

А.М. Ашимақын*, А.К. Жексенбаева*

Эль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.
*e-mail: akerke.ashimakyn@mail.ru

ҚАЗАҚСТАННЫҢ СОЛТҮСТІК ӨҢІРІНДЕГІ ЖЫЛЫ МЕЗГІЛДЕГІ ЖАУЫН-ШАШЫННЫҢ МАУСЫМДЫҚ СТАТИСТИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫ

Атмосфералық жауын-шашын көптеген салаларға, атап айтқанда, ауыл шаруашылығы, экономика, құрылыс, энергетика, мұнай-газ өндірістеріне өз әсерін тигізетіндіктен, жауын-шашынның өзгеру тенденцияларын, маусымдық аномалияларын анықтау және жауын-шашынның мөлшері туралы сенімді мәліметтерді алу ұзақ мерзімді ауа райын құрастыруға өте қажетті болып табылады. Сол мақсатта бұл мақалада 1950-2020 жылдар аралығындағы Солтүстік Қазақстандағы Астана, Атбасар, Көкшетау, Қостанай, Петропавл және Павлодар метеорологиялық станцияларында жылы мезгілдегі жауын-шашынның маусымдық өзгеру тенденциясы анықталып, негізгі статистикалық сипаттамалары есептелді. Зерттеу барысында Қазақстанның солтүстік өңірінде 1950-2020 жылдар аралығында жауын-шашынның жылы мерзімдегі мөлшерінің өсу тенденциясы әр 10 жылда 0,2-11,2 мм жылдамдықпен өсіп отырған. Жауын-шашынның жылы мезгілдегі максималды мөлшері қарастырылып отырған станцияларда 60-208 мм аралығында өзгеріп, шілде және тамыз айларында тіркелген. Жауын-шашынның минималды мөлшері 0,2-21 мм аралығында өзгеріп, көбінесе сәуір және қыркүйек айларында байқалады. Жаздың 1-ші және 2-ші жартысында жауын-шашын мөлшерінің өсу тенденциясы қарастырылған станциялардың ішінде Павлодар станциясында жоғары ($\alpha = 6$ мм/10 жыл) болған. Статистикалық құрылымын зерттеу барысында, Қазақстанның солтүстігінде көктемде тек Атбасар станциясында, жаздың 1-ші жартысында Атбасар және Павлодар станциясында, жаздың 2-ші жартысында Атбасар, Петропавл және Павлодар станцияларында эксцесс коэффициенті мәні критикалық мәннен жоғары байқалған.

Түйін сөздер: жауын-шашын, тенденция, тренд, орташа квадраттық ауытқу, асимметрия, эксцесс, көктем, жаздың 1-ші жартысы, жаздың 2-ші жартысы.

А.М. Ашимақын*, А.К. Жексенбаева

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
*e-mail: akerke.ashimakyn@mail.ru

Сезонная статистическая структура атмосферных осадков теплого периода в Северном Казахстане

Поскольку атмосферные осадки оказывают свое влияние на многие отрасли, в частности, сельское хозяйство, экономику, строительство, энергетику, нефтегазовую промышленность, выявление тенденций изменения осадков, сезонных аномалий и получение достоверных данных о количестве осадков является крайне необходимым для составления долгосрочных прогнозов погоды. С этой целью в данной статье была изучена тенденция сезонных изменений осадков в теплый период года на метеорологических станциях Астана, Атбасар, Кокшетау, Костанай, Петропавловск и Павлодар в Северном Казахстане в период с 1950 по 2020 годы и просчитаны основные статистические характеристики. По результатам исследования установлено, что в северном регионе Казахстана в период с 1950 по 2020 годы наблюдалась тенденция к увеличению количества осадков в теплый период со скоростью 0,2-11,2 мм каждые 10 лет. Максимальное количество осадков в теплое время года варьировалось в пределах 60-208 мм на рассматриваемых станциях и фиксировалось в июле и августе. Минимальное количество осадков колеблется в пределах 0,2-21 мм, чаще всего наблюдается в апреле и сентябре. На станциях, где наблюдалась тенденция к увеличению количества осадков в 1-й и 2-й половине лета, на станции Павлодар была высокая ($\alpha = 6$ мм/10 лет). При определении статистической структуры на севере Казахстана значения коэффициента эксцесса наблюдались выше критических значений только весной на станции Атбасар, в 1-й половине лета на станции Атбасар и Павлодар, во 2-й половине лета на станциях Атбасар, Петропавловск и Павлодар.

Ключевые слова: осадки, тенденция, тренд, стандартное отклонение, асимметрия, эксцесс, весна, 1-я половина лета, 2-я половина лета.

