



ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТИ
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ
AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY

ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ ТАБИҒАТТЫ ПАЙДАЛАНУ ФАКУЛЬТЕТИ
ФАКУЛЬТЕТ ГЕОГРАФИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
FACULTY OF GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығы шеңберінде
Тұрақты даму бойынша ЮНЕСКО кафедрасының 10 жылдығына арналған
«XXI ҒАСЫРДЫҢ ЖАҒАНДЫҚ СЫН-ҚАТЕРЛЕРІ ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТА»
атты Халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференция
Алматы, Қазақстан, 2-3 желтоқсан 2021 жыл

Международная научно-практическая конференция
«ГЛОБАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ XXI ВЕКА И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»,
посвященная 10-летию кафедры ЮНЕСКО по устойчивому развитию,
в рамках 30-летия Независимости Республики Казахстан
Алматы, Казахстан, 2-3 декабря 2021 года

International Scientific and Practical Conference
«GLOBAL CHALLENGES OF THE 21ST CENTURY AND THE ENVIRONMENT»
dedicated to the 10th anniversary of the UNESCO Chair for Sustainable Development within the framework
of the 30th anniversary of independence of the Republic of Kazakhstan
Almaty, Kazakhstan, 2-3 of December 2021

Ұйымдастыру комитеті:

- Рамазанов Т.С.* – физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ ғылыми-инновациялық қызмет жөніндегі проректордың м.а.
- Сальников В.Г.* – география ғылымдарының докторы, профессор, география және табиғатты пайдалану факультетінің деканы, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, төраға
- Базарбаева Т.А.* – география ғылымдарының кандидаты, доцент, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-нің Тұрақты даму бойынша ЮНЕСКО кафедрасының меңгерушісі, төрағаның орынбасары
- Станис Е.В.* – техника ғылымдарының кандидаты, профессор, Табиғатты тиімді пайдалану Департаменті, Экология Институты, РУДН
- Игнатенко И.Г.* – техника ғылымдарының кандидаты, «БелМУ» ҒЗБ, Жер туралы ғылымдар институтының директоры
- Сидоров А.В.* – техника ғылымдарының докторы, профессор, «ЮУрМУ» ҒЗБ «Өмір тіршілігін қауіпсіздігі» кафедрасының меңгерушісі
- Яценко Р.В.* – биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР БҒМ ҒК Зоология институтының бас директоры
- Бейсенова Р.Х.* – биология ғылымдарының докторы, профессор, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, қоршаған ортаны қорғау саласындағы басқару және инжиниринг кафедрасының меңгерушісі
- Алмо Фарина* – доктор, профессор, Урбино университеті, Италия
- Жозе Карлуш Квадрадо* – Порту политехникалық институтының президенті, Португалия
- Мартин Лукас* – доктор, профессор, Рединг университеті, Ұлыбритания
- Лиан Ланди* – доктор, профессор, Мидлсекс университеті, Ұлыбритания
- Хавьер Родриго Иларри* – доктор, профессор, Валенсия политехникалық университеті, Испания
- Дели Ванг* – PhD, профессор, Солтүстік-Шығыс педагогикалық университеті, Қытай

Редакциялық ұжым:

*Тұрақты даму бойынша ЮНЕСКО кафедрасы
География және табиғатты пайдалану факультеті
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті*

Секциялар бойынша жауапты редакторлар:

Тукенова З.А., Даулетбаева М.М., Хамитова К.К., Мухитдинов А.М., Жуманова Г.С.,
Зубова О.А., Солодова Е.В., Курбанова Л.С., Жолдасбек А.Е.

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығы шеңберінде Тұрақты даму бойынша ЮНЕСКО кафедрасының 10 жылдығына арналған «XXI ҒАСЫРДЫҢ ЖАҢАНДЫҚ СЫН-ҚАТЕРЛЕРІ ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТА» атты Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция. Алматы, Қазақстан, 2 – 3 желтоқсан 2021 жыл. – Алматы: Қазақ университеті, 2021. – 450 б.

