западным берегом реки Иордан и сектором Газа, а также над истоком реки Иордан и значительными ресурсами подземных вод.

В следующее десятилетие Израиль вступил в вооруженное столкновение и с Иорданией, и с Ливаном за контроль над водными ресурсами реки Иордан. В 1969 году Израиль совершил вторжение в зону канала Восточный Гхор (ныне известного как канал имени короля Абдаллы) в Иордании после того, как он заподозрил Иорданию в заборе избыточного объема воды.

Девять лет спустя Израиль вторгся в Ливан и установил контроль над группой источников Ваззани в верховье реки Иордан до тех, пока не вывел свои войска в 2000 году. Все равно в этом регионе сохраняется напряжённость, особенно после того, как в 2002 году Ливан объявил о своих планах построить насосную станцию на источниках Ваззани (Бокс 5).

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR основе данных Мураками (Murakami), 1995 г., Амери (Ameru) и Вольфа (Wolf), 2000 г., ФАО, 2009 г., Зейтун и др., 2012 г., Филлипс (Phillips) и др., 2007 г.

(а) Филлипс и др., 2007 г.

Переход от традиционной практики землепользования к предпринимательскому методу сельскохозяйственного производства, ориентированному на рынок, и повышение уровня жизни в целом привели к росту спроса на воду в геометрической прогрессии, подвергая большому давлению ограниченные водные ресурсы и хрупкую экосистему бассейна.

В настоящее время около 100-150 тыс. га земель в бассейне реки Иордан подготовлены для орошения. Примерно 30% этих пригодных для орошения площадей лежат в израильской, иорданской и палестинской частях бассейна, а Ливан и Палестина используют, соответственно, 2% и 5% земель, пригодных для орошения, на территории бассейна<sup>44</sup>. Это ведет к забору воды для сельскохозяйственных нужд в пределах всего бассейна в объеме 1200 млн м<sup>3</sup>. По результатам оценки экологического стока в 2010 году<sup>45</sup> было установлено, что Израиль, Иордания и Сирия отводят более 98% (1248 млн м<sup>3</sup>) традиционно сформировавшегося стока верховья реки Иордан преимущественно для сельскохозяйственных целей<sup>46</sup>.

### **Освоение и использование водных ресурсов: Ливан**

До настоящего времени Ливан в ограниченных масштабах использует ресурсы реки Хасбани – одного из главных истоков реки Иордан. До израильской оккупации 1978 года ливанское правительство не ставило развитие южной части страны в число приоритетных задач<sup>47</sup>. На период ливанской гражданской войны и 22-летней оккупации Израилем южный Ливан стал еще более изолированным, что привело к разрушению инфраструктуры и нарушению водоснабжения. По окончании гражданской войны в 1999 году Израиль сохранял свое военное присутствие на юге Ливана еще на 10 лет, частично с целью охраны зоны безопасности, образованной в 1978 году после операции «Литани»<sup>48</sup>. Отвод израильских войск в мае 2000 года предвещал начало новой эры восстановления и развития юга страны<sup>49</sup>, однако район Хасбани до сих пор остается одним беднейших в Ливане<sup>50</sup>. Контроль над стоками рек Хасбани и Ваззани со стороны Израиля до 2000 года препятствовал использованию и освоению Ливаном их водных ресурсов.

После того как Израиль покинул эти территории, правительство Ливана запланировало осуществление ряда проектов, включая проект по организации водоподачи из реки Ваззани, проект развития водных ресурсов Хасбая-Хаббариех и проект строительства плотины Ибл-аль-Саки (Бокс 4)<sup>51</sup>. Хотя проект возведения плотины до сих пор не завершен, первая фаза строительства насосной станции Ваззани была закончена в 2002 году, что привело к вспышке напряженности между Израилем и Ливаном (Бокс 5). По данным ливанского Министерства энергетики и водных ресурсов, страна ежегодно отводит почти 7 млн м<sup>3</sup> воды из суб-бассейна Хасбани, причем из них 2,7 млн м<sup>3</sup> идут на удовлетворение хозяйственно-бытовых нужд, а 4,2 млн м<sup>3</sup> – на орошение<sup>52</sup>. Сюда входят водозабор из реки и забор грунтовых вод в бассейне реки. Государственные и частные скважины на территории бассейна выкачивают приблизительно 5,1 млн м<sup>3</sup> грунтовых вод в год<sup>53</sup>. Большая часть этих вод используется для домашнего хозяйства и лишь малая часть отводится для сельскохозяйственного сектора. С 2002 года объем водозабора Ливаном через насосную станцию Ваззани составил не более 2,45 млн м<sup>3</sup>/год (Бокс 5).

#### **Бокс 4**

##### **Проект строительства водохранилища Ибл-аль-Саки**

Село Ибл-аль-Саки на юге Ливана окружено со всех сторон сельскохозяйственными угодьями. В настоящее время около 500 га этих земель орошается водами реки Хасбани<sup>а</sup>. В рамках тендера на расширение оросительных сетей в регионе ливанское правительство в течение нескольких лет инициировало проведение ряда исследований для оценки устойчивости плотины водохранилища на реки Хасбани. В разных вариантах мощность предлагаемой плотины Ибл-аль-Саки варьирует в пределах от 30 до 80 млн м<sup>3</sup>/год. Техничко-экономическое обоснование, которое завершилось в 2010 году, позволило составить проект плотины мощностью 50 млн м<sup>3</sup>/год с возможностью орошения около 2,6 тыс. га на равнине Хасбани и на территориях Эль-Мери и Хиам<sup>б</sup>.

(а) Комэр, 2009 г., стр. 258-259.

(б) Министерство энергетики и водных ресурсов Ливана, 2011 г.

#### **Бокс 5**

##### **Конфликт вокруг использования вод реки Ваззани**

После вывода израильских войск из Ливана в мае 2000 года Ливан запустил программу восстановления и развития южных регионов страны. В рамках выполнения тендера на развитие водного хозяйства в регионе в марте 2001 года Совет Южного Ливана установил два небольших насосных агрегата на водотоках в местечке Ваззани. Это сразу же вызвало протест со стороны израильского правительства, который грозился осуществить военное вторжение, если из реки Хасбани начнут отводить хоть сколько-нибудь воды<sup>а</sup>. Напряженность не снижалась, пока в августе 2002 года Совет Южного Ливана не объявил о строительстве насосной станции на источниках Ваззани. Этот проект был частью плана ливанского правительства по восстановлению юга страны и обеспечению реинтеграции местного населения, удовлетворив потребности в воде для

коммунально-бытового водоснабжения 13 сел региона и создав рабочие места в сельскохозяйственном секторе<sup>б</sup>. Отличительной чертой проекта водоподачи из реки Ваззани были два компонента: строительство двух насосных станций на источниках Ваззани и на месте слияния с Маясат (часть 1), а также строительство водопровода от насосной станции Маясат до водохранилища Ибл-аль-Саки и других водохранилищ в сельской местности региона (часть 2)<sup>в</sup>. Насосная станция Ваззани рассчитана на работу с мощностью 12 тыс. м<sup>3</sup>/день, при котором суммарная мощность составит 4,4 млн м<sup>3</sup>/год<sup>г</sup>.

Еще до его запуска проект Ваззани стал причиной возникновения напряженности, так как Израиль заявил, что любой отвод воды из реки Хасбани станет поводом для объявления войны<sup>д</sup>. Аналитики объяснили заявление Израиля в более широком контексте освоения бассейна реки Иордан и сказали, что начало водозабора Ливаном из реки может стать прецедентом для будущих проектов развития водохозяйственной инфраструктуры в долине Хасбани, что, вероятно, повлияет на сток реки в Тивериадское озеро<sup>е</sup>. Ливан возразил на это, заявив, что запланированный отвод воды является лишь частью водных ресурсов бассейна реки Иордан, предназначенных для Ливана согласно плану Джонстона (35 млн м<sup>3</sup>/год)<sup>ж</sup>. Эти разногласия в свое время широко освещались в средствах массовой информации.

Посреднические усилия США, ООН и Европейского союза не помогли ни разрешить этот спор, ни установить квоты на будущий водозабор и права на пользование водой<sup>з</sup>. Хотя Ливан мог завершить строительство насосной станции и официально запустить ее в 2002 году, этот инцидент де-факто четко установил ограничения на планы страны по дальнейшему развитию системы водоснабжения на реке Хасбани и источниках Ваззани<sup>и</sup>.

Аналогично страны-доноры, оказывающие поддержку ливанской водохозяйственной отрасли, отложили решение этого вопроса на будущее<sup>к</sup>.

Насосная станция Ваззани, пожалуй, никогда так и не достигала своей проектной мощности в 4,4 млн м<sup>3</sup>/год. Постоянная нехватка электроэнергии и недостаточное техническое обслуживание означает, что годовой объем водозабора через станцию Ваззани составит максимум 2,45 млн м<sup>3</sup>, при условии, что два насоса, работающих от генератора, будут качать воду 24 часа в сутки<sup>л</sup>.

(а) Морроу (Morrow), 2002 г.

(б) Ливанская Республика, 2002 г., стр. 14.

(в) Там же, стр. 16.

(г) Там же. При круглосуточной работе насосов.

(д) BBC News, 2002 г.

(е) Международная антикризисная группа, 2002 г., стр. 10, и Бланфорд [Blanford] из Информационно-аналитического проекта по Ближнему Востоку (2002 г.) утверждают: “Многие израильские официальные лица заявляли, что нельзя позволить Ливану изменить существующий порядок регулирования стока Хасбани.”

(ж) План Джонстона так и не был реализован вообще. См. Вставку 9.

(з) Зейтун и др., 2012 г.

(и) Матерновски, 2006 г. С дополнительной информацией, в том числе с результатами анализа споров по реке Ваззани, можно ознакомиться в работе Зейтун и др., 2012 г.

(к) Например, по сотрудничеству с Италией в области развития.

(л) Министерство энергетики и водных ресурсов Ливана, 2011 г.

Таким образом, общий объем водозабора из бассейна реки Хасбани (по сути, равный нынешнему объему водопользования Ливаном из бассейна реки Иордан) может быть в пределах 9-10 млн м<sup>3</sup>.

Имея плодородные земли и воду хорошего качества, южный Ливан обладает огромным потенциалом сельскохозяйственного производства, который в основном так и остался не реализованным. Согласно данным сельскохозяйственной переписи 1999 года, потенциальная площадь поверхности сельскохозяйственных земель в бассейне составляет около 30 тыс. га. Однако из них возделывались только примерно 15 тыс. га, а орошались – 1,124 тыс. га<sup>54</sup>. Другое исследование, основанное на данных дистанционного зондирования начиная с 2002 года, свидетельствует о том, что 17,6 тыс. га земель было использовано в сельскохозяйственном обороте, из них около 9,15 тыс. га были полностью или дополнительно<sup>55</sup> орошены<sup>56</sup>.

### **Освоение и использование водных ресурсов: Сирия**

Освоение водных ресурсов в сирийской части бассейна реки Иордан ограничено рекой Ярмук и его многочисленными притоками. В момент оккупации Голанских высот в 1967 году у страны не было возможности доступа к водным ресурсам бассейна Баниас, Тивериадского озера и других вад на восточном берегу реки Иордан. В связи с этим Сирия вообще не может использовать сток в верховьях реки Иордан<sup>57</sup>.

В конце 60-х и начале 70-х прошлого столетия Сирия построила множество малых плотин на притоках реки Ярмук, что позволяло использовать 50-60 млн м<sup>3</sup>/год в верховье бассейна<sup>58</sup>. К середине 1970-х Сирия использовала примерно 90 млн м<sup>3</sup>/год воды из реки Ярмук в основном для сельскохозяйственных целей<sup>59</sup>.

#### **Бокс 6**

##### **Водоохранилище Вахда**

Водоохранилище Вахда было рассчитано на производство гидроэлектроэнергии и обеспечение оросительной водой для ведения сельскохозяйственной деятельности в Иордании и Сирии. Вырабатываемая электроэнергия должна была при помощи водоохранилища распределяться между двумя прибрежными странами следующим образом: Иордании – 25%, Сирии – 75%<sup>a</sup>. Строительство водоохранилища мощностью 225 млн м<sup>3</sup>/год, которое планировалось завершить в начале 1990-х<sup>b</sup>, откладывали много раз и завершили лишь в 2009 году, причем его мощность была в два раза меньше расчетной<sup>b</sup>. Проект совместно финансировался Иорданией и Сирией. При мощности

110 млн м<sup>3</sup>/год<sup>г</sup> водохранилище Вахда никогда не достигало полной расчетной мощности с момента его введения в эксплуатацию в 2006 году. Максимальный накопленный объем был зафиксирован на уровне 20 млн м<sup>3</sup>/год в 2009-2010<sup>д</sup> гг. Среди возможных причин столь слабого заполнения водохранилища продолжительные засухи начиная с 2000 года, наличие большого числа водохранилищ выше по течению, удерживающих воду из вадии Ярмук (табл. 7)<sup>е</sup>, а также масштабное выкачивание грунтовых вод<sup>ж</sup>.

(а) Сирийская Арабская Республика и Иордания, 1987 г., Статья 7.

(б) Мураками, 1995 г.

(в) Аль-Таани, 2011 г.

(г) Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2002 г., (а).

(д) Там же, 2011 г.

(е) Однако все эти водохранилища были построены еще до водохранилища Вахда.

(ж) Администрация Иорданской долины, 2004 г.



**Рис. 20. Среднегодовой объем водопользования всеми отраслями в бассейне Ярмук на территории Сирии (1999-2009 гг.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR основе данных Министерства ирригации Сирийской Арабской Республики, 2012 г.

