

А. Е. Жолдасбек¹, А. М. Кауазов²

¹PhD докторант кафедры метеорологии и гидрологии
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

²Доктор PhD, и.о. доцента кафедры метеорологии и гидрологии
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТОБЫЛ-ТОРГАЙСКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАССЕЙНА

Аннотация. Проблема водообеспечения весьма остро стоит в Казахстане. Хотя в целом страна не испытывает дефицита водных ресурсов, отдельные районы страдают от недостатка воды. На основе сбора гидрологических данных проведен анализ водных ресурсов Тобыл-Торгайского водохозяйственного бассейна. Определены гидрографические характеристики крупных рек водохозяйственного бассейна, водохранилищ, водных ресурсов Костанайской области и временные водотоки. Дан анализ изменений среднегодового расхода рек Тобыл и Торгай с 1964 по 2017 год в условиях изменения климата.

Ключевые слова: вода, водохозяйственный бассейн, водопотребление, водообеспечение, водные ресурсы, климат, осадки.

Введение. Ресурсы пресной воды и устойчивое управление ими крайне важны для удовлетворения долгосрочных потребностей человека, при производстве пищевых продуктов, энергии, для сохранения национальных, региональных и глобальных экосистем и устойчивого развития. Размещение пресной воды в пространстве и во времени исключительно неравномерно. На Земле продолжается водный кризис из-за крайне нерационального использования ограниченных ресурсов пресной воды [1].

Организация Объединенных Наций подсчитала, что при сохранении нынешней тенденции к 2025 году около двух третей населения земного шара не будет иметь адекватного доступа к пресной воде. Мировые лидеры и правительства в последнее время все чаще фокусируют свое внимание на проблеме воды, поскольку этот стратегически важный ресурс критически необходим для решения насущных задач во всех трех областях, являющихся столпами устойчивого развития: экологической, экономической и социальной.

Дефицит воды стал одной из серьезных проблем настоящего времени и уже привел в ряде регионов мира к ухудшению экологического состояния природной среды, усыханию озерных и речных экосистем, росту заболеваний. Казахстан имеет ограниченные запасы возобновляемых водных ресурсов, что является серьезным лимитирующим фактором освоения богатейших природных запасов и устойчивого и экономического развития [2].

Климат изменяется, и это происходит прямо сейчас. Речь идет не об отдаленном явлении, которое будет иметь место когда-нибудь в будущем, и не только о повышении температуры. Ожидается, что в некоторых частях света годовой уровень осадков в долгосрочной перспективе снизится, в то время как в других регионах колебания уровня осадков и температуры заметно отразятся на водных ресурсах. В других местах годовое количество осадков может остаться прежним, но выпадать они могут с большими интервалами, в виде гораздо более сильных и кратковременных ливней, вызывающих усиление засух и наводнений. В связи с этим в статье рассмотрены изменения водных ресурсов Тобыл-Торгайского водохозяйственного бассейна.

Целью работы являются оценка возможных изменений водных ресурсов Тобыл-Торгайского водохозяйственного бассейна, анализ стока и расхода в этом бассейне в условиях изменения климата.

Объекты, методы исследования и данные. Исследуемая территория включает Тобыл-Торгайский водохозяйственный бассейн. Изучается период с 2008 по 2017 год. В качестве исходных материалов рассматривались расход воды и сток рек бассейна, среднегодовая температура и осадки, так же использовались методы статистического анализа, сравнение и выявление закономерностей.

Общая площадь речного бассейна, состоящая из бассейнов рек Тобыл, Торгай и Ирғиз, составляет 214 тыс. км². Бассейн не богат водными ресурсами. Водный фонд составляет 2,9 км³. Доля подземных вод – 15%, остальная вода представлена поверхностными источниками: 33% – в озерах, 17% – в водохранилищах и 35% – в реках.

На рисунке можно заметить, что территория бассейна вытянута с севера на юг на 600 км, а направление с востока на запад на 300 км. Река Тобыл протекает по территории двух государств – Республики Казахстан (Костанайская область) и нескольким областям Российской Федерации. Общая длина р. Тобыл до ее впадения в р. Ертіс составляет 1591 км, до границы с Курганской областью – 682 км.

