

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОРОТКИХ РЕК ИРАКА

Хмиш Висам Хафед¹, Синиченко² Е.К., Ветрова³ Н.М.¹ ФГАОУ ВО Российский университет Дружбы народов, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, e-mail: whumaish@uowasit.edu.iq, 1042205230@pfur.ru² ФГАОУ ВО Российский университет Дружбы народов, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, e-mail: sinichenko-ek@rudn.ru³ ФГАОУ ВО КФУ им. В.И. Вернадского, 295015, г. Симферополь, ул. Киевская, 181, e-mail: хаос.vetrova.033@mail.ru

Аннотация. подземные воды и сезонная река Аль-Тиб являются основными источниками воды в исследуемом районе, который характеризуется засушливым или полусушливым климатом. Гидрохимическое исследование включало анализ основных катионов и анионов, микроэлементов и физических свойств; общего количества растворенных твердых веществ (TDS) и pH для 16 проб подземных вод и 4 проб речной воды за период 2014–2015 годов.

Пробы грунтовых вод были взяты из 14 скважин четвертичного неограниченного водоносного горизонта, в дополнение к 2 пробам скважин третичного ограниченного водоносного горизонта. Вода из реки и из подземных вод четвертичного водоносного горизонта классифицируется в соответствии с TDS как умеренно солоноватая вода, в то время как подземные воды Третичного водоносного горизонта менее соленые, а некоторые скважины классифицируются как пресная вода. Более того, тип воды для большинства образцов – натриево-сульфатные.

Химические анализы микроэлементов во всех образцах показывают увеличение концентрации свинца, никеля и кадмия, превышающее их нормативные пределы в соответствии со стандартами Всемирной организации здравоохранения и Иракскими стандартами, в то время как железо и марганец превышают их стандартные пределы в некоторых образцах. Классификация по диаграмме Пайпера показывает, что тип воды для всех образцов – щелочная с повышенным содержанием щелочей (Na²⁺ + K⁺) и преобладающими сульфатными и хлоридными ионами. Эти результаты одинаковы как для поверхностных, так и для подземных проб за два сезона.

Предмет исследования: гидрохимическое исследование основных катионов и анионов, микроэлементов и физических свойств для коротких рек в Ираке.

Материалы и методы: За два сезона было собрано шестнадцать проб грунтовых вод. Первый набор был собран во время сухого сезона в октябре 2014 года; а второй набор был собран во время сезона дождей в апреле 2015 г. 14 образцов из скважин представляют четвертичный водоносный горизонт, а 2 образца из артезианской скважины отражают ограниченный третичный водоносный горизонт. Кроме того, в октябре 2014 года было взято 4 пробы поверхностных вод из реки Аль-Тиб, и только одна проба с одного участка в апреле 2015 года, когда река пересохла. Для целей отбора проб были подготовлены бутылки объемом в один литр для анализа анионов и катионов и бутылка объемом в 30 миллилитров для анализа микроэлементов после добавления одной капли кислоты HNO₃; для подкисления пробы воды до значения pH менее 2. Лабораторные тесты включали измерение pH; электропроводности (EC); общее количество растворенных твердых веществ (TDS); а также химические анализы основных ионов (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻, SO₄⁻ и HCO⁻). Кроме того, были проведены анализы некоторых микроэлементов (Fe, Mn, Pb, Ni, Cd, Zn и Cu).

Результаты: такая вода в основном непригодна для питьевых нужд и для промышленных и строительных целей, но она пригодна для домашнего скота и допустима для орошения, за исключением двух проб из третичного водоносного горизонта, которые почти пригодны для всех целей, кроме потребления человеком.

Выводы: все пробы воды непригодны для для питьевых нужд либо из-за высокой солености, либо из-за повышенных концентраций микроэлементов, превышающих стандартный предел для потребления человеком. Кроме того, пробы воды не подходят для промышленных и строительных целей, поскольку каждая проба содержит определенный повышенный химический компонент, в то время как она подходит для использования в животноводстве. Для целей орошения она подходит для солеустойчивых и очень солеустойчивых растений.

Ключевые слова: пробы гидрохимические исследования вод, третичный водоносный горизонт, диаграмма Пайпера

ВВЕДЕНИЕ

Гидрохимические исследования выявляют качество воды по ее физическим, химическим и биологическим характеристикам для определения ее пригодности для питья человеком, животными, в сельском хозяйстве и промышленных целях [1].

Определяющими факторами гидрогеохимической эволюции подземных вод являются минералогия водоносного горизонта, взаимодействие воды с породой, скорость потока, расстояние вдоль путей потока, время пребывания и перемешивание [2]. Вода часто состоит из основных катионов и анионов: Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻, HCO₃⁻ и SO₄⁼.

Химические параметры воды используются при классификации и оценке качества воды. Для интерпретации химических данных был разработан ряд техник и методов. В этом исследовании внимание сосредоточено на гидрохимической и гидрогеологической характеристике района Али Аль-Гарби. Формации Бай-Хасан и Мукдадия являются основными верхними водоносными горизонтами подземных вод в восточной и северной частях района, в то время как четвертичные отложения представляют собой основной водоносный горизонт для большей части района

Аль-Кааби [3] с помощью гидрохимического моделирования района Аль-Тиб обнаружил, что ионная сила проб подземных вод увеличивается с

увеличением общего содержания растворенных твердых веществ, которое колеблется от низкого значения (0,0163 промилле) в скважинах Мукдадия и Бай-Хассан на холмах структуры Химрин до высокого значения (0,2086 промилле) на юге и юго-западе исследуемого района.