A.M. Ashimakyn* , A.K. Zheksenbaeva
Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
*e-mail: akerke.ashimakyn@mail.ru

Seasonal statistical structure of atmospheric precipitation during the warm period in Northern Kazakhstan

Since precipitation affects many sectors, in particular agriculture, economics, construction, energy, oil and gas industry, identifying precipitation trends, seasonal anomalies and obtaining reliable precipitation data is essential for long-term weather compilation. To this end, this article revealed the trend of seasonal changes in precipitation during the warm season at the meteorological stations Astana, Atbasar, Kokshetau, Kostanay, Petropavlovsk and Pavlodar in Northern Kazakhstan in the period from 1950 to 2020 and calculated the main statistical characteristics. The study found that in the northern region of Kazakhstan in the period from 1950 to 2020, the trend towards an increase in precipitation during the warm period increased at a rate of 0.2–11.2 mm every 10 years. In the northern region of Kazakhstan, the maximum amount of precipitation during the warm season varied within 60–208 mm at the stations under consideration and was recorded in July and August. The minimum amount of precipitation varies between 0.2–21 mm, most often observed in April and September. Among the stations where the trend towards an increase in the amount of precipitation in the 1st and 2nd half of summer was considered, at Pavlodar station it was high ($\alpha=6$ mm/10 years). When determining the statistical structure in the north of Kazakhstan, the values of the kurtosis coefficient were observed above the critical values only in spring at Atbasar station, in the 1st half of summer at Atbasar and Pavlodar stations, in the 2nd half of summer at Atbasar, Petropavlovsk and Pavlodar stations.

Key words: precipitation, trend, standard deviation, asymmetry, excess, spring, 1st half of summer, 2nd half of summer.

Кіріспе

Атмосфералық жауын-шашынның көпжылдық таралу режимін зерттеу метеорологиядағы ең маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Бұл метеорологиялық параметр негізгі климаттық сипаттама ретінде, оның басқа да элементтері сияқты маңызды түрде кеңістік пен уақыт бойынша өзгермелі келеді. Олардың орташа және аномалды шамаларының өзгермелілігі физика-географиялық жағдайлармен, жыл мерзімімен және атмосфера циркуляциясының ерекшеліктерімен байланысты болады (Андрусенко, 1985 : 67; Швер, 1976 : 283).

Атмосфералық жауын-шашын көптеген салаларға, әсіресе ауыл шаруашылығына айтарлықтай әсер етеді. Ауылшаруашылық дақылдары өнімділігінің артуы жылы мерзімдегі жауын-шашынға тікелей байланысты болады. Егер маусым айында жауын-шашын мөлшері жоғары болса, егіннің шығымдылығы мен бидайдың жоғары сапасын қамтамасыз етеді (Байшоланов, 1976 : 128).

Атмосфералық жауын-шашын әртүрлі масштабтағы атмосфералық циркуляция процестерінің өзара әрекеттесуінің нәтижесі болып табылады. Сонымен қатар, жер бедерінің биіктігі, пішіні мен бағыты, ірі ормандардың, су қоймаларының, өзен аңғарларының және т.б. болуы жауын-шашынның аумақ бойынша таралуына айтарлықтай әсер етеді. Сондықтан жауын-ша-

шынның уақыт бойынша таралуы кеңістікте айтарлықтай біртектілігімен сипатталады (Переведенцев, Наумова, 2008 : 288).

Атмосфералық жауын-шашын және олардың таралуын зерттеу, қарастырылған территорияның ауа райының негізгі сипаттамасы ретінде аса маңызды болып саналады. Таулы аймақтарды алмағанда, Қазақстан жауын-шашын аз түсетін аймаққа жатқызылады. Оның бірден-бір себебі, Қазақстанның Еуразия орталығында орналасуы, Атлантикалық ылғалды ауа массаларының аз келуі салдарынан. Солтүстік Қазақстан территориясы еліміздегі егін шаруашылығының маңызды аумағы болып табылады. Сондықтан, осы аумақтағы атмосфералық жауын-шашынның маусымдық құрылымын анықтау маңызды.

Зерттеудің мақсаты мен міндеті

Қазақстанның солтүстік өңірі еліміздің егіншілік ауданы болғандықтан, осы аймақтағы атмосфералық жауын-шашын мөлшерінің өзгеру тенденциясын, статистикалық құрылымын және маусымдық аномалияларының таралуын қарастыра отырып, аса ылғалды және тапшы кезеңдерін анықтау өзекті мәселе болып табылады. Сондықтан бұл зерттеу жұмысында Қазақстанның солтүстік өңіріндегі 1950–2020 жылдар аралығындағы жылы мезгілдегі атмосфералық жауын-шашынның маусымдық

статистикалық құрылымын зерттеу мақсатында келесі міндеттер қарастырылды:

1) Солтүстік Қазақстанда жылы мезгілдегі маусымдық жауын-шашынның заманауи өзгеру тенденциясын бағалау;

2) Солтүстік Қазақстанда жылы мезгілдегі маусымдық жауын-шашын алқабының кеңістік-уақыттық таралу заңдылықтарын айқындау және статистикалық сипаттамаларын талдау.

Зерттеу нысаны, материалдары мен әдістері

Жұмыстың зерттеу аймағы болып, Қазақстанның солтүстік өңірі, оның ішінде Петропавл, Павлодар, Астана, Көкшетау, Атбасар және Қостанай станциялары саналады. 1-суретте зерттеу аймағының карта-схемасы көрсетілген.



1-сурет – Зерттелу аймағының карта-схемасы

Қазақстанның солтүстік өңірінің батыстан шығысқа қарай ұзындығы 1300 км, ал солтүстіктен оңтүстікке қарай – 600 км құрайды.

Қазақстанның солтүстік өңірі солтүстігінде Ресеймен шектеседі. Оның шекарасы Тобыл, Есіл, Обаған өзендерінің алабында, батыста Орал тауларының оңтүстік беткейлерінен, шығыста Ертістің жазық далаларына дейін орналасқан. Негізгі өзендеріне – Ертіс және оның екі сол саласы – Есіл мен Тобыл жатады (Утешев, 1959 : 367).

