

УДК 556.048

Э.Қ. Галипова \*

Г. Исақан \*

**БАЛҚАШ-АЛАКӨЛ СУШАРУАШЫЛЫҚ АЛАБЫ БОЙЫНША  
ӨЗЕН АҒЫНДЫСЫНЫҢ ЖЫЛДЫҚ ҮЛЕСТІРМІН БАҒАЛАУ****ЖЫЛДЫҚ АҒЫНДЫ ҮЛЕСТІРІМІ, СУШАРУАШЫЛЫҚ АЛАБЫ,  
СУЫ МОЛ, СУЫ ОРТАША, СУЫ АЗ, МАКСИМАЛДЫ ЖӘНЕ  
МИНИМАЛДЫ АҒЫНДЫ**

*Мақалада Балқаш-Алакөл сушаруашылық алабы бойынша 1960...2012 жж. өзен ағындысының жылдық үлестірімі есептелген. Жылдық ағынды үлестірімі В.Г. Андреяновтың үйлестіру әдісі және нақты жыл әдісімен жүргізілді.*

Өзен ағындысының жылдық үлестірім заңдылықтарын зерттеу – гидрологиядағы ғылыми маңызды және тәжірибелік мәселе болып табылады. Өзен ағындысының жылдық үлестірімі сушаруашылық имараттардың негізгі сипаттамаларын, атап айтқанда: судың берілуіне кепілдік беру, су реттеудің көлеміне, сонымен қатар нысандар мен сушаруашылық іс-шаралардың экономикалық тиімділігін анықтайды. Өзен ағындысының жылдық үлестіріміне бірнеше факторлар әсер етеді. Атап айтқанда, климаттық жағдайлар (алап ауданына түсетін жауын-шашын мөлшері, мұздықтар, қардың еру кезеңі, су бетінен булану және т.б.), жергілікті жер бедері, өзендердің қоректену көздері және гидрогеологиялық және т.б. Таулы аудандарда жер бедерінің үлесі өте зор. Ол жалпы алаптың булану жағдайына, ылғалды ауа массаларына және атмосфералық жауын-шашынның таралуына әсерін тигізеді.

Бұл мақаладағы өзен ағындысының жылдық үлестірімін есептеу барысында негізгі әдіс ретінде В.Г. Андреяновтың үйлестіру әдісі қолданылды [1], яғни бақылау мәліметтерін статистикалық өңдеу нәтижесінде ағындының жылдық үлестірімнің таралуы есептелінді.

Сонымен қатар ағындының жылдық үлестірімін бағалау үшін В.Г. Андреяновтың үйлестіру әдісімен қосымша нақты жыл әдісі қолданылды [2], яғни қойылған мақсаттарға байланысты бақылау қатарынан маусымдық және жылдық эмпирикалық қамтамасыздыққа

---

\* География Институты, Алматы қ.

жақын келетін үш жыл таңдалынып алынады. Таңдап алынған жылдардағы өзен ағындысының таралуы есептік үлгі ретінде қабылданады.

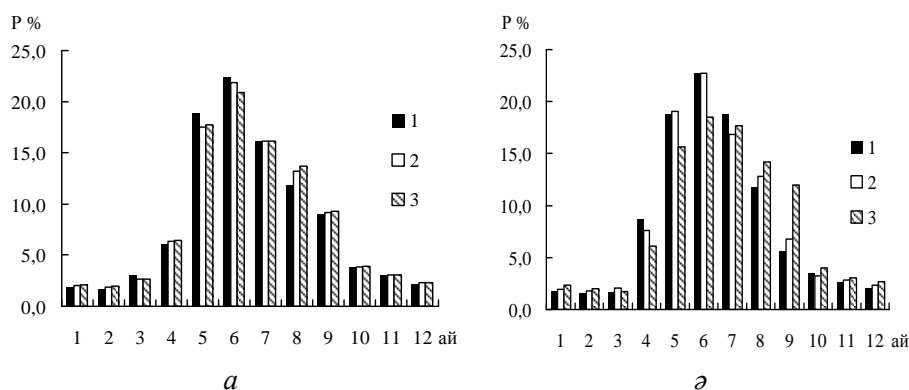
Қарастырылған екі әдісте де сулылықты бағалау үшін үш градация алынды, яғни: суы мол (25 %), орташа сулы (50 %) және суы аз жыл (75 %). Зерттеліп отырған аудан бойынша В.Г. Андреев және нақты жыл әдісін қолдана отырып, 1960...2012 жж. аралығындағы 7 гидробекет бойынша жылдық үлестірім есептелінді, бірақ [3] зерттеулерінде жылдық үлестірімді есептеу біршама көп гидробекеттердің көмегімен бағаланды. Сонымен қатар жылдық үлестірімді есептеу барысында ағынның қалыптасу аудандарында орналасқан гидробекеттер таңдалынып алынды, себебі бұл аудандарда антропогендік іс-әрекеттің әсері төмен және жылдық үлестірімнің өзгеруі табиғи жағдайға жақын келеді.

