

ӘОЖ 556.048

М.М. Молдахметов, Л.К. Махмудова, Е. Құрманғазы

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

Орталық Қазақстан өзендерінің жылдық ағынды үлестіріміне антропогендік фактордың тигізетін әсерін бағалау

Аңдатпа. Мақалада Орталық Қазақстан өзендерінің табиғи ағындысының үлестірім сипаты анықталып, оның өзгерісіне адамның шаруашылық іс-әрекетінің, атап айтқанда, арналық реттеу, суару, сумен жабдықтау, өнеркәсіп, коммуналдық-тұрмыстық шаруашылық, агроорманмелиорациясының тигізетін әсері түрлі әдістерді қолдана отырып бағаланған.

Түйін сөздер: ағынды, үлестірім, жылдық режим, ағынды режимі, мезгіл, антропогендік фактор.

Нұра-Сарысу су шаруашылық алабы өзендерінің жылдық ағынды үлестірімінің шаруашылық іс-әрекеттің әсерінен болатын өзгерісі айтарлықтай толық зерттелмеген. Әртүрлі су шаруашылық есептеулерді шешу кезінде мүдделі мекемелерді гидрологиялық ақпараттармен қамтамасыз ету үшін қолда шаруашылық іс-әрекеттің ықпалына ұшыраған жылдық және маусымдық ағынды үлестірімінің сандық өзгерісі жөнінде мәліметтері бар болуы керек.

Жылдық режимнің есептік сипаттамалары жылдың жеке бөліктеріндегі ағынды көрсеткіштерінің арасындағы табиғи арақатынасты жеткілікті дәрежеде толық және осы арақатынастарды айқындайтын физикалық-географиялық жағдайларға сәйкес дұрыс көрсетуі керек.

Кез келген жобаны гидрологиялық тұрғыдан негіздеу үшін жеке маусым және оның бөліктеріндегі ағынның көптеген орын алуы мүмкін байланыстары үйлесімдерінің ішінен бір ғана есептік байланысты таңдау қажет (ерекше жағдайларда екі немесе үш), ол су ресурстарын пайдалану сұлбасының жобаланған үлгісінің талаптарына сай келуі керек. Жобалау мақсатында барынша тиімсіз, бірақ қайталанғыштығы аса сирек емес, қарастырылып отырған су тұтынудың апатсыз және үздіксіз жұмысының белгіленген кепілдік дәрежесін қамтамасыз ететін есептік байланыс таңдалуы керек. Осыған байланысты есептеу кезінде есептік жылдың сулылығына

ғана емес, сондай-ақ шектеуші кезеңдер мен шектеуші маусымдардың сулылығына да назар аударылуы керек [1].

Орталық Қазақстан өзендері табиғи ағындысының үлестірім сипатына қарай суы көктемде таситын өзендер тобына жатады. Ірі және орташа өзендерде көктем айларының алғашқы 1-2 айының ішінде жылдық ағындының 90-95%-ы, ал кіші өзендерде 100%-ы өтеді.

Жылдық ағынды үлестірімінің өзгеруіне арналық реттеу, суару, сумен жабдықтау, өнеркәсіп, коммуналдық-тұрмыстық шаруашылық, агроорманмелиорациясы ерекше рөл атқарады. Нұра-Сарысу су шаруашылық алабының жылдық ағынды үлестіріміне әсер ететін шаруашылық іс-әрекеттің негізгі факторлары: арналық реттеу – көпжылдық және маусымдық реттеу бөгендері, ақаба суларды тастау.

Жылдық ағынды үлестірімінің өзгерісін салыстырмалы талдау келесі әдістер арқылы жүзеге асырылуы мүмкін: жеткілікті ұзақ уақыт аралығы бойынша ағынды режимі табиғи және ағынды режимі шаруашылық іс-әрекеттің әсерінен бұзылған кезеңдердің орташа айлық және орташа маусымдық ағынды шамаларын, нақты жылдардың метеорологиялық факторларын есепке ала отырып, орташа айлық және орташа маусымдық су өтімдерінің есептік және бақыланған шамаларын салыстыру арқылы орындалады.