Бастапқы деректер ретінде Қазақстанның солтүстік өңіріндегі Петропавл, Павлодар, Астана, Көкшетау, Атбасар және Қостанай станциялары бойынша 1950-2020 жылдар аралығындағы жылы мезгілдегі (көктем, жаздың бірінші жартысы, жаздың екінші жартысы) жауын-шашынның айлық мөлшері қолданылды.

Бастапқы мәліметтер ретінде жауын-шашынның айлық мөлшері пайдаланылып, стандартты ауытқу, эксцесс және асимметрия коэффициенттері есептелді. Статистикалық сипаттамалардың есептеулері 1950-2020 жылдар аралығында Солтүстік Қазақстанның барлық зерттелген станциялары үшін жүргізілді.

Зерттеу барысында есептік, сандық, статистикалық негізгі әдістері қолданылды.

Жауын-шашын климатты болжау қызметтері мен қолданбалары үшін ең маңызды болып табылады. Зерттеудің бірнеше әдістері бар. Статистикалық әдістердің айқын артықшылығы – олар төмен есептеу шығындарын қамтиды (Ting Ding and Zongjian Ke, 2013 : 16)

Зерттеу нәтижелері және талқылаулар

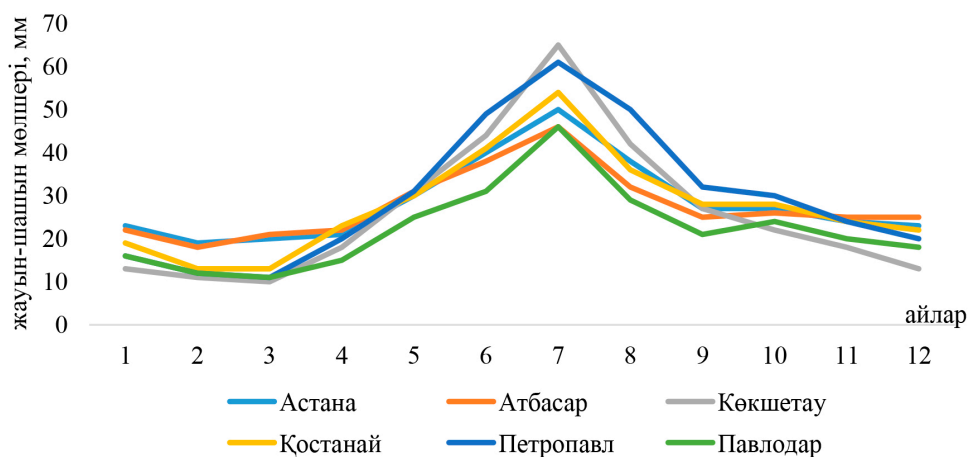
Атмосфералық жауын-шашын және олардың таралуын зерттеу, қарастырылған территорияның ауа райының негізгі сипаттамасы ретінде аса маңызды болып саналады. Таулы аймақтарды алмағанда, Қазақстан аумағы жауын-шашын аз түсетін аймаққа жатқызылады. Оның бірден-бір себебі, Қазақстанның Еуразия орталығында орналасуы, атлантикалық ылғалды ауа массаларының аз келуі салдарынан болады. Қазақстанның солтүстігінде жылына орта есеппен 270-360 мм жауын-шашын түседі, оның 60-80 % (191-273 мм) жазға келеді (Утешев, 1959 : 367).

Қазақстанның солтүстік облыстарындағы жауын-шашын мөлшері нормаларының уақытша

ауытқулары бір-біріне ұқсас: сәуірдегі минимумнан шілдеге дейін орташа айлық мөлшердің ұлғаюы, одан кейін қыркүйекке дейін төмендеуі және қазанда одан әрі өсуі байқалады. Қазақстанның солтүстігінде жауын-шашын мөлшері ең көп ай шілде, ал сәуірде жауын-шашын мөлшері аз. Бұл аймақтарда

күзге қарағанда көктемде жауын-шашын аз болады (Бегалиева, Боголюбова, 2013 : 13).

2-суретте Қазақстанның солтүстік өңірі бойынша көпжылдық мәліметтер бойынша (1891-2000 жж.) орташа айлық жауын-шашын мөлшерінің (мм) жүрісі көрсетілген.



2-сурет – Қазақстанның солтүстік өңірі бойынша орташа айлық жауын-шашын мөлшерінің (мм) жүрісі

2-суретте көрсетілгендей, Қазақстанның солтүстігіндегі станцияларда жауын-шашын мөлшерінің максимумы көбінесе жаз айларына сәйкес келеді. Жауын-шашынның минималды мәндері қаңтар-наурыз айларында байқалады.

Дала зонасының оңтүстігінде жауын-шашынның өсуі негізінен Қазақтың ұсақ шоқысы аймағында циклондар мен фронттардың жинақталуымен түсіндіріледі. Жауын-шашынның мөлшері мен түрінің таралуында Қазақстан маусымды сипатқа ие. Ол Артикадан келетін ауа массасының Атлант мұхиты мен Орта Азиядағы ауа массаларының әрекеттесуімен түсіндіріледі. Суық мерзімде суық және ылғалға тапшы арктикалық ауа массаларының енуі әсерінен жауын-шашын мөлшері 50-100 мм аралығында өзгереді. Ал жылы мерзімде барика-циркуляциялық жағдайлар жауын-шашынның көп түсуіне жағдай жасайды. Жылы мерзімде Қазақстанның солтүстік бөлігінде орташа алғанда 200-275 мм жауын-шашын түседі (Утешев, 1959 : 367).