Аль-Абади [4] сообщил, что системы водоносных горизонтов в Майсане подразделяются на: мелководный водоносный горизонт и полузамкнутый водоносный горизонт в четвертичных отложениях, и замкнутый водоносный горизонт в формациях Мукдадия и Бай-Хассан.

Целью настоящего исследования является оценка физических и химических свойств воды, как для подземных вод, так и для реки Аль-Тиб в исследуемом районе; определение качества воды, солености воды и возможного использования водных ресурсов.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Некоторые предыдущие работы, связанные с настоящим исследованием: Nassan [5] исследование веерных пойм, которые простираются от Мандали и Бадры до района Аль-Тиб и включают два слоя глины, действующих как региональный барьер расширения вблизи района Бадра. Один из этих двух слоев отделяет четвертичные отложения от третичных; второй слой действует как граница, разделяющая четвертичный водоносный горизонт на две части. Ред Дж. [6] провел гидрохимическое и гидрогеологическое исследование районов Аль-Кут, Али Аль-Гарби и Аль-Тиб и обнаружил, что глубина залегания воды 10-20 м, и что общее количество растворенных твердых веществ увеличивается к юго-западу в диапазоне 2000-3500 мг/л.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В этом исследовании был использован метод, предложенный Пайпером [7], а также наблюдение лабораторный анализ, изучение и обобщение.

Объект исследования – водные ресурсы района, который расположен к северо-востоку от мухафазы Майсан и лежит между $32^{\circ} 15' 00''$ – $32^{\circ} 30' 00''$ N и $46^{\circ} 55' 00''$ – $47^{\circ} 25' 00''$ E. Он занимает площадь 1191 км² на почти равнинной местности. Река Аль-Тиб берет начало с территории Ирана и впадает в болото Аль-Саннаф за пределами исследуемого района (рис.1).

За два сезона было собрано шестнадцать проб грунтовых вод. Первый набор был собран во время сухого сезона в октябре 2014 года; а второй набор был собран во время сезона дождей в апреле 2015 года. 14 образцов из скважин представляют четвертичный водоносный горизонт, а 2 образца из артезианской скважины отражают ограниченный третичный водоносный горизонт. Кроме того, в октябре 2014 года было взято 4 пробы поверхностных вод из реки Аль-Тиб, и только одна проба с одного участка в апреле 2015 года, когда река пересохла (рис.1). Для целей отбора проб были подготовлены бутылки объемом в один литр для анализа анионов и катионов и бутылка объемом в 30 миллилитров для анализа микроэлементов после добавления одной капли кислоты HNO₃; для подкисления пробы воды до значения pH менее 2. Лабораторные тесты включали измерение pH; электропроводности (EC); общее количество растворенных твердых веществ (TDS); а также химические анализы основных ионов (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻, SO₄²⁻ и HCO₃⁻). Кроме того, были проведены анализы некоторых микроэлементов (Fe, Mn, Pb, Ni, Cd, Zn и Cu). Аналитические данные используются для оценки химического состава подземных и поверхностных вод.

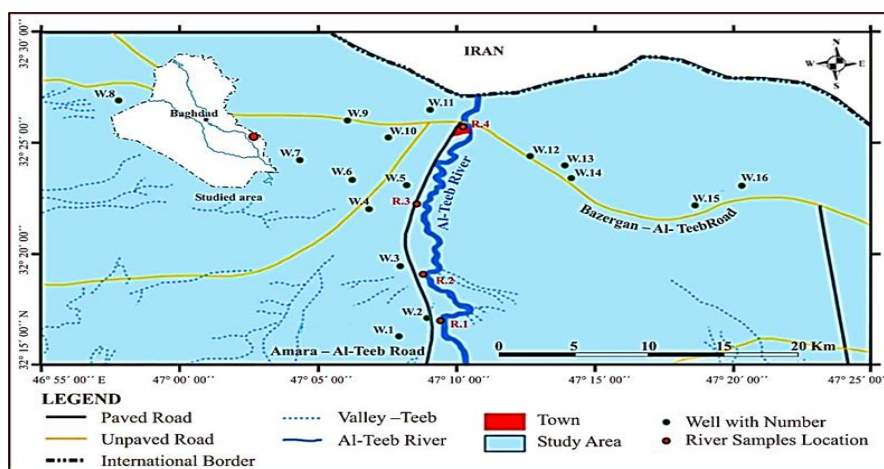


Рис.1: Карта расположения проб поверхностных и подземных вод на исследуемой территории
Fig. 1: Location map of the study area showing the distribution of surface and groundwater samples

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Месопотамская равнина образует большую часть территории, в то время как более высокий рельеф лежит на востоке и северо-востоке области. Максимальная высота составляет 200 м над уровнем моря, а минимальная – 14 м [8]. Графически большая часть исследуемой территории характеризуется покровом четвертичных отложений. Предчетвертичные породы обнажены к востоку и северо-востоку от города Аль-Тиб и состоят из формаций Мукдадия и Бай-Хассан (плиоцен) [8]. Четвертичные отложения состоят из глины с морскими и речными отложениями, а также золовыми песками. Формация Мукдадия (нижний плиоцен) состоит из песчаника, глины и илистого песка. Пласты песчаника очень часто содержат гальку размером 0,5 – 2,0 см с различной формой и литологией. Формация Бай-Хасан характеризуется переслаиванием конгломерата, глинистого камня и песчаника с увеличением размера зерен по

вертикали, которые представляют границу между Бай-Хассаном и лежащей под ним формацией Мукдадия. Окружающей средой обоих пластов является пресноводная речная среда (рис.2). Наиболее важными минералами гравия формаций Бай-Хасан и Мукдадия являются силикатные минералы кварца и халцедона, а также карбонатные минералы, такие как кальцит, арагонит и доломит, и некоторые испаряющиеся минералы, такие как гипс и ангидрит, обнаруженные в жилах между слоями песчаника и глинистого камня [9].