Жылдық ағынды үлестірімі өзгерісін бағалаудың соңғы нәтижесі жылдағы талдау әдістерінен және айлық ағындыны салыстыру мен оның су жинаушы алаптағы шаруашылық іс-әрекеттің динамикасындағы көпжылдық кезеңдегі үлестірімімен ғана емес, сондай-ақ табиғи және бұзылған ағын үлестірімін салыстырғандағы белгілі дәрежесіне де тәуелді. Жылдық ағынды үлестірімін есептеудің кез келген өзенге қолдануға жарамды жан-жақты әдістері жоқ және болуы да мүмкін емесі анық.

Қазіргі кезде су шаруашылығы практикасында В.Г. Андрияновтың маусымдарды жинақтау әдісі [1] және басқа да әдістер қолданылады, соңғыларында маусымдарды жинақтау әдісінің негізгі қағидалары қолданылған. Бұл әдістер тобына В.Л. Шульцтің, А.М. Владимировтың әдістері [2] және т.б. әдістер жатады, онда жылдық ағынды үлестірімін есептеу кезінде есептің негізіне үлестірімнің нақты жылдары алынады.

Есептік уақыт аралығы ретінде, әдетте айлар және маусымдар, кейде сирек жағдайларда декадалар мен апталар алынады. Бақылау мәліметтері жеткілікті болған жағдайда есептеу ұзақтығы 15 жылдан кем емес бақылау қатары алынады. Қарастырылып отырған аумақтың жылдық ағынды үлестірімін есептеу үшін осы әдіс қабылданған.

Қабылданған әдіске сәйкес су шаруашылық жыл екі кезеңге шектеуші және шектемейтін болып бөлінеді. Шектеуші кезең ішінен шектеуші және шектемейтін маусымдар ажыратылады.

Жыл ішіндегі ағынды үлестірімі өзгерісін салыстыру нәтижесі келесі әдістермен жүргізілуі мүмкін: уақыттың жеткілікті ұзақ кезеңдеріндегі табиғи және шаруашылық іс-әрекет ықпалынан бұзылған ағындының айлық және маусымдық орташа мәндерін салыстыру жолымен; нақты 5 жылдық метеорологиялық факторларды есепке ала отырып, орташа айлық және маусымдық су өтімдерінің күнделікті мәндерін салыстыру жолымен; метеорологиялық жағдайлар мен қалыптасу аймағындағы ағындының бір-біріне шамалас жылдардағы табиғи және бұзылған жылдық ағынды үлестірімін салыстыру жолы арқылы. Жылдық табиғи және бұзылған ағынды үлестірімін салыстырудың келтірілген әдістерінің оң және теріс жақтары бар.

Ағынды режимі табиғи өзендердің жылдық

ағынды үлестірімі су жинаушы өзеннің ең нақты сипаттамасы болып табылады және тек ірі бөгендердің құрылысы тұйықтаушы тұстамадағы жылдық ағынды үлестірімі режиміндегі айқын байқалатын жылжуларға алып келеді.

