

# **Существующее состояние и нагрузки для ИУВР в бассейне реки Мармарик в Армении**

Подготовлено для ЕЭК ООН в рамках компонента ВЕКЦА Национальных диалогов по  
политике ВИЕС в области ИУВР в Армении

Автор: Ваагн Тоноян

Ереван, 2007

## СОДЕРЖАНИЕ

ЗАВОЕВАНИЯ И СЛОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПРИНЦИПОВ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В АРМЕНИИ .....	3
Предисловие .....	3
Законодательные Реформы .....	3
Институциональные реформы .....	4
Государственный водный кадастр Армении .....	5
Призывы.....	6
ОСНОВНОЕ ОПИСАНИЕ РЕЧНОГО БАССЕЙНА МАРМАРИК .....	8
Краткое обобщение.....	8
Описание водного бассейна .....	9
Общая гидрологическая характеристика реки Мармарик .....	10
Описание реки .....	10
Стратегия Формирования предложения реки Мармарик.....	15
Химическое качество воды реки Мармарик в 2006-2007гг. ....	18
ОЦЕНКА ПРИРОДНОГО И АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ РЕКЫ МАРМАРИК .....	22
Краткое обобщение.....	22
Оценка природного и антропогенного воздействия .....	23
ВЫЯВЛЕНИЯ ПРЕДПОЧИТАЕМОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ФУНКЦИЙ.....	32
ПРЕДЛОЖЕНИЯ .....	35
Обобщение.....	35
Дальнейшие Шаги.....	35

# **ЗАВОЕВАНИЯ И СЛОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПРИНЦИПОВ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В АРМЕНИИ**

## ***Предисловие***

Реформы в сфере управления водными ресурсами в РА начались в 1999-2000гг. с осуществления "Программы интегрированного управления водными ресурсами" при финансовой поддержке Всемирного Банка. В рамках программы были оценены водные ресурсы Республики Армения, предложена программа структурных реформ управления, а так же были сформированы наброски управления предложения и спроса воды. Была предложена так же идея речного управления с внедрением механизма годового и перспективного планирования водных ресурсов.

Исходя из предложений "Программы интегрированного управления водными ресурсами" в 2001г. Правительство РА стало инициатором программы модернизации управления водной сферы страны, пересмотрело действующее законодательство и уточнило институциональные основы. Все это в феврале 2001г закреплено постановлением правительства РА N92 "О концепции реформ водной сферы Армении".

## ***Законодательные Реформы***

Одним из важных шагов улучшения водной сферы стал новый Водный Кодекс, который был принят 4-ого июня 2002-го года. Кодекс содержит идею интегрированного бассейнового управления, стимулирует решения связанные с водораспределением на основе предложения, а не потребности, является основой для образования института водного кадастра, обязывает информировать заинтересованные стороны во время представления разрешения на водопользование, дает возможность использования экономических рычагов в процессе управления водными ресурсами и покрытия затрат.

С целью обеспечения реализации требований ВК, начиная с 2002г. правительством РА были утверждены более 80-и нормативных актов, касающихся представления разрешения на водопользование, бассейнового управления, прозрачности процесса принятия решений и участия общественности, доступности информации, создания государственного водного кадастра, формирования системы мониторинга водных ресурсов, управления трансграничными водными ресурсами и т.д.

В 2005г. был принят Закон РА "О национальной водной политике", который является концепцией перспективного развития стратегического использования и охраны водных ресурсов и водных систем. С 2005г. в сфере управления водными ресурсами применяется бассейновое управление.

В 2006г. был принят Закон РА "О национальной водной программе". Цель закона-установление мероприятий, которые направлены на удовлетворение потребностей населения и хозяйства, обеспечение экологической устойчивости окружающей среды, формирование и применение стратегического водного запаса, охрану национального водного запаса посредством эффективного управления водными ресурсами.

Задачами закона являются:

- Установление мероприятий охраны и увеличения национального водного запаса, стратегического водного запаса, используемых водных ресурсов, классификация водных систем, определение норм и списка водных систем государственного значения.
- Установление максимального и минимального размеров платы за водопользование, включая плату за добычу, возврат водных ресурсов и ставки природоохранных плат.

- Оценка предложения и спроса вод.
- Установление стратегии накопления, распределения и использования водных ресурсов.
- Установление мероприятий, которые направлены на разработку и принятие нормативных актов, обеспечивающих осуществление национальной водной программы, предложений по усовершенствованию этих актов, а также координацию действий, осуществляемых органами государственного управления.
- Установление мероприятий, направленных на разработку водных норм, величину экологических попусков, уточнение предельно допустимых объемов безвозвратного забора вод, определение особо охраняемых бассейновых территорий или списка какой либо части этих территорий, разработку зон чрезвычайных экологических ситуаций и экологических бедствий, предотвращение вредных воздействий на водные экосистемы, улучшение мониторинга и предотвращение загрязнения водных ресурсов.
- Описание мероприятий, включенных в национальную водную программу, установление их объемов и органов, ответственных за выполнение этих мероприятий, а также графика выполнения.
- Установление финансовых потребностей для осуществления национальной водной программы и предлагаемых источников финансирования.
- Обеспечение информированности общественности.

Для осуществления задач национальной водной программы установлены краткосрочные (до 2010г.), среднесрочные ( 2010-2015г.г.), долгосрочные ( 2015-2021г.г.) программы.

### ***Институциональные реформы***

В принятом в феврале 2001г. постановлении N92 "О концепции реформы водной сферы Армении" правительство РА четко представило стратегию институциональных реформ. Установленные Водным Кодексом институциональные основы почти полностью вытекают из вышеуказанной концепции.

Внедрена новая институциональная система, согласно которой управление осуществляется следующими органами:

1. Министерство охраны природы, действующее в составе которого Агентство по управлению водными ресурсами осуществляет охрану и управление водными ресурсами.
2. Государственный комитет водного хозяйства при министерстве территориального управления РА.
3. Регулирующая комиссия общественных услуг, которая определяет и осуществляет тарифную политику в водных отношениях.

*Таблица 1: Основные функции органов управления водной сферы*

	<b>Управление и охрана водными ресурсами</b>	<b>Регулирование тарифов</b>	<b>Управление водных систем</b>
<b>Полномочные органы</b>	Агентство по управлению водными ресурсами	Регулирующая комиссия общественных услуг	Государственный комитет водного хозяйства
<b>Основные функции</b>	Мониторинг и распределение водных ресурсов, Стратегическое управление и охрана водных ресурсов	Регулирование тарифов питьевой, бытовой воды и услуг не конкурентного водоснабжения и водоотведения в области орошения, Защита интересов потребителей	Управление водными системами, являющимся собственностью государства, Содействие созданию Союзов и Товариществ водопользователей, проведение конкурсов с целью организации управления водными системами

	Управление и охрана водными ресурсами	Регулирование тарифов	Управление водных систем
Механизмы правоприменения	Разрешение на водопользование	Разрешение на пользование водными системами	Договор управления

С целью стимулирования оптимального и децентрализованного управления водными ресурсами, в структуре Агентства по управлению водными ресурсами созданы 5 территориальных подразделений: Северное, Ахурянское, Араратское, Севан-Разданское и Южное.

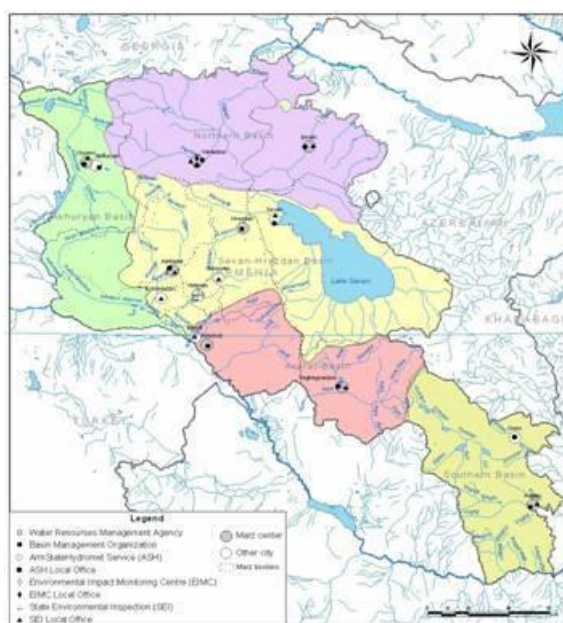


Рис. 1 Подразделения бассейнового территориального управления РА

Подразделения бассейнового территориального управления на уровне бассейна ответственны за разработку планов бассейнового управления, регистрацию разрешений на водопользование, обеспечение охраны водных ресурсов, правоприменение условий, предписанных разрешением на водопользование, установление режима водозабора, а также за разработку планов распределения водных ресурсов для 5-и территорий бассейнового управления.

### **Государственный водный кадастр Армении**

Паралельно выше указанным законодательным и институциональным реформам разработан Государственный водный кадастр Армении, который является одним из важнейших рычагов внедрения в стране процесса интегрированного управления водными ресурсами. Государственный водный кадастр является постоянно действующим сводом данных, где регистрируются данные о количественных и качественных показателях водных ресурсов, водосборных бассейнах и веществах добываемых из русел и берегов бассейнов, составе и размерах биоресурсов, водопотребителях, разрешениях на водопользование и разрешениях на пользование водными системами.

Институт государственного водного кадастра обеспечен соответствующим законодательством и осуществляет:

- Создание фонда данных относящихся водной сферы.
- Регистрация документов в кадастре, предоставление информации.

- Формирование задания осуществления мониторинга водных ресурсов.
- Планирование осуществления мониторинга водных ресурсов и включение результатов в процесс управления
- Учет гидротехнических сооружений, с целью повышения эффективности водопользования.
- Составление водного баланса суммарно и по бассейнам

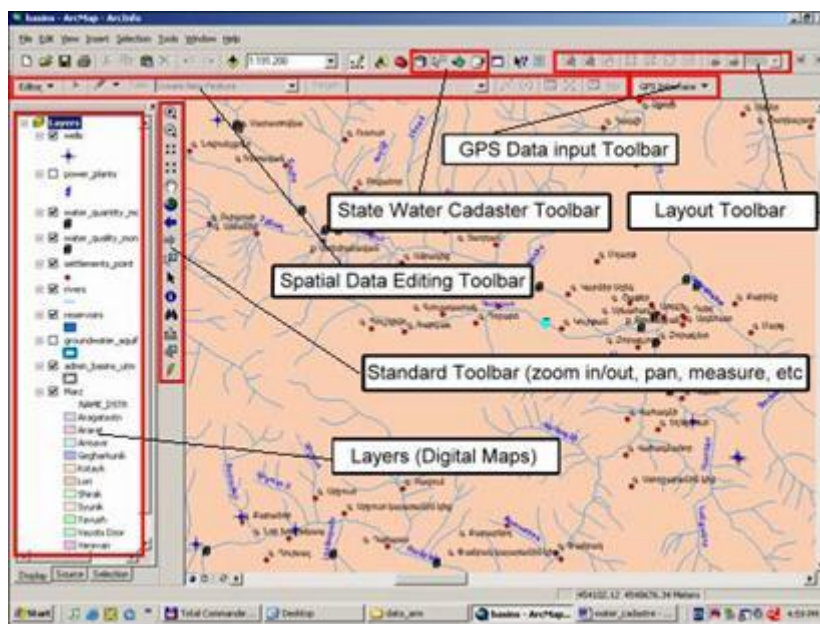


Рис. 2 Государственный водный кадастр РА - ГИС комбинирование

## Призывы

Благодаря вышеуказанным правовым и институциональным реформам, осуществленным в направлении внедрения принципов интегрированного управления водными ресурсами, Республика Армения в настоящее время занимает ведущие позиции. Однако, существуют некоторые проблемы, для решения которых правительство Армении должно предпринимать определенные шаги.

Законодательство водной сферы новое и динамичное, требует достаточных усилий и, безусловно, параллельно осуществлению его требований возникнут многочисленные вызовы. Предметом озабоченности являются несоответствие и несопоставимость ряда правовых актов, что создает неразбируху и в институциональной сфере.

Ныне наблюдаемые ключевые трудности заключаются в противоположностях и несоответствиях между законами, техническими регламентами, правилами, приказами и т.д. разработанными правительством или ведомствами правительства. Есть предложения по разработке дополнительных законов водной сферы.

Ряд агентств, включенных в сферу управления водных ресурсов нуждаются в техническом и институциональном усилении. Действующие в составе министерства охраны природы некоторые подразделения (АрмГосГидромет, центр мониторинга воздействия на окружающую среду, природоохранная инспекция) нуждаются в оборудовании и технике(приборов, аппаратов).

Ряд агентств и организаций, находящиеся в прямом подчинении министерств и ответственные за разные аспекты управления водными ресурсами также нуждаются в усилении. В их числе находятся агентства, имеющие принципы, созвучные принципам интегрированного управления водными ресурсами и включенные в территориальном планировании окружающей среды, где управление окружающей средой, водными ресурсами и землепользованием тесно взаимосвязаны. В стараниях для усиления очень важное значение имеют культура координирования и сотрудничества, в частности, обмен информацией и данными.

И наконец, агенство по управлению водными ресурсами и отделы по территориальному бассейновому управлению должны стать полномочными органами по комплексному управлению водными ресурсами Армении.

Обобщая, надо отметить, что ключевые элементы комплексного управления водными ресурсами и международного опыта в Армении уже внедрены . Армения выделила следующие три функции управления водными ресурсами:

- а) всеобщее управление водными ресурсами
- б) управление отраслевыми водными службами
- в) охрана окружающей среды

Все эти функции управления тесно связаны между собой.

Включенные агенства должны сотрудничать , чтобы достичь должного управления.В сфере оказания отраслевых водных услуг в Армении разделены функции управления, регулирования, охраны и эксплуатации.

Конечно, многие вновь созданные организации требуют осщутного институционального усиления и создания мощностей, для реализации полномочий, установленных законом. Благодаря институциональным изменениям внедрены ключевые подходы интегрированного управления водными ресурсами.

# ОСНОВНОЕ ОПИСАНИЕ РЕЧНОГО БАСЕЙНА МАРМАРИК

## *Краткое обобщение*

Речной бассейн Мармарик находится в северной части Котайкского марза Республики Армения. В него включены 12 поселений, с населением более 7700 человек. 48.8% населения составляют мужчины, а 51.2% - женщины. Площадь речного бассейна Мармарик около 418 км<sup>2</sup>, или 1.4% территории Армении. 13% или 55 км<sup>2</sup> территории бассейна покрыто лесами. Около 35% территории орашаемые земли. Климат, в основном умеренный, а территория является одной из оздоровительных центров Армении.