ISBN 978-601-04-5745-4

Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияның жарияланатын мақалалары тұрақты дамуды қамтамасыз ету үшін экология, тіршілік қауіпсіздігі саласындағы ғылыми проблемалар мен білім беру тәжірибелеріне арналған. Конференция жинағы ғылыми қызметкерлерге, жас ғалымдарға, оқытушыларға, студенттерге, магистранттар мен докторанттарға арналған.

АЛМАТЫ ӨНІРІНДЕГІ МЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ ТӘУЕКЕЛДЕРДІ ГЕОЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ

М.А. Дарубай, Қ.Қ. Хамитова

Әл-Фараби атындағы атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы, E-mail: darubay.meruyert@gmail.com

Андатпа. Бұл мақалада Алматы өңіріндегі метеорологиялық тәуекелдерді геоэкологиялық бағалау қарастырылған. Алматы өңіріндегі қауіпті метеорологиялық тәуекел түрлері және олардың 2001-2008 жылдардағы статистикалық нәтижелері ұсынылған. «КазГидромет» РМК, Қазақстан Республикасы қоршаған орта жай күйі жөніндегі ақпараттық бюлетені бойынша 2016-2020 жылдар аралығындағы жауын-шашын мен қар жамылғысының химиялық құрамы талданды. Сонымен қатар, метеорологиялық қауіпті құбылыстардың сипаты мен олардан келетін залал түрлері келтірілген. Зерттеулерден алынған нәтижелер метеорологиялық қауіпті құбылыстар әсерін азайту мақсатында қоршаған ортаны қалыпқа келтіру жөніндегі технологияларды әзірлеу үшін пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: тәуекел, ауа райы, жауын-шашын, қауіпті құбылыстар, геоэкологиялық бағалау, боран, жел, қар басу.

Кіріспе. Метеорологиялық тәуекелдердің жіктелуіне байланысты қоршаған ортаға тигізер әсері әртүрлі. Мысалы, ауа температурасы (өте жоғары, өте төмен), атмосфералық қысым және оның ауытқулары, күшті желдер, атмосфералық жауын-шашын, боран, тұман, найзағай, бұршақ және т.б. Сондай-ақ, әрқайсысының кері әсерлері, келтіретін шығындары айтарлықтай. Адамдардың қауіпсіздігіне және экономикалық шығындарға қауіп төндірумен қатар, метеорологиялық қауіпті құбылыстар атмосферадағы ластаушы заттардың таралу дәрежесіне, шаңның алыс қашықтыққа тасымалдануына, смогтың пайда болуына, сондай-ақ ластаушы заттардың топырақ пен жер асты суларына енуіне әсер етуі мүмкін. Сондықтан метеорологиялық тәуекелдерге қосымша геоэкологиялық бағалау жүргізу қажеттілігі туындайды.

Зерттеу нысаны және әдістері. Зерттеу нысаны ретінде Алматы өңірі таңдалды. Себебі Алматы тау етегіндегі қазаншұңқырда орналасуына байланысты өте күрделі экологиялық жағдаймен сипатталады. Афина мен Лос-Анджелес рельефінің ұқсас сипаттамалары сияқты, Алматы ауаның қатты газдануынан, қала ішіндегі құрылыс алаңдарының жетіспеушілігінен, халықтың қала шетінде емес, қала орталығына жақын өмір сүруге деген ұмтылысынан, ауыл халқының қалаға жаппай көшуінен зардап шегеді. Қала бастапқыда 400 мың тұрғынға есептелген, бірақ халық саны миллионнан асып, екі миллион адамға жақындады. Қаланың осындай физикалық-географиялық жағдайлары әртүрлі табиғи апаттарға бейімділігін айқындайды.

Бұл жұмыста аналитикалық әдістер, ғылыми-техникалық әдебиеттерге талдау жасау және жинақтау әдістері қолданылды. Сонымен қатар, жауын-шашын мен қар жамылғысы химиялық құрамын анықтау мақсатында элементтерге талдау әдісі қолданылды.