Структурно исследуемый район находится в пределах вторичной зоны Тигра [10]. Более того исследуемая область находится в пределах вторичного пояса Тикирт – Амара, который представляет собой основную часть Месопотамской равнины, и характеризуется неглубокими подповерхностными продольными антиклиналями, разделенными синклиналями, направленными в северо-западном направлении с рядом связанных разломов.

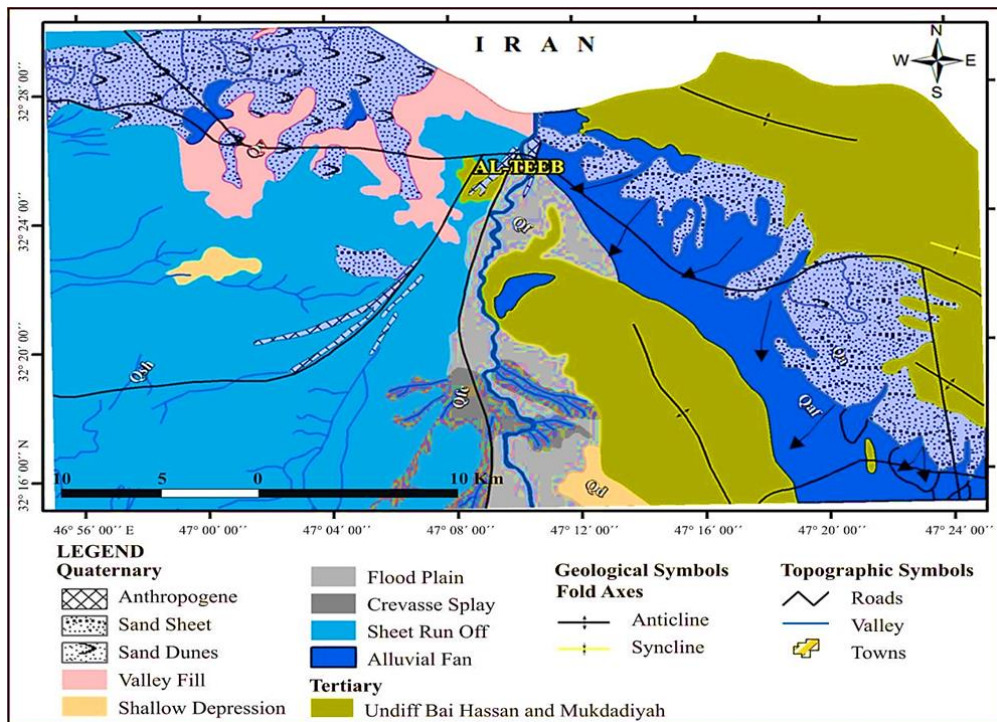


Рис.2. Геологическая карта изучаемой территории с изменениями по (Barwary, 1992)
Fig.2. Geological map of the study area, modified after (Barwary, 1992)

Река Аль-Тиб, сезонная река, протекает с территории Ирана. Его общая длина составляет около 500 км, а ширина – около 50 м, в то время как максимальная глубина составляет 30 м. Она протекает примерно 50 км по территории Ирака и заканчивается в Хор-эль-Сеннафе. Средний расход является переменным, поверхностный дренаж имеет низкий режим стока из-за длительного периода засухи, когда количество воды зависит от количества осадков в зоне подпитки и от количества воды, сбрасываемой плотинами в Иране

(Генеральная комиссия по плотинам и водохранилищам, 2002 [11]).

Системы водоносных горизонтов в пределах исследуемого района бывают трех типов: первый – четвертичный неограниченный (неглубокий) водоносный горизонт, имеет ограниченную протяженность, пронизан лишь несколькими вырытыми скважинами. Второй – это основной водоносный горизонт, который является полузамкнутым, где в него проникает большинство действующих скважин. Его толщина колеблется в

пределах 20-42 м. Третий – это глубокий замкнутый водоносный горизонт, состоящий из формаций Бай-Хасан и Мукдадия. Эти водоносные горизонты разделены двумя низкопроницаемыми водоносными горизонтами, гидравлические характеристики которых неизвестны. Гидравлическое соединение между блоками водоносного горизонта возможно, и ограниченная часть системы водоносного горизонта не полностью разделена [4]. Поток грунтовых вод в исследуемом районе направлен с северо-востока на юго-запад.

Результаты физического анализа проб воды приведены в таблице 1. Пробы воды в зоне исследования не имеют запаха, цвета и соленого вкуса; за исключением пробы из скважины 16, которая имеет очень хороший и приемлемый вкус. Средние значения pH проб грунтовых вод составляют 7,22 и 7,25 в сухой и влажный сезоны соответственно. Это показывает, что все пробы, взятые из всех мест, имеют низкие пространственные колебания pH, что указывает на стабильность воды. Среднее значение TDS четвертичного водоносного горизонта составляет 3868 промилле и 3906 промилле во влажный и сухой сезоны соответственно. Принимая во внимание, что две артезианские скважины W.15 и W.16 третичного замкнутого водоносного горизонта имеют более низкие значения (588 промилле, 1486 промилле) и (540 промилле, 1438 промилле) во влажный и сухой сезоны соответственно. Все пробы

классифицированы как солоноватая вода, за исключением W.16, которая классифицируется как пресная вода в соответствии с классификацией Климентова [12] и Туда [13].