Река Мармарик крупнейший приток реки Раздан. Она имеет длину 37 км, площадь водозаборного бассейна составляет 418 км<sup>2</sup>. Поток реки формируется водами речек, протекающих с Памбакского и Цажкунского хребтов. Она впадает в реку Раздан на 116 км выше истока. Мармарик формируется и течет только по территории Армении.

В бассейне Мармарик действуют 2 гидрологических (Мармарик- Агавнадзор и Мармарик-Анкаван) пункта наблюдения и 2 пункта отбора проб качества воды. В ниже представленной таблице приведены гидрологические характеристики пунктов наблюдения Мармарик-Агавнадзор и Мармарик-Анкаван реки Мармарик.

*Таблица 2: Гидрологические характеристики пунктов наблюдения*

Пункт наблюдения	W, Объем потока, км <sup>2</sup>	M Модуль потока л/сек км <sup>2</sup>	H, Слой потока мм	F, Площадь водосборного бассейна, км <sup>2</sup>
Мармарик-река Анкаван	0.048	16.1	509	93.5
Мармарик-река Агавнадзор	0.19	15.7	494	324.5

По состоянию на 2007 год из реки Мармарик для разных целей используется около 12.6 млн м<sup>3</sup>/год воды (не учитывая воду 3 млн м<sup>3</sup>/год для гидроэнергетики). Если в расчетах учесть воду для гидроэнергетики, то водопользование составит 2.89 м<sup>3</sup>/сек. Если от свободного потока- 4.7 м<sup>3</sup>/сек вычесть 2.89 м<sup>3</sup>/сек, получится 1.81 м<sup>3</sup>/сек. То есть, для гидроэнергетики используется 60% фактического потенциала водного предложения, а в период орошения возникает дефицит водной потребности.

Из исследований следует, что в 2006-2007гг. вода реки Мармарик имеет слабо основную природу, жесткость среднего уровня, содержание взвешанных веществ низкое и в пределах нормы. По течению реки вниз не наблюдалось значительных изменений вышеупомянутых параметров, концентрации которых в пробах, отобранных из истока (верхних течениях) и в устье реки, одинаковы в пределах ошибки измерений. В течении этого периода кислородный режим удовлетворительный, содержание кислорода колебалось в пределах нормы (7.6-10.7). По данным 2006г. и среднее 8 месяцев 2007г. БПК<sub>5</sub> и ХПК были в пределах рыбохозяйственных норм. Высокие концентрации растворенного кислорода, средние значения БПК<sub>5</sub> и ХПК в пределах рыбохозяйственных норм свидетельствуют о низком содержании органических загрязнителей в воде и о высоком потенциале самоочищенности реки. Среднегодовые значения всех гидрохимических параметров, как видно из таблицы 2, кроме V, Mn, Al элементов находятся в пределах рыбохозяйственных норм. В отобранных пробах из истока и устья реки концентрации Zn, V и Cr одинаковы и превышали рыбохозяйственные нормы на 2-4 ПДК, из чего следует, что это содержание является фоновым для реки Мармарик и обусловлено геохимическими и гидрохимическими особенностями местности и водозабора.



## Описание водного бассейна

Речной бассейн Мармарик находится в северной части Котайкского марза Республики Армения.



Рис.3 Местоположение речного бассейна Мармарик на территории РА.

В речной бассейн Мармарик включены 12 поселений, с населением более 7700 человек. 48.8% населения составляют мужчины, а 51.2%- женщины.

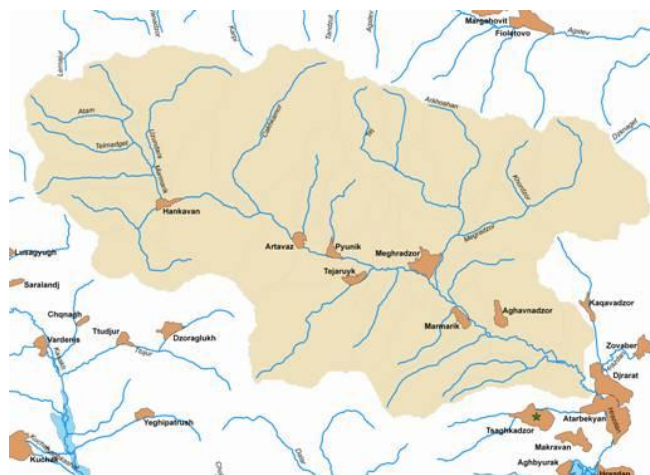


Рис.4 Поселения речного бассейна Мармарик

Таблица 3: Население речного бассейна Мармарик по поселениям

Поселение	Число населения	Мужчины	Мужчины %	Женщины	Женщины %
Макравар	0	0	-	0	-
Джрарат	380	181	47.6	199	52.4
Атарбекян	0	0	-	0	-
Цахкадзор	1578	758	48.0	820	52.0
Агавнадзор	1261	630	49.9	631	50.1
Мармарик	765	378	41.6	387	58.4
Меградзор	2678	1319	49.3	1359	50.7
Теджаруйк	29	12	41.4	17	58.6
Пюник	375	189	50.4	186	49.6
Артаваз	547	254	46.4	293	53.6
Анкаван	118	54	45.7	64	54.3
Какавадзор	0	0	-	0	-
<b>Всего</b>	<b>7731</b>	<b>3775</b>	<b>48.8</b>	<b>3956</b>	<b>51.2</b>

Площадь водосборного бассейна реки Мармарик составляет 418км<sup>2</sup>, или 1.4% общей территории РА. 13% или 55 км<sup>2</sup> территории бассейна покрыто лесами. Около 35% территории орошаемые земли. Климат, в основном умеренный, а территория является одной из оздоровительных центров Армении.

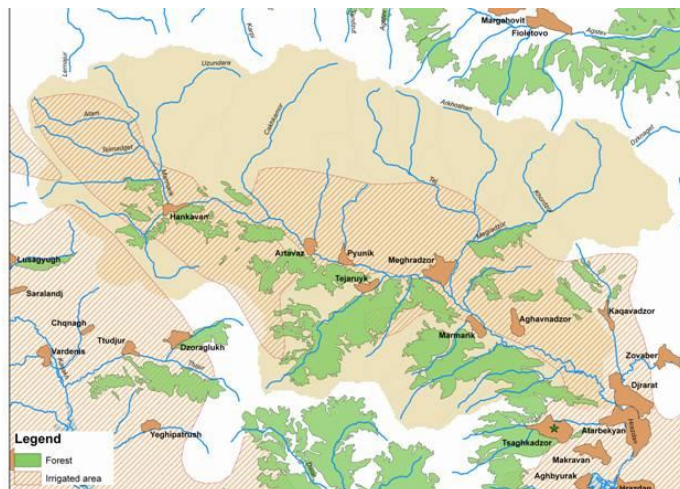


Рис. 5. Лесной покров бассейна реки Мармарик и орошаемые земли

Для обеспечения научно обоснованного комплексного и рационального использования и охраны водных ресурсов бассейна, а также для соблюдения естественного режима реки Мармарик, согласно постановлению совета министров Арм. ССР номер 148 от 23-го марта 1981г., в верхних потоках реки Мармарик был создан гидрологический заповедник. Территория гидрологического заповедника установлена 93.5км<sup>2</sup> – от истока до заключительного пункта. С целью соблюдения эталонного режима воды реки в рамках заповедника, согласно постановлению запрещается:

- строительство на реке водных барьеров, искусственных прудов, водораспределителей, систем орошения и высушивания
- отвод вод , перемещение потока, выравнивание и углубление русла реки
- забор подземных и поверхностных вод в объемах, имеющих воздействие на гидрологический режим реки
- приток в реку шахтных и других вод вне бассейна
- вырубка лесов и осушение болот
- изменение местности(строительство больших открытых месторождений и т.д.)
- выполнение других мероприятий, которые могут привести к изменению гидрологического режима реки.

## Общая гидрологическая характеристика реки Мармарик

### Описание реки

Река Мармарик крупнейший приток реки Раздан. Она имеет длину 37 км, площадь водосборного бассейна составляет 418км<sup>2</sup>. Поток реки формируется водами речек , протекающих с Памбакского и Цахкунского хребтов. Она впадает в реку Раздан на 116 км выше истока. Мармарик формируется и течет только по территории Армении.

Таблица 4: Общая морфологическая характеристика реки Мармарик

Название реки	Впадает	Отметка истока, м	Отметка устья, м	Длина, км	средний наклон	площадь водосборного бассейна,км <sup>2</sup>
Мармарик	Раздан	2520	1699	37.0	22	418

Средний наклон Армянских рек колеблется в пределах 25-35%. Фактически, река Мармарик, в общем, являясь горной рекой, не считается таковым по критериям Армении. Наибольшим преимуществом горных рек можно считать их высокую способность к самоочистке, которая формируется частично в зависимости от угла падения(средний наклон) и высоты над уровнем моря. Исходя из вышеизложенного можно сделать предварительное заключение, что способность реки Мармарик к самоочистке будет находиться на среднем уровне по сравнению с другими реками Армении. Для более полноценной оценки коэффициента самоочистки, необходимы более подробные исследования.

В бассейне Мармарик действуют 2 гидрологических (Мармарик- Агавнадзор и Мармарик-Анкаван) пункта и 2 пункта наблюдения отбора проб качества воды.

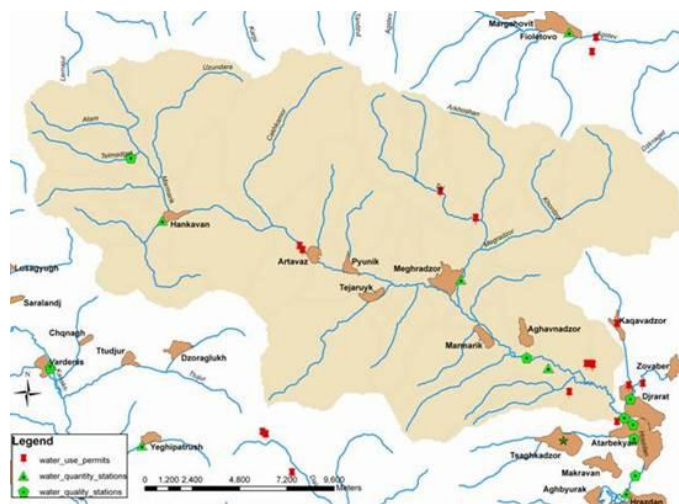


Рис.6 Гидрологические пункты наблюдения и пункты отбора пробы воды речного бассейна реки Мармарик

В нижеприведенных таблицах представлены некоторые морфологические характеристики пункта наблюдения Мармарик- Агавнадзор.

Таблица 5: Морфологические характеристики реки для участков гидрологического пункта

Пункт наблюдения	Расстояние от истока, км	Наклон реки		Основная характеристика водосборного бассейна			
		средний от самого дальнего пункта	от среднесбалансированного дальнего пункта	Площадь, км <sup>2</sup>	Средняя высота, м	Средний наклон, м	Лесной покров, %
Мармарик-Агавнадзор	8.0	37	22	375	2350	338	13

Таблица 6: Морфологические характеристики реки Мармарик

Пункт наблюдения	Средняя высота, м	Поток					
		Модуль, л/сек км <sup>2</sup>	средний годовой расход, м <sup>3</sup> /сек..	Коэффициент потока	Распределение по сезонам, %		
					III-VI	VII-XI	XI-II
Мармарик- Агавнадзор	2350	14,5	5,43	0,57	75	19	6

Из данных таблицы видно, что сезонное распределение потока реки Мармарик зависит от времен года, то есть максимальное распределение приходится на весенние месяцы. В дальнейшем распределение потока обеспечивается, в основном, за счет подземной подпитки и менее за счет дождевой подпитки.

Средний поток всех рек Армении, в том числе и реки Мармарик, сильно изменчив в разные годы. Знание этого очень важно для гарантированного использования потока. Маловодные годы и особенно их последовательность снижают обеспеченность используемого потока реки.

Таблица 7: Речной поток в расчетных участках в годы средней и расчетной обеспеченности

Расчетный участок реки	Коэффициент изменения потока	Речной поток, м <sup>3</sup> /сек				
		5%	25%	50%	75%	95%
Мармарик- Агавнадзор	0.25	7,96	6,24	4,90	4,40	3,16

Многолетняя изменчивость потока в численном выражении является коэффициентом CV (коэффициент изменчивости потока), который определяется соотношением среднеквадратного значения разностей (отклонений) многолетних годовых потоков к среднегодовому значению потока.

Коэффициент изменчивости потока рек представлен в таблице 7. Этот коэффициент может быть разным не только для разных рек, но и для разных участков одной реки. Фактически, коэффициент изменчивости потока верхнего участка реки Мармарик достаточно высокий (CV=0.25-0.35 для всех рек). Это означает, что объем потока зависит от сезона. Этот факт надо непременно учитывать при представлении предложения распределенности реки.

Таблица 8: Источники подпитки рек(%)

Пункт наблюдения	Талые воды	Дождевые воды	Подземные воды
Мармарик- Агавнадзор	55	18	27

Из таблицы 8 видно, что река Мармарик имеет смешанную подпитку, но преобладают талые воды. В внутригодовом распределении есть разница даже между теплыми и холодными сезонами. В теплое время года, то есть с 4-го по 10-й месяцы по рекам протекает 60-90% суммарного годового потока, при том верхняя граница потока реки касается участка поверхностного потока.

Для обеспечения потока реки Мармарик достаточно большое значение имеет и подземная подпитка, что доказывается данными таблицы 10.

Здесь максимальный средний модуль выше максимального среднего выхода в 2.5 раза. Когда эта разница большая (больше 4-х раз), то говорят, что данная река или ее участок имеет преобладающую поверхностную подпитку. В случае реки Мармарик можно сказать, что подземная подпитка тоже имеет свою роль в формировании годового потока.

Таблица 9: Средние значения основных характеристик весенних паводков

Пункт наблюдения	Паводки				Слой потока по отношению к годовому, %
	Дата(день, месяц)		Длительность, день	Слой потока, мм	
	начало	конец			
Мармарик- Агавнадзор	30.03	30.06	93	294	74

Весенние паводки основные стадии потока реки Мармарик. Максимальный выход наблюдается в этот период.

Таблица 10: Максимальный выход реки.

Пункт наблюдения	Длительность наблюдения, год	Абсолютно максимальный выход		Максимально средний выход и модуль	
		м <sup>3</sup> /сек.	день, месяц, год	м <sup>3</sup> /сек	л/сек км <sup>2</sup>
Мармарик- Агавнадзор	52	86.7	03/05/87	40.0	107

Таблица 11: Описание многолетнего минимального потока реки.

