

ӘОЖ 574

Д.Д. Есимова

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
E-mail: dika-@mail.ru

Мойылды шипажайының табиғи-аймақтық кешендерінің тұрақтылық мәселелері

Мақалада Мойылды шипажайының табиғи аймақтық кешендерінің тұрақтылық мәселелері қарастырылған. Соның ішінде емдік қасиеті бар рапаның химиялық құрамына тоқталып, көлдің сулы-тұзды режимінің тұрақтылығының кейбір мәселелері айтылған. Шипажайдың ластану көздері негізінен өндірістік аймақтар екенін айта кетіп, техногенді және антропогенді әсерлер көздері, экологиялық мәселелі өндірістер келтірілген, сонымен қатар ластану жолдары көрсетілген. Көлдің тұрақтылығын сақтаудың бірден-бір жолы суқорғалатын зоналар мен тілкемдер орнату шараларына тоқталады. Келтірілген мәліметтер мен нақтыланған көрсеткіштер автордың жүргізген ғылыми-ізденіс зерттеу жұмыстары негізінде жасалынған.

Түйін сөздер: тұзды көлдер, шипажай, рапа, емдік балшық, сүемдеу, тұрақтылық.

D.D. Yessimova

Problems of sustainable natural-health complex territorialnyh Moiylly

This article discusses some problems of sustainable natural-health complex territorialnyh resort complexes Moiylly. Including the chemical composition of the brine treatment, ability to make some problems of water-salt regime of the lake. The article also discussed sources and routes of contamination of the lake Moiylly. Are solutions to the problems of pollution of the lake, considered vodnoohranyaemye area and lakefront.

Key words: salines, sanatorium, brine, mud, baths, stability.

Д.Д. Есимова

Проблемы устойчивости природно-территориальных комплексов санатория Мойылды

В статье рассматриваются некоторые проблемы устойчивости природно-территориальных комплексов санатория Мойылды. В том числе приведен химический состав лечебной рапы, некоторые проблемы водно-солевого режима озера. В статье так же рассмотрены источники и пути загрязнения озера Мойылды. Приведены решения проблем загрязнения озера, рассмотрены водноохраемые зона и полосы озера.

Ключевые слова: соленые озера, санатория, рапа, лечебные грязи, водолечебница, устойчивость.

Павлодар облысында 1200 кіші және орта көлдер бар. Олардың көпшілігі тұзды, тұнбалы, дөңгелек, ал тұщы көлдер саны 90-ға жуық. Бір аймақта су құрамы әртүрлі көлдер орналасқан (хлорлы, магнезиалы, сульфатты), бұл тау жыныстары мен жерасты суларының бөлінісіне байланысты болады. Көптеген көлдер жазда кеуіп кетеді. Мұндай көлдердің тереңдігі аз, 1-1,5 м ғана. Көптеген жағдайда тереңдігі 40-50

см, олар кішкентай көлдер, ағын сулар және жауын-шашынмен толады. Тұзды көлдер шаруашылықта кең қолданысқа ие, бальнеологиялық мақсатта мысалы, Мойылды көлінің емдік балшықтары. Көлдің жағалауында шипажай орналасқан, ол Қазақстандағы балшықты емдеудің бірегей орны. Сонымен қатар, зерттелетін аймақ Павлодар облысының туристік даму объектісі де болып табылады.

Қазіргі уақытта Мойылды көлінің және оның маңайындағы геоэкологиялық жағдай өте қанағаттанарлық деңгейде. Өйткені көлдің техногендік ластануы, маңайындағы жерлерде сулы-эрозиялық үрдістердің, шипажай бағындағы ағаштардың ауру болуымен байқалады.

Сондықтан Павлодар облысының экологиялық күйінің тұрақтануы мен әлеуметтік-экономикалық дамуының ең көкейтесті мәселелерінің бірі Мойылды көлінің табиғи кешенінің тұрақтылық мәселелерін қарастыру болып табылады.

Зерттелетін аймақ Ертіс артезиандық бассейнінің оңтүстік бөлігінде орналасқан, оның тектоникалық құрылысына екі құрылымдық деңгей кіреді. Жоғарғы деңгейі мезозой-кайнозой жинақтарының болбыр қабыршағынан тұрады, төменгі деңгейі қатпарлы тасты жыныстардан құралған. Бұл жинақтар суланған.