Балқаш-Алакөл алабы Қазақстан Республикасының оңтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан, яғни әкімшілік аумағына Алматы облысы, Қарағанды облысының оңтүстік-шығыс бөлігі, Шығыс-Қазақстан облысының оңтүстік-батыс бөлігі, Жамбыл облысының шығыс бөлігі, сонымен қатар ҚХР-ның Синьцзян провинциясының солтүстік-батыс бөлігі кіреді. Қарастырылып отырған аумақ шегінде ағынның қалыптасу ауданы солтүстік Тянь-Шань және Жетісу Алатау тауларының сілемдерімен, Іле ойпатының кең алқаптарымен белгіленген.

Орографиялық шарттарына, яғни ағынның қалыптасуы мен климаттық жағдайларына байланысты Балқаш-Алакөл алабын бірнеше физикалық-географиялық аудандарға бөлуге болады: Жетісу Алатауының солтүстік баурайы, Жетісу Алатауының солтүстік-батыс баурайы, Жетісу Алатауының оңтүстік баурайы, Текес және Шарын өзендерінің алабы, Іле Алатауының солтүстік баурайы, Солтүстік Балқаш маңы және Тарбағатай тауларының баурайы, Алакөл көлінің алабы.

Жетісу Алатауының баурайында қалыптасатын өзендердің көпшілігіне созылмалы көктемдік-жаздық су тасу тән. Жетісу Алатауының солтүстік-шығыс жотасының өзендері Жетісу Алатауының солтүстік баурайындағы теңіз деңгейінен 3000 м биіктіктен жоғары орналасқан мұздықтардан бастау алады. Мысалы, сол өзендердің қатарына Сарқан, Лепсі өз. жатқызуға болады. Төмендегі суретте Андреев В.Г. және нақты жыл әдісімен есептелген Лепсі өз. (Лепсі қ.) жылдық үлестірімі көрсетілген. Лепсі өз. қоректенуі аралас, яғни қарлы-мұздықты болып келетіндіктен, наурыз айының ортасынан сәуір айының екінші жартысы

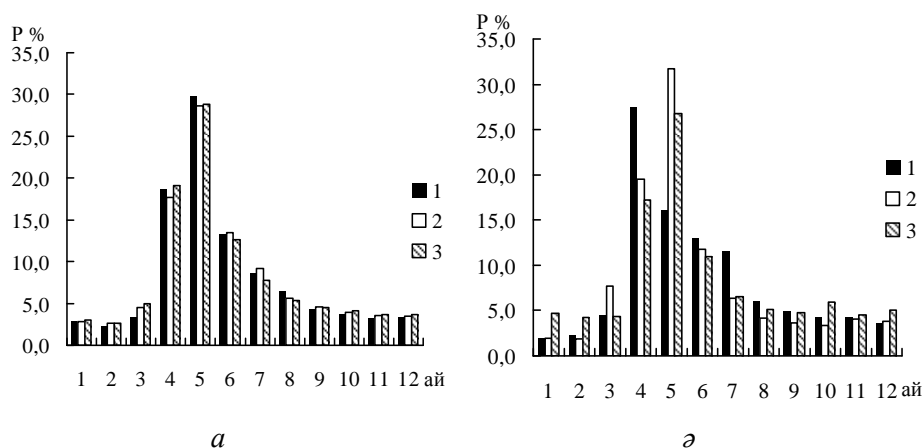
аралығында қардың қарқынды еруінен пайда болған бірінші ретті су тасу өтсе, мамыр айының екінші жартысынан маусым айының ортасына дейін су тасудың екінші бөлігі өтеді, ол алаптың жоғарғы бөлігіндегі қар қорларының еруімен түсіндіріледі. Бұл аудандағы өзендердегі су тасу кезеңіне жылдық ағынның 80 %, ал шектеуші қысқы кезеңге шамамен 20 % тиесілі (сур. 1а). Лепсі өз. – Лепсі қ. бекетінде Андреянов В.Г әдісі бойынша максималды айлық ағынды маусым-шілде айларында байқалған, яғни ертеректе жүргізілген жұмыстармен [4] салыстырғанда бір айға ертерек бақылған. Өзен ағындысының жылдық үлестірімін нақты жыл әдісі бойынша қарастыратын болсақ, 1960...2012 жж. аралығынан суы мол сушаруашылық жыл – 1964...1965 жж. (23,3 м³/с), орташа сулы – 2001...2002 жж. (19,9 м³/с) және суы аз жылды – 1992...1993 жж. (17,0 м³/с) айқын көруімізге болады (сур. 1ә).