Пункт наблюдения	30-и дневный выход и модуль		Суточный выход и модуль	
	м <sup>3</sup> /сек	л/сек км <sup>2</sup>	м <sup>3</sup> /сек	л/сек км <sup>2</sup>
Мармарик- Агавнадзор	0,87	2,25	0,91	1,53

В летний маловодный период в основном преобладает подземная подпитка. Не смотря на то, что талые воды способствуют увеличению подземной подпитки, в потоке весенних паводков, при большом количестве осадков поверхностный поток значительно преобладает над подземным.

Средний многолетний 30-и дневный модуль и модуль среднего многолетнего суточного минимального потока мало отличаются для реки Мармарик и для большинства рек республики (на примере данных таблицы 11 можно сказать, что средний многолетний 30-и дневный модуль и модуль среднего многолетнего суточного минимального потока отличаются друг от друга на 0.72 л/сек км<sup>2</sup>).

По разнице модулей исключение составляют только некоторые имеющие подземную подпитку реки и берущие начало от высокогорных ледников малые притоки, у которых минимальный 30-и дневный модуль и модуль суточного потока в среднем составляет 5-9 л/сек км<sup>2</sup>.

При рассмотрении потока реки в качестве ресурса для водопользования, важное значение имеет внутригодовое распределение в среднемесячных значениях. Одна из таких характеристик - это картина внутригодового распределения 50%-ной обеспеченности на год (таблица 12).

Таблица 12: Внутригодовое распределение при 50%-ной обеспеченности потока реки Мармарик (м<sup>3</sup>/сек)

Название реки	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X	XI	XII	Сред- -нее
Мармарик-Агавнадзор	1.38	1.38	1.40	10.60	19.65	10.50	7.27	2.23	1.28	1.08	0.96	1.13	4.90

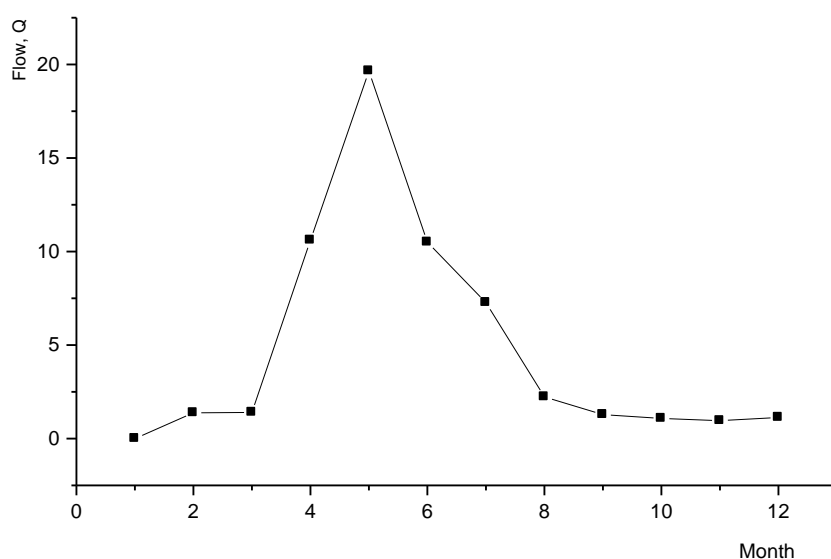


Рис.7. Внутригодовое распределение при 50%-ной обеспеченности потока реки Мармарик (м<sup>3</sup>/сек)

Приведенные характеристики касаются естественного (восстановленного по расчету) потока рек. По этому, для реальной оценки потоков рек и источников подпитки, в расчетных участках рек необходимо учитывать как фактические, так и предполагаемые значения используемой воды и их режимы.

Из внутригодового распределения видно, что начиная с июля месяца в период интенсивного водопользования(в основном орошение), выход воды по сравнению с среднегодовым выходом значительно снижается.

На рисунке 7 приводится обобщенное внутригодовое распределение потока реки Мармарик. Для оценки потока реки в качестве источника водоснабжения и орошения необходимо учитывать, что в зимний период происходит исключительно подземная подпитка.

Таблица 13: Расход реки Мармарик

Пункт наблюдения		Месяцы											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X	XI	XII
Мармарик-Анкаван	средний	0.19	0.22	0.55	5.37	5.98	2.80	0.95	0.26	0.52	0.57	0.43	0.27
	максим.	0.20	0.23	2.04	16.7	9.58	5.00	2.83	0.33	1.25	1.07	0.56	0.32
	минималь	0.18	0.20	0.24	1.59	3.73	1.48	0.31	0.23	0.23	0.36	0.32	0.24
Мармарик-Агавнадзор	средний	1,04	1,03	3,50	31,3	17,6	3,78	3,27	1,68	1,81	2,20	1,82	1,37
	максим.	1,13	1,08	9,53	72,5	36,8	8,94	13,2	1,89	2,05	2,89	2,05	1,62
	минималь	0,98	0,99	1,14	7,88	7,41	1,96	1,62	1,56	1,62	1,96	1,56	1,13

На рисунках 8 и 9 показана обобщенность распределения среднего, максимального и минимального потоков для 2-х пунктов наблюдения реки Мармарик.

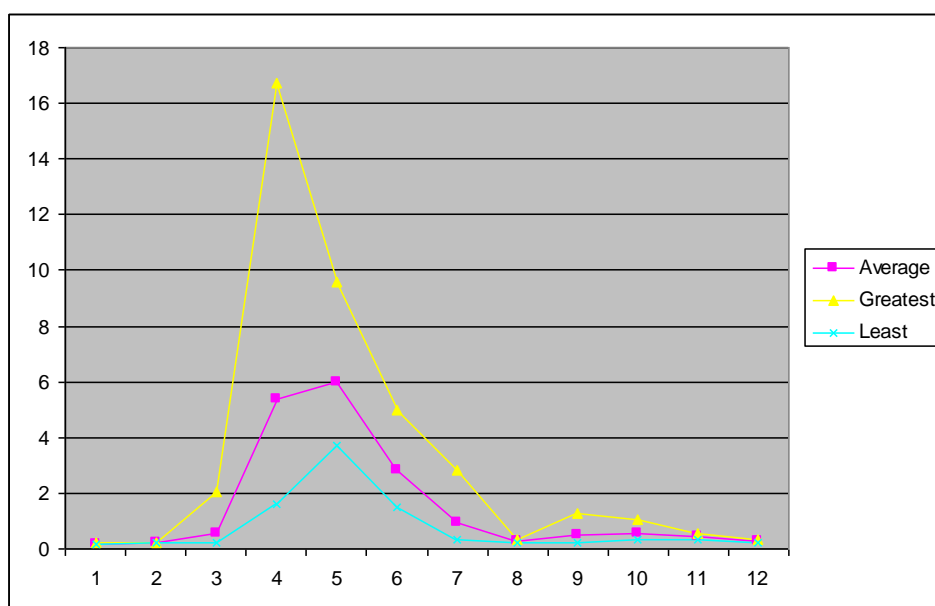


Рис. 8. Внутригодовое среднее, максимальное и минимальное распределение потока реки Мармарик в пункте наблюдения Мармарик- Анкаван по месяцам года.

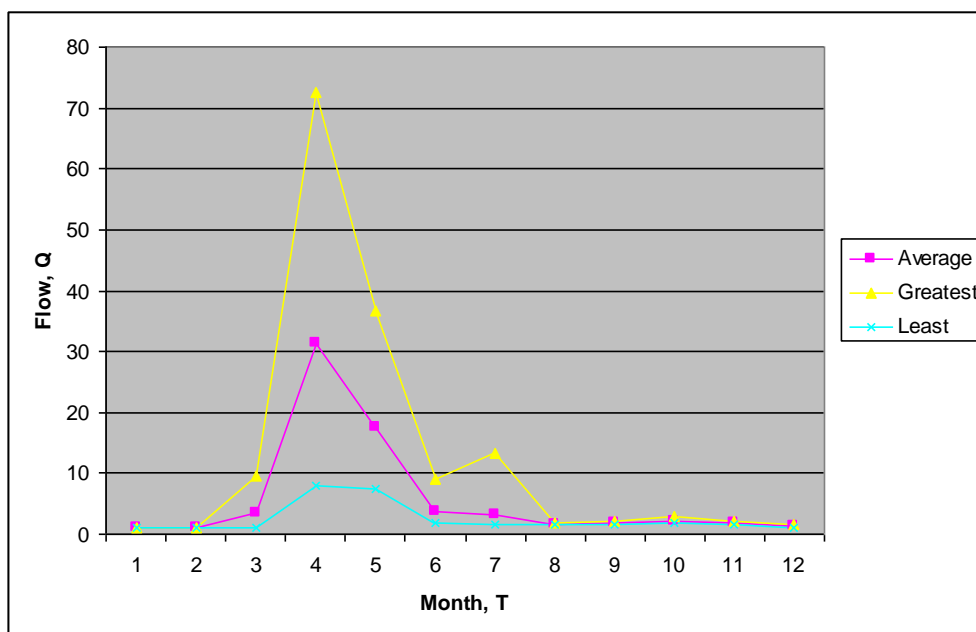


Рис. 9. Внутригодовое среднее, максимальное и минимальное распределение потока реки Мармарик в пункте наблюдения Мармарик- Агавнадзор по месяцам года.

Таблица 14. Средние характеристики пункта наблюдения Мармарик-Анкаван реки Мармарик

Средний расход воды		Максимальн.	Минимальн. в летне-осенний маловодный период	Минимальн. в зимний период
		Расход	Расход	Расход
Годовой	1.51	16.7	0.23	0.18
1956-2006	1.67	31.3	0.18	0.12

Таблица 15: Средние характеристики пункта наблюдения Мармарик-Агавнадзор реки Мармарик

Средний расход воды		Максимальн.	Минимальн. в летне-осенний маловодный период	Минимальн. в зимний период
		Расход	Расход	Расход
Годовой	5.87	72.5	1.56	0.98
1956-2006	4.80	86.7	0.23	0.14

Таблица 16: Гидрологические характеристики наблюдательных пунктов Мармарик-Анкаван и Мармарик-Агавнадзор реки Мармарик

Пункт наблюдения	W, Объем потока, км <sup>2</sup>	M Модул потока, л/с. км <sup>2</sup>	H, Слой потока, мм	F, Площадь водосборного бассейна, км <sup>2</sup>
Мармарик- Анкаван	0.048	16.1	509	93.5
Мармарик- Агавнадзор	0.19	15.7	494	324.5

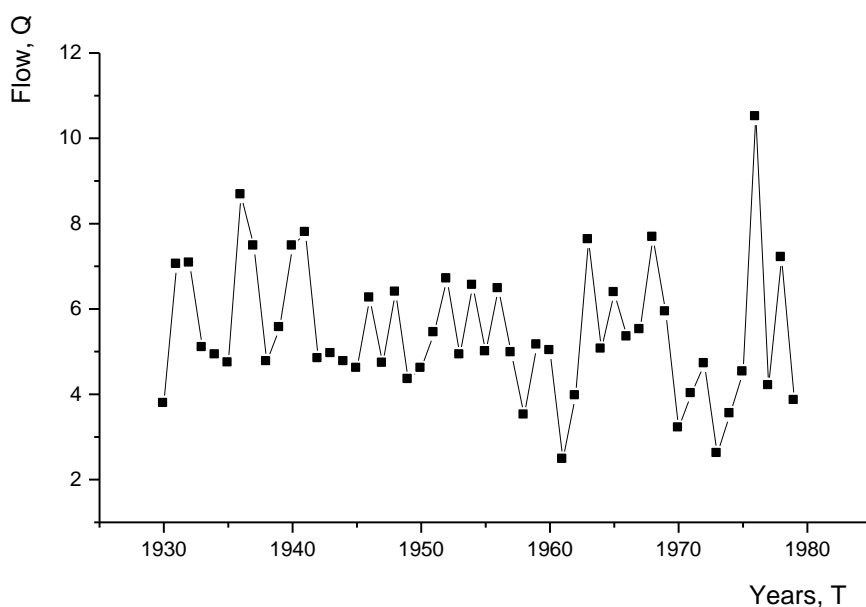


Рис. 8. График среднегодового расхода воды наблюдательного пункта Мармарик- Агавнадзор реки Мармарик в 1930-1979г.г.

Из рисунка видно, что максимум внутригодового распределения реки Мармарик приходится на 1976 год (10.5 м<sup>3</sup>/с), а минимум – на 1961 год (2.61 м<sup>3</sup>/с).

## Стратегия Формирования предложения реки Мармарик

По состоянию на 2007г.с реки Мармарик в разных целях водопользования используется около 12.6 млн. м<sup>3</sup>/год воды (не считая около 3 млн. м<sup>3</sup>/год воды используемой для гидроэнергетики). Следует отметить, что в бассейне реки Мармарик действует Меградзорское месторождение золота с объемом

водопользования около 0.3 млн. м<sup>3</sup>/год из притоков реки. Годовой объем сточных вод месторождения золота составляет 0.13 млн. м<sup>3</sup>, которые считаются нормативно чистыми и не требуют очистки.

Следует отметить также, что вышеуказанные данные по водопользованию не включают использованную воду в целях орошения. Орошаемые земли водосборного бассейна реки Мармарик составляют 35% (146.3 км<sup>2</sup>) от всего водосбора.

Исходя из методики "Временные нормы и сроки орошения сельскохозяйственных культур для районов Армянской ССР" рассчитывается средняя необходимая нормативная потребность орошаемой воды для одного га орошаемых земель сельских общин Меградзор, Мармарик и Агавнадзор, что составляет 3340 м<sup>3</sup> в году. Получается, что средняя потребность воды для этих территорий в период орошения составляет около 49 млн. м<sup>3</sup> в год.

Исходя из данных наблюдательного пункта с.Мармарик-Агавнадзор (таблица 13) можно сказать, что в данном наблюдательном пункте среднегодовой расход (грубый расчет) воды составляет 4.9 м<sup>3</sup>/с.

В свою очередь зарегистрированное водопользование составляет около 0.4 м<sup>3</sup>/с, а при добавлении средней величины количества необходимого потребления орошаемой воды получится 1.95 м<sup>3</sup>/с.

На основе методики утвержденной 2-ым пунктом приложения постановления правительства РА от 22.05.03г. N592-Н "Об определении предельно допустимых объемов безвозвратно забранной воды экологических попусков и участка поверхностного потока каждого водного ресурса", можно рассчитать приблизительную величину природоохранного попуска наблюдательного пункта Мармарик-Агавнадзор реки Мармарик. Согласно этому приблизительный экологический попуск наблюдательного пункта Мармарик-Агавнадзор составит 0.2 м<sup>3</sup>/с (эта величина имеет приблизительный характер, так как для точного определения 95%-ой минимальной обеспеченности необходимо более глубокое изучение годов минимальной обеспеченности потоков). Важность точного расчета экологического попуска очень велика, так как это считается первично-естественным, не антропогенным водопользованием и, фактически, является гарантом обеспечения самовосстановления и самобалансирования водных экосистем. Кроме этого, величина экологического попуска является неразделимой частью Национального водного запаса.