Орогидрографиялық мағынада аймақ Ертіс маңайы шұңқырларының және Қазақтың қыртысты бөлігінің солтүстік-шығыс шектерінде жатыр. Ертіс маңайы шұңқырлары солтүстікке бағытталған біртекті ормансыз тегістік болып табылады. Бұл даланың абсолютты шектері 90-нан 150 м аралығында. Тегістіктің ерекшелігі бір-бірінен бөлінген көлдері бар ағынсыз шұңқырлар болып табылатындығында. Ертіс маңайы шұңқырларының көлдері терең емес, нақты шектері болмайтындығымен ерекшеленеді. Көлдердің шұңқырлары батпақтанған және қамыспен жамылған. Көлдердің қорегі атмосфералық жауын-шашын және жерасты сулары. Мұндай көлдерге Мойылды, маралды және т.б. жатады [1].

Мойылды көлі Павлодар қаласынан солтүстік шығысқа қарай 18 км қашықтықта орналасқан. Шипажай осы көлдің жағалауында. Емдік батпақ пен рапаның географиялық координаты: 52° 17 солтүстік ендікте, 76° 50 шығыс ендікте. Шипажай емдік батпақ пен рапаның пайдаланушысы. Емдік мақсатта қолданылады [2].

Генезисі бойынша Мойылды көлі ежелгі арналық пайда болған материктік көл болып табылады және ағынсыз шұңқырын аз бөлінген жағалаулармен толтырған. Көл дөңгелек формалы, көлденең ұзын осі батыстан шығысқа қарай бағытталған.

Гидрологиялық режиміне тек климаттық факторлар ғана емес, сонымен қатар морфометрикалық параметрлер де әсер етеді. Жазғы-күзгі мезгілде су деңгейі төмендеп, көлдің сулы айнасы кішірейеді.

Осы уақытта судың минерализациясы жүреді, әртүрлі тұздармен қанығады. Атмосфералық

жауын-шашындардың артуына байланысты судың минерализациялануы азайып, тұщы сумен толады. Көлдің мөлшері артып, төменгі жағалаулары батпақтанып, өздігінен тұнбаланатын көлдер тұздары азаяды.

Бөл көлдің батпақтарды емдік мақсатта 1912 жылдан бастап купец Словцов қолдана бастады, тек 1922 жылдан бастап көлдің жағалауында Мойылды курорты ашылды. Сол уақыттан бастап осы көлге ғылыми қызығушылық та арта бастады.

1930 жылы Павлодар тұзды экспедициясында В.П. Ильинский және А.Б. николаевтың басқаруымен Ертіс өзенінің көлдері мен Мойылды көлінің бассейні зерттеле бастады [3].

Мойылды шипажайының көлдің-батпақты шаруашылығына Мойылды көлінің батпақты орындары жатады. Батпақпен емдеу орны сумен емдеу орнымен бір ғимаратта орналасқан. Жасалатын емдік шаралары республикамыздың басқа да емдеу орындарынан артқышылығымен ерекшеленеді.

Шипажай өзінің батпағымен, минералды сулары және рапасымен ерекшеленеді. Бұл компоненттер тірек-қимыл аппаратын, буындар, урологиялық аурулар, бедеулік ауруларын және тағы да басқа ауруларды емдеуге жақсы көмектеседі.

Мойылды көлінің түбінде тұнбалар, балшықты қорлар бар, олардың арасымен көлдің орталық және солтүстік бөлігінде 2-3 см болатын қабыршақты тұзды қабаты бар. Тұнбалы қорлардың жалпы қалыңдығы 60-70 см-ді құрайды [4]. Литологиялы құрамы бойынша 2003 жылы зерттеу жұмыстарының жүргізу нәтижесінде келесі қабаттар бөлінген:

- күкіртті сутегі иісі бар қою қаймақты консистенциялы кара тұнбалар; таралу аймағы шектелген, тек көлдің солтүстік-шығыс бөлігінде ғана байқалады: қалыңдығы үлкен емес, 2-5 см құрайды;

- күкіртті сутегі иісі бар қалың қою қаймақты консистенциялы қоңыр-сұр тұнбалар, орталық және солтүстік бөлікте қалыңдығы – 15-35 см, оңтүстігінде – 2-12 см, орташа қалыңдығы – 12,5 см;

- әлсіз күкіртті сутегі иісі бар сұр борпылдақ тұнбалар, кара-сұр балшықтың астында кең таралған, қалыңдығы – 10-60 см, орташа қалыңдығы – 13см; көлдің орталық және батыс бөлігінде сұрғылт тұзды кристалдары бар балшық (5%);

- сұр балшықтардың астындағы тұзды қабат кең таралған, оның максималды қалыңдығы – 11см, орташа қалыңдығы – 3см.