Начало Тобыл берёт в Оренбургской области, далее с запада в него вливается приток Джелкуар, образующийся из двух рек – Синташты и Берсуат, формирующихся на территории Челябинской области. Следующими крупными притоками являются реки Аят и Уй. Их верховья находятся в Челябинской области, а низовья принадлежат Казахстану. Река Аят образуется слиянием рек Караталы-Аят и Арчаглы-Аят, большая часть водосборной площади расположена в Челябинской области. Река Уй впадает в реку Тобыл слева, большая часть водосборной площади расположена в Челябинской области. Река Убаган протекает по Костанайской области, берёт начало от небольшого пресного оз. Коктал и впадает в реку Тобыл справа на 902 км от его устья и в 10 км выше с. Звериноголовское. Река является единственным крупным правобережным притоком р. Тобыл и второй по длине рекой, протекающей по северной половине Костанайской области.

Междуречье Тобыл-Торгай характеризуется слабо развитой сетью. Здесь протекают только две более или менее значительные реки – Тютюгур и Наурзум-Карасу.

Поверхностный сток рек бассейна формируется исключительно в период таяния снежного покрова. Годовой сток рек Тобыл-Торгайского речного бассейна в отдельные годы подвержен значительным колебаниям, особенностью которых является чередование периодов многоводных и маловодных лет. Продолжительность многоводных периодов колеблется от 8 до 10 лет, а маловодных – от 6 до 20 лет. В многоводные годы сток рек превышает средние многолетние значения в 3–5 раз, а в маловодные снижается до 0,6–0,15 от среднемноголетних значений [3].

Естественный режим реки Тобыл изменен 8 водохранилищами, два из которых – Верхне-тобыльское и Каратомарское обеспечивают режим многолетнего регулирования стока. В бассейне находится более 5 тыс. озер, 80% которых имеют площадь зеркала менее 1 км². Большинство озер пересыхает в летнее время, наиболее крупные из них Кушмурун, Сарыкопа, Аксуат и Сарымойын.

Основным источником питания рек Тобыл-Торгайского бассейна являются талые снеговые воды. Участие дождевых и подземных вод в питании рек различно по территориям. Доля грунтового питания рек особенно низка в тундре и лесотундре, где распространена сплошная вечная мерзлота, а также на горных реках.

Следовательно, по преобладающему источнику питания, определяющему их половодье, реки относятся к типу преимущественно снегового питания, когда его доля составляет более 50 % объема годового стока.

Во внутригодовом режиме стока рек Тобыл-Торгайского бассейна четко выделяется три периода: весенне-летнее половодье, летне-осенняя межень, прерываемая дождевыми паводками, и продолжительная низкая зимняя межень.

Основной фазой водного режима всех рек территории, несмотря на различия в условиях питания и формирования стока, является весенне-летнее половодье.

Во время половодья проходит не только основной объем годового стока рек, но и, как правило, наблюдаются максимальные расходы и уровни воды.

Большая протяженность территории с севера на юг и связанные с этим известные природно-климатические различия обусловили разнообразие форм половодья, различия сроков его прохождения и продолжительности. Основные гидрометрические характеристики крупных рек Тобыл-Торгайского водохозяйственного бассейна приведены в таблице 1 по данным В. А. Смоляра, Б. В. Бурова.

Необходимо отметить, что сооружение водохранилищ вносит изменение в сам процесс стока – от локального до бассейнового. Это вызывает изменение абиотических условий развития наземных

Таблица 1 – Гидрографическая характеристика крупных рек Тобыл-Торгайского водохозяйственного бассейна (2008 г.)