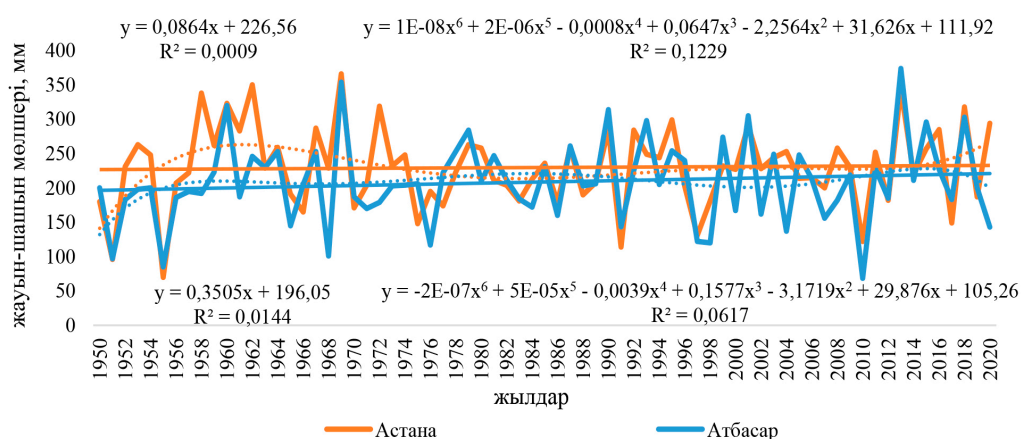
Қазақстанда орташа есеппен 1976-2020 жылдар аралығында жылдық жауын-шашын мөлшерінің әр 10 жылда 2,6 мм-ге ұлғаю тенденциясы байқалады. Жылдық жауын-шашынның ста-

тистикалық маңызды өсуі Солтүстік Қазақстан және Ақмола облыстарында анықталды, онда трендтің жалпы дисперсияға үлесі 5–7 % құрады (Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана, 2021).

Қазақстанның орографиялық және климаттық жағдайы әртүрлі болғандықтан жауынның аймақ бойынша таралуы біркелкі емес. Қазақстанның солтүстік аймағы өзінің орографиясымен ерекшеленетіндіктен, жауын-шашынның көпжылдық таралу динамикасын зерттеу қызығушылық тудырады (Жексенбаева, 2016 : 4).

Атмосфералық жауын-шашынның кеңістіктік біркелкі еместігін көптеген авторлар қарастырған. Жауын-шашын алқабының біртексіздігі ауқымды атмосфералық процестердің бірлескен әсерімен және төселме беттің табиғатымен, әсіресе күрделі рельефпен анықталады. Жұмыстарда ғылыми және практикалық тұрғыдан ең қызықты және маңызды нәтижелер алынды (Долгих, 2005 : 17).

3-суретте Қазақстанның солтүстік өңірінде 1950-2020 жылдар аралығындағы жылы мезгілдегі жауын-шашын мөлшерінің көпжылдық таралуы көрсетілген.



3-сурет – Қазақстанның солтүстік өңірінде 1950-2020 жж. жылы мезгілдегі жауын-шашын мөлшерінің таралуы

Жалпы, 1950-2020 жылдар аралығындағы жылы мезгілде Қазақстанның солтүстік өңіріндегі қарастырылған станцияларда жауын-шашынның максималды мөлшері 1990 жылы Көкшетау станциясында (437 мм) тіркелген, ал минималды мәні 1951 жылы Павлодар (58 мм) станциясында байқалған. Осы жоғарыда қарастырылған станцияларда 1950-2020 жж. жылы мезгілдегі тренд сызығы әр 10 жылда жауын-шашынның мөлшерінің 0,2-11,2 мм-ге аралығындағы өсу тенденциясын көрсетті.

Климатологиядағы көптеген практикалық мәселелерді шешу кейбір климатологиялық эле-

менттердің экстремалды мәндерін білуді талап етеді. Бұл әсіресе метеорологиялық немесе климаттық құбылыстардың жоғары немесе төмен мәндеріне сезімтал құрылымдарға қатысты. Мысалы, жауын-шашынның жоғары деңгейі және нәтижесінде ағынды сулардың көлемі ауыл шаруашылығына, бөгеттерге, су қоймаларына әсер етеді (Руководство по климатологической практике, 2018 : 168)

1-кестеде Қазақстанның солтүстік өңірі бойынша жылы мезгілдегі 1950-2020 жж. жауын-шашынның максималды және минималды мөлшері (мм) көрсетілген.