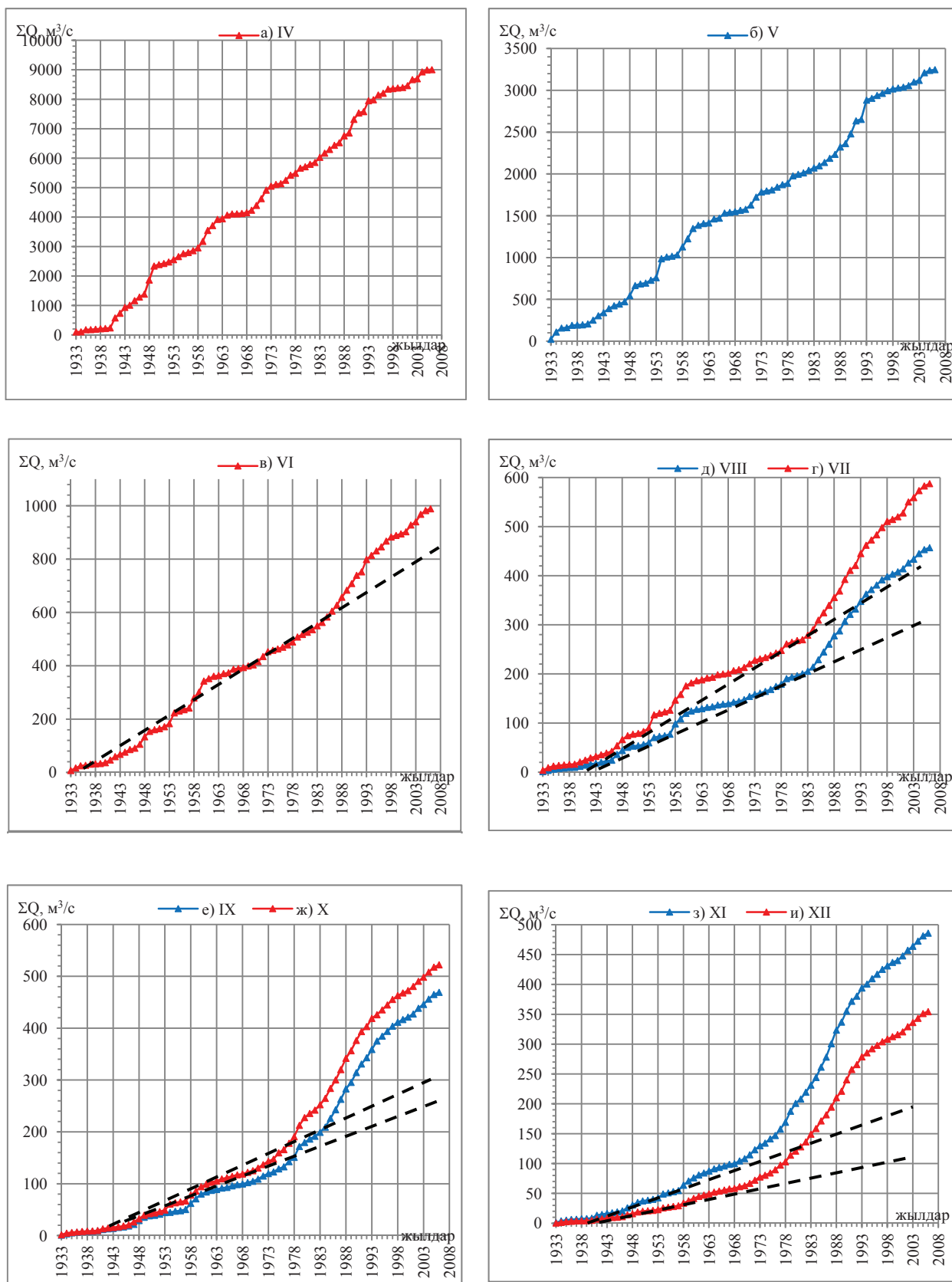
Реттелген ағынды жағдайында табиғи гидрологиялық режимнің бұзылу кезеңі бөгенді толтыру кезеңінен басталады. Содан кейін бөгенді пайдалану кезінде жоғарғы және төменгі бьефтердегі гидрологиялық режим жаңа бөгендердің қосылуымен, өзен алабындағы су тұтынудың өсуімен және реттелген режимнің өзгеруімен байланысты біршама өзгерістерге ұшырауы мүмкін [3-5].

Айлық ағындының антропогендік өзгерісін және бөген жұмысы ықпалынан оның бұзылуын сандық тұрғыдан бағалау үшін айлық ағындының интегралды қисықтары қолданылады. Мысал ретінде 1-суретте Нұра өзені – Романовка ауылы тұсындағы бекетінің айлық ағындысының интегралдық қисықтары келтірілген. Сонымен, айлық ағындының интегралды қисықтарын талдау нәтижесі сәуір және мамыр айларындағы ағынды режимі бұзылу кезеңіндегі көктемгі ағынды сәйкесінше 20%-дан 30%-ға төмендегенін көрсетеді. Бөгендерді босату нәтижесінде бұзылған кезеңдегі жазғы-күзгі сабалық ағынды 38 %-дан (маусым) 130%-ға дейін, ал қысқы ағынды – 150-156%-ға дейін.

Бөгендер ықпалындағы жылдық ағынды үлестірімінің өзгерісін бағалау кезінде осы немесе басқа өзен алабының су шаруашылық жүйесі әрқашан даму үстінде екенін ескерген жөн, сондықтан ағындының орташаланған сипаттамаларымен қатар, әрбір нақты жылдың ағынды үлестірімі болуы керек.

Әрбір су жинақтаушы алаптың су шаруашылық, гидрологиялық ерекшеліктері ескеріліп, бөген ықпалына ұшыраған жылдық ағынды үлестірімінің өзгерісін бағалау әрбір су жинақтаушы алап үшін жеке-жеке жүргізілді.