Зерттеу нәтижелері мен оларды талқылау. Ауа-райының сипаты мен режимін және климаттық сипаттағы қауіпті құбылыстардың ықтималдығын анықтайтын маңызды элементтердің бірі – ауа температурасы. "Болжамдар қызметі жөніндегі нұсқаулыққа" [1] сәйкес ауа температурасының 30°C-тан жоғары мәні ауа райының қауіпті көрінісі болып табылады, Қазақстан үшін қатты ыстықтың бірыңғай критерийін қолдану ыңғайлы емес, өйткені үлкен аумаққа байланысты термиялық режимде айтарлықтай айырмашылықтар байқалады [2].

Өңірдің жазық бөлігінде температурасы 30°C-тан жоғары күндер саны Алматы облысының солтүстігінде 60 күннен Жамбыл облысының оңтүстігінде 100 күнге дейін және одан да көп ауытқиды. Облыстың оңтүстік және оңтүстік-шығысындағы тау бөктерінде мұндай температура 50-60 күнге сәйкес келеді, 1800 м және одан жоғары биіктікте бұл іс жүзінде байқалмайды. 30 °C-тан жоғары температураның ең жоғары қайталануы 17-18, 21-22 маусымда, 21-30 шілдеде болады. Алматыда 30°C жоғары температураның салыстырмалы түрде жоғары қайталануы 1-2, 7-13 тамызда байқалады [2].

Жоғары температурамен қатар төмен температура да теріс әсер етеді. Ауа температурасының басқа метеорологиялық элементтермен бірге минус 10°C-тан төмен ұзақ сақталуы экономиканың

көптеген салалары үшін қауіпті. Республика аумағында ауа температурасы минус 10°C-тан төмен, қарашадан наурызға дейін байқалады.

Ауа температурасы -20°C-тан төмен күндер саны көптеген станцияларда 2-7 есе, ал Қазақстанның оңтүстігі мен оңтүстік-шығысының кейбір тау бөктері мен таулы аудандарында -10°C-тан төмен температурадағы күндер санынан 10-22 есе аз. Осы айларда мұндай температураның қайталануы өңірдің солтүстік бөлігінде және Жетісу Алатауының биік таулы қазаншұңқырларында 12-21 күнді құрайды, ал Іле өзенінің аңғарында және өңірдің шеткі оңтүстік-шығысында 6-12 күннен аспайды. Температураның ең аз қайталануы -20°C Іле Алатауының, Қаратаудың, Қырғыз жотасының және республиканың оңтүстігіндегі басқа тау жүйелерінің тау етегіне тән [3].

Ауа температурасы -30 °C-тан төмен бірқатар станцияларда он жылда 1-8 рет байқалады. Балқаш маңындағы ауа температурасы -30 °C – тан төмен кезеңдердің жиынтық ұзақтығы 30-68 сағатты, Жетісу Алатауының (Лепсі) қазаншұңқырларында 122 сағатқа дейін құрайды, қалған аумақтарда ол 5-6 сағаттан аспайды [3].

Жазықтағы ауа температурасының жылдық амплитудасы, әдетте, 35°C-тан асады, кейде 40°C-тан сәл асады. Тауларда, ішкі қазаншұңқырларды қоспағанда, олар орта есеппен 18-20 °C құрайды.

Климаттың маңызды элементі – бұл аймақтағы жауын-шашын режимі және жауын-шашын мөлшері. Жауын-шашынның кеңістіктік-уақыттық және басқа да ерекшеліктері қолайсыз және қауіпті құбылыстардың қалыптасуында да маңызды. Ұзақ және қарқынды жауын-шашын ауылшаруашылық жұмыстарының бұзылуына, ерте көшеттердің өліміне, жеке дақылдардың өнімділігінің төмендеуіне әкеледі (гүлді өсімдіктердің тозандануын қиындатады), олар көлік жұмысына кедергі келтіреді. Орташа таулы және жазық аудандарда жауын-шашын көбінесе су тасқыны мен су басуына әкеліп соғады, айтарлықтай экологиялық және экономикалық зиян келтіреді.