1-кесте – 1950-2020 жж. жауын-шашынның максималды және минималды мөлшері (мм)

Станция	Максималды мәндері							Минималды мәндері						
	айлар							айлар						
	4	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9	10
Астана	63	113	119	157	167	91	71	2	1	0,8	5	1	0,9	3
Атбасар	107	86	154	152	92	84	83	0,5	3	2	8	4	0,3	1
Көкшетау	67	60	110	195	114	76	77	0,9	2	2	21	3	2	6
Қостанай	65	91	124	147	101	78	104	0,5	2	4	6	3	0,3	3
Петропавл	56	96	116	208	141	75	93	0,2	0,5	0,7	10	3	3	2
Павлодар	39	134	113	175	73	60	76	1	2	2	1	4	0,8	3

1-кестеде көрсетілгендей, Қазақстанның солтүстік өңірі бойынша 1950-2020 жылдар аралығындағы жылы мезгілдегі жауын-шашын мөлшерінің максималды және минималды

мәндері берілген. Астана, Атбасар, Көкшетау, Қостанай, Петропавл және Павлодар станциялары бойынша жылы мерзімдегі жауын-шашын мөлшерінің максималды

мәндері 60 (Павлодар станциясы) пен 208 мм (Петропавл станциясы) аралығында өзгереді. Жауын-шашынның максималды мөлшері қарастырылып отырған станцияларда шілде айында байқалады. Ал жылы мезгілдегі жауын-шашынның минималды мәндері зерттеліп отырған станцияларда 0,2 (Петропавл станциясы) мен 21 мм (Көкшетау станциясы) аралығында өзгереді. Жауын-шашынның мини-

малды мөлшері көбінесе сәуір және қыркүйек айларында байқалады.

Солтүстік Қазақстанның қарастырылған станцияларындағы жауын-шашынның маусымдық мөлшерінің жүрісі көктем (наурыз, сәуір), жаздың 1-ші жартысы (мамыр, маусым) және жаздың 2-ші жартысы (шілде, тамыз) үшін климаттық нормамен салыстырылды және сызықтық трендтің көлбеу коэффициенттері (СТКК) қарастырылды (2-кесте).

2-кесте – 1950-2020 жж. жауын-шашынның орташа маусымдық мөлшері, климаттық норма және СТКК

Станция	Көктем			Жаздың 1-ші жартысы			Жаздың 2-ші жартысы		
	$\bar{R}_{ка}$, мм	\bar{R} , мм	СТКК	$\bar{R}_{ка}$, мм	\bar{R} , мм	СТКК	$\bar{R}_{ка}$, мм	\bar{R} , мм	СТКК
Астана	20,5	18,5	3,7	35	35,2	1,8	44	44,5	5,5
Атбасар	21,5	17,8	3,2	34,5	32,7	1,5	39	38,7	0,6
Көкшетау	14	15,2	0,9	37,5	34,7	0,7	53,5	56,5	1,7
Қостанай	18	19,5	3,2	35,5	37,4	2,5	45	45,4	1
Петропавл	15,5	18,4	4	40	38,2	0,6	55,5	54,8	0,9
Павлодар	13	14,2	1,5	28	29	6	37,5	38,3	6

2-кестеде көрсетілгендей, Қазақстанның солтүстік өңірінде көктемде 1950-2020 жж. жауын-шашынның мөлшері Астана (2 мм), Атбасар (3,7 мм) станцияларында климаттық нормадан төмен, ал Көкшетау (1,2 мм), Қостанай (1,5 мм), Петропавл (2,9 мм) және Павлодар (1,2 мм) станцияларында жауын-шашын мөлшері климаттық нормадан жоғарылаған.

Жаздың 1-ші жартысында жауын-шашын мөлшері Атбасар (1,8 мм), Көкшетау (2,8 мм) және Петропавл (2,2 мм) станцияларында климаттық нормадан төмен болып, ал Астана станциясында 0,2 мм-ге, Қостанай станциясында 1,9 мм-ге, Павлодар станциясында 1 мм-ге жоғары болған.

Жаздың 2-ші жартысында Қазақстанның солтүстік өңірінде жауын-шашын мөлшері Атбасар және Петропавл станцияларында климаттық нормадан 1,7 және 0,7 мм-ге төмендеген. Астана (1,5 мм), Көкшетау (3 мм), Қостанай (0,4 мм) және Павлодар станцияларында жауын-шашын мөлшері климаттық нормадан жоғары.

1950-2020 жылдар аралығында сызықтық трендтің көлбеу коэффициенттері (СТКК) бойынша көктемде Қазақстанның солтүстік өңірінің батыс, солтүстік және оңтүстік аумақтарында жауын-шашын мөлшері айтарлықтай жоғары.

Көктемде жауын-шашын мөлшерінің ең тез жоғарылау жылдамдығы ($\alpha=3,2-4$ мм/10 жыл) Қостанай, Петропавл, Астана және Атбасар станцияларында байқалады. Ал Көкшетау және Павлодар станцияларында жауын-шашын мөлшері аз жылдамдықпен ($\alpha=0,9-1,5$ мм/10 жыл) өзгерген.

Жаздың 1-ші жартысында Қазақстанның солтүстік өңірінде жауын-шашын мөлшері Павлодар және Қостанай станцияларында біршама тез ($\alpha=2,5-6$ мм/жыл) жылдамдықта өседі. Ал Астана, Атбасар, Көкшетау және Петропавл станцияларында өсу тенденциясы баяу ($\alpha=0,6-1,8$ мм/10 жыл).

Жаздың 2-ші жартысында қарастырылып отырған аумақта жауын-шашын мөлшерінің өсу тенденциясы Астана және Павлодар станцияларында жоғары ($\alpha=5,5-6$ мм/10 жыл) болса, Атбасар, Көкшетау, Қостанай және Петропавл станцияларында біршама төмен ($\alpha=0,6-1$ мм/10 жыл) байқалған.