1951 жылдан бастап қазіргі кезге дейін Нұра өзені алабында толық көлемі 717 млн м³ және пайдалы көлемі 540 млн м³ үш ірі бөген салынған. 1951 жылдан 1984 жылға дейін Нұра өзенінің жоғарғы ағысында Сергиопольск бекетіне дейінгі тармақтарында толық көлемі 64,5 млн м³ және пайдалы көлемі 60,5 млн м³ төрт ірі бөген салынған.



1-сурет – Нұра өзені – Романовка бекеті айлық ағындар бойынша айырымдық интеграл қисығы

Әртүрлі тұстамалар бойынша екі кезең үшін маусымдарды жинақтау әдісі бойынша жылдық ағынды үлестірімін есептеу нәтижелері 1-2 кестелерге енгізілді. 1-кестеде Нұра өзенінің ай-

лар бойынша жылдық ағынды үлестірімінің мәліметтері келтірілсе, ал 2-кестеге маусымдар бойынша жылдық ағынды үлестірімінің есептеу нәтижелері енгізілді.

1-кесте – Нұра-Сарысу су шаруашылығы алабының айлар бойынша жылдық ағынды үлестірімі (пайыз есебімен)

№	Өзен-бөкет	Кезең	Жылдың сулылығы (P, %)	Айлар											
				III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
1	Нұра – Шешен-қара а.	1951-1973	Суы мол (25)	2,50	63,0	20,8	5,21	3,54	1,61	1,23	0,98	0,64	0,35	0,11	0,00
			Орташа (50)	2,59	78,0	11,2	2,89	1,59	0,70	1,22	0,95	0,49	0,40	0,01	0,00
			Суы аз (75)	2,96	70,2	20,5	0,82	0,53	0,52	0,38	1,30	2,39	0,39	0,01	0,00
		1974-2007	Суы мол (25)	1,94	72,1	12,0	4,30	2,90	1,97	1,43	1,13	1,03	0,63	0,35	0,24
			Орташа (50)	3,41	61,8	19,0	3,40	6,15	1,93	1,27	1,17	0,75	0,76	0,23	0,07
			Суы аз (75)	2,01	58,9	23,2	6,82	0,49	0,94	1,47	2,27	3,17	0,65	0,08	0,05
2	Нұра – Балықты т/ж. ст.	1935-1973	Суы мол (25)	2,01	72,7	14,4	4,12	2,63	0,84	0,99	1,13	0,64	0,33	0,13	0,10
			Орташа (50)	1,94	74,8	15,1	3,10	1,45	0,67	0,53	1,07	0,88	0,41	0,07	0,02
			Суы аз (75)	3,24	72,1	17,9	1,95	0,61	0,36	0,91	1,39	1,13	0,48	0,00	0,00
		1974-2007	Суы мол (25)	1,60	46,7	8,18	9,07	6,88	8,07	5,87	4,24	3,06	3,28	1,76	1,32
			Орташа (50)	4,26	37,6	10,4	11,3	6,49	5,62	5,12	8,51	4,30	3,56	1,80	1,09
			Суы аз (75)	6,17	29,8	13,4	10,8	6,63	5,60	6,05	8,51	7,26	3,45	1,39	0,98
3	Жақсы-Сарысу – Сарысу а.	1930-1965	Суы мол (25)	0,13	74,7	10,7	7,71	3,03	2,22	1,26	0,02	0,01	0,14	0,01	0,00
			Орташа (50)	6,08	68,9	20,8	1,66	1,13	0,60	0,67	0,01	0,01	0,09	0,00	0,00
			Суы аз (75)	0,02	80,5	15,7	1,39	0,91	0,67	0,74	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
		1966-1990	Суы мол (25)	2,57	78,2	15,7	1,83	0,69	0,43	0,52	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00
			Орташа (50)	1,45	82,7	12,8	1,45	0,67	0,41	0,50	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
			Суы аз (75)	21,0	70,2	6,16	1,07	0,63	0,45	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Нұра – Романовка а.	1933-1973	Суы мол (25)	63,2	20,1	5,20	2,86	2,06	1,62	1,24	1,53	0,80	0,57	0,45	0,34
			Орташа (50)	66,2	17,6	4,96	2,67	1,50	1,39	1,91	1,79	0,99	0,51	0,32	0,20
			Суы аз (75)	61,2	19,6	6,68	3,21	1,44	1,72	2,18	2,09	1,10	0,43	0,24	0,16
		1974-2007	Суы мол (25)	41,6	16,0	16,0	3,79	2,54	2,90	3,26	5,46	2,47	2,12	1,80	2,01
			Орташа (50)	43,9	12,8	12,8	3,70	2,85	3,16	4,67	4,20	3,09	2,80	2,53	3,40
			Суы аз (75)	36,5	14,7	14,7	3,70	3,03	4,50	5,50	6,68	3,87	2,76	2,29	1,77