Сур. 1. Лепсі өз. – Лепсі қ. бекеті бойынша ағындының жылдық үлестірімі, Андреянов В.Г (а) және нақты жыл әдісі (ә) бойынша; 1 – суы мол (25 %), 2 – суы орташа (50 %), 3 – суы аз (75 %).

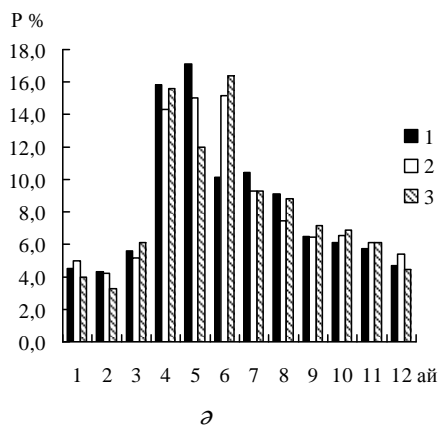
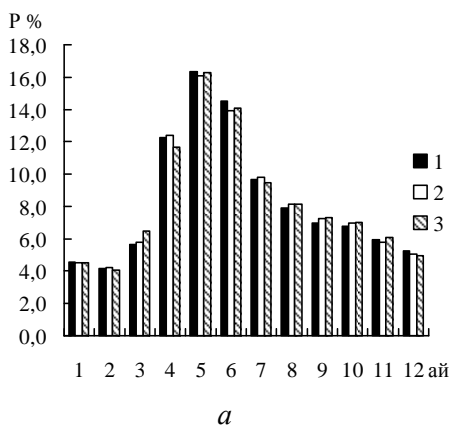
Жетісу Алатауы жотасының солтүстік-батыс баурайының өзендері ағындысының жылдық үлестірімін су жинау алабының биіктігіне және олардың режіміне байланысты көктемдік және көктемдік-жаздық су тасу өзендері деп екіге бөлуімізге болады. Жетісу Алатауының солтүстік-батыс баурайынан бастау алатын өзендердің қатарына Текелі, Көксу, Біже және т. б. өзендерді жатқызуымызға болады. Келесі суретте Текелі өз. Текелі қ. бекеті (сағасынан 460 м жоғары) бойынша ағынның жылішілік үлестірімі көрсетілген, яғни су тасу кезеңі наурыздан шілдеге дейін таралып, жалпы ағындының 74 %, күзгі кезең (тамыз...қараша) – 18 %, қысқы маусым (желтоқсан...ақпан) – 8 % құрайды (сур. 2а). Біздің есептеулердегі жылдық үлестірімді «Жербеті су ресурстарындағы» [4] мәліметтерімен салыстыратын болсақ су тасу кезеңі бір айға қысқарған. Андреянов В.Г.

әдісі бойынша жылдық үлестірімнің ең жоғарғы ағыны барлық градацияларда мамыр айында, ал нақты жыл әдісі бойынша суы мол жылда (2011...2012 жж.) сәуір айында (8,31 м³/с), орташа сулы жылда (1994...1995 жж.) және суы аз жылда (1986...1987 жж.) мамыр айында (7,50 м³/с және 4,86 м³/с сәйкесінше) тіркелген (сур. 2 ә).