Мойылды шипажайында емдік батпақ ретінде қара және қара-сұр батпақ қолданылады, олардың қоспасы біртекті жақпамай тәрізді жұмсақ болып келеді. Көлдің емдік батпақтары жоғары минералданған сульфидті және әлсіз сульфидті материкті сапасы қанағаттанарлық «мойылды» типті батпақ болып табылады.

Емдік батпақтың өнімді қоры көлдік рапа болып келеді, ол 1967 жылдан бастап көлдің жасанды сулануынан бастап, сақталынған.

Мойылды көлінің рапасы жоғары минералды сілтілі, хлоридті-сульфатты (сульфатты-хлоридті), натриилі, бромды бальнеологиялық топқа жатады. Бромның мөлшері 65,0-ден 87,0 мг/дм³-ге дейін өзгеріп отырады, йод анықталмаған, фтордың мөлшері 0,25-0,35 мг/дм³ аралығында. Рапаның құрғақ қалдығын рентгеноспектрлік сараптамасының қорытындысы бойынша келесі металдардың мөлшері табылған: Cu (1,78 мг/дм³), Zn (1,67 мг/дм³), Mo (0,13-0,36 мг/дм³), Pb (1,11-1,17 мг/дм³); шашыраған элементтер: Sn (1,97-5,05 мг/дм³), Cd (3,94 мг/дм³); Se (0,61-0,68 мг/дм³), As (4,45-6,52 мг/дм³). Қалыпты санитарлы-бактериологиялық күйде рапаны сумен араластру арқылы 30-40 г/дм³ мөлшерге дейін минерализациялау арқылы медициналық көрсеткішке байланысты ванна, шыламалар жасау арқылы емдеуге болады.

Көлдің емдік балшықтары жоғары минерализацияланған сульфидті және әлсіз сульфидті материкті тұнбалар болып табылады.

Сульфидті тұнбалы балшықтар немесе пеллоидтар – бұл тұзды суқоймалардың әртүрлі мөлшерде сульфидті болатын органикалық-минералды жіңішке дисперсті тұнбалы қоры.

Бұл балшықтардағы күкіртсутекті және күкіртті қоспалардың түзілуі сульфатредукциялайтын бактериялардың қатысуымен жүретін сульфатредукция (сульфаттардың қалпына келуі) деп аталатын биохимиялық үдерістермен байланысты. Бұл микроағзалар тобы көлдің рапасында кездеспейді, тек қана емдік балшықтың құрамында кездеседі. Балшық түзуші микроағзалардың физиологиялық топтарындағы басым көпшілігі – шіріткіш, майлы-қышқылды, целлюлоза бұзушы және денитрификациялайтын микроағзалар.

Түзілетін күкіртті сутек темірмен реакцияға түсіп, балшықта сульфидті балшықтарға тән қара-сұр, кейде қара түсті күкіртті қосылыстар (FeS, H₂S) түзіледі.

Емдік балшықтардың газдары ерітінділерінде ғана болады. Балшықтардағы газдардың түзілу көздері болып, негізінен, биохимиялық үде-

рістер табылады (сульфатредукция, өсімдіктер мен ағзалар клетчаткаларының ыдырауы), бұл үдерістердің нәтижесінде мына газдар түзіледі: CH₄, CO₂, H₂S. Емдік балшықтардың құрамындағы газдардың терапиялық емдік қасиеті бары – күкіртті сутек газдары.

Тұнбалар ерітіндісінің минерализация мөлшері олардың бальнеологиялық бағаларының негізгі көрсеткіші болып келеді. Мойылды көлінің сульфидті тұнбалы балшықтарының балшық ерітіндісінің минерализациялану көрсеткіші 135-ден 185 г/дм³-ге дейін. Су қоймаларындағы атмосфералық жауын-шашынмен және неогенді жинақтардың беткі қабатындағы әлсіз минералданған жоғарғы суларымен толатын тұздардың жиналуы – тұз жиналудың континентальды типті ұзақ көпжасырлық гидрологиялық құбылыстар, оның ерекшелігі климаттық жағдайлармен және суқоймасының сулы-тұзды режимімен анықталады.