Средние значения ЕС проб грунтовых вод составляют 5239 и 5402 мкмоль/см во влажный и сухой сезоны соответственно. Значения TDS составляют 1445 промилле и 1569 промилле во влажный и сухой сезон соответственно. Согласно классификации Леттермана [14], значения TDS во всех образцах указывают на очень высокую жесткость воды, за исключением образца W.16, который классифицируется как жесткая вода.

Что касается реки Аль-Тиб, все пробы воды также не имеют запаха, цвета и соленого вкуса, что отражает солоноватую природу этого класса, где средние значения TDS составляют 3300 и 377 [11]. Средние значения ЕС составляли 5120 и 5432 мкмоль/см во влажный и сухой сезоны соответственно. Согласно классификации Леттермана [14], результаты указывают на очень высокую жесткость в речных образцах.

Увеличение TDS, как правило, связано с высокой скоростью испарения, растворением соленых отложений грунтовыми водами, медленной циркуляцией грунтовых вод, которая замедляет вымывание связанной воды, и выдуваемой мелкой пылью, полученной из окружающих пластов (Davis and DeWiest [15]).

Таблица 1: Физические параметры проб воды за два сезона
Table 1. Physical parameters of water samples for two seasons

Количество проб воды	Сухой сезон				Сезон дождей			
	TDS	TH	ЕС	pH	TDS	TH	ЕС	pH
	(mg/L)		mho/cm μ		(mg/L)		mho/cm μ	
Пробы грунтовых вод								
W.1	4080	1574.2	5510	7.5	4000	1545.1	5050	7.3
W.2	4350	1688.6	5590	7.2	4300	1582.7	5550	7.3
W.3	3870	1408.4	5500	7.2	3800	1368.5	5320	7.1
W.4	3950	1300.7	5450	7.2	3577	1103.9	5240	7
W.5	4200	1652.8	6010	7.1	4085	1607.3	5990	7.4
W.6	3940	1532.8	5910	7.4	3890	1371.1	5500	7.2
W.7	3400	1175.2	4100	7.2	3220	1100.4	4270	7.3
W.8	3600	1679.9	4750	7.4	4505	1475	5530	7.3
W.9	4200	1608	5650	7.1	4150	1495.9	5600	7
W.10	4010	1450	5620	7.2	3910	1401	5454	7.3
W.11	3690	1515.7	5180	7.4	3660	1325.3	5080	7.7
W.12	4100	1917.6	5800	7.15	4000	1789	5545	7
W.13	3405	1382.4	5010	7.17	3363	1280.7	4898	7.13
W.14	3900	1524.9	5550	7.5	3700	1445.2	5320	7.6
W.15	1486	690.36	2140	7.1	1438	603.76	2100	7
W.16	588	299.81	866	7.25	540	293.2	836	7
Речные образцы								
R.1	4250	1566	5920	7.5	-	-	-	-
R.2	3650	1350.3	5310	7.2	-	-	-	-
R.3	3700	1379.4	5320	7.2	-	-	-	-
R.4	3500	1556	5180	7.3	3300	1525.8	5120	7.2
WHO (2011)	1000	500	-	6.5 – 8.5	1000	500	-	6.5 – 8.5
IQS (2009)	1000	500	1500	6.5 – 8.5	1000	500	1500	6.5 – 8.5

Результаты гидрохимического анализа проб воды в исследуемом районе за два сезона приведены в таблицах 2 и 3. Результаты показывают высокие концентрации основных ионов, где доминирует анион SO_4^{2-} , в то время как катион Na_2^+ доминирует в оба сезона, и как для образцов реки, так и для образцов подземных вод.

В зависимости от уравнения Иванова и др. [16]), все пробы речной воды и большинство проб подземных вод относятся к натриево-сульфатному типу, за исключением проб номер W.7 и W.16, где тип воды – натриево- хлоридный, и номер пробы W.15 является кальциево-сульфатным типом в оба сезона. Эти результаты указывают на сходство гидрогеохимических процессов. Высокая

концентрация натрия объясняется галитом, который легко растворяется в воде. Это распространенный минерал в исследуемой области. Это также может быть связано с ионными обменами между ионами кальция и магния с натрием в глинистых минералах, которые являются еще одним источником ионов натрия в воде.

Анализ микроэлементов показал высокий уровень свинца (Pb), никеля (Ni) и кадмия (Cd) во всех отобранных образцах в соответствии со стандартами ВОЗ (2011) и IQS (2009), в то время как железо (Fe) и марганец (Mn) являются высокими только в некоторых образцах. Принимая во внимание, что уровень концентрации цинка (Zn) и меди (Cu) ниже рекомендуемого уровня (таблица 4).