Таблица 7

## Основные водохранилища, построенные в бассейне реки Ярмук в Сирии

Страна	Наименование водохранилища (реки)	Год завершения строительства	Мощность, млн м <sup>3</sup>	Цель <sup>а</sup>	Дополнительная информация
Сирия	Дара Восточная (вади Зайди)	1970	15	О	Расчетная площадь орошения – 1100 га
	Рум Джолайен (вади Дхааб)	1977	6,4	КБХ, Р	-
	Гариах-аль-Шаркия (вади Дхааб)	1982	5	О	Расчетная площадь орошения – 250 га
	Шейх Мискин (вади Аррам)	1982	15	О	Расчетная площадь орошения – 1100 га
	Тасил (вади Аллан)	1982	6,65	О	Расчетная площадь орошения – 700 га
	Адван (вади Арам)	1986	5,85	О	Расчетная площадь орошения – 700 га
	Сахват-аль-Хидр (вади Зайди)	1986	8,75	ПСЖ	-
	Гадир-аль-Бустан (вади Раккад)	1987	12	О	Расчетная площадь орошения – 700 га
	Абидин (вади Раккад)	1989	5,5	О, ПСЖ	-
	Аль-Канават <sup>б</sup> (...)	1989	6,1	КБХ	-
Аль-Аллан (вади Аллан)	1990	5,0	О	Расчетная площадь орошения – 530 га	

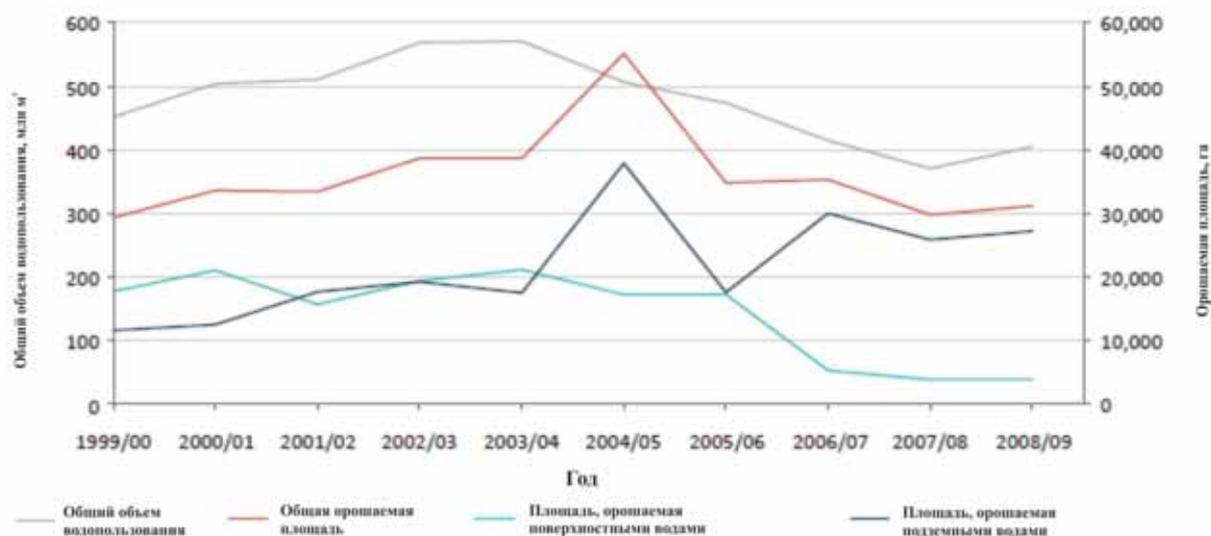
Страна	Наименование водохранилища (реки)	Год завершения строительства	Мощность, млн м <sup>3</sup>	Цель <sup>а</sup>	Дополнительная информация
	Джиср-аль-Раккад (вади Раккад)	1994	9,2	О	Расчетная площадь орошения – 1800 га
	Сахам-аль-Голан (вади Аллан)	1995	20	О	-
	Куднах (вади Раккад)	1995	30	О, ПСЖ	-
Иордания / Сирия	Вахда (Ярмук)	2009	110	КБХ, О, ПГЭ	-

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных Сирийской Арабской Республики и Иордании, 1987 г. и Министерство ирригации Сирийской Арабской Республики, 2006 г.

Примечание:

(а) О – орошение; ПСЖ – поение сельскохозяйственных животных; КБХ – коммунально-бытовое хозяйство; Р – рыбоводство; ПГЭ – производство гидроэлектроэнергии.

(б) Эти водохранилища не попали в Соглашение 1987 года.



**Рис. 21. Процесс изменения общего водопользования и орошаемых площадей в бассейне реки Ярмук на территории Сирии (1999-2009 гг.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных Министерства ирригации Сирийской Арабской Республики, 2012 г.

Строительство водохранилищ было рассчитано на резкий рост сельскохозяйственного производства в районе Голан и его окрестностях, которые после Шестидневной войны 1967 года остались под юрисдикцией Сирии.

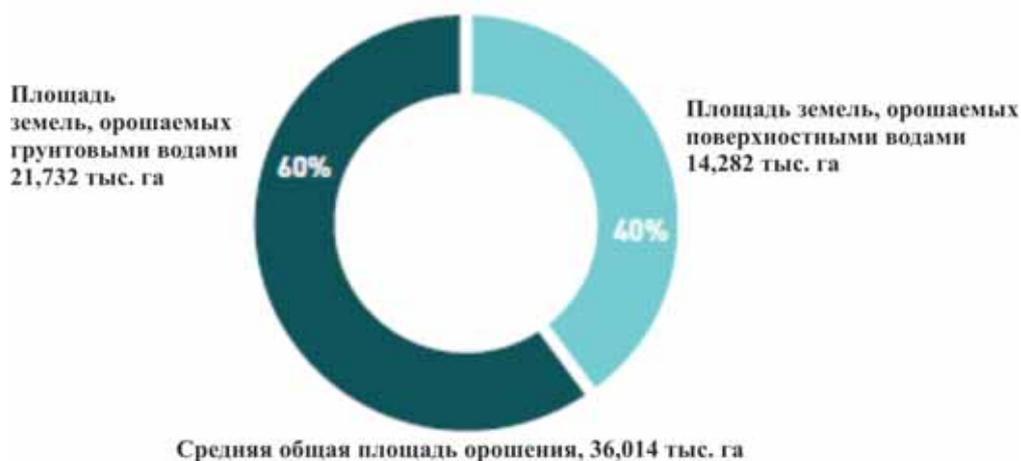
С середины 70-х годов прошлого столетия до 2000-х годов ежегодный объем водопользования в Сирии вырос<sup>60</sup> до 200 млн м<sup>3</sup>. В 1987 году Иордания и Сирия перезаключили Соглашение об использовании реки Ярмук 1953 года<sup>61</sup>, в котором они договорились о совместном строительстве «Плотины единства», ныне известной как плотина Вахда<sup>62</sup>. В приложении к Соглашению 1987 года представлен перечень 25 построенных и планируемых водохранилищ в Сирии. Эти плотины объемом от 0,035 до 30 млн м<sup>3</sup> распределены поперек пяти вад в бассейне верховья реки Ярмук<sup>63</sup>. Суммарный потенциальный максимальный объем всех перечисленных водохранилищ составляет 155 млн м<sup>3</sup>.

Строительство большей части водохранилищ, внесенных в Соглашение, уже завершено. Также построены дополнительные сооружения на северных притоках реки Ярмук в общем количестве 36 плотин<sup>64</sup>. Это позволяет увеличить нынешний суммарный объем водохранилищ сирийской части бассейна реки Иордан, за исключением водохранилища Вахда, примерно до 117 млн м<sup>3</sup>. Мощность 15 из 38 водохранилищ – 5 млн м<sup>3</sup> и выше (табл. 7).

Отсутствие официальных данных с сирийской стороны касательно количества отведенной воды из реки Ярмук уже в течение многих лет дает много поводов для разного рода предположений и домыслов. Из обзора источников очевидно, что за период начиная с 1990-х общий объем водозабора примерно составил 90-250 млн м<sup>3</sup>/год<sup>66</sup>. В соглашении 1987 года между Иорданией и Сирией о строительстве крупного водохранилища на реке Ярмук (водохранилище Вахда)<sup>67</sup> не указывается конкретное количество выделяемых водных ресурсов Сирии, однако объем водозабора Сирией за это время на уровне 170 млн м<sup>3</sup>/год<sup>68</sup>.

В период 1999-2009 гг. объем ежегодного водопотребления на сирийской стороне бассейна реки Ярмук (включая поверхностные и подземные воды) составил в среднем 453 млн м<sup>3</sup><sup>69</sup>, из которых 327 млн м<sup>3</sup> используются в орошаемом земледелии, 92 млн м<sup>3</sup> в коммунально-бытовом хозяйстве и 34 млн м<sup>3</sup> для промышленных нужд (рис. 20). В этот период объем использования воды для орошения колебался, увеличиваясь в 2002/2003 году и затем в 2009 году падая обратно до уровня 1999 года (рис. 21).

На рис. 22 показано, что общая площадь орошения в период 1999-2009 гг. в сумме приблизительно равнялась 36 тыс. га, 60% которых орошаются за счет грунтовых вод, а 40%- подземными водами<sup>70</sup>. Эти показатели совпадают с данными ФАО, согласно которым общая площадь орошаемых земель в сирийской части бассейна оценивается в 30-45 тыс. га<sup>71</sup>.



**Рис. 22. Площадь орошаемых земель в бассейне реки Ярмук на территории Сирии (1999-2009 гг.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR основе данных Министерства ирригации Сирийской Арабской Республики, 2012 г.

### **Освоение и использование водных ресурсов: Израиль**

Точки использования Израилем вод реки Иордан сконцентрированы на верхнем участке реки и на Тивериадском озере – единственном крупном источнике пресной воды в бассейне реки Иордан. Задолго до образования израильского государства сионистские лидеры в Европе первоочередной задачей считали поиски воды на территории Палестины, планируя организовать переброску стока реки Иордан в средиземноморскую прибрежную равнинную местность для оросительных и питьевых целей. Для реализации этого замысла в 1937 году была создана водная компания Mekorot. На протяжении следующих десятилетий Израиль вложил миллионы долларов в строительство Национального водопровода (так называемого Всеизраильского водопровода) – масштабной системы для ежегодного отвода 120-250 млн м<sup>3</sup> воды – около 60% от общего стока реки Иордан – из Тивериадского озера и переброски ее за пределы бассейна (Бокс 7, табл. 8)<sup>72</sup>. Помимо отвода воды через Национальный водопровод Израиль также берет воду из Тивериадского озера на месте, а также забирает воду у истоков и в верховье реки Иордан.

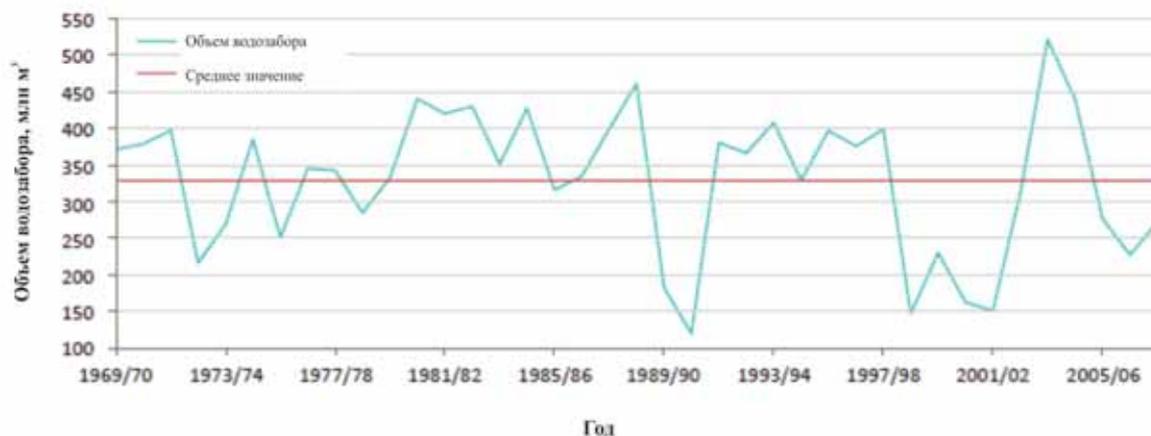
Водная инфраструктура в израильской части бассейна включает водохранилища Дегания и Алумот. В конце 50-х годов прошлого века Израиль поднял высоту плотины водохранилища, чтобы увеличить объем воды в

Тивериадском озере и обеспечить бесперебойную работу Национального водопровода.

В таблице 8 приведены статистические данные и оценки разных источников по объему водозабора в различных частях бассейна. Из таблицы видно, что общий годовой объем водопотребления в израильской части бассейна колеблется в пределах от 583 млн м<sup>3</sup> до 640 млн м<sup>3</sup>, причем бóльшая часть отводится через Национальный водопровод. Кроме того, Израиль ежегодно забирает 70-206 млн м<sup>3</sup> воды в верховье реки Иордан (в основном для орошения), 39-90 млн м<sup>3</sup> для местного водопотребления на территории бассейна Тивериадского озера, а также небольшое количество воды на нижнем участке реки Иордан. Израиль является единственным водопользователем Тивериадского озера<sup>73</sup>.

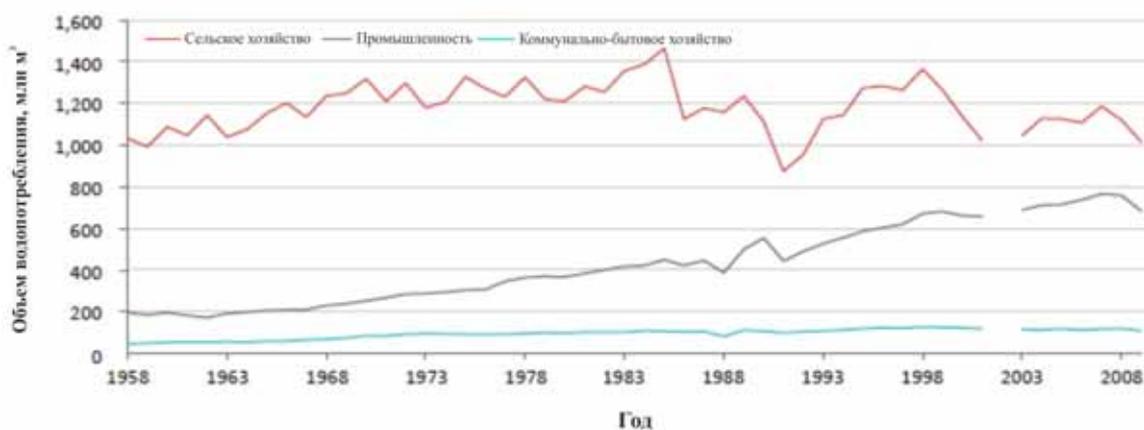
Официальные израильские данные за период 1969-2007 гг. указывают на то, что среднегодовой объем переброски из Тивериадского озера через Национальный водопровод достигает примерно 329 млн м<sup>3</sup>, при этом минимальный объем составляет 151 млн м<sup>3</sup>, а максимальный – 521 млн м<sup>3</sup> (рис. 23). Объем водозабора зависит от уровня воды в озере: водозабор носит ограниченный характер при снижении уровня воды в озере ниже -212 м над уровнем моря и ниже, как это было в конце 1980-х.