2-кесте – Нұра-Сарысу су шаруашылығы алабы өзендерінің маусымдық ағынды үлестірімі (пайыз есебімен)

№	Өзен-бекет	Кезең	Жылдың сулылығы (P, %)	Маусымдық ағынды		
				III-V	VI-XI	XII-II
1	Нұра – Шешенқара. а.	1951-1973	Суы мол (25)	86,3	13,2	0,46
			Орташа (50)	91,7	7,84	0,41
			Суы аз (75)	93,7	5,95	0,40
		1974-2007	Суы мол (25)	86,0	12,8	1,22
			Орташа (50)	84,3	14,7	1,06
			Суы аз (75)	84,1	15,2	0,78
2	Нұра – Балықты т/ж. ст.	1935-1973	Суы мол (25)	89,1	10,4	0,55
			Орташа (50)	91,8	7,70	0,50
			Суы аз (75)	93,2	6,34	0,48
		1974-2007	Суы мол (25)	56,4	37,2	6,36
			Орташа (50)	52,2	41,3	6,44
			Суы аз (75)	49,4	44,8	5,82
3	Жақсы – Сарысу – Сарысу а.	1930-1965	Суы мол (25)	85,6	14,3	0,15
			Орташа (50)	95,8	4,08	0,09
			Суы аз (75)	96,3	3,71	0,00
		1966-1990	Суы мол (25)	96,5	3,48	0,06
			Орташа (50)	97,0	3,04	0,01
			Суы аз (75)	97,3	2,65	0,00
4	Нұра – Романовка а.	1933-1973		IV-VI	VII-X	XI-III
			Суы мол (25)	88,5	10,1	1,36
			Орташа (50)	88,7	10,3	1,03
		1974-2007	Суы аз (75)	87,4	11,7	0,83
			Суы мол (25)	73,6	20,4	5,93
			Орташа (50)	69,6	21,7	8,73
	Суы аз (75)	65,9	27,3	6,82		

Нұра су шаруашылық алабы өзендеріндегі жылдық ағынды үлестірімі өзгерісін сандық тұрғыдан бағалау үшін есептеулер екі сипатты кезең бойынша жүргізілді: негізгі бөгендердің салынуына дейін және Қ.И. Сәтбаев атындағы Ертіс – Қарағанды каналы пайдалануға берілгенге дейін, шаруашылық іс-әрекеттің ықпалы шамалы және ағындыға тигізетін антропогендік әсері айтарлықтай кезеңдер. Екі кезеңдегі есептеулердің алынған нәтижесін салыстыру-

дан Нұра өзенінің бастауларында және оның тармақтарында, Шерубай-Нұра өзенінен басқа, жылдық ағынды үлестірімі айтарлықтай өзгерістерге ұшырамағанын көруге болады.

Нұра өзені – Балықты т/ж. ст. тұстамасында шартты-табиғи кезеңнің мол сулы жылдары көктемгі кезеңде сәуірден мамырға дейін 89,1% жылдық ағынды өтеді, жазғы-күзгі кезеңде – 10,4%, ал қысқы кезеңде – 0,55%. Ағынды режимі Бұзылған кезең үшін – 56,4% жылдық

ағынды көктемгі кезеңде өтеді, ал жазғы-күзгі кезеңде – 37,2%, қысқы кезеңде – 6,36% өтеді.

Балықты т/ж. ст. тұстамасында табиғи жағдайда сулылығы бойынша орташа жылда көктемгі кезеңде (сәуір-мамыр) 91,8% өтетін, жаз-күз үшін 7,70%, және қыста – 0,50% (2-кесте). Көктемде ағынды реттелген жағдайларда жылдық ағындының 52,2%-ы өтетін болды, ал жазғы-күзгі маусымда – 41,3%, және қыста – 6,44%.