Сур. 2. Текелі өз. – Текелі қ. бекетіндегі (сағасынан 460 м жоғары) ағындының жылдық үлестірімі, Андреев В.Г (а) және нақты жыл әдісі (ә) бойынша; 1 – суы мол (25 %), 2 – суы орташа (50 %), 3 – суы аз (75 %).

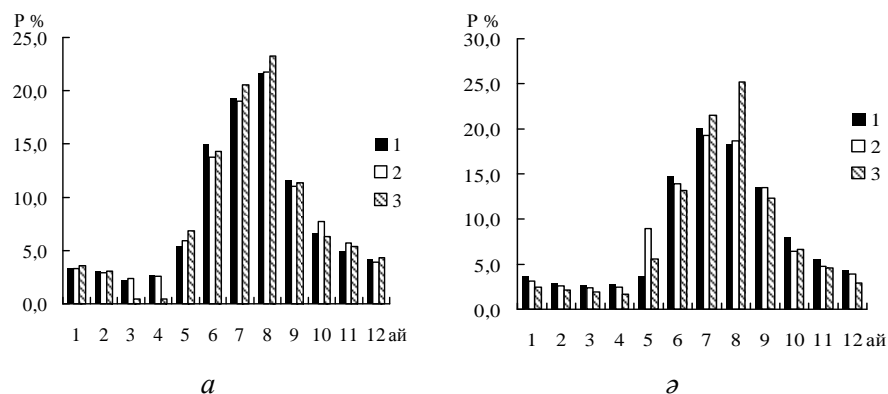
Шарын және Текес өзендерінің алабы. Шарын өзені – Іле өзенінің сол жақ ірі салаларының бірі және бастауын Кетмен тауларының оңтүстік баурайындағы мұздықтардан алады. Өзен суы мол, айқын белгіленген көктемдік-жаздық су тасу кезеңімен сипатталады. Су тасу кезеңі созылмалы және мамыр – қыркүйек айларында жылдық ағындының 70 % астамы жұмсалады. Негізгі су өтімі атмосфералық жауын-шашынның ең көп түсетін мерзімге сәйкес, яғни мамыр-маусым айларына тұспа-тұс келеді. Өзен режимінің ерекшелігі ол қысқы маусымдағы ағындының тең таралуы болып табылады. Қысқы кезең жылдық ағынның 14 %, күзгі кезең 13 % құрайды (сур. 3а). Шарын өз. – Сарытоғай шатқалы бекеті бойынша есептелген ағындының жыл ішілік таралымын «Жербеті су ресурстарындағы» [4] мәліметтерімен салыстырғанда барлық кезеңдерде болмашы айырмашылықтар байқалған. Яғни, көктем-жаз су тасу кезеңінде (наурыз...қыркүйек) сулылықтың барлық градацияларында айырмашылық 1-ден 4 %-ға дейін, қысқы шектеуші кезеңде – 1...2 % құраған. Нақты жыл әдісі бойынша максималды ағынды 1970...1971 жж. 17,1 %-ды, минималды – 1975...1976 жылдары 3,25 %-ды құраған (сур. 3ә).



Сур. 3. Шарын өз. – Сарытоғай шатқалы бекетіндегі ағындының жылдық үлестірімі, Андреев В.Г (а) және нақты жыл әдісі (ә) бойынша; 1 – суы мол (25 %), 2 – суы орташа (50 %), 3 – суы аз (75 %)

Жоғарғы таулы аудандарда, мысалы, Текес өз. – Текес ауылы бекетінде (2910 м) су тасу уақыты сәуір айынан қыркүйек айына дейін жалғасады және жылдық ағындының 63 % құрайды. Өзен ағындысының ең жоғарғы мәні қыркүйек айында байқалады. Шектеуші кезеңнің үлесі – 37 % (күз...қыс) және ақпан айында ең төменгі ағынды мөлшері тіркелген.