Если из величины 4.9 вычесть 0.2 м<sup>3</sup>/с, то получим 4.7 м<sup>3</sup>/с - приблизительную величину свободного потока. Вычитав из этого 1.95 м<sup>3</sup>/с - то есть фактическое водопользование, получим 2.75 м<sup>3</sup>/с - величину потребности потока наблюдательного пункта Мармарик-Агавнадзор реки Мармарик. Таким образом, на сегодняшний день фактически используется 41.5% от фактического потенциала предложенной воды на участке Анкаван-Агавнадзор реки Мармарик.

Если в вышеуказанные расчеты включить и гидроэнергетику, то водопользование составит 2.89 м<sup>3</sup>/с. Если из свободного потока реки 4.7 м<sup>3</sup>/с вычесть 2.89, получим 1.81 м<sup>3</sup>/с. То есть для территории, которая находится под воздействием гидроэнергетики, используется 60% фактического потенциала предложения воды и в период орошения образуется дефицит водопотребления.

Как видно из выше упомянутых рисунков и таблиц, поток реки Мармарик сильно неравномерный, как и у большинства рек Армении. Максимум потока приходится на сезон весенних паводков (месяцы апрель, май, июнь), которые в дальнейшем стихают. Это, как было отмечено многократно, обусловлено преобладанием подпитки реки поверхностными (талыми) водами.

Из этого следует, что несмотря на среднее внутригодовое распределение реки на летние и осенние месяцы, когда начинается активный сезон водопользования (в основном из за орошения земель), наблюдается резкий дефицит водопотребления, что в свою очередь приводит к социально-хозяйственным задачам и недовольствам.

Фактически, имея в значительной мере водные ресурсы, трудно точно планировать их управление. Эту задачу можно эффективно решить одним способом—осуществлением стратегии строительства водохранилищ.



Основное решение задачи распределения свободного потока – эта аккумуляция водных ресурсов. Накопленную воду можно по мере возможности равномерно распределить для удовлетворения водопотребности. Эту задачу можно решить строительством новых водохранилищ в бассейне.

В свое время на реке Мармарик был построен Мармарикское водохранилище, которое должно было аккумулировать 24 млн. м<sup>3</sup> воды из годового свободного потока реки Мармарик, что удовлетворило бы часть образованного дефицита водопользования, в основном в сфере сельского хозяйства. Но из-за некачественных строительных работ, водохранилище не эксплуатировано. В настоящем в рамках программы Всемирного Банка "Безопасность плотин" проводятся восстановительные работы водохранилища.

При составлении концепции перспективной программы строительства водохранилищ РА, были использованы программы составленные для разных уровней водопользования, а также предварительные балансовые и статистические данные по водным ресурсам на 2020 год. Идея строительства водохранилищ очень важна и тем, что согласно исследованиям глобальных климатических изменений, ожидаемое убавление водных ресурсов составит 4-5%. Имея ввиду это и перспективный спрос воды республики, для расчетной обеспеченности годов, дефицит воды составит около 744 млн. м<sup>3</sup>, что составляет около 30% от водопользования республики.

В концепции перспективной программы строительства водохранилищ предусматривается строительство Меградзорского водохранилища в водосборном бассейне Мармарик с общим объемом 9 млн. м<sup>3</sup>.

В настоящем из-за скудных финансовых средств в республике строительство водохранилищ не развивается. В свое время строительство полупостроенных водохранилищ было приостановлено, а сохранение действующих - довольно таки финансово емкий процесс, а бюджет республики не располагает такими средствами. Водное законодательство позволяет передать частному сектору малые, местного значения водохранилища, но не охватывает вопросы стимулирующие заинтересованность частного сектора и процесса рентабельности. Закрепление в законодательстве аспектов рентабельности процесса строительства водохранилищ и стимулирующих механизмов будет содействовать процессу стабильного и интегрированного управления водными ресурсами в республике.

Ниже приводится последующая стратегия возможного предложения водных ресурсов реки Мармарик и всего Котайкского марза и накопления водного запаса (в том числе национального и стратегического водного запаса) новосооружаемых водохранилищ (водохранилища, сооружаемые сугубо для реки Мармарик и ее водосбора окрашены в желтый цвет).

Таблица 17: Проектируемые водохранилища Котайкского марза

№.	Название водохранилища	Объем, млн. м <sup>3</sup>	Марз
1.	Арагюгское	1.0	Котайкский
2.	Гегашенское	1.43	Котайкский

Таблица 18: Недостроенные водохранилища Котайкского марза и реки Мармарик

№.	Название водохранилища	Объем, млн. м <sup>3</sup>	Марз
1.	Егвардское	228.0	Котайкский
2.	Мармарикское	24.0	Котайкский

Таблица 19: Проектируемые и предворительно исследованные водохранилища Котайкского марза и реки Мармарик

№.	Название водохранилища	Объем, млн. м <sup>3</sup>	Марз
1.	Цахкунское	1.75	Котайкский

№.	Название водохранилища	Объем, млн. м <sup>3</sup>	Марз
2.	Ятайское	1.8	Котайкский
3.	Бужаканское	0.55	Котайкский
4.	Меградзорское	9.0	Котайкский
5.	Гарнийское	12.4	Котайкский

Осуществление программы строительства водохранилищ создаст дополнительные мощности для аккумулирования около 33 млн. м<sup>3</sup> воды, только для реки Мармарик, что в свою очередь обеспечит увеличение возможности регулирования водных ресурсов и решения ряда стратегических задач, в том числе:

- Расширение орошаемых земельных территорий,
- Переделывание преобладающей части механических ирригационных систем на самотечные системы,
- Создание нового потенциала для увеличения энергетических мощностей республики,
- Поддерживание населенных пунктов, сельскохозяйственных земель и путей сообщения в прибрежных территориях от ежегодных паводков.
- Обеспечение водоскудных территорий республики водоснабжением,
- Установление и строительство водозащитных и рекреационных зон.

### **Химическое качество воды реки Мармарик в 2006-2007гг.**

Мониторинг химического качества воды реки Мармарик проводится с 1986г. на двух пунктах наблюдений, утвержденные Министерством Охраны Природы РА, соответственно вблизи к истоку (в верхних течениях реки) и на устье реки. С 1986-2004гг. в отобранных пробах были определены 24 гидрохимических параметра: 1-20 основные и органолептические параметры (см. таб. 20). Опробирование, консервирование проб и измерение параметров проводились согласно действующему порядку, а в 2005-2007гг. в отобранных пробах определялись 35-45 гидрохимических параметра, согласно ISO и EPA стандартам. Оценка химического качества воды реки Мармарик проводилась исходя из целей водопотребления, учитывая соответствующие ПДК (см. таб. 20).

Таблица 20: Параметры качества воды и соответствующие ПДК<sup>1</sup>

Параметры качества	ПДК, рыбохозяйственные	ПДК, коммунально-бытовые	ПДК, питьевые, ВОЗ
рН	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5
Растворенный кислород, мг/л	6<	4<	-
Са, мг/л	180	180	180
Mg, мг/л	40	40	40
Na+K, мг/л	170 (120+50)	170 (120+50)	250 (200+50)
Сульфаты, мг/л	100	500	250
Хлориды, мг/л	300	350	250
Нитраты, мгN/л	40/ 9	40/ 9	50/11.25
Нитриты, мгN/л	0.08/0.024	0.08/0.024	3/0.91
Ионы аммония, мгN/л	0.5/0.39	2.6/	1.5/
Сумма ионов, мг/л	1000	1000	500
Кремний, мг/л	18.4	-	-
БПК <sub>5</sub> , мг/л	3	6	3
ХПКCr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>-7</sup> , мг O/л	30	30	15

<sup>1</sup> Данные органолептических параметров и хлороорганических пестицидов в таблице не приведены

Параметры качества	ПДК, рыбохозяйственные	ПДК, коммунально-бытовые	ПДК, питьевые, ВОЗ
Нефтепродукты, мг/л	0.05	0.3	0.3
P <sub>фосфат</sub> , мг/л	3.5	3.5	3.5
Fe, мг/л	0.5	0.5	0.3
Cu, мг/л	0.001	0.01	1
Zn, мг/л	0.01	1	3
Pb, мг/л	0.01	0.03	0.01
Cd, мг/л	0.005	0.01	0.003
Co, мг/л	0.01	1	-
Ni, мг/л	0.01	0.1	0.02
Ti, мг/л	0.1	0.1	-
As, мг/л	0.05	0.05	0.01
Mo, мг/л	0.5	0.5	0.07
V, мг/л	0.001	0.001	-
Mn, мг/л	0.01	-	0.1
Al, мг/л	0.04	-	0.2
Cr, мг/л	0.001	0.5	-
Be, мг/л	0.0002	-	-

Результаты гидрохимического мониторинга в течении 2006-2007гг. находятся в таблице 21, где приведены средние, максимальные и минимальные данные параметров качества воды в пробах, отобранных в 2006г. и 8 месяцев 2007г. В таблице 21 приведены данные только тех параметров, у которых наблюдался хотя бы один случай превышения рыбохозяйственных ПДК. Из исследований следует, что в 2006-2007гг. вода реки Мармарик имеет слабо основную природу, жесткость среднего уровня, содержание взвешанных веществ низкое и в пределах нормы. По течению реки вниз не наблюдалось значительных изменений вышеупомянутых параметров, концентрации которых в пробах, отобранных из истока (верхних течениях) и в устье реки, одинаковы в пределах ошибки измерений. В течении этого периода кислородный режим удовлетворительный, содержание кислорода колебалось в пределах нормы (7.6-10.7). По данным 2006г. и среднее 8 месяцев 2007г. БПК<sub>5</sub> и ХПК были в пределах рыбохозяйственных норм. Высокие концентрации растворенного кислорода, средние значения БПК<sub>5</sub> и ХПК в пределах рыбохозяйственных норм свидетельствуют о низком содержании органических загрязнителей в воде и о высоком потенциале самоочищенности реки. Среднегодовые значения всех гидрохимических параметров, как видно из таблицы 2, кроме V, Mn, Cu, Al элементов находятся в пределах рыбохозяйственных норм. В отобранных пробах из истока и устья реки концентрации Cu, Zn, V и Cr одинаковы и превышали рыбохозяйственные нормы на 2-4 ПДК, из чего следует, что это содержание является фоновым для реки Мармарик и обусловлено геохимическими и гидрохимическими особенностями местности и водозабора. В пробах, отобранных из истока реки, концентрации Zn, Cr и Fe находятся в пределах рыбохозяйственных норм. Концентрации Mn и Al в пробах из устья реки превышали рыбохозяйственные нормы соответственно на 2-5 и 2-2.5 ПДК.

Таблица 21: Средние, максимальные и минимальные значения параметров качества воды в 2006-2007гг.

Параметры	2006			2006			2007			2007		
	Наб. пункт 57			Наб. пункт 58			Наб. пункт 57			Наб. пункт 58		
	Сред.	Макс.	Мин.	Сред.	Макс.	Мин.	Сред.	Макс.	Мин.	Сред.	Макс.	Мин.
DO, mg/l	10.31	12.4	6.85	10.69	13.25	7.64	7.55	9.56	6.40	9.74	13.48	5.80
Nitrates, mgN/l	1.18	4.51	0.01	1.50	10.03	0.054	1.564	1.94	1.241	2.05	4.47	0.06
Nitrite, mg N/l	0.007	0.022	0.00	0.014	0.043	0.000	0.00	0.00	0.00	0.017	0.026	0.005
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , mgN/l	0.143	0.447	0.00	0.127	0.557	0.000	0.065	0.130	0.000	0.101	0.356	0.000
BOD <sub>5</sub> , mg/l	1.83	2.71	0.90	2.285	3.60	0.960	2.7	4.2	1.3	2.12	3.20	1.23
COD <sub>Cr+6</sub> , mgO/l	9.2	17.0	3.0	10.75	17	3	11.33	12	10	8.11	13	2
Fe mg/l	0.206	0.643	0.02	0.328	1.140	0.036	0.097	0.124	0.069	0.227	0.676	0.152
Cu mg/l	0.004	0.009	0.001	0.003	0.006	0.001						

Параметры	2006			2006			2007			2007		
	Наб. пункт 57			Наб. пункт 58			Наб. пункт 57			Наб. пункт 58		
	Сред.	Макс.	Мин.	Сред.	Макс.	Мин.	Сред.	Макс.	Мин.	Сред.	Макс.	Мин.
Zn mg/l	0.005	0.010	0.001	0.004	0.021	0.000						
V mg/l	0.003	0.014	0.000	0.002	0.004	0.000						
Mn mg/l	0.017	0.056	0.004	0.046	0.107	0.020						
Al mg/l	0.05	0.096	0.024	0.071	0.089	0.046						
Cr mg/l	0.001	0.003	0.000	0.001	0.002	0.000						

Как видно из данных приведенных в таблице 21, в устье реки Мармарик, в некоторых случаях и в верхних течениях, в 2006-2007г. наблюдались отдельные случаи превышения рыбохозяйственных норм биогенных видов азота, БПК<sub>5</sub>, ХПК и растворенного кислорода.

По данным таблицы 21, в качестве рыбохозяйственного водного ресурса, были оценены стабильность и уровень загрязненности воды реки Мармарик в пунктах №57(на истоке реки) и №58(на устье реки) (см. соответственно таб. 22, 23).

Таблица 22: Стабильность и уровень загрязненности в пункте №57 истока реки Мармарик в 2006-2007гг.

Параметры качества	2006				2006				2007				2007			
	Стабильность загрязненности				Уровень загрязненности				Стабильность загрязненности				Уровень загрязненности			
	Единичное	Неустойчивое	Устойчивое	Характерное	Низкое	Среднее	Высокое	Экстремально высокое	Единичное	Неустойчивое	Устойчивое	Характерное	Низкое	Среднее	Высокое	Экстремально высокое
DO,																
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>																
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>																
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		TRUE			TRUE											
BOD <sub>5</sub> ,										TRUE			TRUE			
COD	TRUE				TRUE											
Fe		TRUE			TRUE											
Cu				TRUE		TRUE										
Zn																
V		TRUE				TRUE										
Mn		TRUE				TRUE										
Al		TRUE				TRUE										
Cr		TRUE				TRUE										

Как видно из таблицы 22, загрязненность Cu в истоке реки характерно и среднего уровня. В 2006г. загрязненность Fe, V, Mn, Cr, Al неустойчиво - низкого или среднего уровня. Загрязнение Fe имеет резко выраженный сезонный характер, загрязненность неустойчива, а в 2007г. единично и характерно для периода половодья реки.