Таблица 2. Химический анализ проб воды в сухой сезон
Table 2: Chemical analysis of water samples in the dry season

Количество проб воды	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Тип водоносного горизонта
	(ppm)							
	Пробы грунтовых вод							
W.1	350	170	441	10	529	1190	738	Четвертичный
W.2	366	188	550	11.7	548	1370	751	
W.3	320	148	556	10	491	1296	687	
W.4	290	140	640	8	515	1184	631	
W.5	360	183	470	10	522	1163	788	
W.6	360	160	520	10	500	1233	684	
W.7	235	143	533	9	453	751	740	
W.8	386	174	590	11	500	1278	724	
W.9	380	160	530	9.6	539	1240	767	
W.10	330	152	550	11	548	1210	802	
W.11	335	165	465	9	489	1078	671	
W.12	410	217	500	9.5	480	1330	760	
W.13	290	160	360	9	421	1079	650	
W.14	332	169	472	9	418	1413	655	
W.15	150	77	130	9	87	611	190	Бай-Хасан, Мукдадия
W.16	61	36	75	1.8	24	171	188	
Речные образцы								
R.1	345	171	608	11.1	510	1545	706	
R.2	310	140	512	10	482	1186	706	
R.3	320	141	512	9.3	481	1185	680	
R.4	310	190	520	10.5	462	1200	705	
WHO (2011)	100	125	200	12	-	250	250	
IQS (2009)	150	100	200	-	-	400	350	

Таблица 3. Химический анализ проб воды в сезон дождей
Table 3. Chemical analysis of water samples during the rainy season

Количество проб воды	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Тип водоносного горизонта
	(ppm)							
	Пробы грунтовых вод							
W.1	345	166	420	9.3	513	1166	730	Четвертичный
W.2	350	172	536	11	530	1363	731	
W.3	309	145	518	9.6	489	1230	667	
W.4	241	122	589	8	480	1179	610	
W.5	355	175	454	10	510	1150	752	
W.6	310	145	516	7	512	1205	675	
W.7	215	137	516	8.5	416	730	710	
W.8	360	140	565	11	500	1270	700	
W.9	345	154	518	9	518	1230	780	
W.10	317	148	536	7.5	505	1190	740	

W.11	300	140	450	8	460	1061	640	Бай-Хасан, Мукладия
W.12	380	204	480	8	466	1309	740	
W.13	274	145	346	8	405	1005	636	
W.14	315	160	467	9	397	1290	640	
W.15	140	62	105	9	66	582	165	
W.16	60	35	75	1.5	23	168	185	
Речные образцы								
R.1	–	–	–	–	–	–	–	
R.2	–	–	–	–	–	–	–	
R.3	–	–	–	–	–	–	–	
R.4	298	190	473	10.1	459	1150	739	
WHO (2011)	100	125	200	12	–	250	250	
IQS (2009)	150	100	200	–	–	400	350	

Таблица 4: Концентрация микроэлементов в пробах воды в октябре 2014 года
Table 4: Trace element concentrations in water samples in October 2014

Количество проб воды	Fe	Mn	Pb	Ni	Cd	Zn	Cu
	(ppm)						
W.1	0.204	0.492	0.394	1.139	1.4	1.715	0.033
W.2	0.203	0.396	0.268	1.075	0.39	0.148	0.027
W.3	0.077	0.103	0.335	1.132	0.232	1.746	0.011
W.4	0.364	0.129	0.374	1.313	1.407	0.932	0.097
W.5	0.044	0.059	0.409	0.846	0.034	0.065	0.017
W.6	0.856	0.115	0.35	0.804	0.04	0.275	0.023
W.7	0.734	0.568	0.258	0.661	0.024	0.082	0.025
W.8	0.446	0.443	0.514	1.078	0.046	0.185	0.016
W.9	0.132	0.251	0.344	0.705	0.02	0.168	0.028
W.10	0.405	0.232	0.313	0.737	0.004	0.096	0.017
W.11	0.198	0.065	0.382	0.99	0.046	0.213	0.021
W.12	0.152	0.225	0.237	0.795	0.05	0.259	0.014
W.13	0.414	0.171	0.459	0.685	0.048	0.242	0.048
W.14	0.735	0.235	0.375	0.761	0.08	0.115	0.076
W.15	0.171	0.031	0.171	0.008	0.015	0.044	0.016
W.16	0	0.051	0.085	0.238	0.01	0.038	0.013
Речные образцы							
R.1	0.418	0.039	0.361	0.257	0.015	0.638	0.024
R.2	0.818	0.081	0.294	0.375	0.02	0.205	0.021
R.3	0.768	0.055	0.224	0.161	0.018	0.082	0.034
R.4	0.412	0.032	0.149	0.078	0.021	0.049	0.014
WHO (2011)	0.3	0.4	0.01	0.07	0.003	3	2
IQS (2009)	0.3	0.1	0.01	0.02	0.003	3	1

Диаграмма Пайпера используется для определения гидрогеохимических фаций (Piper, 1944). Поля катионов и анионов объединены, чтобы показать единую точку в ромбовидном поле, из которого делается вывод на основе концепции гидрогеохимической фации. Эти треугольные диаграммы полезны для выявления химических взаимосвязей между образцами подземных вод в более определенных терминах, чем при использовании других возможных методов построения графиков (Sadashivaiah et al., 2008). Отдельную группу типов качества воды можно быстро выделить по их нанесению на определенную подобласть ромбовидного поля (Walton, 1970).

Согласно Ланггуту (1966), нанесенные на график пробы воды на диаграмме Пайпера показывают, что тип воды: Щелочная вода с повышенной долей щелочей и преобладающими сульфатными и хлоридными ионами, как показано на рис.3. Результаты одинаковы для двух сезонов, и нет значительного изменения в гидрохимической фации в течение исследуемого периода указывают на то, что большинство основных ионов имеют естественное происхождение, поскольку движение грунтовых вод происходит через аналогичные породы и растворяет специфические минеральные вещества.