Жалпы, Солтүстік Қазақстанның табиғи-климаттық жағдайы ауылшаруашылық жұмыстарын жүргізуге және дамытуға айтарлықтай қолайлы. Ауыл шаруашылығының өндірістік мамандануы бойынша зерттеу аймағы дамыған бидай және астық өсіру аймағына жатады.

Сол себепті, жауын-шашын мөлшерін ескеру маңызды болып табылады.

Дәнді дақылдардың өнімділігі метеорологиялық жағдайларға айтарлықтай байланысты: оған вегетацияның бірінші жартысында жауған жауын-шашын көп әсер етеді (Мустафина, 2019 : 178).

Жауын-шашынның статистикалық мәліметтерін талдау оның уақыттық және кеңістіктік ерекшеліктерін сараптауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, атмосфералық жауын-шашынның маусымдық статистикалық құрылымын толық зерттеу үшін маңызды болып табылады (Кобышева, 2008 : 336).

Жауын-шашынды болжауда логикалық және теориялық тұрғыда негізделген статистикалық сипаттамалар деп аталатын сандық көрсеткіштер қолданылады (Бижанова, Жексенбаева, Нысанбаева, 2016 : 101).

Жауын-шашынның маусымдық мөлшері бойынша орташа квадраттық ауытқу (σ), асимметрия (A_S) және эксцесс (E_x) коэффициенттері есептелінді.

3-кестеде жауын-шашынның маусымдық мөлшерінің негізгі статистикалық сипаттамалары көрсетілген.

3-кесте – Жауын-шашынның маусымдық мөлшерінің негізгі статистикалық сипаттамалары

Станция	Көктем			Жаздың 1-ші жартысы			Жаздың 2-ші жартысы		
	σ	A_S	E_x	σ	A_S	E_x	σ	A_S	E_x
Астана	18,8	0,5	-0,4	30,8	0,4	0,4	48,9	0,5	-0,4
Атбасар	18,2	1,3	2,9	31,9	1	1,7	42,8	1,2	1,5
Көкшетау	17,1	0,8	0,6	31,6	0,5	-0,7	57,5	0,7	-0,5
Қостанай	18,3	0,2	-0,6	36,5	0,6	-0,5	40,6	0,9	-0,1
Петропавл	18,1	0,5	-0,3	33,9	0,5	0,2	42,9	1,1	2,5
Павлодар	13,6	0,7	0,5	31,7	1,2	2,5	38,4	1,1	2,2

3-кестеге сәйкес, көктемде еліміздің солтүстігінде жауын-шашын мөлшерінің максималды өзгермешілігі Астана метеостанциясында (18,8 мм), ал минималды – Павлодар станциясында (13,6 мм) байқалады. Жаздың 1-ші жартысында орташа квадраттық ауытқу біршама жоғарылайды, максималды өзгермешілік Қостанай станциясында (36,5 мм), ал минималды өзгермешілік Астана станциясында (30,8 мм) бақыланады. Жаздың 2-ші жартысында орташа квадраттық ауытқу 38,4 және 57,5 шамасында өзгереді, сәйкесінше минималды Павлодар станциясында және максималды өзгермешілігі Көкшетау станциясына сәйкес келеді.

Көктемде Қазақстанның солтүстігінде асимметрия коэффициенті 0,2-1,3 аралығында өзгереді. Барлық қарастырылып отырған станцияларда оң таңбалы мәнге ие. Жаздың 1-ші және 2-ші жартысында қарастырылып отырған станцияларда асимметрия коэффициенті сәйкесінше 0,4-1,2 және 0,5-1,1 аралығында өзгереді, яғни барлық станцияларда жауын-шашынның таралуы күшті.

Эксцесс коэффициенті көктемде минус 0,6 мен 2,9 арасында ауытқиды. Астана, Қостанай және Петропавл станцияларында тегіс таралу, ал Атбасар, Көкшетау және Павлодар станцияларында үшкір төбелі таралу болған. Жаздың 1-ші жартысында минус 0,7 мен 2,5 арасында өзгереді, тек Көкшетау және Қостанай станцияларынан басқа барлық қалған станцияларда үшкір төбелі таралу байқалған. Жаздың 2-ші жартысында минус 0,5 мен 2,5 арасында өзгереді, Астана, Көкшетау және Қостанай станцияларында тегіс таралу, ал Атбасар, Петропавл және Павлодар станцияларында үшкір төбелі таралумен көрсетілген.

Қазақстанның солтүстігінде жылы мезгілде жауын-шашын мөлшерінің асимметрия және эксцесс коэффициенттерінің 5%-дық критикалық мәндері $A_S=0,59$, $E_x=0,84$ (Жексенбаева, 2017 : 64).

Қазақстанның солтүстігінде көктемде тек Атбасар станциясында, жаздың 1-ші жартысында Атбасар және Павлодар станциясында, жаздың 2-ші жартысында Атбасар, Петропавл және Павлодар станцияларында эксцесс коэффициентінің мәні критикалық мәннен жоғары.