Таблица 23: Стабильность и уровень загрязненности в пункте №58 устья реки Мармарик в 2006-2007гг.

Параметры качества	2006				2006				2007				2007			
	Стабильность загрязненности				Уровень загрязненности				Стабильность загрязненности				Уровень загрязненности			
	Единичное	Неустойчивое	Устойчивое	Характерное	Низкое	Среднее	Высокое	Экстремально высокое	Единичное	Неустойчивое	Устойчивое	Характерное	Низкое	Среднее	Высокое	Экстремально высокое
DO,									TRUE				TRUE			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	TRUE				TRUE											
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		TRUE			TRUE				TRUE				TRUE			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	TRUE				TRUE											
BOD <sub>5</sub>		TRUE			TRUE				TRUE				TRUE			
COD																
Fe		TRUE				TRUE			TRUE				TRUE			
Cu				TRUE		TRUE										
Zn		TRUE				TRUE										
V		TRUE			TRUE											
Mn				TRUE		TRUE										
Al		TRUE			TRUE											
Cr	TRUE					TRUE										

Загрязнение реки Cu и Mn, как видно из данных таблицы 23, характерно и среднего уровня, а загрязненность элементами Zn, V и Al неустойчива, уровень загрязненности низкий или средний и имеет резко выраженный сезонный характер. Оно специфично для периода половодья реки. Загрязненность элементом Cr единично, а уровень средний и имеет выраженный сезонный характер. Такой же характер имеет и единичное или неустойчивое и среднее загрязненность ионами аммония, нитрата, нитрита и БПК<sub>5</sub>.

# ОЦЕНКА ПРИРОДНОГО И АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ РЕКИ МАРМАРИК

## *Краткое обобщение*

Для определения факторов воздействий на химическое качество воды реки Мармарик, возможных источников загрязнений и их характера использовались следующие подходы:

1. Выявлена динамика концентраций определенных параметров в соответствии с критериями. Определены те параметры, которые являются загрязнителями и для которых наблюдались случаи несоответствия нормам. Анализированы возможные факторы давления на качество воды реки исходя из характера параметров, являющиеся загрязнителями.
2. Проведено сравнение химического качества воды в верхних и нижних течениях реки, на основе которой была попытка выявить возможные факторы нагрузки и источники загрязнения реки.
3. Анализирована динамика содержания загрязнителей и взаимная связь между гидрологическим циклом и сезоном для выявления возможного источника загрязнения и его характера.
4. Определена годовая динамика содержания загрязнителей в 1986-2007 гг. для выявления основных, устойчивых и временных факторов воздействия на химическое качество воды, характер загрязненности и его происхождение.

Анализ группы загрязняющих веществ показывает, что эту группу можно распределить на три условные подгруппы.

В первую группу входят биогенные виды азота (нитрат, нитрит, аммоний, БПК<sub>5</sub>, ХПК и растворенный кислород). Наличие загрязнителей в верхних течениях и особенно в устье реки этой группы по всей вероятности обусловлено антропогенными факторами. Неустойчивая и низкая загрязненность реки ионами аммония и БПК<sub>5</sub> имеет сезонный характер и возможно связано с использованием удобрений в участках водозаборного бассейна. Отмывание культивированных земель приводит к поступлению биогенных видов азота в реку с помощью диффузионных вод, в результате чего увеличивается содержание указанных параметров приводя к частичному кратковременному спаду качества. Не исключается также поступление животноводческих и коммунально-бытовых сточных вод в реку, потому что в населенных пунктах, через которые протекает речной бассейн, отсутствуют очистные сооружения и эти сточные воды прямым путем или с помощью диффузионных вод попадают в реку без соответствующей очистки, приводя к возникновению определенных нагрузок на реку.

Неустойчивое и низкое загрязнение обусловлено несколькими факторами:

- Первое- использование удобрений в участках водозаборного бассейна реки имеет умеренный характер.
- Второе- урбанизация в населенных пунктах водозаборного бассейна реки низкого уровня и обьем поступающих сточных вод, несмотря на их неочищенность, ограниченно.
- Третье- животноводство в верхних течениях речного бассейна не имеет большой уровень развития и попадание вод, загрязненных отходами животноводства, прямым путем или с помощью диффузионных источников ограничено.

В общей мере загрязненность параметрами первой группы (биогенные виды азота, БПК<sub>5</sub>, ХПК) и нарушение кислородного режима обусловлено в большей мере антропогенными факторами, но нагрузка водами богатых этими загрязнителями, на реку в настоящее время не такая уж большая. Из-за высокого потенциала самоочищенности реки и пока что умеренный характер нагрузки загрязнителей создает определенный баланс между процессами загрязнения и самоочищения, вследствие чего и вода в реке достаточно высокого качества.

Во вторую группу загрязнителей входят тяжелые элементы Cu, Mn, V, концентрации которых стабильны и не превышают рыбохозяйственные нормы. В пробах, отобранных из истока и устья реки, разница содержания Cu, Mn, V элементов малое, из чего следует, что их содержание в реке Мармарик фоновое и обусловлено геохимическими и гидрогеохимическими особенностями речного бассейна.

Третью группу загрязнителей составляют элементы Zn, Fe, Al и Cr, загрязненность которыми неустойчивое и в устье реки более высокое, чем в истоке. Исключение составляет Cr, превышение рыбохозяйственных норм которого в истоке и устье реки почти одинаково, низкое и неустойчивое. В пробах, отобранных из истока реки, концентрации Zn находятся в пределах рыбохозяйственных норм, а концентрации в устье реки иногда превышали рыбохозяйственные ПДК. Наблюдается определенная связь между концентрациями Zn и половодья реки. В верхних и нижних течениях реки загрязненность Fe и Al неустойчива, низкая и имеет резко выраженную сезонную тенденцию и характерна в период половодья. В пробах, отобранных из устья реки, средние значения Fe и Al более высокие, чем в пробах, отобранных из истока реки, соответственно в 1.7-5.5 и 1.4-2.3 раз. По видимому, загрязненность этими элементами обусловлена поступлением в речной бассейн диффузионных источников, вод обмывания почв осадками и талых вод, которые более интенсивны в нижних течениях реки. В общем мере загрязненность элементами Cr, Fe, Zn и Al возможно обусловлено факторами природной нагрузки, например, такие, как геохимические, гидрогеохимические и гидрометеорологические особенности речного бассейна.

### Оценка природного и антропогенного воздействия

Для определения основных, устойчивых и временных факторов воздействия на химическое качество воды реки Мармарик, характера и происхождения загрязнения анализировалась долголетняя динамика содержания загрязнителей с 1986-2007гг. (см. рис. 8-25).

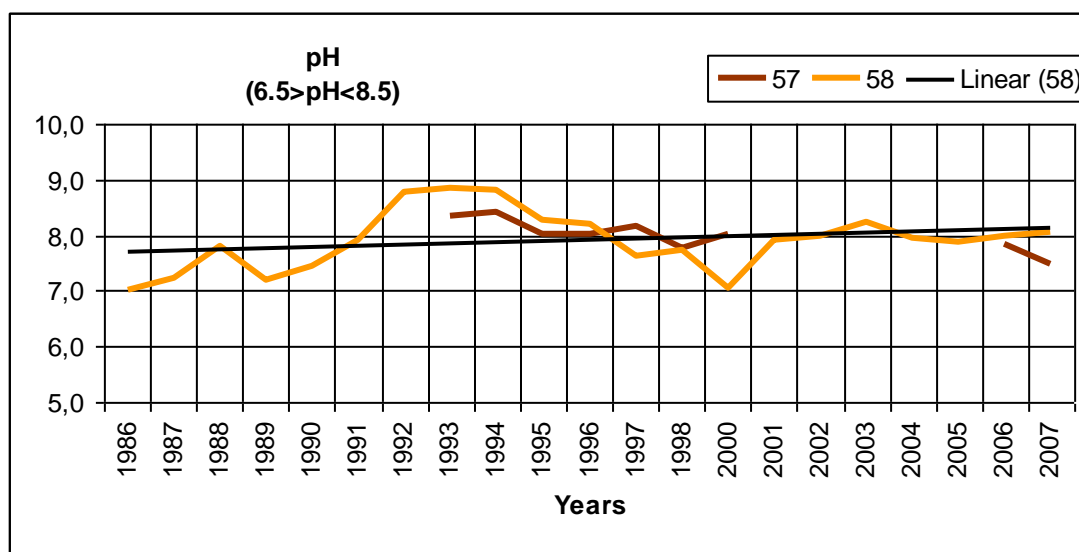


Рисунок 8: Изменения среднегодовых значений pH в 1986-2007гг.

По данным 20-летнего исследования, как видно из рисунка 8, вода реки имеет основную природу, значения pH в верхних и нижних течениях сравнительные и устойчивые. Значения pH свидетельствуют об отсутствии щелочного антропогенного и природного воздействия на качество воды реки.

Содержание взвешанных веществ (см. рис. 9) было высоким в 1986-1990гг., после чего наблюдалось резкое снижение концентраций. Это свидетельствует о резком снижении воздействия сильного фактора на качества воды. С 1993г. по 2007г. изменение их содержания практически не наблюдалось. Содержание взвешанных веществ в верхних и средних течениях реки практически совпадают, что свидетельствует о наличии антропогенного воздействия, повышающиеся концентрации взвешанных веществ, и об отсутствии природных факторов.

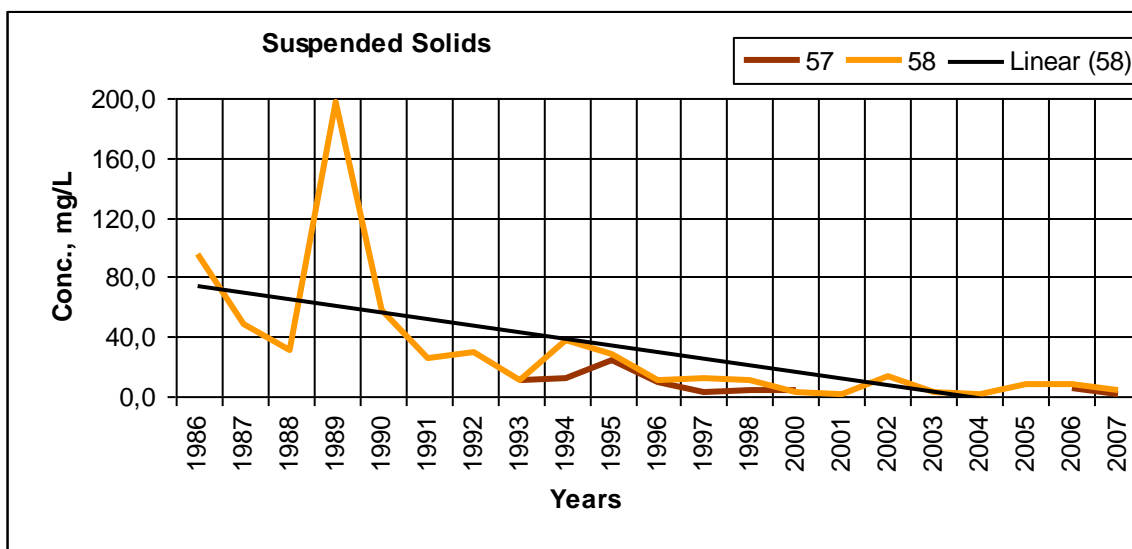


Рисунок 9: Изменения среднегодовых содержаний взвешанных веществ в 1986-2007гг.

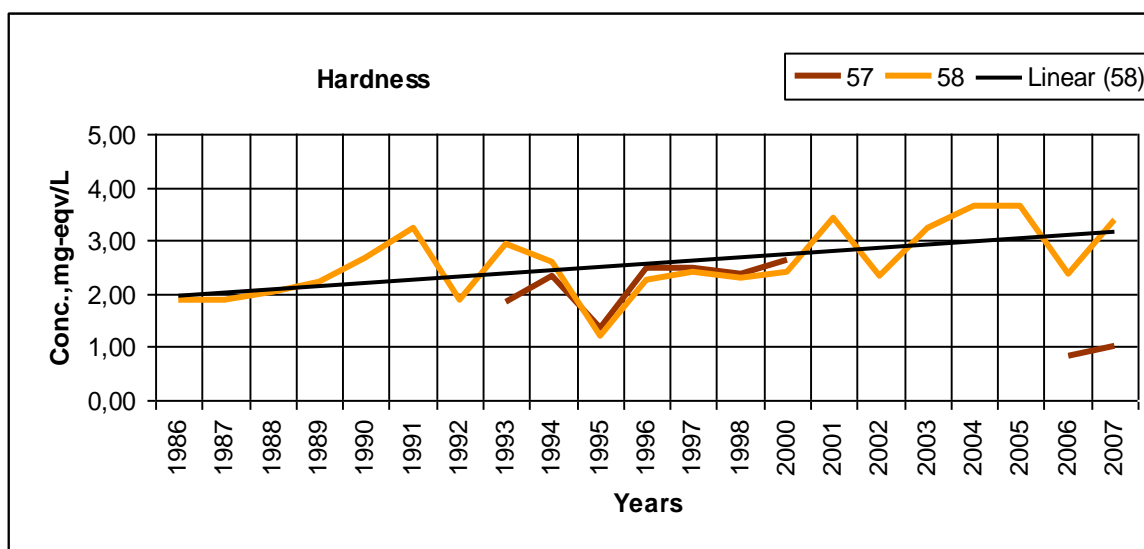


Рисунок 10. Изменения среднегодовых значений жесткости в 1986-2007гг.

Как видно из рисунка 10, жесткость воды в реке среднего уровня. В наблюдаемый период значение жесткости в устье реки стабильно увеличивается. До 2000г. жесткость в верхних и нижних течениях одинакова, но уже в 2006-2007гг. наблюдается значительная разница. В пункте, находящемся на верхних течениях реки, вода более мягкая. Эта разница показывает, что в последнем десятилетии происходят геохимические изменения реки в водозаборном бассейне. Характер и масштабы этих процессов пока не ясны. Для этого необходимы более глубокие исследования.