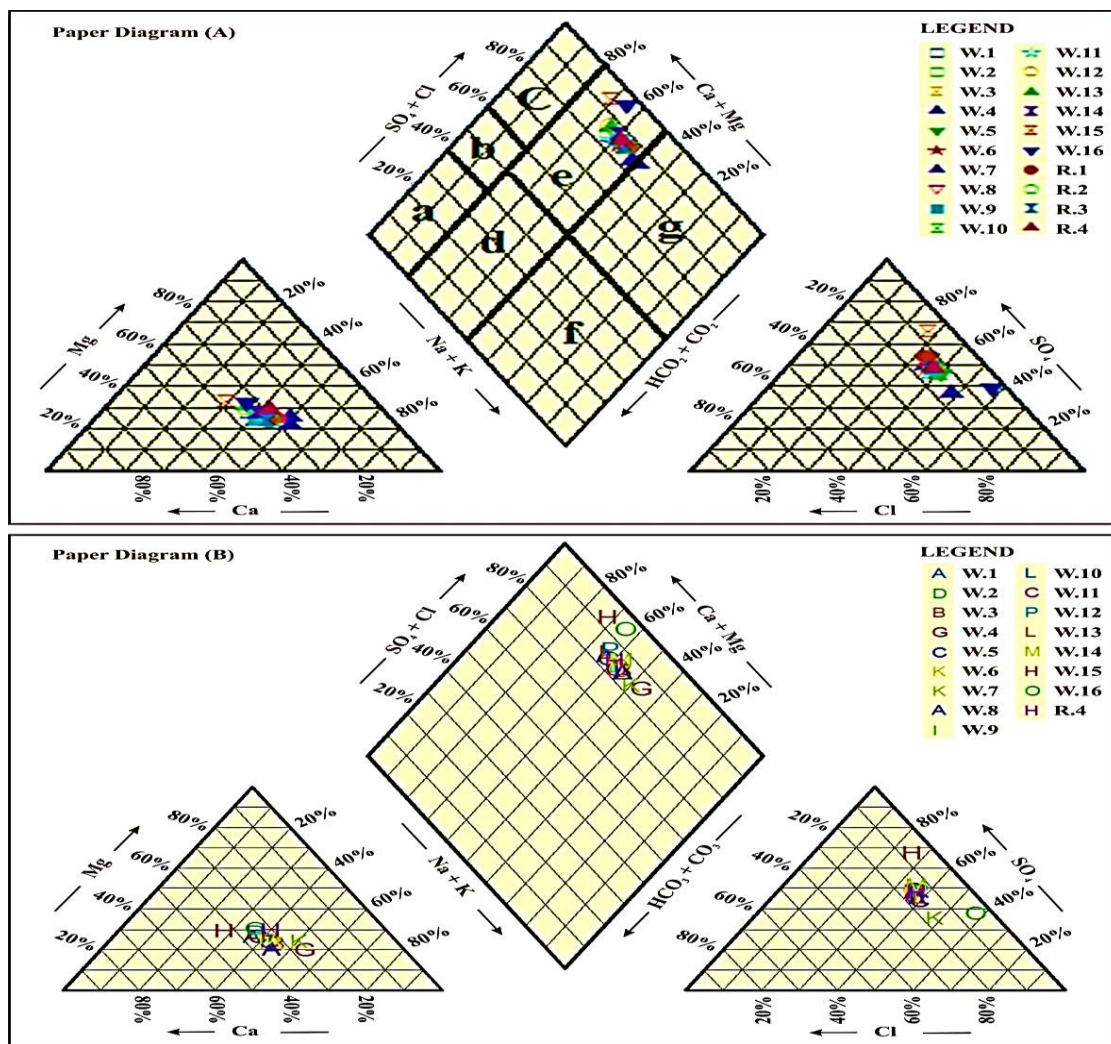


Рис.3. Тип воды по Пайперу (1944). А) в сухой сезон; В) в сезон дождей
Fig. 3. Type of water according to Peiper (1944). a) during the dry season B) during the rainy season

Оценка химических анализов путем сравнения проб поверхностных и подземных вод.

1. Для питья человеком: оценка была проведена путем сравнения химических анализов проб воды в этом районе с максимально допустимой концентрацией в соответствии со Всемирной организацией здравоохранения [17] и иракскими стандартами (IQS, 2009). Результаты показывают, что все параметры воды превышают максимально допустимые пределы, указывая на то, что она непригодна для питья человеком, за исключением артезианской скважины W.16, где большинство ее параметров находятся в пределах рекомендуемых уровней, как показано в таблицах (2 и 3);

2. Для промышленности и строительства: сравнение анализов концентрации ионов со стандартами РФ [18] для строительных целей показало, что все пробы воды непригодны для строительства, поскольку концентрация бикарбоната превышает рекомендуемый предел, за исключением скважин W.15 и W.16, которые подходят для строительных целей;

3. Для животноводства: используя предложенные стандарты Криста и Лоури [19],

показано, что все пробы воды пригодны для домашнего скота;

4. Для орошения: вода для сельскохозяйственных целей зависит от типов растений и ее переносимости к концентрации солей, количества поливной воды, почвы и климата (Дэвис и Дьюиест [15]). Для оценки качества воды для орошения существуют четыре наиболее популярных критерия, а именно: TDS или EC, коэффициент адсорбции натрия (SAR), химическая концентрация таких элементов, как Na⁺, Cl⁻ и остаточный карбонат натрия (RSC). Согласно классификации, для орошения водой, результаты не показали вредного воздействия процентного содержания растворимого натрия (Na%), а пробы грунтовых вод из скважин соответствовали классу поливной воды. Принимая во внимание, что классификация поливной воды на основе значений SAR была близка к допустимой. С другой стороны, опасность засоления была высокой и в целом приемлемой только для орошения очень солеустойчивых растений (таблица 5).