Көктемгі ағындының төмендеуінен жазғы-күзгі және қысқы сабалық кезең ағындысы жоғарылады. Көктемде шартты-табиғи кезең үшін аз сулы жылдарда 93,3% жылдық ағынды өтетін, жазғы-күзгі кезеңде – 6,34%, ал қысқы кезеңде – 0,48%.

Көктемгі кезеңде ағынды режимінің шаруашылық іс-әрекет әсерінен бұзылу кезеңі үшін жылдық ағындыдан 49,4% өтетін болды (екі есе төмендеген), жазғы-күзгі және қысқы ағынды Ертіс – Қарағанды каналынан келетін судың есебінен, бөгендерден 44,8% және 5,82%-ға дейін, сәйкесінше бөгендерді босату есебінен көтерілген. Нұра өзені – Сергиопольск бекеті тұстамасындағы жылдық ағынды үлестірімін талдау жылдық ағынды үлестірімі жылдың сулылығына байланысты шамалы ғана тербелетінін көрсетеді. Табиғи жағдайларда (мол сулы, сулылығы бойынша орташа, аз сулы жылдарда) сулылығы бойынша әртүрлі жылдарда көктемде 87,4-88,7% жылдық ағынды өтетін, ал жазғы-күзгі маусымда (шілде-қазан) 10,1- 11,7% өтетін және қыста – 0,83-1,36%.

Ағынды режимі бұзылған жағдайларында сулылығы бойынша әртүрлі жылдарда көктемде 65,9-73,6%, жазғы-күзгі маусымда – 20,4-27,3%, қыста – 5,93-8,73% өтеді. Нақты жылдар үшін айлық ағындының абсолюттік мәндерінің өзгерісін бағалау үшін сулылығы $P=25, 50, 75\%$ кезінде табиғи және бұзылған кезеңдер үшін орташа айлық су өтімдерінің мәндері есептеледі (1-кесте).

Сонымен, реттелген ағынды жағдайында табиғи гидрологиялық режимнің бұзылу кезеңі бөгенді толтыру кезеңінен басталады. Сарысу және Нұра өзендерінің алабында жылдық ағынды үлестірімінің өзгерісін сандық бағалау үшін есептеулер екі сипатты кезеңде есептелген: негізгі бөгендер салынғанға дейін (1933-1973 ж.), шартты-табиғи кезеңдегі шаруашылық іс-әрекеттің шамалы ғана әсерімен сипатталатын және екінші кезең, (1974-2007 ж.) біріншіден, тереңдетілген көпжылдық ағындыны реттеу нәтижесінде гидрологиялық режимнің бұзылуымен ерекшеленеді. Зерттеудің нәтижесі көктемгі ағындының есебінен жазғы-күзгі және қысқы сабалық кезең айтарлықтай көтерілгенін көрсетеді.

Әдебиет

- 1 Андреев В.Г. Внутригодовое распределение стока. – Л.: Гидрометеоздат, 1960. – 327 с.
- 2 Владимиров А.М. Сток рек в маловодный период года. – Л.: Гидрометеоздат, 1967. – 295 с.
- 3 Молдахметов М.М. К расчету нормы стока рек Центрального Казахстана с учетом антропогенного влияния // Современные проблемы геоэкологии и созологии: доклады международной научно-практической конференции / КазГУ. – Алматы, 2001. – С. 237-243.
- 4 Молдахметов М.М. Роль природных и антропогенных факторов в формировании стока рек Центрального Казахстана (бассейны рек Торгай и Сарысу): автореф. ... канд. геогр. наук. – Алма-Ата: КазГУ, 1999. – 156 с.
- 5 Махмудова Л.К. Оценка водных ресурсов рек Центрального Казахстана (на примере рек Есиль и Нура) с учетом антропогенного влияния на сток): автореф. ... канд. геогр. наук. – Алматы, 2010. – 123 с.

М.М. Молдахметов, Л.К. Махмудова, Е. Курмангазы

Оценка влияния антропогенных факторов на внутригодовое распределение стока рек Центрального Казахстана

В статье рассматривается влияние хозяйственной деятельности на внутригодовое распределение стока рек Центрального Казахстана в годы различной водности.

M.M. Moldakhmetov, L.K. Makhmudova, Yer. Kurmangazy

Assessing the impact of anthropogenic factors on the intra-annual distribution of runoff in Central Kazakhstan

The article examines the impact of economic activity on intra-annual distribution of river flows in Central Kazakhstan during different water.