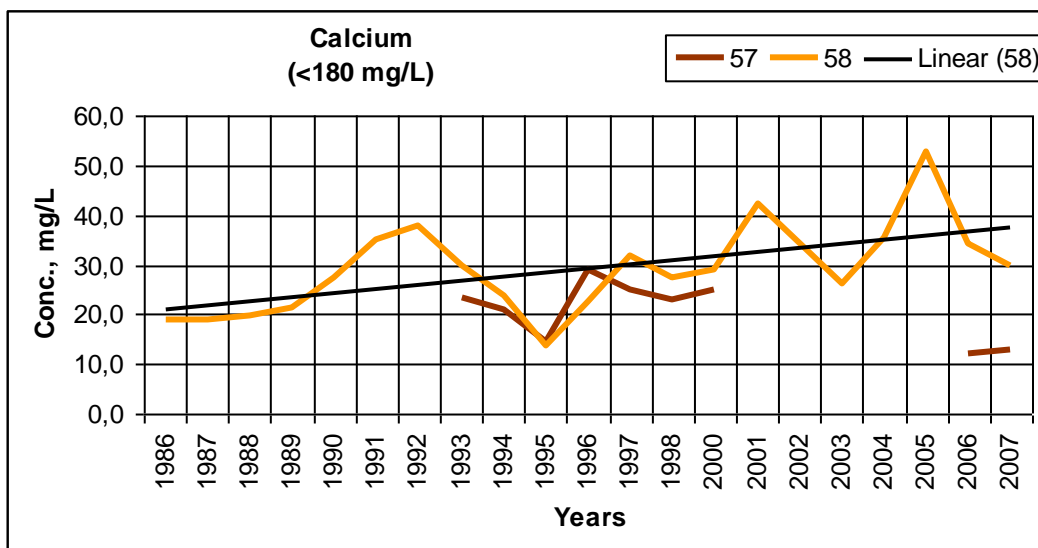


Рисунок 11: Изменения среднегодовых содержаний кальция в 1986-2007гг.

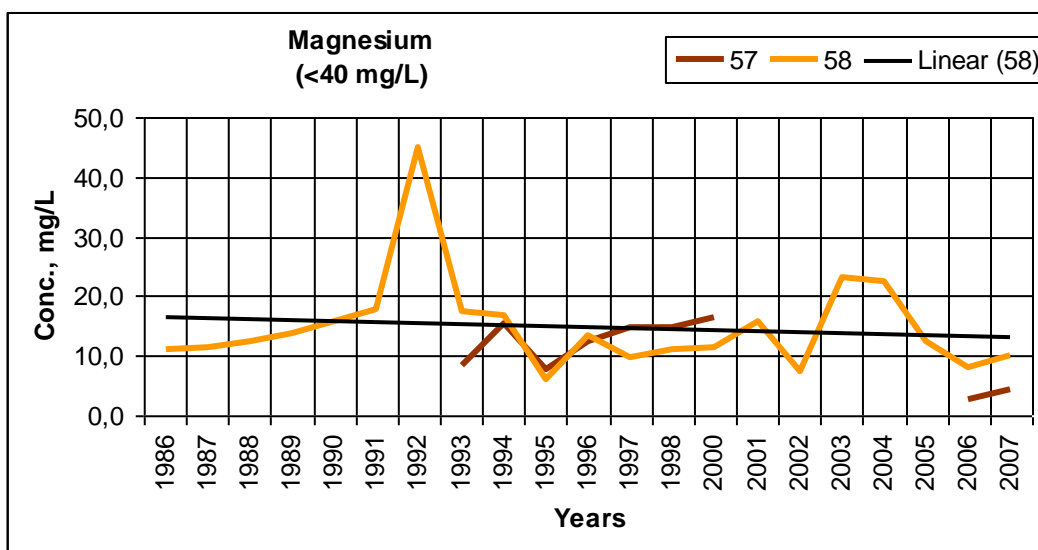


Рисунок 12: Изменения среднегодовых содержаний магнезиума в 1986-2007гг.

Из рис. 11 и 12 видно, что в устье реки концентрация кальция с 1986-2005 гг. растет, а магний стабилен, хотя с 2005-2007 гг. заметно падение концентраций кальция и магния, вместе с падением концентрации гидрокарбоната. Отсюда следует, что повышение жесткости связано с повышением содержания кальция. До 2000 г. содержание кальция и магния в верхнем и нижнем течении реки было одинаково, хотя с 2005-2007 гг. наблюдается снижение концентраций кальция и магния. Эти данные разъясняют причину изменения жесткости в устье реки и истоке, но не выявляют причину и характер этого явления. Фактически, в устье реки происходит изменение соотношения кальций/магний (эквивалент/эквивалент). Соотношение 1:1 в 1986 г. возросло и стало 2:1. Эти изменения подсказывают, что за последнее десятилетие произошли определенные изменения в речном бассейне.

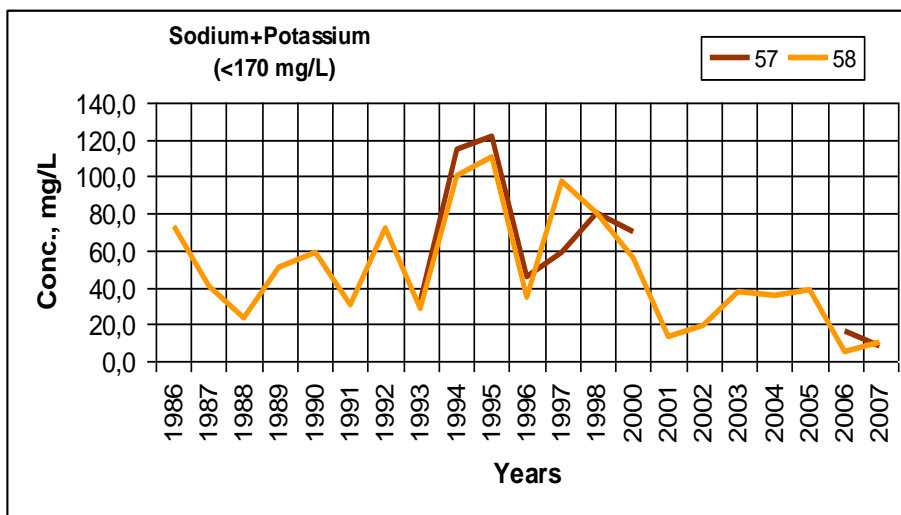


Рисунок 13: Изменения среднегодовых содержаний калия и натрия 1986-2007 гг.

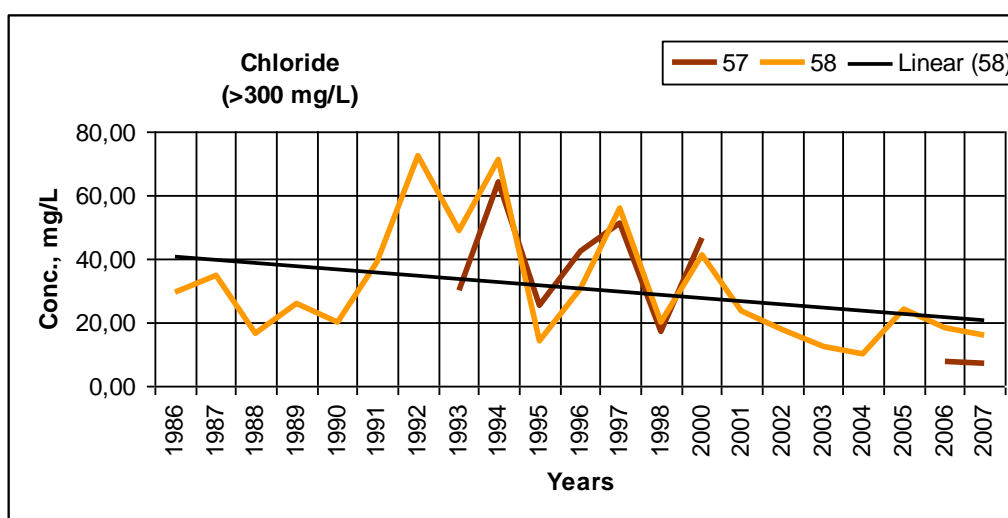


Рисунок 14: Изменения значений среднегодовой концентрации хлорида иона 1986-2007 гг.

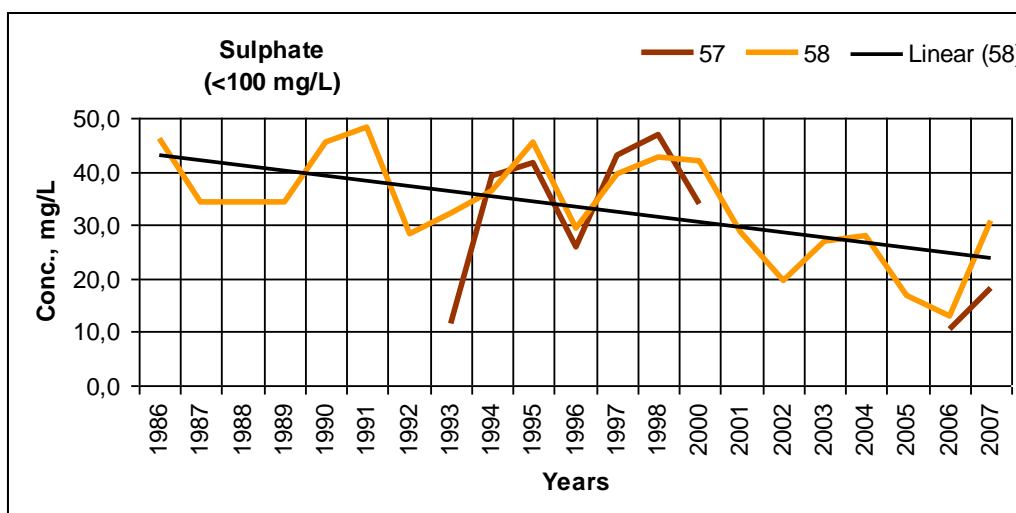


Рисунок 15: Изменения значений среднегодовой концентрации сульфата иона 1986-2007 гг.

Суммарные водах реки Мармарик наблюдается суммарное снижение калия и натрия, хлорида и ионов сульфата. Суммарная концентрация калия и натрия по сравнению с максимальными значениями в 1993-1994 гг. снизилась в 10-12 раз. А концентрация хлорида иона по сравнению с максимальными значениями снизилась в 4 раза в 1992-1994 гг. суммарная концентрация калия и натрия, а также ионов хлорида изменились равномерно, что указывает на их взаимосвязанность. В 1986-2007 гг.

концентрация сульфата иона убавилась приблизительно в два раза. В отличие от жесткости, суммы ионов кальция и магния, значений калия и натрия, а также сульфата в истоке и в устье реки изменились равномерно и практически совпадают. С 2000 года концентрация хлорида иона начинает быстрее снижаться, и уже в 2006-2007 гг. по сравнению с истоком реки дважды снизилась. Эти изменения говорят о том, что за последнее десятилетие происходят гидрогеологические изменения в речном бассейне, которые привели к тому, что в водах реки произошли и химические изменения.

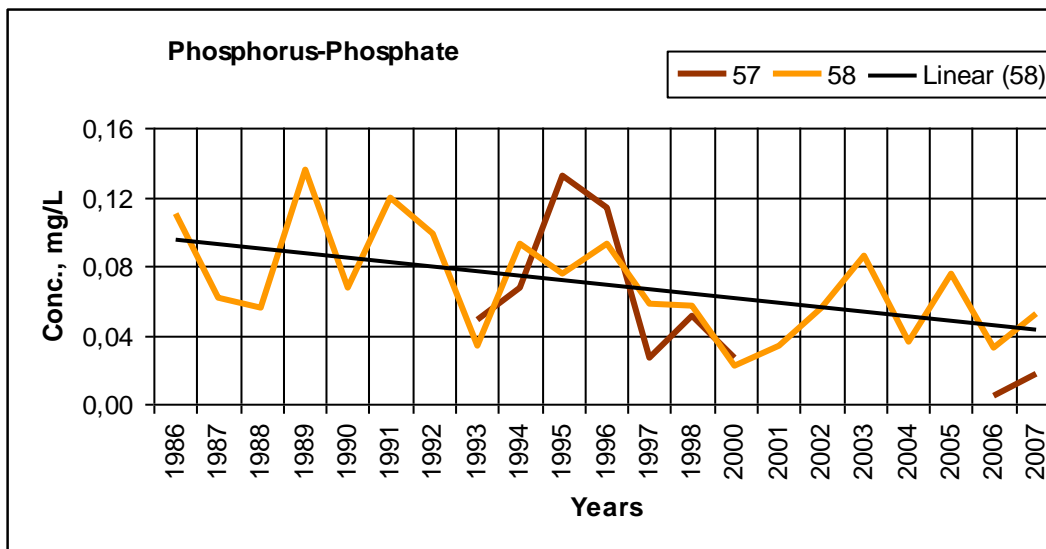


Рисунок 16: Изменения значений среднегодовой концентрации фосфатного фосфора 1986-2007 гг.

Начиная с 1986-2000 гг. в водах реки Мармарик наблюдалось снижение концентрации фосфатного фосфора в 2,5-3 раза. С 2000 г. концентрации фосфора в устье реки стабильны и колеблются в пределах 0,04-0,08 мг/л. В истоке реки до 2000 г. концентрации фосфатного фосфора практически совпадали с концентрациями поста в устье реки. Хотя после 2000 г. в истоке реки концентрации фосфатного фосфора снизились и уже в 2006-2007 гг. были в 2-3 раза меньше концентраций фосфатного фосфора в устье реки. Эти изменения говорят о том, что за последнее десятилетие происходят гидрогеологические изменения в речном бассейне, вследствие чего меняется химический состав реки.

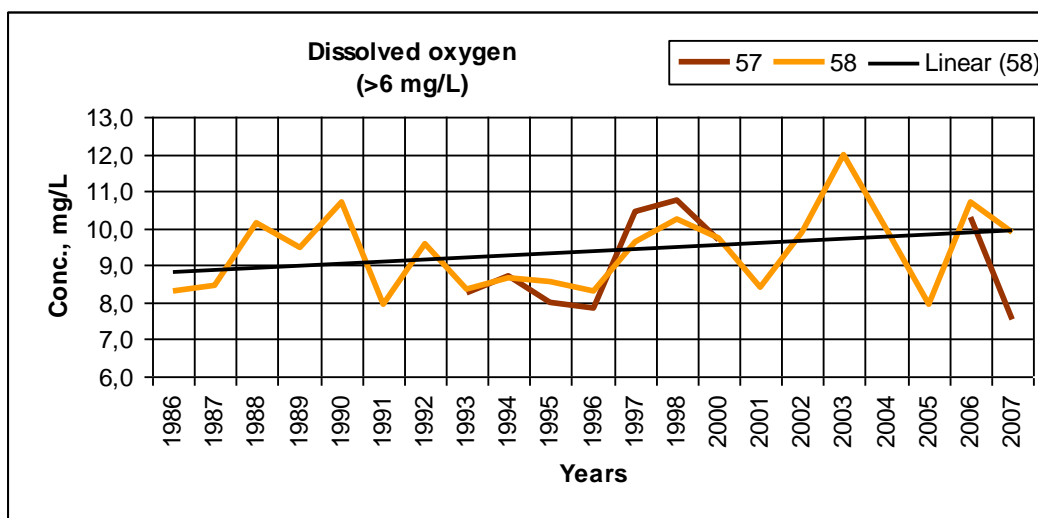


Рисунок 17: Изменения значений среднегодовой концентрации растворенного кислорода 1986-2007 гг.