Балшықты ерітінді балшықты қорларды жауып тұратын немесе жерқойнауын қоректендіретін әртүрлі деңгейдегі метаморфтық су. Балшықты ерітінді мен жауынды сулардың арасында диффузия үдерісі жүреді, бұл үдеріс олардың арасында ионды-тұзды тепе-теңдікті түзуге бағытталады.

Тұрақтылық – сыртқы (әлемдік жүйелер үшін ішкі) факторлар әсері болса да өзінің құрылысы мен қызметтік ерекшеліктерін сақтау қабілеті (Н.Ф. Реймерс, 1990). «Экологиялық тұрақтылық» тұрақтылық синонимі (ішкі аботикалық және биотикалық факторларға, антропогенді әсерлерге қарсы тұру қабілеті).

Ғылыми зерттеулерде және жобалаудың алғашқы кезеңдерінде «тұрақтылық» түсінігін қолдану әртүрлі табиғи жүйелердің сапалы және сандық техногенді әсерлерге реакцияларының әртүрлілігімен бола отырып, өзінің құрылысы мен қасиеттерін сақтау мүмкіншілігімен дәлелденеді.

Тұрақтылық – кез келген жүйелі объектілердің қасиеттерін бағалау. Табиғи компоненттер, табиғи жиынтықтар секілді, құрамдас қасиеттерден тұрады. Тұрақтылық қасиеттері табиғи жүйелердің негізгі қызметін олардың компоненттерінің тұрақтылығын көрсетеді. Тұрақтылықтың өзгерісі типизацияға ұшырайды.

Эпигенетикалық тұрақтылық қоршаған ортаның өзгеруімен өзінің морфологиялық және функционалдық қасиеттерін өзгертетін табиғи жүйелерде байқалады. Мұндай жүйелер квазитұрақты. Өзендер, көлдер, қарлар және мұздар онтогенетикалық тұрақты жүйелерге жатады.

Оントгенетикалық тұрақтылық әртүрлі типтегі өзінің тұрақтылығы бар табиғи жүйелерге жатады. Мұндай тұрақтылығы бар жүйе уақыт аралығында қоршаған ортаның тұрақты өзгерісі жағдайында түзіледі.

Бұл жүйеге типологиялық геожүйелердегі табиғи кешендер жатады (фациялар); фитоценоздар; зооценоздар; биоценоздар; биогеоценоздар; топырақтар.

Филогенетикалық тұрақтылық тән жүйелерге генетикалық аппараты бар биологиялық түрлер (өсімдіктер, жануарлар, адам) жатады.

Преформалық тұрақтылық мақсатты түрде жасалатын немесе әлеуметтік маңызды мәртебесін алатын жүйелер жатады.

Геожүйелердің тұрақтылығы абсолютті тұрақтылықты көрсетпейді, керісінше орташа күйдің қозғалмалы жағдайын байқатады. Геожүйелердің тұрақтылық деңгейі қайта түзілістің тереңдігіне, таксономиялық ретіне және қандай компонентке әсердің бағытталуына тәуелді.

Тұрақтылық пен өзгергіштік (динамика) – геожүйелердің диалектикалық бірліктегі екі негізгі сапасы.

Геожүйелердің динамикасы табиғи кешеннің ішкі құрылысын немесе оның компоненттерін өзгертуге әкеп соқтырмайтын қайтымды үдеріс.

Тұрақтылық шегі – әрбір нақты әсер ететін фактордың критикалық көрсеткіштері. Ландшафттың тұрақтылық критеріі оның биоөнімділігі, әлеуметтік-экономикалық қызметті орындау қабілеті. Сонымен қатар, әртүрлі шаруашылық шараларда кешендер тұрақтылығы белгілі бір деңгейде табиғи және антропогенді факторлардың қатынасының дұрыс бағалануымен анықталады.

Мойылды шипажайы үшін жоғарыда айтылған экологиялық тұрақтылық типтері тән.

Мойылды көлінің сулы-тұзды режимінің тұрақтылығын қарастырып көрейік.