Отсутствует информация по распределению водных ресурсов, отбираемых Израилем на территории бассейна, по отраслям. Согласно израильским данным о водопотреблении по секторам экономики страны в период 1958-2009 гг., 69% располагаемых водных ресурсов (1180 млн м<sup>3</sup>/год) используются в сельском хозяйстве, 25% (428 млн м<sup>3</sup>/год)- для коммунально-бытовых и 6% (96 млн м<sup>3</sup>/год)- для промышленных нужд. Если объем водопотребления сельскохозяйственным сектором сильно не изменился за последние 50 лет, то водопотребление в коммунально-бытовом секторе резко увеличилось, особенно начиная с 1980-х (рис. 24). Очевидно, что эти цифры не отражают весь объем водопотребления в израильской части бассейна реки Иордан, зато они могут дать представление о характере водопользования.



**Рис. 23. Объем водозабора из Тивериадского озера через Национальный водопровод в Израиле (1969-2007 гг.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR основе данных Арабского центра изучения аридных зон и засушливых земель и Регионального бюро ЮНЕП по странам Западной Азии (UNEP-ROWA), 2001 г., Министерства водных ресурсов Ирака, 2012 г.



**Рис. 24. Общее водопотребление по секторам экономики в Израиле (1958-2009 гг.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR основе данных Министерства национальной инфраструктуры, энергетики и водоснабжения Израиля, 2002 г., Центрального бюро статистики Израиля, 2003-2009 гг., Гидрологической службы Израиля, 2008 г.

Таблица 8

Ежегодное водопотребление в бассейне реки Иордан в Израиле, млн м<sup>3</sup>

Источник	Прямое использование из верховья бассейна р. Иордан	Национальный водопровод	Прямое локальное использование из Тивериадского озера	Прямое использование из низовья бассейна р. Иордан	Всего
Гидрологическая служба Израиля, 1985-2009 гг.	..	313	75	..	..
Палестинское Академическое общество изучения международных отношений, 2002 г.	130	420	90	..	640
ЮНЕП, 2003 г.	..	500	..	..	..
Центральное бюро статистики Израиля, 2003-2009 гг.	206 <sup>а</sup>	314	..	..	520 (в верховье бассейна р. Иордан)
Курсье и др., 2005 г.	100	440	..	..	540 (в верховье бассейна р. Иордан)
НПО «Друзья земли на Ближнем Востоке», 2011 г.	70-150	290	39 <sup>б</sup>	196	595
Зейтун и др., 2012 г.	175	345	57-69 <sup>б</sup>	..	~583

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR.

(а) Относится как к водам верховья, так и дополнительным поверхностным водам.

(б) В местности вокруг Тивериадского озера используется суммарный объем в 89 млн м<sup>3</sup>/год, из которых 50 млн м<sup>3</sup>/год перебрасываются в Иорданию в рамках мирного договора между Израилем и Иорданией.

(в) Согласно израильскому правительству, эта цифра отображает объем забора грунтовых вод в границах бассейна Тивериадского озера (включая район Голанских высот) в период с 1999 по 2001 год.

Несмотря на то, что Израиль в общем объеме использования воды в оросительных целях наращивает количество очищенных сточных вод и опресненной воды, доля пресной воды в общегодовом объеме водопользования в сельском хозяйстве страны все еще остается гораздо более весомой<sup>74</sup>. Как было сказано выше, нет подробной информации по площади земель, орошаемых непосредственно из Тивериадского озера, или по объему воды, отведенной через Национальный трубопровод. Однако площадь орошаемых земель в северной части бассейна на территории Израиля<sup>75</sup> составляет, по оценкам, около 56 тыс. га<sup>76</sup>. Следовательно, предполагаемая потребность воды для орошаемого земледелия на севере находится в пределах от 100<sup>77</sup> до 560 млн м<sup>3</sup>/год<sup>78</sup>. Хотя сложно отследить, сколько воды из Тивериадского озера было использовано для проведения оросительных мероприятий на юге Израиля, очевидно, что переброска стока по Национальному трубопроводу создала возможность для масштабного расширения площадей орошаемых земель в южных засушливых регионах Израиля<sup>79</sup>. В целом в южных аридных районах<sup>80</sup> ежегодно орошаются до 60 тыс. га земель. Общая площадь орошаемых земель в Израиле составляет 183 тыс. га.

#### **Бокс 7**

##### **Национальный водопровод Израиля**

Израильский Национальный водопровод рассчитан на переброску стока с верхнего водосборного бассейна реки Иордан в густонаселенные территории и регионы с развитым сельскохозяйственным производством в других частях страны. Эта сложная система водоподачи перекачивает воду и северо-западного берега Тивериадского озера на юг страны через туннели и открытые каналы протяженностью более чем 120 км и на высоте 370 м (см. Обзорную карту). Годовая производительность системы, обеспечивающей водой города вдоль средиземноморского побережья и орошаемые земли в прибрежной долине и в пустыне Негев (Аль-Накаб), составляет 450 млн м<sup>3</sup>.<sup>a</sup>

Первоначально Израиль планировал отводить воду с водозаборного сооружения недалеко от истока реки Иордан, но решительное возражение Сирии против такого плана вынудило Израиль в 1949 году перенести место водозабора в верховье реки Иордан в район Джиср-Банат-Якуб. Однако Сирия опять выразила протест, и Израиль организовал участок водозабора для Национального водопровода на северо-западном побережье Тивериадского озера<sup>b</sup>. В 1964 году Национальный водопровод был официально введен в эксплуатацию и начал отводить воду из озера. Этот объект является крупнейшей водохозяйственной системой Израиля и на сегодняшний день образует основу водораспределительной системы в стране, так как все различные мелкие системы водоснабжения и водораспределения подсоединены к сети Национального водопровода. Объем воды, перебрасываемой через систему, постепенно увеличивался с 172 млн м<sup>3</sup> в 1964-1965 гг. до 379 млн м<sup>3</sup> в 1970-1971 гг., при этом средняя величина в период с 1969 по 2007 г. составила 329 млн м<sup>3</sup>/год<sup>b</sup>.

Вода, забираемая из Тивериадского озера, поступает в Национальный водопровод через подземный трубопровод. Затем ее делят на две части: по одной линии водоподачи ее доставляют в пустыню Негев, а по другой – в Иерусалим и в регион Дан. По пути в южную часть страны Национальный водопровод перебрасывает воду также и из других источников, включая смешанные подземные воды и очищенные сточные воды. В будущем Израиль планирует перебрасывать опресненную воду из Средиземного моря на восток и юг страны<sup>Г</sup>.

Первоочередная задача нынешней израильской стратегии освоения водных ресурсов заключается в увеличении производительности системы опреснения, которая в настоящее время находится на уровне 315 млн м<sup>3</sup>/год, до 650 млн м<sup>3</sup>/год к 2020 году<sup>Д</sup>. Хотя опреснительные установки находятся в основном за пределами бассейна реки Иордан, рост обеспеченности опресненной водой наверняка повлияет на водный баланс в бассейне. В долгосрочной перспективе переброску стока из Тивериадского озера можно будет заменить опреснением в качестве основного источника воды в Израиле.

(а) Компания Mekorot, 2012 г.

(б) Клиот, 1994 г.

(в) Гидрологическая служба Израиля, 2008 г.

(г) Компания Mekorot, 2012 г.

(д) Дрейзин и др., 2008 г.

## Освоение и использование водных ресурсов: Иордания

Усилия Иордании в промышленной, сельскохозяйственной сферах, а также в сфере развития городских территорий преимущественно сконцентрированы в пределах бассейна реки Иордан<sup>81</sup>. Поэтому социально-экономическое развитие Иордании почти полностью зависит от водных ресурсов бассейна. В середине 50-х годов прошлого века в рамках инициативы США, направленной на поддержку социально-экономического развития Иордании, был запущен проект развития долины Ярмук-Иордан<sup>82</sup>, включающий строительство каналов по обеим сторонам Иорданской долины, двух водохранилищ в местечках Макарин и Мухейба на реке Ярмук, а также нескольких более мелких водохранилищ для сбора стока на склонах долины<sup>83</sup>.

Канал, ныне известный как канал им. короля Абдаллы<sup>84</sup>, проходящий по восточной стороне долины, был построен в три этапа в период с 1957 по 1966 год. Изначально его длина была 70 км от реки Ярмук до реки Зарка<sup>85</sup>. По завершении сооружения водохранилища им. короля Талала на реке Зарка в 1977 году (см. ниже) общая протяженность канала им. короля Абдаллы увеличилась до 110 км, что позволяло обеспечить оросительной водой южные части Иорданской долины на территории Иордании<sup>85</sup>.

Канал забирает воду из стока реки Ярмук, скважин в местечке Мухейба<sup>86</sup> и из нескольких вад. Помимо этого, в него поступают попуски из водохранилища им. короля Талала, представляющие собой смесь пресной воды из реки Зарка и

сточных вод с очистного сооружения Самра, обрабатывающего более 75% всех сточных вод в Иордании<sup>87</sup>. Пропускная способность канала им. короля Абдаллы колеблется от 20 м<sup>3</sup>/с в водоприёмной части (630 млн м<sup>3</sup>/год) до 2,3 м<sup>3</sup>/с в его южном конце.

Канал играет важную роль в развитии сельскохозяйственного сектора Иордании, так как он при помощи насосных станций обеспечивает оросительной водой земли фермеров площадью 400-500 га<sup>88</sup>. Однако в связи с продолжающимся ростом внутреннего потребления все больше воды из канала им. короля Абдаллы перекачивают в Амман и его прилегающие районы через местность на высоте 1300 м над уровнем моря. С 2002 по 2011 год Амман получал в среднем 47 млн м<sup>3</sup> воды в год<sup>89</sup>. Этот объем переброски составляет примерно одну треть водообеспеченности Аммана, а также равен одной трети количества воды, отводимой в канал им. короля Абдаллы<sup>90</sup>.

Водоохранилище им. короля Талала рассчитано на аккумуляцию стока реки Зарка – второго по величине притока в нижнем течении реки Иордан после Ярмука. Это водохранилище построили в 1987 году с целью увеличения годового объема водохранилища с 56 млн м<sup>3</sup> до 75 млн м<sup>3</sup> и перехвата 50 млн м<sup>3</sup> сточных вод с очистного сооружения Самра<sup>91</sup>.

На рис. 25 представлен общий объем водопотребления в Иордании, где показано, что сельскохозяйственный сектор в 2007 использовал 64% всех водных ресурсов страны<sup>92</sup>. Сельскохозяйственное производство в Иордании сконцентрировано в Иорданской долине и в горной местности<sup>93</sup>. Помимо богарного земледелия в горной местности, также организовано орошение для товарного сельскохозяйственного производства как в горной местности, так и в Иорданской долине. В течение последних 60 лет площадь орошаемых земель в Иордании расширилась с 9,3 тыс. га в 1950 году до более чем 23 тыс. га в 2006 году как часть государственной оросительной системы<sup>94</sup>. В 2009 году Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании заявило, что площадь орошаемых земель в Иорданской долине достигает 33 тыс. га<sup>95</sup>. Среди видов культур, выращиваемых в Иорданской долине, в том числе овощи, цитрусовые, бананы, полевые культуры и деревья<sup>96</sup>. Общая площадь орошаемых земель в горной местности составляет около 44 тыс. га<sup>97</sup>, примерно половина которых лежит в Иорданской части бассейна реки Иордан. Согласно другим источникам, орошение грунтовыми водами практикуется примерно на 14 тыс. га земель в течение последних 30 лет главным образом за счет вод из частных скважин<sup>98</sup>.

Данные по водопользованию в Иорданской долине за 2010 год показывают, что основным водопользователем является сельское хозяйство, потребляющее 172 млн м<sup>3</sup>/год (рис. 26). Для коммунально-бытового хозяйства (99 млн м<sup>3</sup>/год), возможно, также используют воды, перекачанные из Иорданской долины в Амман<sup>99</sup>.

**Таблица 9**  
**Основные построенные и планируемые водохранилища**  
**в бассейне реки Иордан**

Страна	Наименование водохранилища (реки)	Год завершения строительства	Мощность, млн м <sup>3</sup>	Цель <sup>а</sup>
Израиль	Дегания (река Иордан) <sup>б</sup>	1932	..	О
Иордания	Кафрейн (вади Кафрейн)	1967	8,5	О, ПГЭ
	им. Короля Талала (Зарка)	1977	75	О, КБХ, ПГЭ
	Вади Араб (вади Араб)	1986	16,8	О
	Карамех (вади Маллаха)	1997	53	О
	Аддасия (Ярмук)	1998	10	О, КБХ
Иордания и Сирия	Вахда (Ярмук)	2006	110	КБХ, О, ПГЭ
Иордания	Куфринджах (вади Куфринджах)	планируется	6	О, КБХ

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR на основе данных Министерства водных ресурсов и ирригации Иордании, 2002 г. (а), Курсье и др., 2005 г., коллективной медиасети Amman Net, 2012 г., издания Jordan Times, 2011 г.

Примечание: по водохранилищам, построенным на р. Ярмук см. табл. 7.

(а) О – орошение; КБХ – коммунально-бытовое хозяйство;

ПГЭ – производство гидроэлектроэнергии.

(б) находится в месте истока из Тивериадского озера.

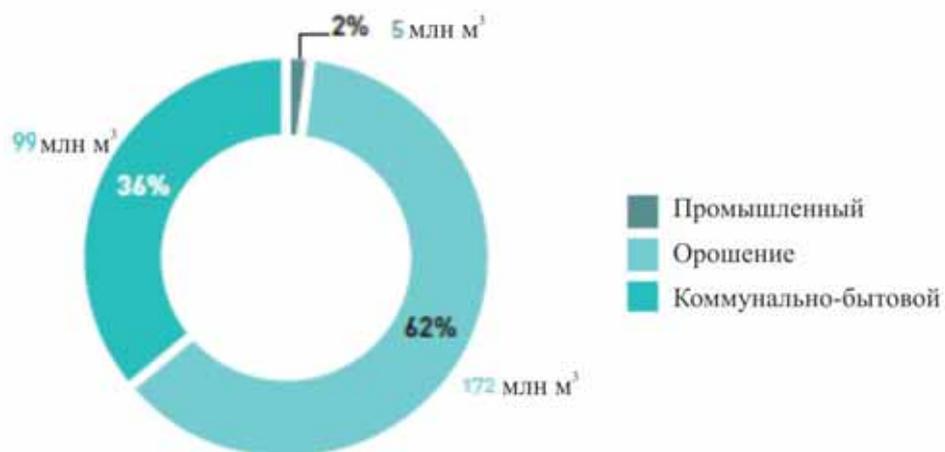
Хотя общий объем водопользования в сфере орошения последние два десятилетия остается постоянным, объем использования подземных и поверхностных вод в оросительных целях сократился, так как в последнее время в орошаемом земледелии все чаще стали использовать очищенные сточные воды<sup>100</sup>.