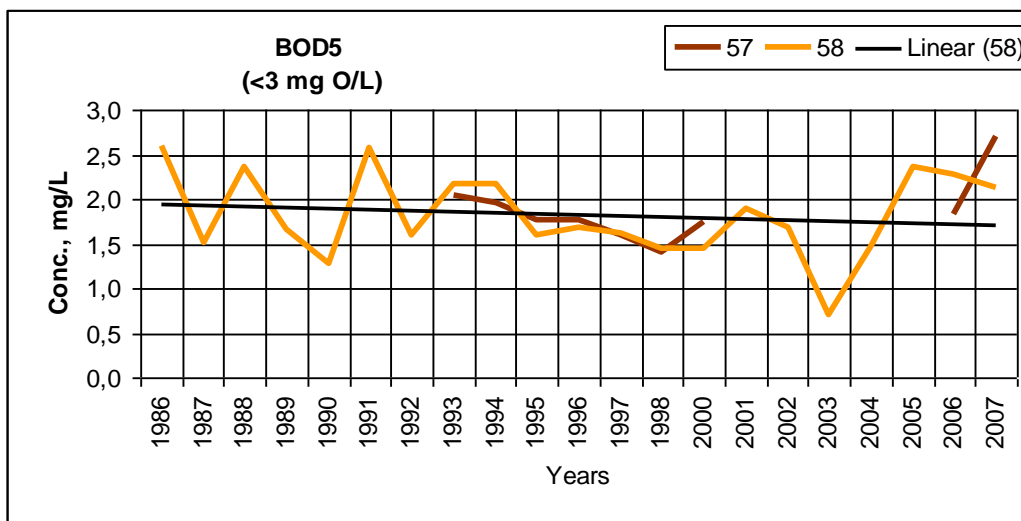


Рисунок 18: Изменения значений среднегодовой БПК5 1986-2007 гг.

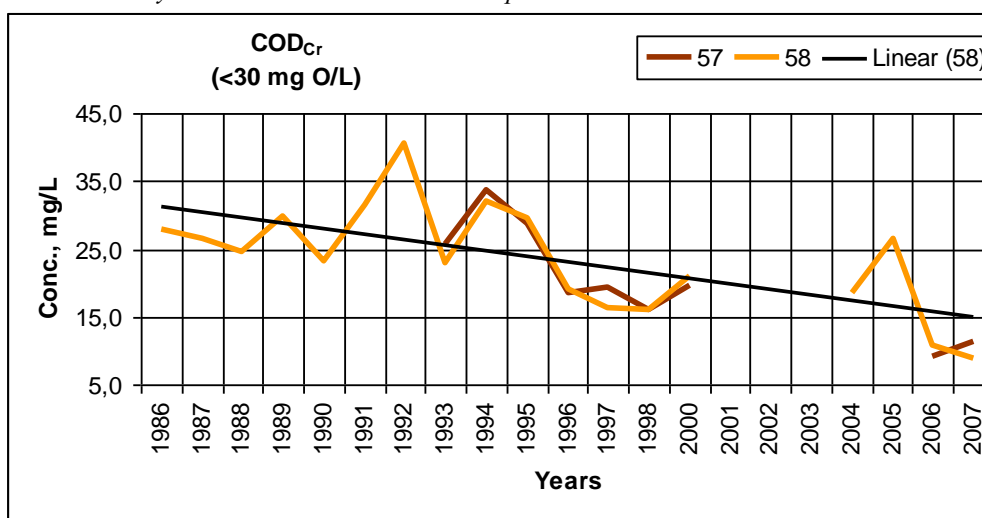


Рисунок 19: Изменения значений среднегодовой ХПК 1986-2007 гг.

На рис. 17-19 показана среднегодовая динамика растворенного кислорода, БПК5 и ХПК за 1986-2007 гг. Как видно на рис. 17 кислородный режим реки находится в хорошем состоянии. За последние годы наблюдается определенное повышение растворенного кислорода, что свидетельствует о понижении влияния антропогенного воздействия на воды реки.

На рис. 18-19 показаны в водах реки БПК5 и ХПК среднегодовые значения, которые находятся в пределах нормы. На постах устья реки и истоке БПК5 и ХПК средние значения практически совпадают, что свидетельствует о качестве вод реки и об ограниченном влиянии антропогенного воздействия на реку. В течении 1986-2007 гг. наблюдается снижение средних значений ХПК, что безусловно связано с понижением влияния антропогенного воздействия на качество вод реки.

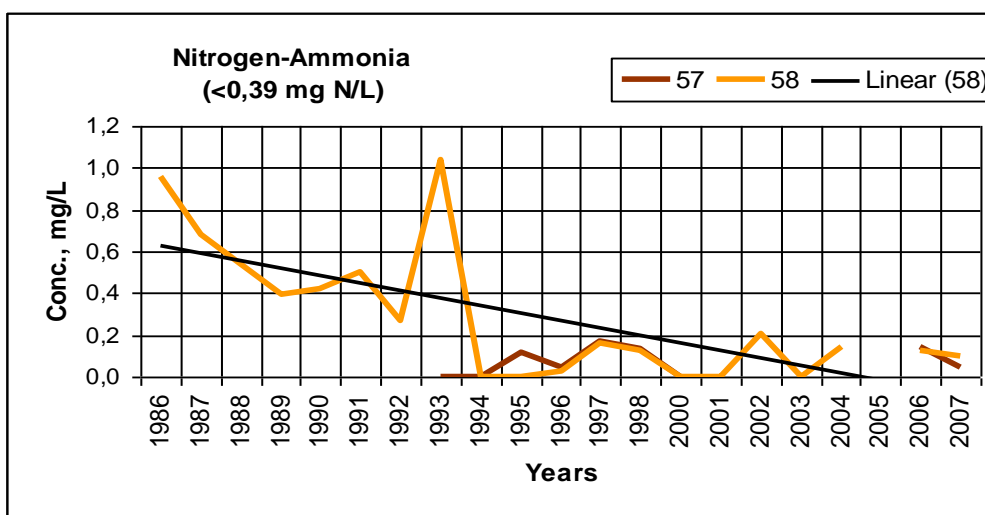


Рис. 20: Изменения значений среднегодовой концентрации аммонийного иона за 1986-2007гг.

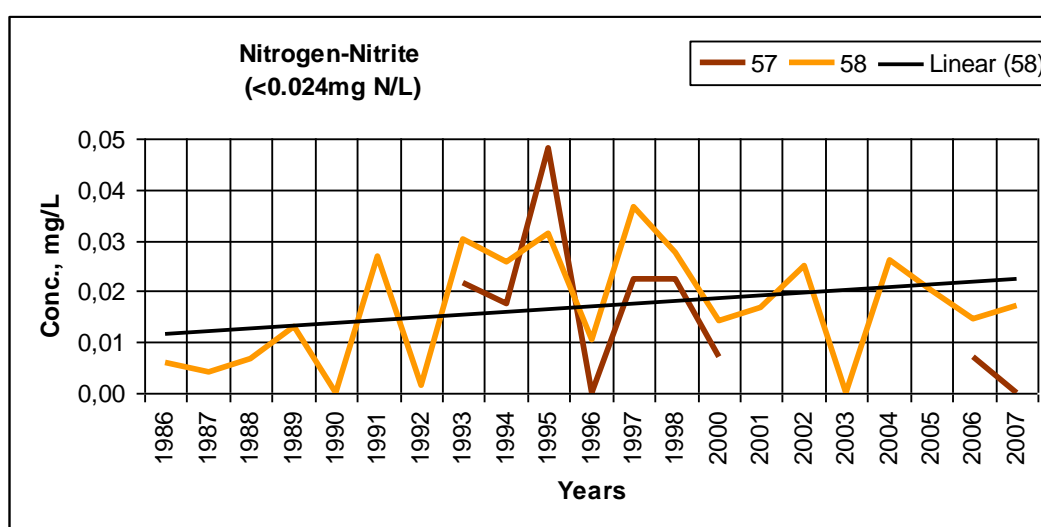


Рис. 21: Изменения значений среднегодовой концентрации нитритного иона за 1986-2007гг.

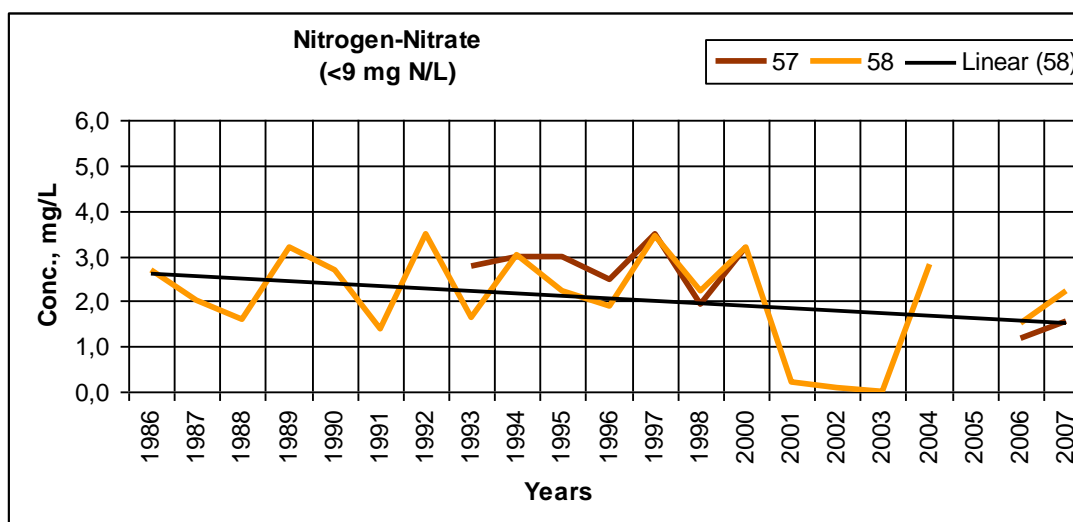


Рис. 22: Изменения значений среднегодовой концентрации нитратного иона за 1986-2007гг.

Как видно из рисунка 20, в 1986-1994гг концентрации аммонийного азота в водах реки были довольно высоки и почти всегда превышали рыбоохранную ПДК.

С 1991года произошел спад средних годовых величин концентраций аммонийного азота, а 1994-2007гг концентрации аммонийного азота находились в пределах нормы рыбоохранения. В точках наблюдения вод истока и устья реки средние величины концентраций аммонийного азота в практике совпадают, что показывает ограниченность человеческого влияния на качество вод вдоль реки. Эти факты показывают, что концентрационный спад, который произошел с 1994 года, было обусловлено исчезновением человеческого решающего фактора.

Из приведенного анализа видно, что до 1993 года наблюдаемые высокие концентрации аммонийного азота в основном являются последствием влияний, обусловленных интенсивным использованием селитровых удобрений и выбросами крупных скотоводческих ферм. К этому выводу приводит также анализ изменений концентраций нитритного азота за 1986-2007гг.

В течение 1986-1993гг на берегу реки наблюдался почти тройной рост средних величин концентраций нитритного азота, а начиная с 1994 года по 2007год эти величины уменьшились в 1,5-2 раза. В 1999-2007гг в водах берега реки концентрации нитритного азота колебались в пределах рыбоохранной нормы. 1993-2007 гг в устье реки концентрация нитритного азота была близка к той, которая имела в водах устье реки. Однако в 2000-2007гг в устье концентрация заметно уменьшилась и сейчас в 2-4 раза меньше тех величин, которые имелись в водах устья реки. Этот спад однозначно был обусловлен заметным уменьшением человеческого влияния с помощью диффузных вод на качество вод реки. Одновременно эта разница заметна из качества вод реки и свидетельствует о наличии человеческого влияния вдоль реки, хотя ограниченно.

Долгосрочный (1986-2007) анализ концентраций меди в устье и истоке реки показывает, что концентрация меди тоже превышает рыбохозяйственный ПДК (до 16 раз ПДК, смотри Рис.), от чего следует существование фонового загрязнения концентрациями меди.

Среднегодовые концентрации цинка и железа за весь период анализа находились в пределах рыбохозяйственного ПДК (see Pictures 24 and 25).

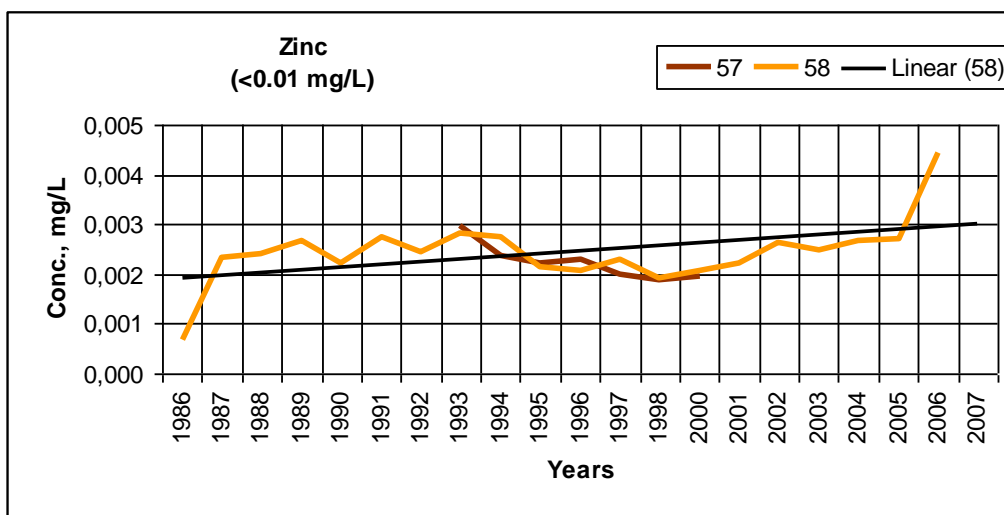


Рис. 23: Изменения значений среднегодовой концентрации цинка за 1986-2007гг.