Таблица 5. Расчетные значения SAR, Na%, RSC и солености образцов
Table 5. Calculated SAR, Na%, RSC and Sample Salinity Values

Количество проб воды	Сухой сезон				Сезон дождей			
	SAR	Na%	RSC	Соленость	SAR	Na%	RSC	Соленость
W.1	4.84	38.2	-22.79	Очень высокий	4.65	37.1	-23.05	Очень высокий
W.2	5.83	34.6	-24.81		5.86	43.3	-22.03	
W.3	6.45	46.5	-20.1		6.09	45.5	-19.33	
W.4	7.72	51.9	-17.55		7.71	53.9	-14.19	
W.5	5.03	47.4	-24.47		4.93	36.8	-23.76	
W.6	5.78	42.7	-22.12		6.06	45.2	-19.01	
W.7	6.76	48	-17.55		6.77	50.7	-15.17	
W.8	6.26	43.6	-25.12		6.4	45.8	-21.29	
W.9	5.75	42	-23.3		5.83	43.2	-21.4	
W.10	6.29	45.5	-20		6.23	45.6	-19.72	
W.11	5.2	40.3	-22.26		5.38	42.7	-18.95	
W.12	4.97	36.5	-30.43		4.94	37.1	-28.06	
W.13	4.21	36.5	-20.73		4.21	37.3	-18.96	
W.14	5.26	40.5	-23.63		5.34	41.6	-22.38	
W.15	2.15	29.9	-12.37		Высокий	1.86	28.7	
W.16	1.88	35.5	-5.59		1.9	35.9	-5.48	
Речные образцы								
R.1	6.69	46.07	-22.92	Очень высокий	-	-	-	Очень высокий
R.2	6.06	45.49	-19.08		-	-	-	
R.3	6	44.950	-19.68		-	-	-	
R.4	5.73	42.39	-23.52		5.27	40.58	-22.98	

ВЫВОДЫ

1. Источниками воды в этом районе являются сезонная река Аль-Тиб и подземные воды из ограниченного водоносного горизонта верхнего основного водоносного горизонта в северо-восточной части района, представленного формациями Бай-Хассан и Мукдадия, и неограниченный водоносный горизонт верхнего основного водоносного горизонта в остальных частях исследования области, представленной четвертичными отложениями.

2. В сухое и влажное время года кальций, натрий, магний, сульфат и хлорид являются наиболее распространенными ионами в пробах подземных вод. Концентрация катионов и анионов в целом показывает высокие значения, где преобладающим катионом является ион натрия, а сульфат – преобладающий анион. Общий тип воды натриево-сульфатная для обоих сезонов, что указывает на сходство гидрогеохимических процессов в оба сезона, отражая присутствие испаряющихся минералов, которые являются основным источником этих ионов. Судя по концентрации основных ионов в пробах подземных вод, считается, что водоносный горизонт Бай-Хасан и Мукдадия имеет воду лучшего качества, чем четвертичный водоносный горизонт.

3. Все пробы воды непригодны для питьевых нужд либо из-за высокой солености, либо из-за повышенных концентраций микроэлементов, превышающих стандартный предел для потребления человеком. Кроме того, пробы воды не подходят для промышленных и строительных целей, поскольку каждая проба содержит

определенный повышенный химический компонент, в то время как она подходит для использования в животноводстве. Для целей орошения она подходит для солеустойчивых и очень солеустойчивых растений.

REFERENCES

1. Davis, S.N. and Dewyest R.J.M., 1966. Hydrogeology. John Wylie & Sons, New York, 463pp.
2. Made, C.M., 1995. A practical guide to water quality. University College Station, Texas.
3. Khudak, P.F., 2000. Principles of hydrogeology. 2nd edit. Lewis, New York, 204pp.
4. IQS, 2009. Iraqi Drinking Water Standard. No. 417, modification No. 2.
5. Al-Kaabi, FK, 2009. Hydrochemistry and Evaluation of Selected Wells, New York, Missan City. M.Sc dissertation, Department of Geology, Faculty of Natural Sciences, University of Basra. (In Arabic)
6. Al-Abadi, A.M.A., 2011. Hydrological and hydrogeological analysis of northeastern Maysan governorate in southern Iraq using a geographic information system. PhD thesis, Department of Geology, College of Sciences, University of Baghdad.
7. Hassan H.A., Al-Ubaidi A.Z., Griplet K.P., Ayob M.S., Abbas A.L., Jamal N. and Smoor P.B., 1977. Galal Badra project area, part I: Geological and hydrological studies. Bull. No. 106, Scientific Research Foundation of the Ministry of Higher Education and Scientific Research, Baghdad, Iraq, 35pp.
8. Red, J., 1982. Hydrogeology of the Kut, Ali Al Gharbi and Al Tib regions. Unpublished, EXPLORATION, int. rep. No. 1334.
9. Piper, A.M., 1944. Graphical Procedure in Geochemical Interpretation of Water Analysis,

Transition, American Geophysical Union, Volume 25. Pp. 914-928.