Показатели		Река	
		Тобыл	Торгай
Пункт наблюдения		На границе РК	Пески Тосым
Длина, км	общая	1591	825
	в пределах Казахстана	800	825
Площадь бассейна, тыс. км ²	общая	426	157
	в пределах Казахстана	130	157
	у пункта наблюдения	121	56
Расход воды, м ³ /с		29,0	8,5
Сток, млн м ³		914	268

и особенно водных экосистем. При этом происходят изменения структуры землепользования и связанных с ним экономических и социальных факторов развития регионов. Многие позитивные и негативные последствия подобных изменений достаточно хорошо известны. С одной стороны, совершенно очевидно, что водохранилища дают возможность наилучшим образом регулировать речной сток для предотвращения наводнений, обеспечения нужд гидроэнергетики и многих других отраслей хозяйства, прежде всего коммунально-бытового и промышленного водоснабжения, водного транспорта, орошения земель. С другой стороны, сооружение водохранилищ неизбежно сопровождается потерей для сельского хозяйства плодородных пойменных земель, необходимостью переселения людей и перемещения хозяйственных строений, а иногда и крупных населенных пунктов из зон затопления, подтопления и обрушения берегов [4].

Широко известны и наиболее негативные, чисто экологические последствия сооружения плотин, например смена видового состава рыб, нарушение миграции проходных, как правило, ценных видов рыб и др. В то же время ликвидируются условия возникновения так называемых зимних заморозов на регулируемых треках, появляются громадные возможности развития рыбоводства с целенаправленным формированием ихтиофауны.

Создание водохранилищ ведет к увеличению стационарных водных ресурсов гидрографических систем и некоторому уменьшению динамических, т.е. речного стока, вследствие увеличивающегося испарения с зон затопления и подтопления (таблица 2).

Таблица 2 – Основные характеристики водохранилищ Тобыл-Торгайского ВХБ

Водохранилище	Река	Вид регулирования	Основные водопотребители и водопользователи	Объем, млн м ³	
				полный	полезный
Верхнеобыльское	Тобыл	Многолетнее	Водоснабжение	817	782
Кызыржарское	»	Сезонное	Водоснабжение, орошение	9,7	5,5
Каратомарское	»	Многолетнее	То же	586	362,8
Сергиевское	»	Сезонное	Водоснабжение	3,86	3,46
Костанайское	»	»	»	6,7	6,2
Желкуарское	Желкуар	Многолетнее	»	32,2	28,2
Мелкие водохранилища		Сезонные	Орошение	3,2	1,9

Водохранилища осуществляют многолетнее, годовое, недельное и более кратковременное регулирование речного стока. Благодаря этому происходит выравнивание речного стока, так как срезаются максимумы расходов половодий и повышение расходов рек в меженный период. В таблице 3 собраны данные по водным ресурсам и временным водотокам бассейна, их среднемноголетний сток и сток различной обеспеченности.

Таблица 3 – Водные ресурсы и временные водотоки Тобыл-Торгайского ВХБ, млн м³/год

Административная область	Бассейн озера, реки	Среднегодовое количество стока	Сток различной обеспеченности		
			50%	75%	95%
Костанайская	Тобыл	552	360	165	68,1
	Прочие реки бассейна Тобыла	194	112	51,4	23,0
	Торгай	740	740	433	172
	Итого по области	1486	1212	649	263
Актюбинская	Торгай	101	101	29	2
	Прочие реки бассейна Торгая	288	117	34	20
	Итого по области	389	218	63	22
Карагандинская	Торгай	8	8	5	3
	Прочие реки бассейна Торгая	235	145	53,2	6,1
	Итого по области	243	153	58,2	9,1
Всего по ВХБ		2118	1583	771	194
В том числе по бассейнам	Тобыл	746	472	216	91
	Торгай	1372	1111	551	203
В том числе по областям	Костанайской	1486	1212	649	263
	Актюбинской	389	218	63	22
	Карагандинской	243	153	54	9

Речной сток является основным видом поверхностных водных ресурсов, имеющий наиболее важное социально-экономическое значение среди других поверхностных водных ресурсов. Вместе с тем для полноты представления о поверхностных водных ресурсах Казахстана приведем краткую характеристику других разновидностей поверхностных водных ресурсов Тобыл-Торгайского бассейна, а именно озер (таблица 4) [6].