Таким образом, имеющиеся поверхностные водные ресурсы в иорданской части бассейна используются в сельском хозяйстве Иорданской долины, а начиная с 1986 года и для бытового водопотребления в Аммане и его прилегающих районах. Подземные воды в горной местности используются в основном для сельскохозяйственных, коммунально-бытовых и промышленных нужд. Суммарный объем водопотребления в иорданской части бассейна реки Иордан оценивается приблизительно в 290 млн м<sup>3</sup>/год<sup>101</sup>.



**Рис. 25. Распределение водных ресурсов по секторам экономики Иордании (2007 г.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR основе данных Министерства водных ресурсов и ирригации Иордании, 2009 г.



**Рис. 26. Водопотребление по секторам экономики Иордании (2010 г.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR основе данных ежегодного отчета Администрации Иорданской долины, 2010 г.

## Освоение и использование водных ресурсов: Палестина

До начала Шестидневной войны 1967 года река Иордан служила важным источником воды для палестинцев на Западном берегу, которые использовали ее воды в бытовых и сельскохозяйственных целях. Водами реки Иордан палестинцы орошали около 10 тыс. га земель в Иорданской долине<sup>102</sup>. Проект развития долины рек Ярмук-Иордан, составленный в начале 1950-х, охватывал не только канал Восточный Гхор (ныне известный как канал им. короля Абдаллы), но также и канал Западный Гхор протяженностью 47 км и с дюкером, установленным поперек реки Иордан для подачи оросительной воды на поля на Западном берегу<sup>103</sup>. Строительство канала Западный Гхор началось в 1967 году, но затем было приостановлено после оккупации Западного берега Израилем<sup>104</sup>. С тех пор Израиль внедрил и применяет там систему непосредственного контроля за освоением и использованием водных ресурсов, что привело к установлению режима ограниченного разрешения на развитие водохозяйственной инфраструктуры. Начиная с 1967 года все больше и больше урезают права палестинцев на воду из реки Иордан, и сегодня палестинская часть бассейна реки Иордан (1564 км<sup>2</sup>) либо представляет собой «изолированную милитаризованную территорию»<sup>105</sup>, либо является частью территории Западного берега, которая контролируется и управляется израильской стороной (Зона С). Большая часть плодородных земель Иорданской долины недоступна для палестинцев, так они относятся к Зоне С. На территориях, контролируемых и/или управляемых Палестинской администрацией (Зоны А и В), для реализации любых проектов, связанных с водой, требуется разрешение израильских властей<sup>106</sup>. Поэтому палестинцы не могут получить доступ или использовать воду из самой реки Иордан<sup>107</sup> и сильно ограничены в реализации водных проектов в бассейне реки.

На предстоящие два десятилетия Палестина запланировала около 30 проектов с использованием своей доли в бассейне реки Иордан, направленных в основном на восстановление состояния источников, скважин и каналов. Проект соединения Красного и Мертвого морей (Бокс 8), а также проект восстановления канала Западный Гхор для обеспечения переброски стока из реки Иордан на сельскохозяйственные угодья планируется завершить в 2030 году, в зависимости от наличия финансовых средств и соответствующих политических условий<sup>108</sup>.

**Бокс 8****Сохранение Мертвого моря**

Мертвое море существенно пострадало в результате неумелого управления и чрезмерного использования ограниченных водных ресурсов в бассейне реки Иордан в больших масштабах (Бокс 2). Помимо вызывающего беспокойство падения уровня воды в Мертвом море, наблюдается серьезное отрицательное изменение качества и количества открытых и подземных водоёмов в бассейне. Общественное обсуждение высыхания Мертвого моря имеет обыкновение не затрагивать основную причину кризиса, а власти стремятся сконцентрировать свое внимание на широкомасштабных инфраструктурных решениях, не принимая во внимание последствия прошлых и настоящих стратегий развития водного хозяйства в регионе. Например, в нынешних спорах чаще всего обходят стороной вопрос эксплуатации Израилем Национального водопровода (Бокс 7), при помощи которого перебрасывается значительное количество стока из бассейна реки Иордан. Тогда как любые технические решения по проблеме снижения уровня Мертвого моря и дефициту воды в бассейне привлекают особое внимание средств массовой информации в регионе и являются темой горячих дискуссий. Одним из таких проектов является иорданский Проект соединения Красного и Мертвого морей (ПСКММ).

Идея соединения Мертвого моря с Красным или Средиземноморским морем восходит к середине 19 века. В Иордании его обсуждают с 80-х годов прошлого столетия как ответ на израильские планы соединения Мертвого и Средиземноморского морей. Конкретное обсуждение строительства канала для соединения Красного моря с Мертвым началось лишь после подписания Израилем и Иорданией мирного соглашения в 1994 году. Амбициозный проект строительства канала между Красным морем и Мертвым морем привлек огромное внимание международной общественности как проект, направленный на решение проблемы снижения уровня Мертвого моря и развитие регионального сотрудничества.

Через предлагаемый канал протяженностью почти 200 км можно будет перебрасывать морскую воду из местечка Акаба на берегу Красного моря через долину Арава в Иордании, где она затем самотеком будет впадать в Мертвое море. Проект включает строительство опреснительных установок и гидроэлектростанции. Часть вод Красного моря будут опреснять и транспортировать в Амман. Оставшуюся часть минерализованной воды – побочный продукт процесса обессоливания – будет сброшена в Мертвое море с целью пополнения запасов стремительно усыхающего моря.

В 2005 году Израиль, Иордания и Палестинская администрация подписали соглашение о выполнении технико-экономического обоснования (ТЭО) проекта, руководимого Всемирным банком и финансируемого несколькими донорами. Работы по ТЭО на сумму 15,5 млн долларов США включали проведение технической, экологической и социальной оценок<sup>а</sup>. В декабре 2007 года сюда включили также и изучение альтернативных вариантов<sup>б</sup>. Эти работы по исследованию планировалось закончить в 2012 году<sup>в</sup>.

Проект, предположительная стоимость которого оценивалась в 4,2 млрд долларов США<sup>г</sup> без учета стоимости переброски опресненной воды в населенные пункты, является очень дорогим по сравнению с другими, менее радикальными, предложениями по приостановлению процесса снижения уровня Мертвого моря.

Помимо вопросов, связанных со стоимостью, проект также вызывает серьезную обеспокоенность с точки зрения технической реализации и его воздействия на окружающую среду в связи с потенциальной угрозой нанесения ущерба морской среде в заливе Акаба<sup>д</sup> и возможного повреждения 200-километрового канала в таком районе высокой тектонической активности<sup>е</sup>. Смешивание вод с двумя разными химическими составами и степенью минерализации может негативно сказаться на морской биологической среде. Изменение химического состава морской воды может также нанести ущерб калийному производству на южном побережье и туристическому бизнесу Израиля и Иордании<sup>ж</sup>. Более того, повышение уровня воды в Мертвом море может повернуть градиент гидростатического давления в противоположную сторону и привести к загрязнению грунтовых вод в окрестности.

После объявления Иорданией о начале Проекта соединения Красного и Мертвого морей (ПСКММ) в 2009 году<sup>з</sup> трехстороннее сотрудничество между Израилем, Иорданией и Палестиной ушло на второй план. Согласно иорданскому правительству, ПСКММ можно будет рассматривать как первую стадию проекта строительства канала между Красным морем и Мертвым морем. Проект рассчитан на водозабор примерно 400 млн м<sup>3</sup>/год из Красного моря и опреснение 200 млн м<sup>3</sup>/год. Дополнительная морская вода и минерализованная вода после опреснения будет сбрасываться в Мертвое море. Проект включает также развитие ряда жилых и торговых районов, промышленных центров, туристических зон и других вспомогательных объектов содействия развитию производственной деятельности на участке между Красным морем и Мертвым морем в Иордании<sup>и</sup>. По сообщениям, Израиль принимает участие в согласовании и планировании ПСКММ и будет более активно вовлечен в него на последующем этапе.

(а) Всемирный банк, 2005 г.

(б) НПО «Друзья Земли на Ближнем Востоке», 2007 г.

(в) Всемирный банк, 2011 г.

(г) Министерство иностранных дел Израиля, 1995 г.

(д) Королевское научное общество, 2007 г.

(е) Геологическая служба Израиля, 2006 г.

(ж) Гавриел и др., 2005 г.; Асмар и Эргензингер, 1999 г.; НПО «Друзья Земли на Ближнем Востоке», 2007 г.

(з) Компания ПСКММ, 2010 г.

(и) Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2012 г.

## **Проблемы качества воды и охраны окружающей среды**

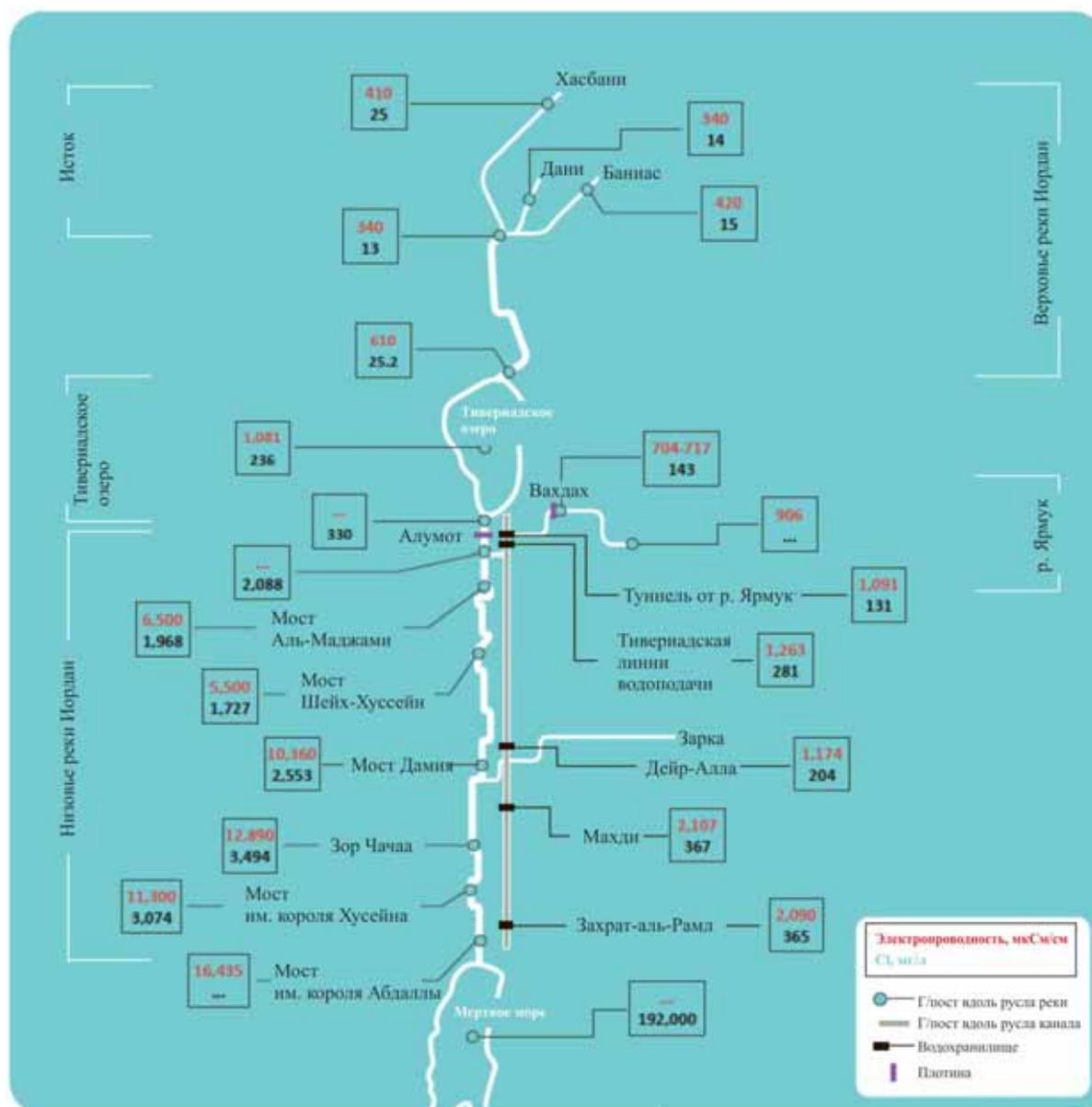
В то время как исток реки Иордан является источником качественной и слабоминерализованной воды, большая часть реки сильно загрязнена сточными водами, возвратными сельскохозяйственными стоками, внутрипочвенными стоками и соленоватыми/засоленными водами, отводимыми из источников в окрестностях Тивериадского озера. Помимо этого, низовье реки Иордан потеряло 50% своего биоразнообразия из-за исчезновения быстроточной среды обитания и резкого повышения уровня минерализации<sup>109</sup>.

На рис. 27 проиллюстрированы последние данные по минерализации воды в реке Иордан и канале им. короля Абдаллы. В табл. 10 в обобщенном виде представлены имеющиеся в наличии данные по минерализации воды в верховье реки Иордан, включая исток и реку Ярмук. В табл. 11 дана аналогичная информация по низовью реки Иордан.

### **Истоки в верховье реки Иордан**

Качество воды в истоках в верхнем течении реки Иордан хорошее по всему руслу<sup>110</sup>. Отбор проб воды из источников Дан и Баниас в период с 2002 по 2004 год показал средний уровень минерализации при значении электропроводности 343 мкСм/см и 397 мкСм/см, соответственно<sup>111</sup>. В трех притоках (реки Хасбани, Баниас и Дан) в верховье реки Иордан также низкий уровень засоления – в пределах от 310 до 420 мкСм/см, как видно из табл. 10. В то время как до слияния этих малых рек в них поддерживается низкий уровень минерализации воды, сельскохозяйственная деятельность в суб-бассейнах Дан и Хасбани может привести к загрязнению рек в результате сброса сельскохозяйственных сточных вод. В частности, суб-бассейн Хасбани подвергается угрозе загрязнения нескольких видов, включая коммунально-бытовыми сточными водами и отходами производства оливкового масла<sup>112</sup>.

На своем южном участке верховья река Иордан протекает через долину Хула (Бокс 8) и впадает в Тивериадское озеро. Интенсивные сельскохозяйственные работы в этом регионе определенно оказывают отрицательное воздействие на качество воды, при этом существенно повышается уровень минерализации до 610 мкСм/см в месте притока в Тивериадское озеро (табл. 10)<sup>113</sup>.



**Рис. 27. Карта распределения минерализации воды вдоль русла реки Иордан и в канале им. короля Абдаллы**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR основе данных табл. 10 и табл. 11.

Примечание: Вследствие неполноты располагаемой информации по засоленности все показатели, указанные на рисунке, основаны на данных за 2009 год, за исключением гидропостов на Тивериадском озере (2006 г.), водохранилище Вахда (2010 г.) и на канале им. короля Абдаллы (2010 г.). Данные по р. Ярмук представлены Министерством водных ресурсов и ирригации Иордании (2002 г., (б)), однако точный период времени неизвестен.