Іле Алатауының солтүстік баурайы өзендерінің жылылық үлестірімінде жылдық ағындының негізгі құраушысы мұздықтар (жылдық ағындының 40 % астамы) болып табылады. Сәйкесінше жылдық ағындыдағы қар және жауын-шашынның рөлі су жинау алабы биіктеген сайын азая түседі. Мысал ретінде Үлкен Алматы өз. – Үлкен Алматы (көлден 2 км жоғары) көлі бекеті бойынша есептелген жылдық үлестірім сызбасын ұсынуға болады (сур. 4а). Үлкен Алматы өзенінің алабы тауда, тау алдында және жазықтықта таралған. Алаптың таулы аймағы (шамамен 46 %) ағындының негізгі құраушысы, яғни ол мұздықтардан, мәңгілік қарлардан және шыңдардан тұрады. Мамыр айынан бастап су өтімі өсіп, тамыз айында жоғарғы мәніне жетеді. Суы мол кезеңнің үлесі (мамыр...қыркүйек) жылдық ағынның 73,3 %, күзгі кезеңнің үлесі (қазан, қараша) – шамамен 12 %, қысқы және көктемгі кезеңнің үлесі (желтоқсан...сәуір) – 14,6 % құрайды. Андреев В.Г әдісі бойынша максималды ағын тамыз айында байқалса, «Жербеті су ресурстарындағы» мәліметтерде – шілде айында. Сонымен қатар, су мол кезеңінде айырмашылық 6...7 %, суы аз кезеңінде – 4...5 % құраған. Нақты жыл әдісі бойынша ең жоғарғы ағын суы мол (2003...2004 жж.) және орташа сулы жылы (1961...1962 жж.) шілде айында, су аз жылы (1962...1963 жж.) тамыз айында бақыланған. Ең төменгі ағын наурыз...сәуір айларына сәйкес келген (сур. 4ә).

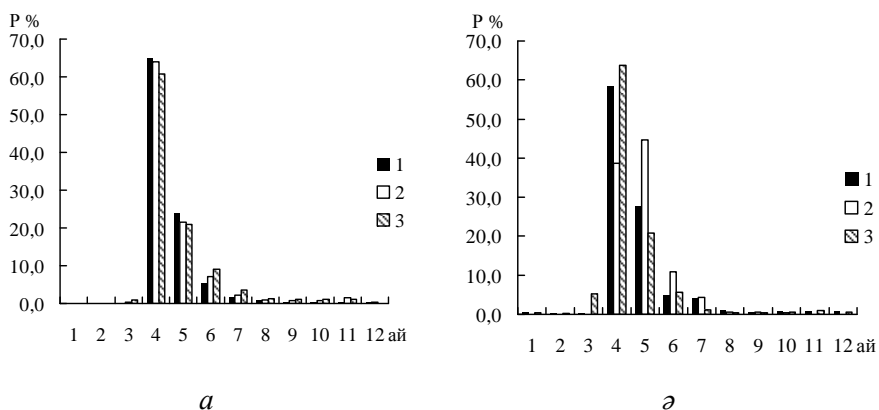


Сур. 4. Үлкен Алматы өз. – Үлкен Алматы көлі (көлден 2 км жоғары) бекетіндегі ағындының жылдық үлестірімі, Андреев В.Г (а) және нақты жыл әдісі (ә) бойынша; 1 – суы мол (25 %), 2 – суы орташа (50 %), 3 – суы аз (75 %).

Солтүстік Балқаш маңы және Тарбағатай өңіріндегі төбелі-шоқылы және аласа таулы солтүстік-шығыс аймақтардағы өзендердің қар суымен қоректенуі, өзен ағындысының жылылық үлестірімінің біркелкі таралмауына әсерін тигізеді. Бұл аудандардағы өзендер көктемгі су тасуымен сипатталады және оның ұзақтығы мен жалпы ағыннан үлесі алап ауданы мен оның орташа биіктігіне байланысты болады.