Қорытынды

Қазақстанның солтүстік өңіріндегі, яғни Астана, Атбасар, Көкшетау, Қостанай, Петропавл және Павлодар метеорологиялық станцияларында 1950-2020 жылдар аралығындағы жылы мезгілдегі атмосфералық жауын-шашынның маусымдық статистикалық құрылымын анықтау барысында, жауын-шашынның заманауи өзгеру тенденциясы бағаланып, кеңістіктік-уақыттық таралу заңдылықтары айқындалып, сонымен қатар статистикалық сипаттамалары есептеліп келесідей қорытындылар алынды:

– Қазақстанның солтүстік өңіріндегі қарастырылған станцияларда 1950-2020 жж. жылы мезгілдегі жауын-шашынның жылдық максималды мөлшері Көкшетау станциясында (437 мм), ал минималды мәні Павлодар (58 мм) станциясында тіркелген. Жауын-шашын мөлшерінің әр 10 жылда 0,2-11,2 мм-ге өсу тенденциясы байқалған.

– Қазақстанның солтүстік өңірінде жауын-шашынның жылы мезгілдегі макси-

малды мөлшері қарастырылып отырған станцияларда 60 мм (Павлодар станциясы) мен 208 мм (Петропавл станциясы) аралығында өзгеріп, сәйкесінше шілде және тамыз айларына сәйкес келеді. Жауын-шашынның минималды мөлшері көбінесе сәуір және қыркүйек айларында 0,2 (Петропавл станциясы) мен 21 мм (Көкшетау станциясы) аралығында өзгеріп отырған.

– Жалпы қарастырылған аумақ бойынша жауын-шашын мөлшерінің сызықтық трендінің көлбеу коэффициенттері жаздың 1-ші және 2-ші жартысында Павлодар станциясында жоғары ($\alpha=6$ мм/10 жыл) болған.

– Қазақстанның солтүстігінде жауын-шашын мөлшерінің өзгеруінде үшкір төбелі таралумен көктемде тек Атбасар станциясында, жаздың 1-ші жартысында Атбасар және Павлодар станциясында, жаздың 2-ші жартысында Атбасар, Петропавл және Павлодар станцияларында эксцесс коэффициенті мәні критикалық мәннен жоғары.

Әдебиеттер

- Андрусенко К.А. О распространении аномалий месячных отложений в Казахстане при различных типах атмосферных процессов // Труды КазНИГМИ. – 1985. – Вып. 92. – С. 67-71.
- Швер К.А. Атмосферные отложения на территории СССР. – Л.: Гидрометеоздат, 1976. – 283 с.
- Агроклиматические ресурсы Северо-Казахстанской области: научно-прикладной справочник / Под ред. С.С. Байшоланова – Астана, 2017. – 128 с.
- Климат Казахстана / Под ред. Утешева А.С. – Л.: Гидрометеоролог, 1959. – 367 с.
- Кобышева Н.В. Руководство по специализированному обслуживанию экономики климатической информацией, продукцией и услугами // Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова, 2008. – 336 с.
- Жексенбаева А.К. Многолетние колебания осадков на севере Казахстана в XX – начале XXI века // Журнал «Молодой ученый» г. Казань, Россия №21 (125) ноябрь 1 – 2016 г.
- Жексенбаева А.К. Геоэкологические аспекты режима расчленения вегетационного периода Северного Казахстана. – Бишкек, 2017 г.
- Мустафина А.Б. Современные изменения климата и их природные и социально-экономические последствия для Республики Татарстан. – Казань, 2019 г.
- Балтабаева Д.Б., Боголюбова Е.В. Анализ статистических характеристик климатических параметров в Центральном Казахстане, в Акмолинской области // Вестник Казну. -2012. – №1 (34).- С.78 – 89.
- Ting Ding and Zongjian Ke A Comparison of Statistical Approaches for Seasonal Precipitation Prediction in Pakistan/ The Bulletin of the American Meteorological Society, 2013.-16.
- Долгих С.А. Об изменении климата Казахстана // Гидрология и экология. – 2005. – Вып. 4. – С. 6-23
- Руководство по климатологической практике, Всемирная метеорологическая организация, 2018. – 168.
- Жексенбаева А.К. Особенности распределения осадков в холодный период в Северном Казахстане 2010 – г.
- Бегалиева А.Б., Боголюбова Е.В. Особенности статистической структуры осредненных по площади месячных сумм осадков на севере и юге Казахстана // Гидрометеорология и экология. – 2013. – 13.
- Климатические условия и ресурсы Республики Татарстан / Под ред. Ю.П. Переведенцева, Э.П. Наумова. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2008. – 288 с.
- Сальников В.Г., Турулина Г.К., Полякова С.Е., Долгих С.А. Особенности пространственно-временного распределения осадков в Казахстане // Вестник Казну. -2009. – Вып.2. (29). – С.70 – 77.
- Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана: 2020 год // Республиканское государственное предприятие «Казгидромет», 2021.
- Бижанова А.Ж., Жексенбаева А.К., Нысанбаева А.С. Климатические Особенности распределения атмосферных осадков в Северном Казахстане // Вестник Казну. – 2016. – Вып.1.(42). – С. 101 – 106.
- Жексенбаева, А. К. Многолетние колебания осадков на севере Казахстана в XX – начале XXI в. / А. К. Жексенбаева // Молодой ученый. – 2016. – № 21 (125). – С. 241-245.
- Жексенбаева А.К. Қазақстанның шығыс өңірлеріндегі атмосфералық жауын-шашындардың көпжылдық таралу динамикасы // Вестник Казну. – 2019.