Көлдегі судың тереңдігі, су айнасының ауданы секілді, жыл мезгілі мен сулылығына байланысты өзгереді. Бұл көрсеткіштерге 1967 жылдан бері жүргізілетін жасанды суландыру да әсерін тигізеді.

Суландыруға дейін оның орташа (көпжылдық) тереңдігі 0,17 м-ді құрады. Көктемгі кезеңде оның тереңдігі максимум – 0,5-0,7 м-ге жетті (жылдық жауын-шашынға байланысты). Су айнасы да өзгерді – 0 ден 0,95 км².

1967 жылдан кейін көлдің режимі тұрақты бола бастады. Көлдің орташа тереңдігі – 0,50-0,60 м құрады. Қазіргі кезде көлдің ауданының

тереңдігі – 0,7 м-ден 1,3 м аралығында өзгереді; орташа тереңдігі – 1,13 м.

Көлдің ауданы бойынша тереңдіктің таралуын қарастыра отырып, мынадай қорытынды шығаруға болады, максималды тереңдік оңтүстіктен оңтүстік-шығысқа қарай бағытталады, осы аудандарда емдік балшықтың негізгі қоры орналасқан. Осы аудандардағы судың тереңдігі көлдің барлық аудандарына тән орташа тереңдіктерден 10-20 см көп.

Қазіргі уақытта көлдің сумен толуы негізінен, беткі және жерасты сулардың көлемімен болады. Көлдің оңтүстік-батыс жағалауында жерасты сулары көлдің литоральды бөлігінің түбінен бұлақ ретінде шығады. Шипажайда қолданылған рапа көлге регенерациядан өту үшін қайтадан салынады. Ванналар үшін дайындалатын рапа емдік мақсатта қолданылатын минералды сумен араластырылады. Сонымен, минералды жерасты сулары көлдің қоректену көздері де болып табылады.

Шипажайдың ластану көздері негізінен өндірістік аймақтар, ТЭЦ-3, шлакосвалка, шипажайдың шаруашылық бөлімі, шипажай котельнаясы, тазалау қондырғылары, жергілікті халықтың қоқыстары, малдың суғарылуы.

Техногенді және антропогенді әсерлер көздері: металлургия, мұнайхимиялық, жылуэнергетикалық, коммуналды өндіріс орындары, автомобильдер және теміржол транспорты.

Экологиялық өндірістер мәселесі: ТОО «ПТЭЦ-2», ТОО «ПТЭЦ-3», ЗАО «Павлодар мұнайхимия зауыты» (өндіріс қауіптің I категориясына жатады), ОАО «Павлодар химия зауыты» АО Қазақстан Алюминий» (ПАЗ), ОАО «Машина жасау зауыты», Қаласуканалының тазалаушы құрылғылары.

Ластану жолдары: атмосфералық шығарылымдар, коммуналды-тұрмыс және өндіріс ағындары, өндіріс қалдықтары.

Павлодар қаласында 116 өндіріс тіркелген, олардың қалдықтардың 2477 стационарлы шығарылымдары бар. Атмосфераға стационарлы көздерден 117,0 мың т/г шамасында қалдықтар шығарылады. Олардың 47,0% қатты ластаушы заттар, қалғандары газ тәрізді және сұйық заттар. Атмосфераның шаң-тозаңмен, көмірсутекпен, азот диоксидімен ластануы да байқалады. Автотранспорттан 12,865 тонна ластағыш заттар бөлінетіні анықталды.

Қоршаған ортаның ластану көздері, негізінен, жергілікті халық тұратын жерлерден келетін жауын-шашынды ағындар, ағынсулармен ағып келетін тыңайтқыштар, тұрмыс қалдықтары.

Жоғарыда келтірілген ластану көздерінен Мойылды көлінің тұрақтылық мәселелерін сақтап қалу қиын екендігі айдан анық. Бұл көздер рекультивация объектілері болып табылатыны белгілі.

Көл зонасында емдік балшықтар мен рапаның түзілуіне және жағдайына теріс әсерін тигізетін жұмыстарды жүргізуге тыйым салынуға шаралар жасалуы қажет. Ол үшін суқорғалатын зоналар мен тілкемдер анықталған.