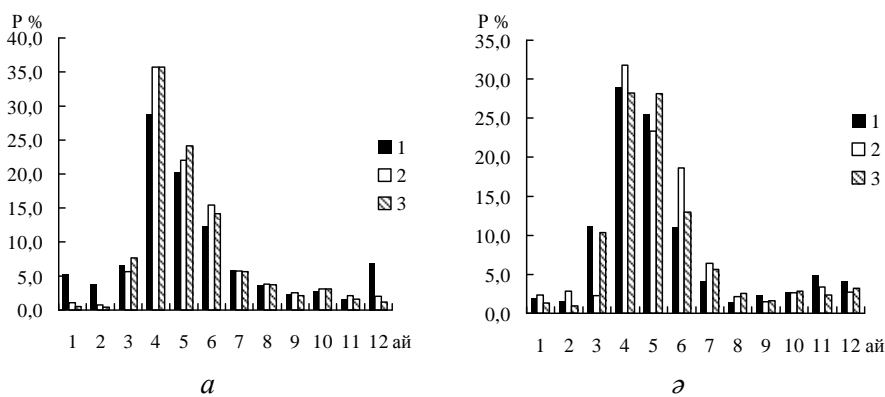
Солтүстік Балқаш маңы өзендері төбелі-шоқылы аудандарда орналасқан, оларға көктемгі су тасу толқынының жоғары деңгейге көтерілуі мен күрт өсуі тән, сонымен қатар су тасу кезеңінен кейінгі судың тез азаю, сондай ақ, кейбір өзендерде құрғап қалу жағдайлары да орын алады. Тоқрау өзені – Ақтоғай ауылы тұстамасы бойынша ағындының негізгі көлемі сәуір (63 %) және мамыр (22 %) айларында өтеді, ал маусым, шілде айларында шамамен 10 % құрайды (сур. 5а). Күзгі-қыстық ағынды қазаннан ақпанға дейін біртіндеп азайып, кейбір жылдарда құрғап қалу немесе қатып қалу жағдайлары бақыланады. Нақты жыл әдісі бойынша ағынның ең жоғарғы мәні суы мол жыл (1964...1965 жж.) және суы аз жылда (1962...1963 жж.) сәуір айында, ал суы орташа жылы (1987...1988 жж.) мамыр айында тіркелген (сур. 5ә).

Тарбағатай тауының батыс беткей өзендерінің су жинау алабы биіктеген сайын жауын-шашын мөлшері де артады. Өзен қоректенуіндегі еріген қар суларының мөлшері су алабының биіктігі  $H_c < 1000$  м 20 %-дан  $H > 1800$  м 50 % өседі. 6 сур. Аягөз өз. – Тарбағатай ауылы бекеті бойынша ағындының жылдық үлестірімі көрсетілген



Сур. 5. Тоқырау өз. – Ақтоғай ауылы бекетіндегі ағындының жылдық үлестірімі, Андрянов В.Г (а) және нақты жыл әдісі (б) бойынша; 1 – суы мол (25 %), 2 – суы орташа (50 %), 3 – суы аз (75 %).

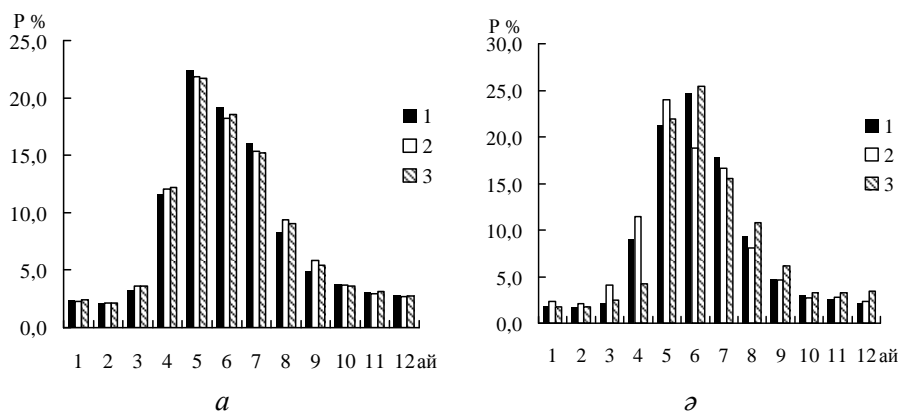
Көктемдік су тасу маусым-шілде айларына дейін таралған, шілде айынан бастап қазан айына дейін біртіндеп азаяды. Ағындының қазан айында күзгі жауын-шашындардың әсерінен біршама өсуі байқалған. Көктемгі ағындының көлемі (наурыз – маусым) жылдық ағындының 76 % құраса, күздік ағындының үлесі 17 % және қысқы ағындының үлесі сәйкесінше 6...7 % (сур. ба). Аягөз өз. – Тарбағатай ауылы бекеті бойынша ағындының жылдық үлестірімін ертеректе жасалған жұмыстармен салыстыратын болсақ [4], айырмашылық тек маусым және қаңтар айында 2...3 % құраған. Ағындының жылдық үлестірімін нақты жыл әдісі бойынша қарастыра кететін болсақ, су көп жылға 1994...1995 жж., орташа сулы жылға – 1998...1999 жж. және 2007...2008 жыл сәйкес келген (сур. бә).