References

- Andrusenko K. A. o rasprostraneni anomal'nyh mesjachnyh otlozhenij v Kazahstane pri razlichnyh tipah atmosferynyh processov [On the spread of monthly sediment anomalies in Kazakhstan under various types of atmospheric processes] // trud KazNIGMI. – 1985. – Vyp. 92. – s. 67-71.
- Shver K. A. Atmosfernye otlozhenija na territorii SSSR [Atmospheric deposits on the territory of the USSR]. – L.: Gidrometeoizdat, 1976. – 283 S.
- Agroklimaticheskie resursy Severo-Kazahstanskoj oblasti: nauchno-prikladnoj spravochnik [Agro-climatic resources of the North Kazakhstan region: scientific and applied reference] / Pod red. Bajsholanova S. S.-Astana, 2017. – 128 S.
- Klimat Kazahstana [Climate of Kazakhstan]/ Pod red. Utesheva A. S.-L.: Gidrometeorolog, 1959. – 367 S.
- Kobysheva N.v. Rukovodstvo po specializirovannomu obsluzhivaniju jekonomiki klimaticheskoj informaciej, produkciej i uslugami // Glavnaja geofizicheskaja observatorija im. A. I. Voejkova, [Guidelines for specialized maintenance of the economy with climate information, products and services // Main Geophysical Observatory named after A.I. Voejkov] 2008. – 336 S.
- Zheksenbaeva A. K. Mnogoletnie issledovanija osadkov na severe Kazahstana v HH-nachale HHI veka. [Long-term precipitation fluctuations in the north of Kazakhstan in the XX – early XXI century] Zhurnal “Molodoj uchenyj” g. Kazan', Rossiya №21 (125) nojabr' 1-2016 g.
- Zheksenbaeva A. K. Geojekologicheskie aspekty rezhima rasselenija vegetativnogo perioda Severnogo Kazahstana [Geoecological aspects of the settlement regime of the growing season of Northern Kazakhstan], Bishkek, 2017 g.
- Mustafina A. B. Sovremennye izmenenija klimata i ih prirodnye i social'no-jekonomicheskie posledstvija dlja Respubliki Tatarstan [Modern climate changes and their natural and socio-economic consequences for the Republic of Tatarstan], Kazan', 2019 g.
- Baltabaeva D. B., Bogoljubova E. V. Analiz statisticheskikh harakteristik klimaticheskikh parametrov v Central'nom Kazahstane, v Akmolinskoj oblasti [Analysis of statistical characteristics of climatic parameters in Central Kazakhstan, in Akmola region] // Vestnik Kaznu. -2012. – №1 (34).- S. 78-89.
- Ting Ding and Zongjian Ke A Comparison of Statistical Approaches for Seasonal Precipitation Prediction in Pakistan/ The Bulletin of the American Meteorological Society, 2013.-16.
- Dolgih S. A. Ob izmenenii klimata Kazahstana [On climate change in Kazakhstan] // Gidrologija i jekologija. – 2005. – Vyp. 4. – S. 6-23
- Rukovodstvo po klimatologicheskoj praktike, Vsesirnaja meteorologicheskaja organizacija [Guide to Climatological Practice, World Meteorological Organization], 2018.-168.
- Zheksenbaeva A. K. Osobennosti raspredelenija osadkov v holodnyj period v severnom Kazahstane 2010-g. [Features of precipitation distribution during the cold period in northern Kazakhstan 2010]
- Begalieva A. B., Bogoljubova E. V. Osobennosti statisticheskoj struktury srednih po ploshhadi mesjachnyh sumov osadkov na severe i juge Kazahstana [Features of the statistical structure of monthly precipitation averaged by area in the north and south of Kazakhstan] // Gidrometeorologija i jekologija, – 2013. – 13.
- Klimaticheskie uslovija i resursy Respubliki Tatarstan [Climatic conditions and resources of the Republic of Tatarstan]/ Pod red. Ju. P. Pereverdenčeva, Je. P. Naumova. – Kazan': Izd-vo Kazan. un-ta, 2008. – 288 s.
- Sal'nikov V. G., Turulina G. K., Poljakova S. E., Dolgih S. A. Osobennosti prostranstvenno-vremennogo raspredelenija osadkov v Kazahstane [Features of spatial and temporal distribution of precipitation in Kazakhstan]// Vestnik Kaznu. -2009. – Vyp.2. (29). – S. 70-77.
- Ezhegodnyj bjulleten' monitoringa sostojanija i izmenenija klimata Kazahstana: 2020 god [Annual bulletin of monitoring the state and climate change of Kazakhstan: 2020]// Respublikanskoe gosudarstvennoe predpriyatje «Kazgidromet», 2021.
- Bizhanova A.Zh., Zheksenbaeva A.K., Nysanbaeva A.S. Klimaticheskie Osobennosti raspredelenija atmosferynyh osadkov v Severnom Kazahstane [Climatic Features of precipitation distribution in Northern Kazakhstan] // Vestnik Kaznu. – 2016. – Vyp.1.(42). – S. 101 – 106.
- Zheksenbaeva A. K. Mnogoletnie issledovanija osadkov na severe Kazahstana v HH-v nachale HHI v.[Long-term precipitation fluctuations in the north of Kazakhstan in the XX – early XXI century.] 2016 – g. 4-str. 3
- Zheksenbaeva A. K. dinamika mnogoletnego rasprostraneniya atmosferynyh osadkov v vostochnyh regionah Kazahstana [Dynamics of long-term distribution of atmospheric precipitation in the eastern regions of Kazakhstan] Vestnik Kaznu. – 2019.