Суқорғалатын зоналар – су объектілері мен сушаруашылығы құрылыстарының маңындағы ластануды, қоқыстануды және судың азаюына жол берілмейтін арнайы режим орнатылатын территориялар.

Көлдер үшін суқорғалатын зоналар ені 300 м, суқоймасының 2 кв. км акваториясына және 500 м – егер акваториясы 2 кв км-ден көп болса.

Суқорғалатын тілкемдер – суқорғалатын зоналар аймағындағы ені жиырма метрден аспайтын, су объектісіне және сушаруашылығы құрылыстарына жақын жатқан, шаруашылық жүргізуге шектеу қойылатын режим орнатылған территория.

Суқорғалатын зоналар мен тілкемдер жазғы кезеңде ортақөпжылдық су кесіндісінен анықталады немесе тамырлық ағындарының кесінділерінен анықталады.

Мойылды көліне суқорғалатын зоналар енін – 300 м деп қабылданды және суқорғалатын тілкемдер ені – 20 м.

Жалпылай айтқанда Мойылды көлі жағалауындағы территория күйі қанағаттанарлық деп айтуға болады.

Су объектісінің ластанатын негізгі жерлері жергілікті халықтың және демалушылардың демалатын орындары, сонымен қатар жобаланатын суқорғалатын зоналар мен тілкемдердің шеттерінде жатқан құрылыс қоқыстары жиналатын орындар.

Сонымен қатар, суқорғалатын зоналар территориясында мал суғару жүргізіледі, оны суқорғалатын зоналардан алыс жүргізу қажет.

Суқорғалатын зоналар мен тілкемдерді бекіту көл маңындағы табиғи ортаға антропогенді әсерлерді шектеуді іске асыратын шаралардың бірі.

Жоғарыда айтылғандарды қорыта отырып, Мойылды көлі жағалауында тұрақтылықты сақтап қалу шаралары, соның ішінде суқорғалатын зоналар мен тілкемдерді орналастыру, сол аймақтағы экологиялық, гидрологиялық, экономикалық және санитарлы-гигиеналық жағдайларды жақсартуға мүмкіншілік бере отырып, сулы ортадағы ластанушыларды да азайтуға әсер етеді. Максималды экологиялық эффект бере отырып, Мойылды көлінің сақталуына жағдай жасайды, емделушілер санын арттыруға әкеледі. Сонымен қатар, көлдегі балшық қорының деградациясын болдырмау үшін, рапа жабынының тұрақталуына да мүмкіншілік береді.

Әдебиеттер

- 1 Нысанбек У. Безопасность водных ресурсов Республики Казахстан: региональные и национальные экологические проблемы // Аналитик. – 2004. – №6. – С.15–19.
- 2 Царегородцева А.Г. Ландшафтообразующие факторы озерных водосборов Павлодарской области // «Наука: теория и практика»: Итоговая международная науч-практ. Конференция. – Белгород- г.Днепропетровск, 2005. – С. 18–23.
- 3 Павлов А.О. Отчет о доразведке эксплуатируемого месторождения иловых лечебных грязей озера Мойылды Казахской ССР. – М., 1989.
- 4 Достай Ж.Д., Царегородцева А.Г. К вопросу о загрязнении тяжелыми металлами вод озера Мойылды и прилегающих к нему территорий // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 1999. – №1. – С. 157–163.

References

- 1 Nysanbek U. Bezopasnost' vodnyh resursov Respubliki Kazakhstan: regional'nye i nacional'nye jekologicheskie problemy // Analitik. – 2004. – № 6. – S.15–19.
- 2 Caregorodceva A.G. Landshaftoobrazujushhie faktory ozernyh vodosborov Pavlodarskoj oblasti // «Nauka: teorija i praktika»: Itogovaja mezhdunarodnaja nauch-prakt. Konferencija. – Belgorod- g.Dnepropetrovsk, 2005. – S. 18–23.
- 3 Pavlov A.O. Otchet o dorazvedke jekspluatiruемого mestorozhdenija ilovyh lecebnyh grjazej ozera Mojyldy Kazahskoj SSR. – M., 1989.
- 4 Dostaj Zh.D., Caregorodceva A.G. K voprosu o zagrjaznenii tzhzhelymi metallami vod ozera Mojyldy i prilegajushhih k nemu territorij // Gidrometeorologija i jekologija. – Almaty, 1999. – №1. – S. 157–163.