Сур. 6. Аягөз өз. – Тарбағатай ауылы бекетіндегі ағындының жылдық үлестірімі, Андрянов В.Г (а) және нақты жыл әдісі (б) бойынша; 1 – суы мол (25 %), 2 – суы орташа (50 %), 3 – суы аз (75 %).

Алакөл көлі алабы өзендері көктемгі-жазғы су тасу, жазғы-күзгі және қысқы төменгі су сабасымен сипатталады. Тентек өз. – Төңкеріс ауылы бекеті бойынша (Жетісу Алатауының солтүстік беткейінің өзендері) су тасу кезеңі наурыз айынан қыркүйек айына дейін созылады және жылдық ағындының 85 % құрайды (сур. 7а). Күзгі және қысқы кезеңнің үлесіне ағындының 15 % тиесілі.

Андреянов В.Г әдісі бойынша ағындының көп мөлшері мамыр айына сәйкес келеді және шамамен жалпы ағындының 22 % құрайды, нақты жыл әдісі бойынша суы көп жылы (1960...1961 жж.) және суы аз жылы (1984...1985 жж.) маусым айында (сәйкесінше 166 м<sup>3</sup>/с және 130 м<sup>3</sup>/с), орташа сулы жылы (1999...2000 жж.) мамыр айында (142 м<sup>3</sup>/с) тіркелген (сур. 7ә).



Сур. 7. Тентек өз. – Төңкеріс ауылы бекетіндегі ағындының жылдық үлестірімі, Андреянов В.Г (а) және нақты жыл әдісі (ә) бойынша; 1 – суы мол (25 %), 2 – суы орташа (50 %), 3 – суы аз (75 %)

Ағындының жылдық үлестіріміне жүргізілген есептеулердің нәтижелерін жоғарыдағы екі әдіс бойынша салыстыратын болсақ, көп жағдайда айтарлықтай айырмашылық жоқ, бірақ нақты жыл әдісімен салынған гидрографтар берілген бір жылға ғана тән жылдық ағындының кездейсоқ сипаттамаларын көрсетеді. Сондықтан да, Андреянов В.Г әдісі ағындының жылдық үлестірімін есептеуге арналаған дәл және ыңғайлы әдіс деп қорытынды жасауға болады.

Сондай-ақ, Балқаш-Алакөл сушаруашылық алабы үшін осы жұмыста есептелінген ағындының жылдық үлестірімін ертеректе жасалған жұмыстармен [4] салыстыра кететін болсақ, айтарлықтай айырмашылықтар байқалмаған. Тек кейбір аудандарда су тасу кезеңінің басталу және аяқталу уақыты бір ай ерте немесе кеш бақылған, яғни осы



алаптағы қазіргі су режимінің белгілі бір аудандарда өзгеріске ұшырағанын сипаттайды.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Андриянов В.Г. Внутригодовое распределение речного стока. –Л.: Гидрометеиздат, 1960. – 327 с.
2. СП 33-101-2003. Определение расчетных гидрологических характеристик. – М.: Госстрой России, 2004. – 72 с.
3. Современные изменения водного режима рек юго-востока Казахстана и их перспективное состояние на 2020-2050 гг.: промежуточный отчет о НИР / Институт географии МОН РК. – Алматы, 2015. – 157 с.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 13, Вып. 2. Центральный и Южный Казахстан. Бассейн озера Балхаш. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 646 с.

Поступила 24.02.2016

#### **ОЦЕНКА ВНУТРИГODOBOTO PАСПРЕДЕЛЕНИЯ PЕЧНОГО СТОКА БАЛКАШ-АЛАКОЛЬСКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАСЕЙНА**

Э.К. Талипова  
Г. Исакан

*ВНУТРИГODOBOTO PАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА, ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ БАСЕЙН, МНОГОВОДНЫЙ, СРЕДНЕВОДНЫЙ, МАЛОВОДНЫЙ, МАКСИМАЛЬНЫЙ И МИНИМАЛЬНЫЙ СТОК*

*В статье рассматривается оценка внутригодового распределения речного стока Балкаш-Алакольского водохозяйственного бассейна за период 1960...2012 гг. Были произведены расчеты внутригодового распределения стока по методу реального года и по методу В.Г. Андриянова.*