## Тивериадское озеро

Уровень минерализации воды в Тивериадском озере значительно выше, чем в верховье реки Иордан (табл. 10). Помимо повышения минерализации воды из-за высокой интенсивности испарения<sup>114</sup>, такой высокий уровень минерализации является главным образом следствием присутствия богатых хлором минерализованных источников недалеко от берега озера и на ложе озера, которые подпитывают озеро водами в объеме около 40 млн м<sup>3</sup>/год<sup>115</sup>. До 1964 года содержание хлора (Cl-) в Тивериадском озере достигало 400 мг/л. Такой высокий уровень минерализации воды наносил вред сельскохозяйственным культурам<sup>116</sup>. Однако строительство канала для отвода соленой воды в 1967 году в рамках проекта создания Национального водопровода Израиля позволило отводить минерализованную воду из источников на западном и северо-западном берегу озера<sup>117</sup> в низовье реки Иордан. В результате, около 70 тыс. тон солей в год были отведены из Тивериадского озера и 15-20 млн м<sup>3</sup> воды в год переброшены в низовье реки Иордан на участке водохранилища Алумот<sup>118</sup>. В результате такого отвода содержание хлора в воде озера сократилось до 236 мг/л в 2006 году<sup>119</sup>, сделав его воды пригодными для питьевых целей<sup>120</sup>.

Кроме естественных факторов, хозяйственная деятельность в бассейне оказала непосредственное воздействие на качество воды в озере. Водосборный бассейн Тивериадского озера используется в основном для сельского хозяйства, включая рыбоводческое хозяйство. Но в последние десятилетия также усиленно развиваются туризм и рекреационная деятельность, что ведет к росту загрязнения из сельскохозяйственных, промышленных и коммунально-бытовых источников<sup>121</sup>. Более того, осушение болотистой местности в долине Хула в 1950 годы (Бокс 8) стало причиной увеличения концентрации питательных веществ в озере и цветения потенциально токсичных цианобактерий. Было подсчитано, что более 50% питательных веществ, попадающих в Тивериадское озеро, поступают из долины Хула и ее окрестностей<sup>122</sup>. Также вызывает беспокойство колебание уровня воды в озере, угрожающее устойчивости экосистемы бассейна.

## Ярмук

По показателю минерализации, вода реки Ярмук характеризуется как вода хорошего качества по сравнению с водами низовья реки Иордан: среднее содержание хлора и общее количество растворённых твёрдых веществ составляют, соответственно, 134 мг/л и 749 мг/л (2001-2002 гг.)<sup>123</sup>.

Недавно полученные показатели на водохранилище Вахда оказались в таком же диапазоне значений. Однако интенсивные сельскохозяйственные работы на территории водосборной площади водохранилища привели к увеличению среднего общего содержания фосфора (ОСФ) и азота (ОСА) в

створе плотины, а также к частому «цветению» воды вследствие поступления сельскохозяйственных сточных вод в водохранилище<sup>124</sup>.

В водах источников в бассейне реки Ярмук были обнаружены тяжелые металлы<sup>125</sup>. Пробы донных наносов, взятых вдоль русла реки, также свидетельствовали о высокой концентрации тяжелых металлов, что можно объяснить ведением сельскохозяйственной деятельности и присутствием очистных сооружений на территории бассейна<sup>126</sup>.

### Бокс 9

#### Проект осушения болот в долине Хула

Долина Хула, лежащая на севере Тивериадского озера на нынешней территории Израиля, когда-то охватывала 6 тыс. га сильно увлажнённых земель, включая озеро Хула (1,2-1,4 тыс. га), и отличалась уникальной флорой и фауной<sup>а</sup>.

В попытках расширить площади сельскохозяйственных угодий в этом регионе, ликвидации малярии и сокращения потерь воды на испарение, Израиль в 50-е годы прошлого столетия<sup>б</sup> высушил озеро и прилегающие заболоченные территории. Но в последующие десятилетия стало очевидно, что проект осушения оказал серьезное воздействие на окружающую среду, став причиной эоловой и водной эрозии почв, подземных торфяных пожаров, исчезновения эндемичных видов и сброса биогенных веществ в Тивериадское озеро<sup>в</sup>. В 1994 году Израиль попытался восстановить сильно пострадавшую экосистему при реализации проекта по восстановлению земель долины Хула, в рамках которого была повторно затоплена часть прежних заболоченных территорий и образовано мелководное озеро Агмон<sup>г</sup>. Сегодня это озеро является зоной экотуризма и служит для накопления и повторного использования сельскохозяйственных дренажных вод<sup>д</sup>. Анализ проб воды в первые три года после ввода в эксплуатацию новой системы показал высокий уровень содержания питательных веществ при постепенной эвтрофикации водоема за эти годы<sup>е</sup>. Большая часть воды, поступающей в Тивериадское озеро, протекает по территории долины Хула, и, следовательно, ее низкое качество приводит к ухудшению качества воды в озере<sup>ж</sup>.

(а) Хэмбрайт и Зохари, 1998 г.

(б) Хэмбрайт и Зохари. Небольшую часть изначально заболоченной местности (350 га) оставили затопленной, а в 1964 г. ее сделали природоохранной зоной.

(в) Хэмбрайт и Зохари. В период вегетации большое количество нитратов и сульфатов попало вместе с водой в Тивериадское озеро в результате разложения торфа.

(г) Циприс и Мерон, 1998 г.; Хэмбрайт и Зохари, 1998 г.

(д) Хэмбрайт и др., 2000 г.

(е) Хэмбрайт и др., 1998 г.

(ж) Гофен, 2000 г.

### Канал имени короля Абдаллы

Канал питается в основном водами реки Ярмук и различных источников, включая воды, поступающие из Тивериадского озера, скважин в местечке Мухейба и вод из вади и водохранилищ вдоль канала в Иордании (вади Араб, вади Зиклеб и водохранилище им. короля Талала)<sup>127</sup>.



**Рис. 28. Озеро Хула до осушения в конце 1950-х.**

Источник: Составлено ЭСКЗА и ВGR на основе данных Хэмбрайт и Зохари, 1998 г.

Что касается уровня минерализации воды, то значения электропроводности вдоль канала находятся в пределах от 894 до 2601 мкСм/см, причем по мере продвижения с севера на юг этот показатель растет<sup>128</sup>. Постепенное увеличение ее значения объясняется поступлением минерализованной воды вдоль канала, в частности, из тоннеля, через который поставляют соленую воду из Тивериадского озера, и вместе с притоком реки Зарка<sup>129</sup> (см. рис. 27).

Кроме влияния на засоленность воды, большая нагрузка питательных веществ в воде, поступающей в канал им. короля Абдаллы из различных источников, служит причиной серьезных проблем, связанных с зарастанием водоёма водорослями (эвтрофикацией). Самым верхним местом сброса этих веществ в верховье является река Ярмук (см. рис. 27, тоннель из места отбора проб из реки Ярмук), где среднее содержание нитратов (NO<sub>3</sub>-N) и среднее общее содержание фосфора составляют 1,6 мг/л и 0,21 мг/л, соответственно. Кроме того, вода из водохранилища им. короля Талала и реки Зарка несет большую биогенную нагрузку, согласно измерениям на пункте отбора проб в местечке Махди, где средний уровень нитратов составляет 9,5 мг/л. Среднее общее содержание фосфора на этом участке находится на уровне 1,73 мг/л, т.е. имеет место восьмикратное увеличение по сравнению с результатами с первого места отбора проб<sup>130</sup>. Ожидается, что запланированное переоснащение водоочистного сооружения Хирбет Ас-Самра, расположенного выше водохранилища им. короля Талала, поможет улучшить качество воды в реке Зарка и, следовательно, качества воды в канале им. короля Абдаллы<sup>131</sup>.

Зарастание канала им. короля Абдаллы водорослями впервые стало проблемой в 1998 году, когда неприятный запах питьевой воды в зоне города Амман и его окрестностей вызвал озабоченность населения.

Исследования позволили выявить, что зарастание канала им. короля Абдаллы плотными слоями водорослей наряду с недостаточной обработкой воды на водоочистном сооружении Зай стали причиной отвратительного запаха<sup>132</sup>. Несмотря на последующее повышение эффективности водоочистки и мониторинга качества воды в канале им. короля Абдаллы<sup>133</sup>, до сих пор отмечаются случаи цветения водорослей вдоль канала, что говорит о все еще существующей угрозе здоровью населения<sup>134</sup>.

Таблица 10

Средний уровень минерализации воды в верховье реки Иордан и в реке Ярмук

Пункты отбора проб	Общая минерализация, мг/л	Электропроводность, мкСм/см	Содержание хлора, мг/л	Год(ы)	Источник
Река Хасбани	..	391	..	2006, март	Баринава и Нево, 2010 г.
	287	410	25	2009, янв-апр	
Источник Дан	230-320	..	..	1996-2000	Гур и др., 2003 г.
	..	343	..	2002-2004	Бриельманн, 2008 г.
Река Дан	..	336	..	2006, март	Баринава и Нево, 2010 г.
	244	340	14	2009, янв-апр	
Источник Баниас	247-408	..	..	1996-2000	Гур и др., 2003 г.
	..	397	..	2002-2004	Бриельманн, 2008 г.
Река Баниас	..	389	..	2006, март	Баринава и Нево, 2010 г.
	297	420	15	2009, янв-апр	
Место слияния верхних притоков	..	371	..	2006, март	Баринава и Нево, 2010 г.
	240	340	13	2009, янв-апр	
Река Иордан в месте притока в Тивериадское озеро	..	406	..	2006, март	Баринава и Нево, 2010 г.
	431	610	25,2	2009, янв-апр	
Тивериадское озеро	..	..	≤400	до 1964	Хэмбрайт и др., 2000 г.
	..	..	204-221	1980-1985	Хэмбрайт и др., 2000 г.
	...	..	300	серед. 1990-х – 2002	Сиеберт и др., 2009 г.
	..	..	250	2003-2004	

Пункты отбора проб	Общая минерализация, мг/л	Электропроводность, мкСм/см	Содержание хлора, мг/л	Год(ы)	Источник
	..	..	236	2006	Кипервас, 2011 г.
	..	1081	..	2006	Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2002 г. (б)
	571-901	..	..	1996	Говари и Банат, 2002 г.
Река Ярмук	749	..	134	2001-2002	Фарбер и др., 2004 г.
	580	906	..	..	Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2002 г. (б) <sup>а</sup>
Источник Ярмук <sup>б</sup>	347-1234	..	..	2006	Батайнех и др., 2011 г.
Водохранилище Вахда	541	845	..	1997-2002	Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2002 г. (б)
	..	704-717	143	2010	Аль-Таани, 2011 г.

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR.

Примечание:

– согласно международным стандартам по общей минерализации и электропроводности для орошения сельхозкультур, чувствительных к засолению, их значения ограничены в пределах <450 мг/л и <700 мкСм/см, соответственно (ФАО, 1994 г.). Это отличается от иорданской нормы, устанавливающей значение электропроводности на уровне <1700 мкСм/см (Администрация Иорданской долины и Германское агентство по техническому сотрудничеству, 2006 г.);

– норма содержания хлора в оросительной воде меняется, в зависимости от солеустойчивости сельхозкультуры, в пределах от 106 до 960 мг/л (ФАО, 1994 г.).

– для питьевой воды норма содержания хлора (<250 мг/л) определяется на вкус, и нельзя предлагать санитарно-гигиенический норматив (ВОЗ, 2003 г.).

Дополнительную информацию по различным параметрам качества воды и соответствующим нормам по ним см. в разделе «Обзор и методология: поверхностные воды».

(а) Нет конкретных данных по этим параметрам минерализации. В документе о них говорится следующее: «Согласно данным многолетних наблюдений, представленным Администрацией Иорданской долины».

(б) Отбор проб из 36 крупных источников в бассейне реки Ярмук.

### Низовье реки Иордан

По мере продвижения с верховья реки Иордан вниз по течению сильно ухудшается качество ее воды. Высокий уровень минерализации и загрязнения свидетельствуют о том, что экосистема низовья бассейна реки Иордан находится под угрозой, а сама речная вода непригодна для использования ни в одном из отраслей экономики<sup>135</sup>.

Существует большая вероятность ухудшения качества воды по всему участку реки, которое было вызвано повышением уровня минерализации вследствие резкого уменьшения притока пресной воды и переброски минерализованной воды из Тивериадского озера в низовье реки Иордан<sup>136</sup>.

Качество воды в самой северной точке низовья реки Иордан сильно меняется после водохранилища Алумот (примерно в 1,5 км от Тивериадского озера), так как в этом месте в реку сбрасываются стоки из канала отвода соленой воды, а также сельскохозяйственные и хозяйственно-бытовые<sup>137</sup> стоки с территории Израиля. Как результат, имеет место резкое повышение уровня содержания хлоридов (рис. 27), общего содержания фосфора (ОСФ) и уровня биохимической потребности в кислороде (БПК). Значения БПК, зафиксированные в 2009 году, указывают на резкий рост с 1 мг/л до 12 мг/л ниже створа водохранилища. Такой же рост в геометрической прогрессии наблюдался и в случае с ОСФ – от 0,3 мг/л выше водохранилища до шестикратного увеличения после водохранилища<sup>139</sup>.

Уровень минерализации постепенно повышается вдоль русла реки Иордан в его нижнем течении<sup>140</sup>, где в 2009 году на пункте «Мост Аль-Маджами» электропроводность была зафиксирована на уровне 6500 мкСм/см, а на пункте «Мост им. короля Абдаллы», самом южном вдоль русла реки, – на уровне 16435 мкСм/см (табл. 11)<sup>141</sup>. Имеющиеся данные по колебаниям минерализованности в течение последних десятилетий не демонстрируют значительное изменение в течение этого периода (рис. 29). Однако согласно некоторым источникам, в 20 веке резко вырос уровень минерализации воды. Например, ретроспективные данные за 1925 год показывают, что концентрация хлора в воде на пункте «Мост им. короля Абдаллы» составлял около 400 мг/л, тогда как сегодня она может достигать 5400 мг/л<sup>142</sup>.