Экстремалды жауын-шашын негізінен жылы мезгілде түседі. Жаз – конвективті жауын-шашынның қалыптасуы мен түсуінің негізгі уақыты. Алайда Алматы облысында тәулігіне 30 мм-ден астам қарқындылықпен жауын-шашын суық айларда (қараша, желтоқсан, наурыз) да байқалуы мүмкін. Жазықтағы жауын-шашынның аз болуы және жоғары булану шөлейт және шөлді ландшафттардың пайда болуына әкеледі.

Жазық және таулы жер бедері жағдайларында экстремалды қар және қар басуы сияқты құбылыстар байқалады. Қалың жауған қардың саны жыл айлары бойынша біркелкі емес. Қардың максималды мөлшері 2001 жылы 30 желтоқсанда Жамбыл облысындағы Жақсы метеостанциясында байқалған. 12 сағатта ішінде 52,5 мм түскен. Сонымен қатар қалың қар жауған жағдайлардың басым бөлігі республиканың оңтүстік-шығысындағы тау бөктерінде және таулы аймақтарда болды.

Қазақстанда Алтайдан Тянь-Шаньға дейінгі 95 мың км²-ге жуық таулы аумақ қар көшкіні қауіпіне жатады. Көшкін қауіпі бар аймақтарда шамамен 200 мың адам тұрады. 2003 жылдан бастап 2009 жылға дейінгі кезеңде қар көшкінінің түсуімен байланысты, өліммен аяқталуға әкеп соққан 18 жазатайым оқиға тіркелді [4].

Іле Алатауында (туристік-рекреациялық жағынан ең тартымды аудан) қар көшкіні негізінен солтүстік, солтүстік-шығыс және шығыс экспозициялардың баурайларына түседі, ал оңтүстік және оңтүстік-шығыс экспозициялардың баурайларында олар сирек кездеседі. Көбінесе көшкіндер 2500-3000 м биіктікте болады (барлық көшкіндердің 56%). 2000-2500 м биіктікте барлық көшкіндердің 23% байқалады. 3000-3500 м биіктікте қар көшкінінің 15% – ы түседі. Көшкіндердің ең аз саны (6%) 2000 м-ден аз биіктікке келеді.

Климаттық қауіптердің тағы бір түрі – жел. Олар да белгілі бір дәрежеде айтарлықтай материалдық және әлеуметтік зиян келтіреді.

Кесте 1

2001-2008 жылдардағы Алматы облысы бойынша қатты желдер мен дауылдардың сипаттамалары

Көрсеткіш	Айлар											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Жиілік	42	36	29	27	4	3	-	2	5	4	14	31
Макс.ұзақтығы, сағ	43	49	36	30	6	1	-	4	5	16	25	68
Жылдамдық, м/с	46	40	40	40	36	34	-	34	40	34	40	40

1 кестеде көрсетілгендей, 2001 жылдан бастап 2008 жылға дейінгі кезеңде қаралып отырған аумақта қатты жел мен дауылмен 197 жағдай тіркелген. Жылдың айлары бойынша жел мен

дауылдардың қайталануы біркелкі емес. Әсіресе олардың көпшілігі қарашадан сәуірге дейін байқалған, осы айларда 165 жағдай болды. Ал мамырдан қазанға дейінгі кезеңде жел аз байқалған.

Қатты желдің ең көп саны 2008 жылы (32 жағдай), 2004 жылы (26 жағдай) және 2006 жылы (25 жағдай) болды. Жалпы алғанда, олардың саны жылдар бойынша салыстырмалы түрде біркелкі бөлінгенін атап өтуге болады, бұл қатты желдің дамуын анықтайтын процестердің тұрақтылығын көрсетеді. Талданып отырған кезеңде желдің ең максималды ұзақтығы (68 сағат) 40 м/с жылдамдықпен 2003 жылғы 17 желтоқсанда Жалаңашкөл станциясында тіркелді. Сол станцияда 2005 жылдың 1 наурызында желдің максималды жылдамдығы (52 м/с) тіркелді, ол 36 сағатқа созылған болатын.