Таблица 4 – Основные сведения о наиболее крупных озерах Костанайской области

Озеро	Площадь зеркала, км ²	Площадь водосбора, км ²	Гидрологическая характеристика	Характеристика засоленности воды
Кушмурун	465	10480	Проточное	Соленое
Сарыкопа	336	9565	Бессточное	Соленое
Аксуат	220	4870	Бессточное	Пресное
Сарымоин	126	5910	Бессточное	Соленое

Для бассейнов рек Убаган и Торгай характерны озёра долиноруслового происхождения, достигающие значительных размеров. Наиболее крупными являются озёра Кушмурун (465 км²), Сарыкопа (336 км²), Аксуат (220 км²) и Сарымоин (126 км²).

Озера играют важную природообразующую и эколого-социально-экономическую роль в жизни и деятельности населения Казахстана. Каждое озеро – это особый географический комплекс, в котором тесно сочетаются и взаимодействуют характер и строение котловины, поступающий в озеро поверхностный и подземный сток, испарение воды и условия ее поверхностного и подземного оттока. Сильная изменчивость климатических условий и водного баланса по годам и сезонам обуславливает непостоянство площади и режима озер, общей минерализации и солевого состава их вод.

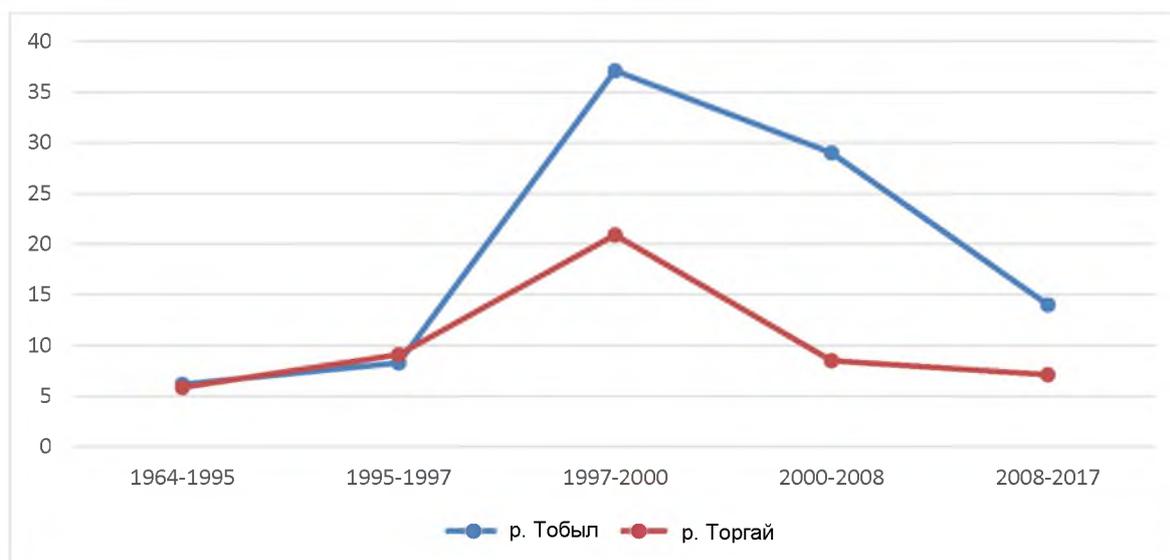
В летнее время все пресные озёра частично или полностью зарастают водными растениями, а солёные остаются без растительности. В связи с малыми глубинами многие озёра Костанайской области в маловодные годы пересыхают и промерзают. Около 20% озёр в северной части области и 60% в южной относятся к солёным водоёмам. Малая глубина озёр и в связи с этим переменная минерализация воды отрицательно сказываются на использовании их в качестве источника водоснабжения.

Для наблюдения изменений данных гидрографической характеристики крупных рек Тобыл-Торгайского водохозяйственного бассейна сравним данные с 1964 по 2017 год [7–9].