**Таблица 11**  
**Средний уровень минерализации воды на различных пунктах**  
**отбора проб в низовье реки Иордан**

Пункты отбора проб	Общая минерализация, мг/л	Электропроводность, мкСм/см	Содержание хлора, мг/л	Год(ы)	Источник
Мост Аль-Маджами	3823 [3132-4386]	5986 [4900-6900]	..	2001-2008	Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2010 г.
	4149	6500	..	2009	
	..	..	1968	2009	НПО «Друзья земли на Ближнем Востоке», 2010 г.
Мост Шейх-Хусейн	3429 [3093-3706]	5371 [4800-5800]	..	2001-2008	Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2010 г.
	3494	5500	..	2009	
	..	..	1727	2009	НПО «Друзья земли на Ближнем Востоке», 2010 г.
	..	6254 [5800-6754]	1668 [1482-1846]	2010	Королевское научное общество, 2010 г.
Мост Дамия	3048 [1717-3813]	5806 [5649-5960]	..	2001-2004	Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2010 г.
	..	10360	2553	2009	НПО «Друзья земли на Ближнем Востоке», 2010 г.
Зор Чачаа	5228 [5074-5382]	8170 [7930-8410]	..	2001-2002	Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2010 г.

Пункты отбора проб	Общая минерализация, мг/л	Электропроводность, мкСм/см	Содержание хлора, мг/л	Год(ы)	Источник
	6582 [5523-8495]	10283 [8630-13270]	..	2006-2008	
	8252	12890	3494 [1698-5138]	2009	
	..	9930 [8170-11800]	2703 [2148-3335]	2010	
Мост им. короля Хусейна (Алленби)	5907 [4290-7932]	9230 [6700-12400]	..	2001-2008	Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2010 г.
	7222	11300	..	2009	
	..	..	3074	2009	НПО «Друзья земли на Ближнем Востоке», 2010 г.
	..	10105 [8145-11880]	2762 [2149-3278]	2010	Королевское научное общество, 2010 г.
Мост им. короля Абдаллы	..	..	400	1925	Фарбер и др., 2005 г.
	..	..	до 5400	2005 <sup>a</sup>	
	..	16435	..	2009	НПО «Друзья земли на Ближнем Востоке», 2010 г.

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR.

Примечание:

- пункты отбора проб приведены в порядке месторасположения с севера на юг;
- данные Министерства водных ресурсов и ирригации Иордании, 2010 г., не включают среднее значение минерализации за 2003 г.;
- согласно международным стандартам по общей минерализации и электропроводности для орошения сельхозкультур, чувствительных к засолению, их значения ограничены в пределах

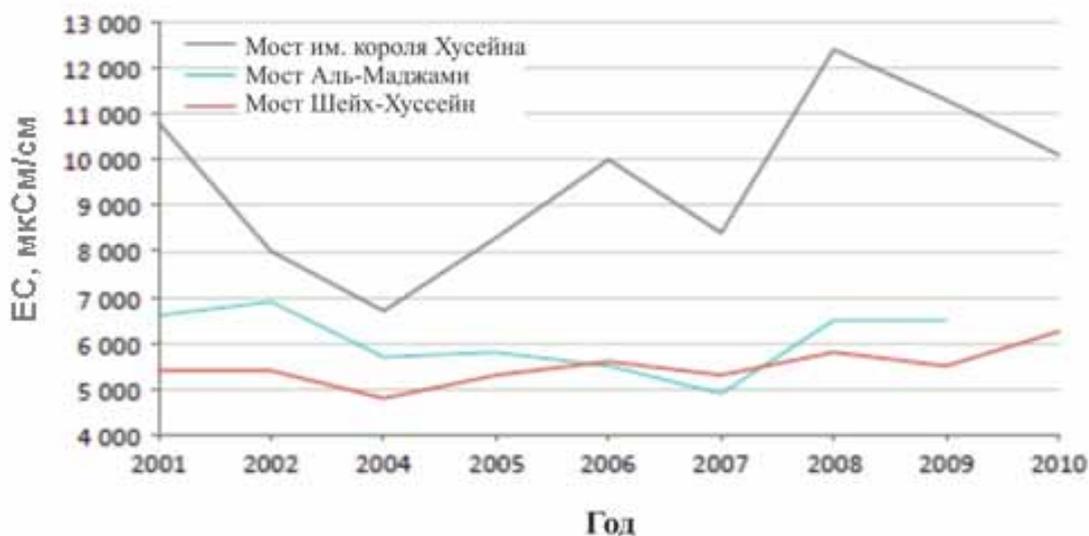
<450 мг/л и <700 мкСм/см, соответственно (ФАО, 1994 г.). Это отличается от иорданской нормы, устанавливающей значение электропроводности на уровне <1700 мкСм/см (Администрация Иорданской долины и Германское агентство по техническому сотрудничеству, 2006 г.);

– норма содержания хлора в оросительной воде меняется, в зависимости от солеустойчивости сельхозкультуры, в пределах от 106 до 960 мг/л (ФАО, 1994 г.);

– для питьевой воды норма содержания хлора (<250 мг/л) определяется на вкус и нельзя предлагать санитарно-гигиенический норматив (ВОЗ, 2003 г.).

Дополнительную информацию по различным параметрам качества воды и соответствующим нормам по ним см. в разделе «Обзор и методология: поверхностные воды».

(а) Конкретные данные не представлены. В документе автор упоминает только, что это данные «на сегодняшний день».



**Рис. 29. Среднегодовое значение электропроводности (ЕС) в низовье реки Иордан (2001-2010 гг.)**

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR основе данных Министерства водных ресурсов и ирригации Иордании, 2010 г., Королевского научного общества, 2010 г.

Низовье реки Иордан также подвергается чрезмерно большому загрязнению, что представляет угрозу здоровью населения. Это вызывает особенную озабоченность у баптистской общественности по обеим сторонам реки на территории Израиля и Иордании, где у христиан, строго соблюдающих религиозные предписания, погружение в воду - часть религиозного ритуала<sup>143</sup>. Более того, низовье реки Иордан теряет половину своего биологического разнообразия<sup>144</sup> в связи с увеличением за эти годы притока минерализованной воды из боковых вад, дренажных вод из прудов для разведения рыб,

неочищенных сточных вод, вод минерализованных источников и сельскохозяйственных возвратных вод<sup>145</sup>. Ухудшение качества воды в низовье реки Иордан сильно ограничивает возможности использования воды<sup>146</sup> и несет серьезные последствия для экосистемы.

### **Соглашения, сотрудничество и перспективы**

Сотрудничество между прибрежными странами в управлении водными ресурсами в низовье бассейна реки Иордан, к большому сожалению, переплетается с существующим там региональным конфликтом. Несмотря на многочисленные многосторонние инициативы по подписанию бассейнового соглашения по распределению водных ресурсов<sup>147</sup>, прибрежные страны так и не смогли достичь консенсуса. Мадридская конференция 1991 года стремилась к установлению мирного процесса в регионе и поиску путей кардинального разрешения арабо-израильского конфликта. Эта встреча создала условия для проведения ряда двусторонних и многосторонних переговоров по различным вопросам, включая совместно используемые водные ресурсы в регионе. Ливан и Сирия отказались принимать участие в многосторонних встречах до тех пор, пока не будет виден ощутимый прогресс в ливано-израильских и сирийско-израильских отношениях.

На сегодняшний день существует множество двусторонних соглашений между прибрежными странами бассейна (табл. 12), которые можно разделить на две категории: соглашения между Иорданией и Сирией по реке Ярмук без участия третьей стороны и соглашения, достигнутые в результате переговоров по итогам Мадридской конференции (мирное соглашение между Израилем и Иорданией и Соглашения в Осло).

### **Соглашения: Иордания и Сирия**

С конца 1940-х три прибрежные страны бассейна реки Ярмук – Израиль, Иордания и Сирия – подписали соглашение об использовании вод реки Ярмук, которое предусматривало строительство водохранилища неподалеку от местечка Макарин в Сирии для обеспечения Иордании оросительной водой и организации подачи электроэнергии в обе страны<sup>148</sup>.

В соглашении не определены объемы распределения водных ресурсов в две страны, но зато говорится о том, что Сирия имеет право использовать все водные ресурсы реки и ее притоков на участке выше водохранилища, кроме вод, необходимых для обеспеченности предполагаемого водохранилища<sup>149</sup>. Иордания получила право на использование водосброса из водохранилища и четверть водовыпуска из совместной электростанции в Макарине. В соответствии с соглашением, электроэнергия, выработанная в Аддасии, должна быть разделена в следующем соотношении: 75% – Сирии, 25% – Иордании<sup>150</sup>. Также соглашение

предусматривает создание совместной сирийско-иорданской комиссии для контроля за выполнением работ, включающей по три представителя от каждой страны<sup>151</sup>.

Несмотря на то, что соглашение действовало уже в течение 34 лет, за это время ни плотина, ни гидроэлектростанция так и не были построены из-за неустойчивых политических отношений между Иорданией и Сирией и конфликтов с Израилем<sup>152</sup>. Две страны вернулись за стол переговоров в 1987 году, после того как они сузили предмет соглашения в отношении плотины (ныне называемой «Плотина единства» или плотина Вахда) и водохранилища в Макарине. Новое соглашение отличается от старого тем, что там отражается (1) постепенное сокращение объёма доступных водных ресурсов в бассейне реки Ярмук, (2) выбран другой подход к разрешению спора, начиная от механизма арбитража до использования межгосударственных процедур примирения, и (3) разрешает Сирии вводить в эксплуатацию и использовать 25 плотин на реке Ярмук и его притоках и вади<sup>153</sup>. Водоохранилище Вахда начало получать воду в 2006 году и полностью завершилось в 2009 году<sup>154</sup>.

**Таблица 12**

**Соглашения по использованию водных ресурсов бассейна реки Иордан**

<b>Год</b>	<b>Наименование</b>	<b>Значимость</b>	<b>Подписавшие стороны</b>
1920	Франко-британская конвенция	В ст. 8 говорится о том, что подписавшие стороны будут проводить совместное исследование верховья р. Иордан и р. Ярмук в целях организации производства гидроэлектроэнергии.	Великобритания (Израиль, Иордания, Палестина), Франция (Ливан, Сирия)
1923	Обмен нотами касательно объема соглашения между британским и французским правительствами	Соглашение уделяет внимание праву водопользования	Великобритания (Израиль, Иордания, Палестина), Франция (Ливан, Сирия)
1926	Первое соглашение о добрососедских отношениях между британским и французским правительствами	В ст. 3 делается упор на право водопользования	Великобритания (Израиль, Иордания, Палестина), Франция (Ливан, Сирия)

Год	Наименование	Значимость	Подписавшие стороны
1953	Соглашение между Республикой Сирия и Хашимитским Королевством Иордания касательно использования вод р. Ярмук	Совместное использование и управление водными ресурсами р. Ярмук, в т.ч. сооружение плотины Вахда	Иордания, Сирия
1987	Соглашение касательно использования вод р. Ярмук	Совместное использование и управление водными ресурсами р. Ярмук, в т.ч. сооружение плотины Вахда	Иордания, Сирия
1994	Мирное соглашение между Государством Израиль и Хашимитским Королевством Иордания	В Приложении 2 описаны принципы совместного использования и управления водными ресурсами р. Ярмук и р. Иордан	Израиль, Иордания
1995	Израильско-палестинское временное соглашение по Западному берегу р. Иордан и сектору Газа	В Приложении 3, ст. 40, приведена временная договорённость об управлении водными ресурсами на Западном берегу р. Иордан и в секторе Газа	Израиль, Палестина (ООП)

Источник: Составлено ЭСКЗА и BGR основе данных Университета штата Орегон, 2010 г.

### Соглашения: Израиль и Палестина

Соглашение в Осло, официально именуемое как Декларация принципов о временных мерах по самоуправлению, подписанное Израилем и Организацией освобождения Палестины в 1993 году, стало результатом продолжительных переговоров по итогам Мадридской конференции. Впоследствии, в 1995 году, было подписано израильско-палестинское временное соглашение по Западному берегу р. Иордан и сектору Газа, или Соглашение «Осло-2», в Приложении 3 (статья 40 Протокола по гражданским вопросам) которого рассмотрены проблемы, связанные с водой. В Израиле это соглашение многие считают поворотным моментом, когда ответственность за палестинский водный сектор была возложена на Палестинскую администрацию. Хотя на практике временное соглашение никак не повлияло на сферу контроля со стороны Израиля<sup>155</sup>.

Временное соглашение содержит положения, согласно которым две стороны должны учредить временный объединенный водный комитет на этот промежуточный период. Этот орган будет отвечать за регулирование использования водных ресурсов на Западном берегу.

#### **Бокс 10**

##### **План Джонстона**

Вот уже более века является актуальной проблема равноправного совместного использования водных ресурсов в бассейне реки Иордан с постоянно увеличивающейся высокой плотностью населения и испытывающем нехватку воды. В первой половине XX века США, Израиль, арабские государства и международное сообщество предлагали множество планов по освоению бассейна (табл. 6) с различными подходами к распределению и управлению водных ресурсов в бассейне реки Иордан. После войны между арабскими странами и Израилем в 1948 году Соединенные Штаты попытались выработать схему, обеспечивающую наличие оросительной воды для всех жителей, пользующихся ресурсами реки Иордан, включая палестинских беженцев<sup>а</sup>.

Посол США Эрик Джонстон [Eric Johnston] позднее, после серии поездок в регион в период с 1953 по 1955 год, выработал такую схему. Несмотря на то, что он (план) так и не был реализован, так называемый План Джонстона<sup>б</sup> все еще считается наиболее авторитетной схемой и все еще лежит в основе дискуссий по водораспределению в бассейне. Его также часто называют основанием для достижения «молчаливого взаимопонимания» между прибрежными странами<sup>в</sup>.

План предполагает общую годовую водообеспеченность в бассейне в объеме 1503 млн м<sup>3</sup> и выделение 616 млн м<sup>3</sup> Израилю, 720 млн м<sup>3</sup> Иордании, 35 млн м<sup>3</sup> Ливану и 132 млн м<sup>3</sup> Сирии<sup>г</sup> (табл. 6). Хотя все прибрежные страны приняли план на техническом уровне<sup>а</sup>, на политическом уровне он провалился после того, как Совет Лиги арабских государств проголосовал против его ратификации в 1955 году, аргументируя это тем, что в нем содержится официальное признание израильского государства. У Израиля, со своей стороны, были несколько оговорок в отношении плана, так как израильские политики боялись, что он станет прецедентом и воодушевит арабские страны на заявление о своих притязаниях на водные ресурсы верховья реки Иордан<sup>е</sup>.

(а) Филлипс и др., 2007 г.

(б) План Джонстона от сентября 1955 года – это единственная полноценная версия Плана по развитию Иорданской долины.

(в) См. Джакерског, 2003 г.; Клиот, 1994 г.

(г) Согласно некоторым источникам, объем выделяемых Израилю водных ресурсов составляет 394 млн м<sup>3</sup>/год или 400 млн м<sup>3</sup>/год. Однако Филлипс и др. (2007 г.) отмечают, что эта цифра не включает местные стоки, которые Джонстон также учитывал при расчете водораспределения. Они утверждают, что «предыдущие источники дали неточную цифру, так как не учли удельный расход для Израиля в самом Плате Джонстона» (стр. 34).