Өңірде орналасқан метеостанциялар мен гидропостар бойынша стихиялық метеорологиялық құбылыстардың саны мен құрамы айтарлықтай ерекшеленеді. Олардың көпшілігі 11 метеостанциялар мен гидропостарда тіркелген. Стихиялық метеорологиялық құбылыстардың ең көп саны Жалаңашкөл станциясында болды, онда қатты желмен 143 жағдай тіркелген. Шымбұлақ бекетінде 31 стихиялық метеорологиялық жағдай орын алды, оның ішінде қатты жаңбыр (18 оқиға), қатты қар (7) және қатты тұман (6). Одан әрі Алматы, Каменское үстірті (23 жағдай), Алматы гидропостында 18 жағдай және т.б.

Қатты желдер сияқты боранның пайда болуы көп жағдайда атмосфералық фронттардың өтуімен және циклондық белсенділікпен байланысты. Борандардың кеңістікте таралуы және олардың қайталануы жергілікті жағдайлармен, әсіресе орографиялық жағдайлармен анықталады. Көбінесе олар аз қорғалған ашық жазық жерлерде кездеседі.

Қауіпті борандардың бір жылда қайталануы Балқаш маңы аймағында орта есеппен 5 күнді құрайды, республиканың оңтүстік облыстарында, Тянь-Шаньның солтүстік жоталарында және басқа да сілемдерде 10 күннен аспайды. Боран жағдайларының ең көп саны қаңтар мен ақпан айларына келеді. Оңтүстікте боранның орташа ұзақтығы 7-8 сағатты, таулы аудандарда 11 сағаттан асады.

Қауіпті борандардың жалпы санынан ашық аудандарда 35-40%, қорғалған жерлерде 20-25% құрайды. Алматы облысында боран 1-3 күн, таулы аудандарда және асуларда 7 күнге дейін байқалады. Әсіресе ауа температурасы -20°C және одан төмен боран қауіпті болып саналады.

Метеорологиялық тәуекелдерді геоэкологиялық бағалау мақсатында Қазгидромет мәліметі бойынша атмосфералық жауын-шашын мен қар жамылғысының 2016-2020 жылдардағы химиялық құрамы да зерттелді.

Кесте 2

Алматы облысы территориясы бойынша 2016-2020 жылдар аралығындағы атмосфералық жауын-шашынның химиялық құрамы

%	Жылдар				
	2016	2017	2018	2019	2020
гидрокарбонат	31,1	39,2	36,4	33,75	30,39
сульфат	19,98	20,4	24,5	25,6	29,12
хлорид ион	15,2	9,3	8,2	8,92	8,97
кальций ион	9,04	9,2	11,7	12,21	13,23
натрий ион		7,6	5,3	6,29	5,9

2 кесте соңғы бес жылдағы атмосфералық жауын-шашынның химиялық құрамының мәліметтер бойынша тұрғызылды. Кестеге сәйкес, гидрокарбонаттың максималды мәні 2017 жылда 39,2%, ал минималды мәні 2020 жылға 30,39% сәйкес келеді. Дәл сол сияқты, сульфаттың максималды шамасы 29,12% 2020 жылға, минималды шамасы 19,98% 2016 жылға сәйкес келеді. Хлорид ионның максималды мәні 2016 жылға – 15,2%, минималды шамасы 8,2% – 2018 жылға сәйкес келеді. Кальций ион мәні бойынша максимумы 2020 жылда – 13,23%, минимумы 9,04% – 2016 жылда байқалған. Ал натрий ион 2018 жылда минимумы, 2017 жылда максимумы байқалған.

Кесте 3

Алматы облысы территориясы бойынша 2016-2020 жылдар аралығындағы атмосфералық қар жамылғысының химиялық құрамы

%	Жылдар				
	2016	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
гидрокарбонат	40,4	37,54	35,7	27,64	32,66

1	2	3	4	5	6
сульфат	13,1	14,79	22,9	20,31	18,8
хлорид ион	17,3	7,67	9,12	16,71	12,46
кальций ион	6,2	10,3	11,3	10,93	11,65
натрий ион		4,35	6,31	10,2	7,69
аммоний	9,8	4,42	4,5		
нитрат				5,05	