8. Barwari, A.M., 1992. Geology of the Ali-Al-Gharbi quadrangle. Sheet NI-38-16, scale 1: 25,000. GEOPROPLORATION, int. rep. No. 2226

9. Al-Adol, MD, 1982. Sedimentary study for the Bakhtei group in a selected area - northern Iraq. M.Sc dissertation, Department of Geology, Faculty of Natural Sciences, Musl University. (In Arabic)

10. Jassim, S.Z. and Goff, J.K., 2006. Geology of Iraq. Publ., Dolina, 1st edition, 341 p.

11. General Commission on Dams and Reservoirs, 2002. Small Dams in the Eastern Frontier Zone of Iraq. Part (1): Study of potential dam sites in the Wadi in the Eastern Frontier Zone of Iraq. Part (2): more detailed information about the selected site at Wadi Khuran in the Mandali region. Consultant to Al-Furat General Company for research and design of irrigation projects. Baghdad.

12. Klimentov, P.P., 1983. General hydrogeology. Publishing house "Mir", Moscow. (Translated into English), 239 p.

13. Tud, D.K., 1980. Groundwater Hydrology. 2nd edition, John Wiley and Sons, Inc. Toppon Printing Company, Ltd, New York and London, 535 p.

14. Letterman, R.D., 1999. Water quality and purification. Handbook of public water supply. American Water Works Association, 5th Edition, McGraw Hill, New York, ISBN 0-07-001659-3, 1194 p.

15. Davis, S.N. and Deweyest R.J.M., 1966. Hydrogeology. John Wylie & Sons, New York, 463 p. Made, C.M., 1995. A practical guide to water quality. University College Station, Texas.

16. Ivanov V.V., Barbanov L.N. and Plotikora GN, 1968. Main genetic types of mineral waters of the earth's crust and their distribution in the USSR. In the book of Makovsky and Kachurga (ed.) Rev. 23rd session of the I.G.C. genesis mineral and thermal waters, Prauge, 33pp

17. WHO, 2011. Recommendations for the quality of drinking water. 4th edit. WHO press service, Geneva. 564pp. ISBN: 978 92 4 154815 1.

18. Альтовский, М.Э. Справочник по гидрогеологии. – М.: Госгеолитздат, 1962. – 614 с.

19. Krist, M.A. and Lowry, M.E., 1972. Groundwater Resource of Matron County, Wyoming, A Study on the Availability and Chemical Quality of Groundwater groundwater. Geological Survey Water Supply, 1897 paper, US Government Printing Office, Washington, 92 p.

FEATURES OF ECOLOGICAL PARAMETERS OF SHORT RIVERS OF IRAQ

Hmeesh Wisam Hafedh¹, Sinichenko² E.K., Vetrova³ N.M.

¹ RUDN Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Miklukho-Maklaya street, 6, e-mail 1042205230@pfur.ru

² RUDN Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Miklukho-Maklaya street, 6, e-mail sinichenko-ek@rudn.ru

³ V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Vernadsky av.4, e-mail xaoc.vetrova.033@mail.ru

Abstract. Groundwater and the seasonal Al-Teeb River are the main sources of water in the study area, which has an arid to semi-arid climate. The hydrochemical study included the analysis of major cations and anions, trace elements and physical properties; total dissolved solids (TDS) and pH for 16 groundwater samples and 4 river water samples for the period 2014-2015.

Groundwater samples were taken from 14 wells in a Quaternary unconfined aquifer, in addition to 2 well samples in a Tertiary delimited aquifer. Water from the river and groundwater from the Quaternary aquifer is classified as moderately brackish water according to TDS, while groundwater from the Tertiary aquifer is less saline and some wells are classified as fresh water. Moreover, the type of water for most of the samples is sodium sulfate.

Chemical analyzes of trace elements in all samples show an increase in lead, nickel and cadmium concentrations above their regulatory limits according to World Health Organization and Iraqi standards, while iron and manganese exceed their standard limits in some samples. Classification according to the Peiper diagram shows that the type of water for all samples is alkaline with a high content of alkalis (Na²⁺ + K⁺) and prevailing sulfate and chloride ions. These results are the same for both surface and underground samples over two seasons.

Subject of study: Hydrochemical research analysis of basic cations and anions, trace elements and physical properties for short rivers in Iraq

Materials and methods: Sixteen groundwater samples were collected over two seasons. The first set was collected during the dry season in October 2014; and the second set was collected during the rainy season in April 2015. 14 well samples represent a Quaternary aquifer and 2 artesian well samples represent a restricted Tertiary aquifer. In addition, 4 surface water samples were taken from the Al-Teeb River in October 2014, and only one sample was taken from one site in April 2015 when the river dried up. For sampling purposes, one liter bottles for anion and cation analysis and a 30 ml bottle for trace element analysis were prepared after adding one drop of HNO₃ acid; to acidify a water sample to a pH value less than 2. Laboratory tests included pH measurement; electrical conductivity (EC); total dissolved solids (TDS); as well as chemical analyzes of the main ions (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻, SO₄⁻ and HCO₃⁻). In addition, analyzes of some trace elements (Fe, Mn, Pb, Ni, Cd, Zn and Cu) were carried out.

Results: the water is mostly unsuitable for human use and for industrial and construction purposes, but it is suitable for livestock and is acceptable for irrigation, with the exception of two samples from the tertiary aquifer, which are almost suitable for all purposes except human consumption.

Conclusions: All water samples are unsuitable for human drinking, either due to high salinity or elevated trace element concentrations above the standard limit for human consumption. In addition, water samples are not suitable for industrial and construction purposes, since each sample contains a certain elevated chemical component, while it is suitable for use in animal husbandry. For irrigation purposes, it is suitable for salt-tolerant and very salt-tolerant plants.

Key words: samples hydrochemical studies of waters. tertiary aquifer, Piper diagram.