(д) Филлипс и др., 2007 г.

(е) Лоуи, 1993 г., стр. 193.

### **Соглашения: Израиль и Иордания**

В рамках Мадридской конференции Израиль и Иордания подписали мирное соглашение между Государством Израиль и Хашимитским Королевством Иордания в октябре 1994 года. В Приложении 2 к Мирному соглашению рассмотрены вопросы совместного использования водных ресурсов, где говорится о распределении, аккумулировании водных ресурсов, качестве и охране водных ресурсов, подземных водах на участке вади Араби, создании объединенного водного комитета<sup>156</sup>.

В Соглашении оговаривается, что Израиль должен получать ежегодно 25 млн м<sup>3</sup> воды (12 млн м<sup>3</sup> летом и 13 млн м<sup>3</sup> зимой)<sup>157</sup> из реки Ярмук, а Иордания – оставшуюся часть стока<sup>158</sup>. Также две страны договорились, что Израиль может отводить дополнительно 20 млн м<sup>3</sup>/год из реки Ярмук в зимнее время, а взамен в летний сезон перебрасывать Иордании 20 млн м<sup>3</sup>/год из реки Иордан<sup>159</sup>. Кроме того, Иордания имеет право на использование ежегодно 10 млн м<sup>3</sup> опресненной воды из минерализованных источников, отводимой в низовье реки Иордан. Однако в Соглашении не указывается точное количество воды, поставляемой Иордании<sup>160</sup>.

Помимо двусмысленности самого текста,<sup>161</sup> также не были выполнены несколько положений в соответствии с Соглашением<sup>162</sup>, что подвергает определенному давлению израильско-иорданское сотрудничество в области водных ресурсов.

### **Сотрудничество: Иордания и Сирия**

В соответствии с двусторонним соглашением 1987 года, Иордания и Сирия учредили Высший иордано-сирийский комитет по бассейну реки Ярмук. Представители Администрации Иорданской долины и Министерства ирригации Сирии регулярно встречаются для обсуждения вопросов, представляющих общий интерес, как, например, накопление и хранение паводковых вод в сирийских водохранилищах и в водохранилище Вахда, предотвращение незаконной сельскохозяйственной деятельности, а также борьба с беспорядочным выкачиванием подземных вод.

В 2000 году две страны начали совместное исследование с целью оценки качества и количества водных ресурсов в бассейне реки Ярмук, установления причин их исчерпания, и определения способов охраны бассейна от загрязнения и своевольного выкачивания его ресурсов<sup>163</sup>. Более того, стороны договорились установить шесть станций мониторинга вод на р. Ярмук с целью организации учета притока воды выше водохранилища Вахда, три из которых будут расположены на территории Иордании (вади Глаед, вади Шаллала и вади Зизоу) и три в Сирии (вади Раккад, вади Аллан и вади Харир).

**Бокс 11****Разделение Западного берега реки Иордан на три административных сектора**

По итогам Соглашения в Осло Западный берег был разделен на три административных сектора, а большая часть Иорданской долины – региона с наиболее плодородными землями в палестинской части бассейна – отошла под контроль и управление Израиля (зона С, охватывающая около 60% территории Западного берега). Территория вдоль западного берега реки Иордан была провозглашена «закрытой военной зоной». Единственными водными ресурсами в бассейне реки Иордан, которыми могут пользоваться палестинцы, являются притоки в реку Иордан и осадки, выпадающие в той части бассейна, которая находится под контролем и управлением Палестинской администрации (зона А). Однако даже в этой зоне Израиль имеет право вето на проекты, связанные с водными ресурсами. В результате палестинские проектные предложения по освоению и сохранению водных ресурсов постоянно откладываются на годы или вообще отвергаются<sup>а</sup>.

(а) Управление ООН по координации гуманитарных вопросов, 2012 г., (б).

**Сотрудничество: Израиль и Палестина**

В соответствии с Временным соглашением, в 1994 году стороны учредили Объединенный водный комитет (ОВК), состоящий из равного количества представителей со стороны Израиля и Палестинской администрации. Его задача заключалась в наблюдении за процессом управления водных ресурсов на Западном берегу, за исключением Сектора Газа и реки Иордан<sup>164</sup>. Работа комитета, объявленная успешным примером израильско-палестинского сотрудничества, имела ограниченный эффект<sup>165</sup>. Так, несмотря на то, что он был создан для принятия всех решений на основе консенсуса, у него отсутствовал механизм улаживания урегулирования разногласий. Это давало возможность Израилю налагать вето на просьбы Палестины бурить новые скважины и получать дополнительные водные ресурсы, предусмотренные соглашением<sup>166</sup>. В результате, ОVK подвергали критике, называя его средством «преподношения доминирования одной стороны над другой как сотрудничество между ними»<sup>167</sup>.

В декабре 2011 года<sup>168</sup> израильский министр окружающей среды и палестинский министр водных ресурсов признали неэффективность ОVK. Хотя они разошлись во мнениях касательно подходов к решению этой проблемы, они оба предложили пересмотреть структуры и механизм работы комитета<sup>169</sup>.

## **Сотрудничество: Израиль и Иордания**

Был учрежден израильско-иорданский Объединенный водный комитет (ОВК) с целью реализации мирного соглашения между Израилем и Иорданией и содействия сотрудничеству в области совместного освоения бассейна. Комитет состоял из трех высокопоставленных правительственных чиновников с каждой стороны<sup>170</sup>, члены которого непосредственно общаются во время регулярно проводимых заседаний. По сообщениям, заседания комитета носят деловой характер, однако они не всегда обходятся без споров. Решения принимаются единогласно, и в конце каждого заседания составляется протокол и представляется правительствам каждой страны. Членов просят сосредоточиться на технических вопросах во избежание деликатных политических вопросов<sup>171</sup>.

Соглашение уполномочивает комитет на проведение мониторинговых проверок, однако на практике это в основном зависит от разрешения государств-членов на посещение конкретной местности. Кроме ограниченных возможностей для проведения мониторинга, у ОВК отсутствует соответствующий механизм по разрешению конфликтных ситуаций. В случае возникновения разногласий и неспособности их разрешения при помощи комитета, они могут неблагоприятно повлиять на межгосударственные отношения<sup>172</sup>.

## **Перспективы**

Бассейн реки Иордан относительно небольшой в масштабах всего мира, но он имеет особое культурное и историческое значение. Бассейн подвергался подробному исследованию и обсуждению в привлечением ученых и специалистов в различных областях науки и техники, дипломатов, политиков, социальных работников и средств массовой информации, с тем чтобы проанализировать споры, связанные с водораспределением в бассейне и в последнее время ухудшением экологической ситуации. Однако многочисленные неудавшиеся попытки достигнуть общекосейного соглашения о совместном использовании водных ресурсов свидетельствуют о том, что необходимым предварительным условием является разрешение глобальных политических конфликтов.

Совместно используемые водные ресурсы в бассейне реки Иордан являются предметом многочисленных региональных и международных исследований и проектов, включая несколько инициатив по развитию сотрудничества между всеми или некоторыми прибрежными странами<sup>173</sup>. В то время как некоторые проекты охватывают все прибрежные страны, другие не учитывают интересы прибрежных стран верховья бассейна и ориентированы на осуществление проектов развития инфраструктуры, чтобы решить проблему критической нехватки воды в регионе. Политический конфликт в регионе и продолжающаяся

израильская оккупация продолжают препятствовать заключению общебассейнового соглашения по водным ресурсам, а также мешают многочисленным попыткам стимулирования сотрудничества и достижения взаимопонимания в вопросах устойчивого развития и управления совместно используемыми водными ресурсами в бассейне, в том числе сохранения природного богатства бассейна.

При рассмотрении будущего бассейна реки Иордан множество других моментов также играет немаловажное значение.

Имеющиеся данные для проведения этого исследования не позволяют сделать четкое предположение о характере атмосферных осадков на территории бассейна. Очевидное увеличение продолжительности периодов с малым количеством осадков в течение последних десятилетий может оказать негативное воздействие на ситуацию с поверхностными стоками, уровень воды в водохранилищах и на возможность подпитки систем водоносного горизонта. Однако роль интенсивного водопользования в бассейне может превзойти по эффекту любые воздействия изменения климата.

Демографический рост в бассейне реки Иордан привели к более интенсивному использованию земельных (жилищное строительство, строительство дорог и другие изменения рельефа) и водных (строительство водохранилищ, систем сбора дождевого стока, избыточное бурение скважин) ресурсов в Израиле, Иордании и Сирии, а также к резкому сокращению трансграничного стока. Такая ситуация вряд ли изменится в ближайшем будущем. Наоборот, со временем Ливан будет развивать свои южные районы, а Палестина планирует реализовывать такие проекты, как строительство канала Восточный Гхор. Усилия, прилагаемые в настоящее время Сирией, и поток беженцев в Иорданию и Ливан в совокупности способствуют повышению давления на водные ресурсы в бассейне реки Иордан.

И, наконец, в связи с тем, что продолжает расти давление на водные ресурсы в бассейне, а его экосистема находится под угрозой исчезновения, очевидно, что усиление программ периодических наблюдений и обмена данными позволили бы организовать более устойчивое управление водными ресурсами в региональном масштабе.

### **Примечания**

1. Бассейн Мертвого моря включает бассейн реки Иордан и водосборные бассейны вади, которые впадают прямо в Мертвое море с восточной и западной стороны, помимо того что с юга в него впадает вади Араба. Бассейн Мертвого моря совместно используется шести странами – Израилем, Иорданией, Ливаном, Палестиной и Сирией, и лишь небольшая часть бассейна лежит на территории Египта.
2. Роуиер [Rouyer], 2000 г.
3. Арабское название реки Дан – Лиддан.

4. Площадь бассейна рассчитали с использованием цифровой модели высотных отметок рельефа (HydroSHEDS), аналогично тому как это было сделано в работе Лехнера [Lehner] и др., 2008 г.
5. Зейтун [Zeitoun] и др., 2012 г.
6. Там же. При проведении этого кадастра протяженность верхнего участка реки Иордан составила, по расчетам, 38 км от места слияния истоков до впадения в Тивериадское озеро.
7. Ветеринарный институт, 2011 г., WorldClim, 2011 г.
8. Метеорологическая служба Иордании, 1999 г.
9. В высокогорных районах бассейна были зафиксированы впечатляющие показатели атмосферных осадков в количестве 1600-2400 мм (Бриельманн [Brielmann], 2008 г.).
10. Бомонт [Beaumont] в работе Клиота [Kliot], 1994 г.
11. Зейтун и др., 2012 г.
12. В Израиле известна под названием Снир.
13. В Израиле известна под названием Хермон.
14. Река Хасбани имеет еще один многолетний приток Аджун (также известный как Бригит), который также берет начало в Ливане, площадь его бассейна 51 км<sup>2</sup>. Площадь всех трех суб-бассейнов рассчитывалась при помощи цифровой модели высотных отметок рельефа (HydroSHEDS), аналогично тому, как это было сделано в работе Лехнера (2008 г.) и, следовательно, может не совпадать с национальными расчетами площади бассейна, как это было в случае с бассейном Хасбани, площадь которого была установлена как равная 600 км<sup>2</sup> (Министерство энергетики и водных ресурсов Ливана, 2011 г.).
15. Зейтун и др., 2012 г., Бриельманн, 2008 г.
16. Бриельманн, 2008 г.
17. Риммер [Rimmer] и Салингар [Salingar], 2006 г.
18. Бриельманн, 2008 г.
19. Клингбейл [Klingbeil], 2012 г.
20. Оба показателя расхода демонстрируют почти одинаковую динамику с коэффициентом вариации, приблизительно равным 0,4.
21. Такая разница может быть результатом ошибок при измерении расхода. Согласно Сауэру [Sauer] и Мейеру [Meuer] (1992 г.), среднеквадратическая погрешность при измерении расхода может изменяться в пределах от 2% в идеальных условиях до примерно 20% при применении низкокачественных и ускоренных методов.
22. Мензель [Menzel] и др., 2011 г.
23. Более подробную информацию по бассейну подземных вод см. в разделе 21.
24. Предполагается, что погрешность при измерении расхода в этих двух створах будет значительной.
25. Курсье [Courcier] и др. (2005 г.) и «Друзья Земли на Ближнем Востоке» (2011 г.) рассчитали, что сток реки Ярмук в прошлом составлял 470 млн м<sup>3</sup>. По расчетам Клиота (1994 г.), сток реки Ярмук находился на уровне 450-475 млн м<sup>3</sup>, а согласно Либижевски [Libiszewski] (1995 г.) и Бёрдона [Burdon] (1954 г.), доля р. Ярмук в бассейне равна 450-500 млн м<sup>3</sup>.
26. Экстремальные наводнения в 2003 году вывели из строя измерительные устройства в Аддасии. В тот год расход воды был намного выше расхода, что был в 1963 году (Регнер [Regner], 2012 г.).
27. Характеристики водохранилищ в бассейне приведены в табл. 7.