Таблица 5 – Гидрографическая характеристика крупных рек Тобыл-Торгайского водохозяйственного бассейна

Показатели		Река	
		Тобыл	Торгай
Пункт наблюдения		На границе РК	Пески Тосым
Длина, км	общая	1591	825
	в пределах Казахстана	800	825
Площадь бассейна, тыс. км ²	общая	426	157
	в пределах Казахстана	130	157
	у пункта наблюдения	121	56
Сток, млн м ³		445,5	235
Расход воды, м ³ /с	1964 - 1995	6,16	5,86
	1995 - 1997	8,27	9,08
	1997 - 2000	37,1	20,9
	2000 - 2008	29,0	8,5
	2008 - 2017	14,0	7,1

Как видно из таблицы 5, расход воды Тобыл-Торгайского бассейна за последние 53 года достиг наивысшей точки с 1997 по 2000 год. В связи с этим построена диаграмма изменения расхода воды. Эту характеристику можно связать с выпавшими осадками и среднегодовой температурой на территории Тобыл-Торгайского водохозяйственного бассейна.



Изменения расхода воды рек Тобыл, Торгай с 1964 по 2017 год

Таблица 6 – Показатели среднегодовой температуры и осадков [6, 11, 12]

Станции	Среднегодовая температура, °С		Среднегодовые осадки, мм	
	2008	2017	2008	2017
Костанай	1,13	1,6	258	373
Актобе	2,07	3,6	214	317

Исходя из указанных данных по осадкам и температуре можно провести закономерность с расходом рек Тобыл и Торгай. За счет увеличения среднегодовых показателей температуры и осадков идет уменьшение и увеличение расхода воды рек Тобыл и Торгай.

Заключение. Работа рассматривает водные ресурсы Тобыл-Торгайского водохозяйственного бассейна. При написании статьи рассмотрены данные по водным ресурсам с 1964 по 2017 год. Выявлен тренд увеличения расхода воды с 1964 по 2000 год и его уменьшение на территориях рек Тобыл, Торгай с 2000 года. Данный анализ является оценочным и требует дальнейшего исследования, в котором будет проводиться расширенный анализ для уточнения результатов за больший период.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ахмедсафин У.М. Принципы гидрогеологического районирования Казахстана // Гидрогеологическое районирование и региональная оценка ресурсов подземных вод Казахстана. – Алматы: Наука, 1964. – С. 6-14.
- [2] Водные ресурсы Казахстана в новом тысячелетии, ПРООН, Казахстан, №UNDPKAZ 07. – Алматы, 2004. – 132 с.
- [3] Достай Ж.Д., Турсунов А.А. Водные ресурсы Республики Казахстан и их экологическое состояние. – Алматы, 1987. – 165 с.
- [4] Кеншимов А.К., Ибатуллин С.Р., Заурбек А.К. Проблемы использования водных ресурсов в Республике Казахстан // Водное хозяйство Казахстана. – 2005. – № 4(8). – С. 13-15.
- [5] Тажибаев Л.Е. Основы водоснабжения и обводнения сельскохозяйственных регионов Казахстана. – Алматы: Кайнар, 1969. – 299 с.
- [6] Тюменев С.Д. Водные ресурсы и водообеспеченность территории Казахстана. – Алматы, 2008. – 164 с.
- [7] География Казахстана. Ежегодные данные характеристик рек Казахстана. – Алматы, 2017. – С. 39-61.
- [8] Государственный водный кадастр Республики Казахстан. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Вып. 1. Бассейны рек Иртыш, Ишим и Тобол. – Алматы, 1995. – 91 с.
- [9] Государственный водный кадастр Республики Казахстан. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Вып. 1. Бассейны рек Иртыш, Ишим и Тобол. – Алматы, 1997. – 155 с.
- [10] Государственный водный кадастр Республики Казахстан. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Вып. 1. Бассейны рек Иртыш, Ишим и Тобол. – Алматы, 2000. – 101 с.
- [11] География Казахстана. Среднемесячное и среднегодовое количество осадков в Казахстане. – Алматы, 2017. – 97 с.
- [12] География Казахстана. Среднемесячные и среднегодовые температуры Казахстана. – Алматы, 2017. – 98 с.