3 кесте соңғы бес жылдағы қар жамылғысының химиялық құрамының мәліметтер бойынша тұрғызылды. Кестеге сәйкес, гидрокарбонаттың максималды мәні 2016 жылда 40,4%, ал минималды мәні 2019 жылға 27,64% сәйкес келеді. Дәл сол сияқты, сульфаттың максималды шамасы 22,9% 2018 жылға, минималды шамасы 13,1% 2016 жылға сәйкес келеді. Хлорид ионның максималды мәні 2016 жылға – 17,3%, минималды шамасы 7,67% – 2017 жылға сәйкес келеді. Кальций ион мәні бойынша максимумы 2020 жылда – 11,65%, минимумы 6,2% – 2016 жылда байқалған. Ал натрий ион 2017 жылда минимумы, 2019 жылда максимумы байқалған. Аммоний тек қана 2016, 2017, 2018 жылдары ғана байқалса, нитрат тек 2019 жылы ғана 5,05%-бен тіркелген.

Атмосфералық жауын-шашын мен қар жамылғысының химиялық құрамын анықтау мақсатында ең алдымен жаңбыр және қар сынамалары алынып, судың қышқылдық реакциясы, яғни, рН концентрациясы анықталды. жаңбыр суының рН концентрациясы 5,8-ге тең болып, бейтарап ортаны көрсетті. Ал қар суының рН концентрациясы 6,0-ге тең болып, әлсіз сілітілік ортаны көрсетті.

Сонымен қатар, алынған су сынамаларын зертханалық сүзуге арналған арнайы қағаз көмегімен филтрден өткіздік. Зертханалық сүзгі қағазы жалпы зертханалық жұмыстар кезінде суды, майды, сілтілер мен қышқылдардың ерітінділерін және құрамында өлшенетін қоспалары бар басқа заттарды сүзу үшін қолданылады. Нәтижесінде су құрамындағы қалдық салмақтары анықталды (4 кесте).

Кесте 4

Су сынамаларын сүзгі қағазы көмегімен сүзгілеу

Су сынамасы	Жаңбыр суы	Қар суы
Филтр (дейін)	1,9306 мл	2,0343 мл
Филтр (кейін)	1,9726 мл	2,0640 мл
Қалдық салмағы	0,042 г	0,0297 г

Кесте 5

Су сынамаларындағы темір, аммоний және нитрит концентрациялары

мг/л	жаңбыр суы	қар суы
NO ₂ ⁻	0,3	0,02
NH ₄ ⁺	2,6	0,1
Fe ²⁺ + Fe ³⁺	0,2	0,05

5 кестеге сәйкес, NH₄⁺ аммоний-ион концентрациясы, NO₂⁻ нитрит-ион концентрациясы және де темір концентрациясы жаңбыр суында ең жоғары мәндерге ие екенін көруге болады, ал қар суында барлық көрсеткіштер бойынша одан төмен мәнге ие.

Тұжырымдар. Көрсетілген үлгілердің барлығы аналитикалық әдістер, ғылыми-техникалық әдебиеттерге талдау жасау және жинақтау әдістері, сонымен қатар, жауын-шашын мен қар жамылғысы химиялық құрамын анықтау мақсатында элементтерге талдау әдісі нәтижесінде алынды. Жүзгілген зерттеулердің нәтижесінде Алматы өңірі бойынша метеорологиялық қауіпті құбылыстардың таралуы анықталды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Наставление по службе прогнозов. Разд. II. Ч. 5: Терминология и оценка оправдываемости предупреждений об опасных и особо опасных явлениях погоды. – М.: Гидрометеоиздат, 1971. – 17 б.
2. Платонова А. Ф., Тулина Л. П. Распределение высоких температур воздуха на территории Казахстана // Опасные явления погоды в Казахстане: Тр. Каз. науч.-исслед. гидрометеорол. ин-та. – М.: Гидрометеоиздат, 1978. – Вып. 72. – 3–20 б.
3. Колосков П. И. Агроклиматическое районирование Казахстана. – М.: Изд-во АН СССР, 1947. – 266 б
4. Жданов В. В. О лавинных катастрофах и методах борьбы с ними// Гидрометеорология и экология. – 2009. – № 4. – 172–177 б.