28. Значения колеблются в пределах от 450 млн м<sup>3</sup> до 500 млн м<sup>3</sup> (см. Курсье и др., 2005 г., «Друзья Земли на Ближнем Востоке», 2011 г., Клиот, 1994 г.).
29. Более подробную информацию см. в разделе по управлению водными ресурсами в Главе 21.
30. Согласно организации «Друзья Земли на Ближнем Востоке» (2011 г.), с 2006 года уровень воды в Тивериадском озере упал до отметки ниже -211 над уровнем моря, что является искусственным уровнем русла реки. Это говорит о том, что даже когда водохранилище в открытом состоянии из озера не может вытекать вода. Вместо этого ее приходится выкачивать из озера, чтобы пропустить через водохранилище Дегания.
31. В период наблюдений 1979-1999 гг., было зафиксировано значение коэффициента вариации, равное 1,07, указывающее на высокую вариативность.
32. «Друзья Земли на Ближнем Востоке», 2010 г.
33. Курсье и др., 2005 г.
34. Курсье и др. (2005 г.) и «Друзья Земли на Ближнем Востоке» (2011 г.) рассчитали, что сток реки Ярмук в прошлом составлял 470 млн м<sup>3</sup>. По расчетам Клиота (1994 г.), сток реки Ярмук находился на уровне 450-475 млн м<sup>3</sup>, а согласно Либижевски (1995 г.) и Бёрдона (1954 г.), доля р. Ярмук в бассейне равна 450-500 млн м<sup>3</sup>.
35. Анисфельд [Anisfeld] и Шуб [Shub], 2009 г., Курсье и др., 2005 г., Аль-Вешах [Al-Weshah], 2000 г., (1400 млн м<sup>3</sup>), Хоф [Hof], 1998 г., Клейн [Klein], 1998 г.
36. Курсье и др., 2005 г.
37. Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании (2011 г.).
38. По оценке организации «Друзья Земли на Ближнем Востоке» (2011 г.), 20-30 млн м<sup>3</sup> в 2009 г. Согласно Аль-Вешах (2000 г.), 175 млн м<sup>3</sup>, Курсье и др. (2005 г.) – около 275 млн м<sup>3</sup> в 2000 г., Клейн (1998 г.) – 220-250 млн м<sup>3</sup> в 1980-е.
39. Лоуи [Lowi], 1993 г.
40. Курсье и др., 2005 г.
41. В случае Израиля и Иордании в начале 1950-х, главным образом с целью интеграции иммигрантов и беженцев (Лоуи [Lowi], 1993 г.).
42. Более подробная информация об истории гидрополитики и влияния Шестидневной войны на водное хозяйство дана в работах Фейтельсона [Feitelson], 2000 г., Лоуи, 1993 г., Зейтун и Уорнер [Warner], 2006 г.
43. Венот [Venot] и др., 2006 г.
44. ФАО, 2009 г., стр. 85.
45. «Друзья Земли на Ближнем Востоке», 2010 г.
46. С 1996 г. Дефицит воды изменил баланс в сторону увеличения водопользования в коммунально-бытовом хозяйстве (например, на востоке Иорданской долины в сельскохозяйственном секторе используют очищенные сточные воды).
47. Софер [Sofer], 1999 г., стр. 217. «Следует отметить, что регион был менее развит по сравнению с остальной частью Ливана до оккупации в 1978 году, особенно с точки зрения наличия объектов социального назначения, таких как системы обеспечения хозяйственно-питьевой водой, системы канализации, сети отведения сточных вод и оросительные системы (Комэ [Comair], 2005 г., стр. 14).
48. Вторжение Израиля в Ливан в 1978 г., известное как «Операция Литани». Оно стало причиной возникновения конфликта на юге Ливана (Зейтун и др., 2012 г.).
49. Матерновски [Maternowski], 2006 г., стр. 50.

50. Зейтун и др. (2012 г.), стр. 51.
51. Ливанская Республика, 2002 г.
52. Точная озвученная цифра составляет 6,88 млн м<sup>3</sup>/год, хотя не был указан конкретный год (Комэ, 2005 г., стр. 18; Комэ, 2009 г., стр. 255).
53. По приблизительным оценкам. Зейтун и др. (2012 г.).
54. Эта цифра включает также данные сельскохозяйственной переписи 1999 года по трем районам, лежащим в бассейне р. Хасбани: Хасбая, Маржеун и Рачая (Министерство сельского хозяйства Ливана и ФАО, 2005 г.).
55. Дополнительным орошением можно назвать добавление небольшого количества воды в основном для полива сельхозкультуры, выращиваемой на богаре, с целью повышения и стабилизации урожайности, когда атмосферные осадки не смогут обеспечить достаточным количеством влаги для нормального развития растений.
56. Мерхеб [Merheb], 2010 г.
57. Зейтун и др. (2012 г.), стр. 55.
58. Клиот, 1994 г., стр. 209.
59. Хоф, 1998 г.
60. Эль-Нассер [El-Nasser] в работе Курсье и др. (2005 г.).
61. Более подробная информация дана в разделе «Соглашения, сотрудничество и перспективы» ниже.
62. Также известна как плотина Макарин.
63. См. таблицу в приложении к соглашению (между Сирийской Арабской Республикой и Иорданией, 1987 г.). Из 25 водохранилищ, перечисленных в соглашении, на сегодняшний день построены 22 объекта суммарной вместимостью 145,7 млн м<sup>3</sup>.
64. Министерство ирригации Сирийской Арабской Республики, 2006 г.
65. Сирия считает два дополнительных водохранилища частью бассейна р. Ярмук: Аль-Зальф и Джабаль-аль-Араб, емкость которых составляет, соответственно, 9,6 млн м<sup>3</sup> и 19,5 млн м<sup>3</sup>. Так как они находятся за пределами бассейна р. Ярмук, границы которого определены в данном Кадастре, эти два объекта не были учтены при расчете общего объема.
66. Коларс [Kolars], 1992 г., стр. 110.
67. Более подробная информация по сирийско-иорданскому соглашению дана ниже в разделе «Соглашения, сотрудничество и перспективы».
68. Клиот, 1994 г., стр. 212.
69. Министерство ирригации Сирийской Арабской Республики, 2012 г.
70. Министерство ирригации Сирийской Арабской Республики, 2012 г. Варело-Ортего [Varelo-Ortega] и Сагардой [Sagardoy], 2003 г., дают такие же цифры по орошаемым площадям в бассейне р. Ярмук за 1999/2000 гг.
71. ФАО, 2009 г., стр. 85.
72. Согласно Палестинскому Академическому обществу изучения международных отношений (2002 г.), Израиль отводит 75% вод реки Иордан до того, как она достигнет территории Западного берега.
73. Курсье и др., 2005 г., стр. 2.
74. ОЭСР, 2010 г.
75. Включая участки Голан, Тивериадского озера и Зефат.

76. ФАО, 2012 г.
77. Курсье и др. (2005 г.) допускают, что в северном регионе (Тивериадского озера) ежегодно использовали 100 млн м<sup>3</sup> воды (в 2000 г.) для орошаемого земледелия.
78. В соответствии с предполагаемой поливной нормой, равной примерно 10 тыс. м<sup>3</sup>/га/год.
79. ОЭСР, 2010 г. В последние годы эта вода пополнялась за счет очищенных сточных вод.
80. ФАО, 2012 г.
81. Бассейн р. Иордан – самый многоводный регион в Иордании, на 80% обеспечивающий страну водными ресурсами (см. Курсье и др., 2005 г.).
82. Также известный как проект «Большой Ярмук».
83. Мураками [Murakami], 1995 г., стр. 297.
84. Первоначально назывался каналом Восточный Гхор.
85. Мураками, 1995 г.
86. Скважины в местечке Мухейбе служат важным источником подземных вод для севера Иорданской долины, годовой сток которых составляет 25 млн м<sup>3</sup> (Гравиц [Grawitz], 1998 г.).
87. Аммери [Ammary], 2007 г.
88. Венот и др., 2005 г.
89. Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2011 г.
90. Курсье и др. (2005 г.).
91. Там же.
92. Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2009 г. (рисунки за 2007 г.). Другие источники утверждают, что сельскохозяйственный сектор Иордании потребляет 70% водных ресурсов (Венот, 2004 г.)
93. Венот, 2004 г. Иорданская возвышенность простирается с севера на юг страны и отделяет Иорданскую долину от восточных пустынных равнин.
94. Молле [Molle] и др., 2008 г.
95. Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2009 г.
96. Венот, 2004 г.
97. Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2009 г.
98. Молле [Molle] и др., 2008 г.
99. Администрация Иорданской долины, 2011 г., стр. 43-44. Эти источники включают р. Ярмук, скважины в местечке Мухейбе, р. Зарка и следующие вадии: Хисбан, Джурум, Кафрин, Куфринджах, Раджиб, Зиклаб и другие небольшие вадии в северной части Иорданской долины.
100. См. также данные Министерства водных ресурсов и ирригации Иордании, 2002 г., (а), и Администрации Иорданской долины, 2011 г.
101. Зейтун и др., 2012 г., стр. 30.
102. Управление водных ресурсов Палестины, 2012 г.
103. Клиот, 1994 г., стр. 217.
104. Управление водных ресурсов Палестины, 2012 г.
105. Там же.
106. Управление ООН по координации гуманитарных вопросов, 2012 г. (а).

107. Там же; Amnesty International, 2009 г.; Шувал [Shuval] и Дуэйк [Dweik], 2007 г., стр. 22.
108. Управление водных ресурсов Палестины, 2012 г.
109. «Друзья Земли на Ближнем Востоке», 2010 г.
110. Мураками, 1995 г.
111. Бриельманн, 2008 г.
112. Зейтун и др., 2012 г.
113. Баринава и Нево [Nevo], 2010 г.
114. По сообщениям Шафир [Shafir] и Альперт [Alpert] (2011 г.), за последние четыре десятилетия испарение с поверхности Тивериадского озера, измеренное при помощи эвапорометра, увеличилось на 20-25%.
115. Сиеберт [Siebert] и др., 2009 г.; «Друзья Земли на Ближнем Востоке», 2011 г.
116. Хэмбрайт [Hambright] и др., 2000 г.
117. Маркель [Markel], 2005 г.; Фарбер [Farber] и др., 2005 г. Преимущественно из источников Табга и Тивериадских горячих источников.
118. Фарбер [Farber] и др., 2005 г.
119. Кипервас [Kiperwas], 2011 г. Самый высокий уровень содержания хлора после уровня в 300 мг/л, достигнутого в период засух с середины 1990-х по 2002 г. (Сиеберт и др., 2009 г.).
120. ФАО, 2009 г.; Фарбер и др., 2004 г.; «Друзья Земли на Ближнем Востоке», 2010 г.
121. Хэмбрайт и др., 2000 г.; Маркель, 2005 г.
122. Ром [Rom] (1999 г.) в работе Гофена (Gorhen) и др., 2003 г.
123. Фарбер и др., 2004 г.
124. Аль-Таани [Al-Taani], 2011 г.; Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2002 г., (б).
125. Батайнех [Batauneh], 2011 г.
126. Батайнех, 2010 г.; Абу-Руках [Abu-Rukah] и Грефат [Ghrefat], 2001 г.
127. Альхоури [Alkhoury] и др., 2010 г.
128. Королевское научное общество, 2010 г.
129. Там же; Фарбер и др., 2004 г.
130. Королевское научное общество, 2010 г.
131. Аль-Вер [Al-Wer], 2009 г.; Аль-Момани [Al-Momani], 2011 г.
132. Мелкави [Melkawi] и Шийяб [Shiyuab], 2003 г.
133. Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2002 г., (б).
134. Альхоури и др., 2010 г.
135. Журнал «Глобальная водная программа» Университета им. Джона Хопкинса, 2010 г.
136. «Друзья Земли на Ближнем Востоке», 2010 г.
137. Называемые также «Битанийскими сточными водами» из Битанийского водоочистного сооружения.
138. Баринава и др., 2010 г.; Фарбер и др., 2005 г.
139. «Друзья Земли на Ближнем Востоке», 2010 г.

140. Там же.
141. Министерство водных ресурсов и ирригации Иордании, 2010 г. Предположительно, выклинивание неглубоко залегающих грунтовых вод позволяет сохранять качество воды в реке и снижать уровень минерализованности в северной части низовья Иорданской долины (Фарбер и др., 2005 г.).
142. Фарбер и др., 2005 г.
143. «Друзья Земли на Ближнем Востоке», 2010 г., Huffington Post, 2010 г.
144. «Друзья Земли на Ближнем Востоке», 2010 г. В основном является результатом исчезновения быстропроточной среды обитания, наводнений и высокого уровня минерализации.
145. Фарбер и др., 2004 г., Барель-Коэн [Barel-Cohen] и др., 2006 г.
146. Королевское научное общество, 2010 г.
147. См. раздел «Управление водными ресурсами».
148. Иордания была инициатором соглашения, движимая своими амбициями построить плотину на р. Ярмук – сооружение, которое рассматривалось в различных планах развития еще до Плана Джонстона. См. Хоф, 1998 г.
149. См. соглашение между Сирийской Арабской Республикой и Иорданией, 1953 г., Статья 8а.
150. Там же, Статьи 8b и 8с.
151. Там же, Статья 10.
152. Хоф, 1998 г.
153. Соглашение между Сирийской Арабской Республикой и Иорданией, 1987 г.; Хоф, 1998 г.
154. Аль-Таани, 2011 г.
155. Зейтун, 2008 г.
156. Соглашение между Государством Израиль и Хашимитским Королевством Иордания, 1994 г., Статья 6 и Приложение 2.
157. Летний период – с 15 мая по 15 октября, зимний период – с 16 октября по 14 мая.
158. Соглашение между Государством Израиль и Хашимитским Королевством Иордания, 1994 г., Приложение 2, Статья 1, Пункт 1.
159. Там же, Пункты 1 и 2.
160. Домбровски [Dombrowsky], 2003 г.
161. Фишхендлер [Fischhendler], 2008 г.
162. Хаддадин [Haddadin], 2006 г.
163. Jordan Times, 2009 г.
164. Соглашение между Израилем и ООП, 1995 г.
165. Роуйер, 2000.
166. Зейтун, 2008 г.; УКГВ ООН, 2012 г. (б).
167. Селби [Selby], 2003 г. Аналогично, Amnesty International (2009 г.) приводит в качестве примера притворного сотрудничества работу ОБК.
168. Обсуждение состоялось в рамках панельной дискуссии «Трансграничные воды и устойчивое развитие региона» под председательством Гидона Бромберга [Gidon Bromberg],

директора НПО «Друзья Земли на Ближнем Востоке» с израильской стороны. Палестинская сторона приостановила свое участие в ОВК с сентября 2011 г., утверждая, что комитет не способен решать водные проблемы. Ряд его подкомитетов все еще функционируют, но главный руководящий орган не работает.

169. Согласно заключению Бромберга, сделанному по итогам встречи. См. материалы Европейско-Средиземноморской информационной системы по водным ресурсам (EMWIS), 2012 г.

170. Генеральный секретарь Министерства водных ресурсов и ирригации Иордании и Администрация Иорданской долины, а также израильский директор Отдела управления спросом на воду отвечают за повседневную работу ОВК. См. Завахри [Zawahri], 2010 г.

171. Завахри, 2010 г.

172. Например, переговоры по вопросам опреснения в 1997 году и экстренные заседания по проблемам засухи в 1999 году между лидерами иорданского и израильского государств. Более подробную информацию о таких мероприятиях см. в работе Завахри (2010 г.).

173. Крамер [Kramer] (2008 г.) сообщает об инициативах по установлению водного сотрудничества в бассейне. Кроме того, существует Арабо-иорданская инициатива по бассейну реки, которую в 2009 году продвигали через Американский университет Бейрута, а также Проект соединения Красного и Мертвого морей.

Перевод: Ибрагимов З., Халиуллина А.

Редактор: Мухина Е.

Верстка и дизайн: Беглов И.Ф.

Подготовлено к печати  
в Научно-информационном центре МКВК

Республика Узбекистан, 100 187,  
г. Ташкент, массив Карасу-4, д. 11  
Тел. (998 71) 265 92 95, 266 41 96  
Факс (998 71) 265 27 97  
Эл. почта: [info@icwc-aral.uz](mailto:info@icwc-aral.uz)