REFERENCES

- [1] Akhmedsafin U.M. Principles of hydrogeological zoning of Kazakhstan // Hydrogeological zoning and regional assessment of underground water resources in Kazakhstan. Almaty, 1964. P. 6-14 (in Russ.).
- [2] Water resources of Kazakhstan in the new Millennium, UNDP, Kazakhstan, no. UNDPKAZ 07. Almaty, 2004. 132 p. (in Russ.).
- [3] Dostay Zh.D., Tursunov A.A. Water resources of the Republic of Kazakhstan and their ecological state. 1987. 165 p. (in Russ.).
- [4] Kenshimov A. K., Ibatullin S. R., Zaurbek A. K. Problems of water resources use in the Republic of Kazakhstan // Water management of Kazakhstan. 2005. N 4(8). P. 13-15 (in Russ.).
- [5] Tazhibayev L.E. Fundamentals of water supply and water supply in agricultural regions of Kazakhstan. Almaty: Kainar, 1969. 299 p. (in Russ.).
- [6] Tyumenev S.D. Water resources and water availability of the territory of Kazakhstan. Almaty, 2008. 164 p. (in Russ.).
- [7] Geography of Kazakhstan, Annual data on characteristics of rivers of Kazakhstan. Almaty, 2017. P. 39-61 (in Russ.).
- [8] State water cadastre of the Republic of Kazakhstan. Annual data on the regime and resources of land surface waters. Issue 1. Irtysh, Ishim and Tobol river Basins. Almaty, 1995. 91 p. (in Russ.).
- [9] State water cadastre of the Republic of Kazakhstan. Annual data on the regime and resources of land surface waters. Issue 1. Irtysh, Ishim and Tobol river Basins. Almaty, 1997. 155 p. (in Russ.).
- [10] State water cadastre of the Republic of Kazakhstan. Annual data on the regime and resources of land surface waters. Issue 1. Irtysh, Ishim and Tobol river Basins. Almaty, 2000. 101p. (in Russ.).
- [11] Geography of Kazakhstan, average Monthly and average annual precipitation in Kazakhstan. Almaty, 2017. 97 p. (in Russ.).
- [12] Geography of Kazakhstan, average monthly and average annual temperatures of Kazakhstan. Almaty, 2017. 98 p. (in Russ.).

А. Е. Жолдасбек¹, А. М. Кауазов²

¹Метеорология және гидрология кафедрасының PhD докторанты
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)
²Метеорология және гидрология кафедрасының доцент м. а., PhD докторы
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

ТОБЫЛ-ТОРГАЙ СУ ШАРУАШЫЛЫҚ БАССЕЙНІНІҢ СУ РЕСУРСТАРЫН ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ ТАЛДАУ

Аннотация. Қазақстанда сумен қамтамасыз ету мәселесі аса маңызды орында тұр. Жалпыда, еліміз су ресурстарының ұлттық тапшылығын бастан кешпесе де, жекелеген аудандарда тапшылық байқалады. Гидрологиялық деректерді жинау негізінде Тобыл-Торғай су шаруашылығы бассейнінің су ресурстарына талдау жүргізілді. Қостанай облысының су қоймаларының, су ресурстарының сипаттамалары және уақытша су ағындары анықталған. Климаттың өзгеруі жағдайында 1964 жылдан бастап 2017 жылға дейінгі кезеңде Тобыл және Торғай өзендерінің орташа жылдық шығынының өзгеруіне талдау жүргізілді.

Түйін сөздер: су, су шаруашылығы бассейні, су тұтыну, сумен қамтамасыз ету, су ресурстары, климат, жауын-шашын.

A. E. Zholdasbek¹, A. M. Kauazov²

¹PhD doctoral student of the Department of meteorology and hydrology
(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)
²Doctor PhD, acting associate Professor of the Department of meteorology and hydrology
(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)

HYDROLOGICAL ANALYSIS OF WATER RESOURCES IN THE TOBYL-TORGAI WATER BASIN

Abstract. The problem of water supply is very acute in Kazakhstan. Although the country as a whole does not suffer from water scarcity, some areas suffer from water scarcity. Based on the collection of hydrological data, the analysis of water resources of the Tobyl-Torgay water management basin was performed. The hydrographic characteristics of large rivers in the water management basin, characteristics of reservoirs, water resources of the Kostanay region, and temporary watercourses are determined. The analysis of changes in the average annual flow rate of the Tobyl and Torgay rivers for the period from 1964 to 2017 in the conditions of climate change is made.

Keywords: water, water management basin, water consumption, water supply, water resources, climate, precipitation.