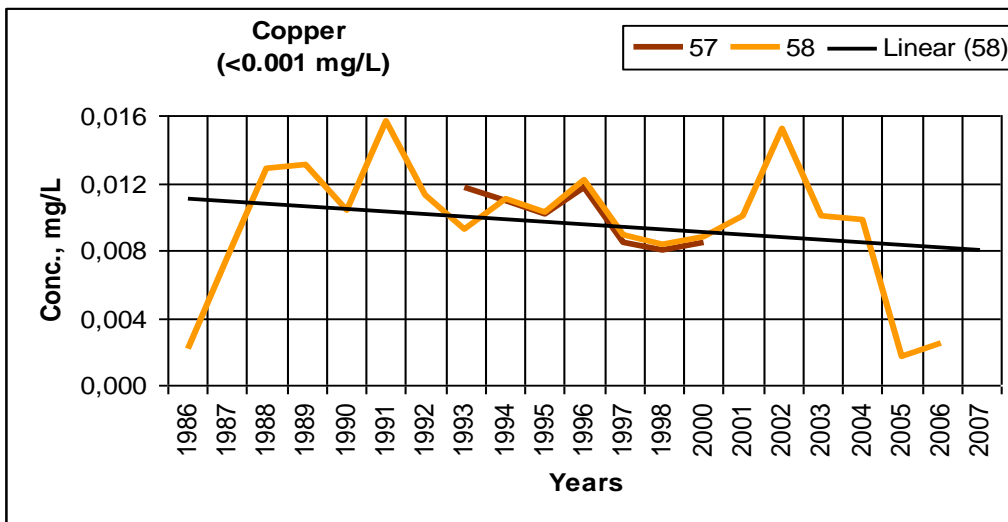


Рис. 24: Изменения значений среднегодовой концентрации меди за 1986-2007гг.

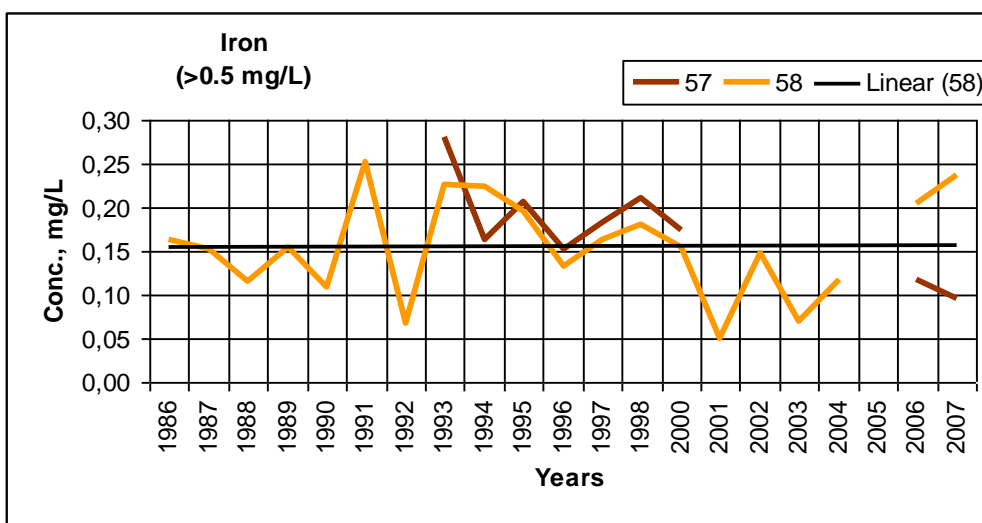


Рис. 25: Изменения значений среднегодовой концентрации железа за 1986-2007гг.

## **ВЫЯВЛЕНИЯ ПРЕДПОЧИТАЕМОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ФУНКЦИЙ**

По мониторинговым данным 2006-2007гг. для реки Мармарик были рассчитаны оригонский, канадский, удельно-комбинаторный индекс качества воды, коэффициенты комплексности и ирригации. Расчеты проводились согласно соответствующей методике. Рассчитанные индексы и коэффициенты приведены в таблице 25.

Оригонский индекс качества воды был рассчитан по рыбохозяйственным стандартам действующим в США, в качестве индекса рыбохозяйственного водного ресурса. В расчетах оригонского индекса использовались 6 гидрохимических параметров: температура воды, рН, растворенный кислород, БПК<sub>5</sub>, растворенные соли, сумма аммонийного и нитратного азота. Обычно оригонский индекс показывает низкие значения и низкое качество воды, которые обусловлены особенностями методики и используемых жестких критерий. Например, ПДК нитратного азота, учитываемый в индексе 9 раз, более строгий, чем ПДК действующей в РА. Оригонский индекс полезен для оценки тенденций изменений, потому что более чувствительный к содержанию азотным загрязнителям и особенно выявляет загрязненность воды биогенными видами азота.

Канадский, удельно-комбинаторный индексы качества воды и коэффициент комплексности определялись по соответствующим рыбохозяйственным, коммунально-бытовым и питьевым нормам качества воды действующим в РА, по отдельности как индекс и коэффициент рыбохозяйственного, коммунально-бытового и питьевого водного ресурса. Вышеупомянутые индексы определялись по 19 гидрохимическим параметрам, которые приведены в 1-18 строках таблицы 20.

Коэффициент ирригации качества воды также определялся по соответствующим стандартам качества водных ресурсов действующих в РА и определялся по 3 параметрам качества воды: хлориды, сульфаты и натрий.

По рассчитанным интегрированным индексам и коэффициентам производилась оценка и классификация геохимического качества воды реки Мармарик. Оценка проводилась по соответствующим методикам и градированию. Данные проведенной оценки и классификации по условным значениям водных ресурсов приведены в таблице 24.

С помощью оригонского индекса река Мармарик оценивалась и классифицировалась в качестве рыбохозяйственного водного ресурса.

Было оценено и классифицировано качество воды реки Мармарик с помощью канадского, удельно-комбинаторного индекса и коэффициента комплексности в качестве рыбохозяйственного, культурно-бытового и питьевого ресурса.

Качество воды реки оценено с помощью коэффициента ирригации в качестве оросительного ресурса. Как видно из таблицы 25, результаты, полученные разными методами, в основном совпадают. Эти данные показывают, что употребление воды реки Мармарик для рыбохозяйственных, культурно-бытовых, питьевых и оросительных нужд хорошего или отличного разряда. Из этого следует, что река Мармарик является водным ресурсом высокого качества для использования в рыбохозяйственных, культурно-бытовых, питьевых и оросительных целях.

Для нахождения факторов влияния на химическое качество вод реки Мармарик, возможных источников и их характера загрязнения, длительности и масштаба влияния в 1986-2007гг. На основе мониторинговых данных для вод в устье реки были вычислены оригоновские, канадские, удельные и комбинаторные годовые индексы, комплексные годовые коэффициенты. Были составлены графики динамики изменений годовых величин индексов оригонского, канадского, удельного, комбинаторного и комплексных коэффициентов качества воды реки Мармарик, как рыбоохранного, культурнобытового и питьевого водного ресурсов, был проведен анализ динамики. На основе интегральных индексов и коэффициентов были проведены оценка и классификация геохимического



анализа вод реки Мармарик за целый период исследования с 1986 по 2007гг. Был проведен анализ по годовой динамике оценок качества воды.

*Таблица 24: категория качества воды по удельным, комбинаторным, канадским, оригонским, индексам и комплексного коэффициента.*

Категория	Удельно-комбинаторный индекс	Канадский индекс	Оригонский индекс	коэффициент комплексности
I	<1 Good	(95-100) Excellent	(90-100) Excellent	(0-10] Good
II	(1-2] Slightly polluted	(80-94) Good	(85-89) Good	(10-40] Marginal
III	(2-4] Polluted	(65-79) Fair	(80-84) Fair	(40-100] Poor
IV	(4-11] Poor	(45-64) Marginal	(60-79) Poor	-
V	>11 Very poor	(0-44) Poor	(1-59) Very Poor	-

Исходя из приоритетов упомянутых в Водном Кодексе Республики Армения, качество воды реки Мармарик должно быть классифицировано в следующем порядке – питьевая, Коммунально-бытовая, ирригационная и Рыбохозяйственная. В то же время должны быть учтены предпочитаемые виды водопользования. По возможности предлагается использовать воду реки таким образом, чтобы водопользование не оказывало азотовое давления на реку. В противном случае, очистительные работы должны быть планированы.

Таблица 25: Значения орегонского, канадского, удельнокомбинаторного индексов качества воды, коэффициентов комплексности и ирригации, разряд или класс качества воды, озенка по виду водопотребления или по условному значению водного ресурса учитывая данные гидрохимического мониторинга реки Мармарик в двух пунктах наблюдений (№57 и №58) в 2006 и 2007гг.

		Вид водопотребления или условное значение водного ресурса										
		Рыбохозяйственный				Коммунально-бытовой			Питьевой			Ирригационный
Номер пункта	Дата	Оригонский	Канадский	УКИЗВ	Коэффициент комплексности	Канадский	УКИЗВ	Коэффициент комплексности	Канадский	УКИЗВ	Коэффициент комплексности	Коэффициент ирригации
57	2006	73.4	95.9	0.25	2.22	100	0	0	100	0	0	
Класс качества		4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Оценка		Poor	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Good	Excel
58	2006	73.9	55	2.11	7.19	80.5	0.83	2.83	93.6	0.52	0.98	
Класс качества		4	3	3	1	2	1	1	2	1	1	1
Оценка		Poor	Marg	Fair	Good	Good	Excellent	Good	Good	Excellent	Good	Excel
57	2007	73.9	80.7	1.09	5.16	87.1	0.4	1.89	93.7	0.4	1.39	
Класс качества		4	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1
Оценка		Poor	Good	Good	Good	Good	Excellent	Good	Good	Excellent	Good	Excel
58	2007	64.4	84.3	0.67	3.02	88.4	0.63	3.02	96.2	0.30	0.79	
Класс качества		4	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
Оценка		Poor	Good	Good	Good	Good	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Good	Excel

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

### ***Обобщение***

Анализ основных условий и воздействий интегрированного управления водными ресурсами в речном бассейне Мармарик показал, что существуют ряд проблем и приоритетных направлений. Эти проблемы и направления можно сгруппировать следующим образом:

- Создание/улучшение средств по управлению данными, с целью содействия принятию решений и разработке разных сценарий водопользования,
- Разработка методологии индексации качества воды и соответственно пересмотр нормативов качества воды,
- Управление/регулирование потока воды, включая исследование строительства водохранилищ.

Все выше указанные приоритеты являются составной частью интегрированного управления водными ресурсами и являются общими приоритетами и для других водосборных бассейнов РА.

Существуют ряд проблем, такие, как отсутствие канализационно-коллекторной сети в сельских общинах, недостаточный уровень осуществления противопаводковых мероприятий и сельскохозяйственных воздействий в понимании рассеянной загрязненности, которые в данный момент не актуальны для речного бассейна Мармарик. Однако, анализ показал, что все сказанное может стать существенной проблемой параллельно развитию хозяйства, если вовремя не предпринимать предотвращающие шаги.

### ***Дальнейшие Шаги***

Исходя из анализа условий и воздействий интегрированного управления водными ресурсами, как дальнейший шаг предлагается содействовать процессу составления плана интегрированного управления водными ресурсами, разрабатывая модель плана интегрированного управления водными ресурсами, в частности, на примере речного бассейна реки Мармарик.

Такой подход обоснован также и законом РА "О национальной водной программе РА", принятом в 2006г., в частности, приложением закона, которое представляет из себя поэтапную программу осуществления мероприятий национальной водной программы.

В частности, в программе действий из первоочередных нужд управления водными ресурсами отмечена разработка планов интегрированного управления водными ресурсами. Для достижения этой цели предлагается осуществить 2 краткосрочных мероприятия:

- Создание мощностей в Агенстве по управлению водными ресурсами и в органах бассейнового управления для интегрированного управления водными ресурсами,
- Разработка планов интегрированного управления водными ресурсами и выявление информационных нужд.

Таким образом, имея ввиду первоочередные мероприятия установленные национальной водной программой, а также анализ, осуществленный для реки Мармарик, предлагается в рамках программы Национального Политического диалога обсуждать возможность содействия одной из 2-х нижеприведенных программ.

Таблица 25. Предлагаемая программа 1 - Усиление мощностей возможности Агентства по управлению водными ресурсами (АУВР), в частности отделов бассейнового территориального управления (ОБТУ) по разработке планов ИУВР

<b>Критерий</b>	<b>Краткое описание</b>
Цель	Усиление мощностей возможности АУВР и ОБТУ на уровне национального бассейнового управления для достижения интегрированного управления и планирования водными ресурсами
Ведущая организация	АУВР
Группа мишени	Все ведомства водной сферы
Ожидаемый результат	АУВР и ОБТУ станут полномочными органами для разработки и осуществления планов ИУВР
Результат-документ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уточнение роли и ответственности АУВР, в частности ОБТУ, с целью достижения ИУВР</li> <li>Переквалифицированный кадровый состав АУВР, в частности ОБТУ в части ИУВР и планирования</li> </ul>
Мониторинг и оценка	Диалог национальной политики
Воздействие невыполнения	<ul style="list-style-type: none"> <li>Недостаточный уровень понимания процесса ИУВР, на уровне речного бассейна</li> <li>Недостаточные возможности в АУВР, в частности ОБТУ, необходимых для ИУВР</li> </ul>
Инструменты осуществления	Исследования, семинары, переквалификация

Таблица 26: Предлагаемый программа 2 – Разработка методологии плана ИУВР

<b>Критерий</b>	<b>Краткое описание</b>
Цель	Показ методологии ИУВР планирования с целью планирования в будущем пяти речных бассейнов
Ведущая организация	АУВР, в частности ОБТУ
Группа мишени	АУВР, МОП, ВНС, другие ведомства водной сферы
Ожидаемый результат	Модель составления планов ИУВР в пяти речных бассейнах
Методология	<p>Разработка методологии, которая будет применена для планирования пяти речных бассейнов. Методология будет включать следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Рамки исследований</li> <li>Определение целей и принципов</li> <li>Определение нужд, задач и возможностей</li> <li>Оценка запасов</li> <li>Выявление “элементов плана”</li> <li>Составление альтернативных планов</li> <li>Оценка альтернативных планов</li> <li>Выбор наилучшего плана</li> <li>Выполнение плана</li> <li>Обновление плана</li> </ul>
Итоговый документ	Модель главного плана ИУВР
Мониторинг и оценка	Диалог национальной политики
Воздействие невыполнения	<ul style="list-style-type: none"> <li>неудовлетворительный уровень понимания принципов ИУВР</li> <li>Препятствие принятию решений, касающихся инфраструктур водных ресурсов в речных бассейнах</li> </ul>
Инструменты выполнения	Исследования, семинары, подготовка кадров