

**SIRDARYO ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARI FAOLIYATI
TA'SIRIDA TUPROQLAR VA O'SIMLIKLARNING EKOLOGIK
HOLATINING O'ZGARISHI HAMDA ULARNI OLDINI OLISH
BO'YICHA ILMIY YONDASHUVLAR**

Jobborov Baxrom Turg'unovich

O'zbekiston Milliy universiteti Biologiya va ekologiya fakulteti Ekologiya
kafedrası b.f.d. professor v.b. bakhrom.jobborov@mail.ru

Akramov Akmal Akbar o'g'li

O'zbekiston Milliy universiteti Biologiya va ekologiya fakulteti Ekologiya
kafedrası tadqiqotchisi akmalakramov.1987@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada Sirdaryo issiqlik elektr stansiyasi (IES) faoliyatining atrof-muhit, xususan, tuproq va o'simliklarga ko'rsatgan ekologik salbiy ta'sirlari tahlil qilingan. Tadqiqot davomida Sirdaryo viloyatida joylashgan IES atrofidagi tuproqlarning fizik-kimyoviy xossalari va o'simliklarning biomassa, tarqalishi hamda rivojlanishida yuzaga kelgan o'zgarishlar o'rganildi. O'simliklar tarkibida og'ir metallarning to'planishi, tuproqlarning texnogen buzilishi va tuproq mikrobiotasining qisqarishi aniqlangan. Shuningdek, texnik va biologik rekultivatsiya choralari, texnogen ifloslanishni kamaytirish strategiyalari, hududiy xususiyatlarga asoslangan rekultivatsiya texnologiyalarini ishlab chiqish zarurati asoslab berilgan.

Kalit so'zlar: Sirdaryo issiqlik elektr stansiyasi, ekologik ifloslanish, texnogen buzilish, og'ir metallar, tuproq tarkibi, o'simliklar holati, rekultivatsiya, biologik xilma-xillik, sanoat chiqindilari, ekologik muhofaza.

**ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ И
РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
СЫРДАРЬИНСКИХ ТЭС И НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ИХ
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ**

Джобборов Бахром Тургунович

Доктор биологических наук, и.о. профессора кафедры экологии
факультета биологии и экологии Национального университета
Узбекистана имени Мирзо Улугбека bakhrom.jobborov@mail.ru

Акромов Акмал Акбар угли

Научный сотрудник кафедры экологии факультета биологии и
экологии Национального университета Узбекистана
akmalakramov.1987@gmail.com

Аннотация: В данной статье анализируется негативное экологическое воздействие деятельности Сырдарьинской тепловой электростанции на окружающую среду, в частности на почву и растительность. В ходе исследования были изучены изменения физико-химических свойств почв вокруг ТЭС, расположенных в Сырдарьинской области, а также изменения биомассы, распространения и развития растений. Установлено накопление тяжелых металлов в растениях, техногенная деградация почв и сокращение почвенной микробиоты. Обоснованы также меры технической и биологической рекультивации, стратегии сокращения техногенного загрязнения, необходимость разработки технологий рекультивации на основе территориальных особенностей.

Ключевые слова: Сырдарьинская тепловая электростанция, экологическое загрязнение, техногенные нарушения, тяжелые металлы, состав почвы, состояние растений, восстановление, биоразнообразие, промышленные отходы, защита окружающей среды.

SCIENTIFIC APPROACHES TO CHANGING THE ECOLOGICAL STATUS OF SOILS AND PLANTS UNDER THE INFLUENCE OF THE ACTIVITIES OF THERMAL POWER PLANTS AND THEIR PREVENTION

Jobborov Bakhrom Turgunovich

Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Ecology, Faculty of Biology and Ecology, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek bakhrom.jobborov@mail.ru

Akramov Akmal Akbar ugli

Researcher at the Department of Ecology, Faculty of Biology and Ecology, National University of Uzbekistan akmalakramov.1987@gmail.com

Annotation: This article analyzes the negative environmental impact of the activities of the Syrdarya thermal power plant on the environment, in particular on soil and vegetation. The study examined changes in the physico-chemical properties of soils around thermal power plants located in the Syrdarya region, as well as changes in biomass, plant distribution and development. Accumulation of heavy metals in plants, man-made soil degradation and reduction of soil microbiota have been established. Technical and biological remediation measures, strategies for reducing anthropogenic pollution, and the need to develop remediation technologies based on territorial features are also substantiated.

Keywords: Syrdarya thermal power plant, environmental pollution, man-made degradation, heavy metals, soil composition, plant status, reclamation, biodiversity, industrial waste, environmental protection.

Kirish. So‘nggi yillarda sanoat rivojlanishining jadallashuvi, xususan, issiqlik elektr stansiyalarining faoliyati tufayli atmosferaga katta miqdorda zararli moddalar ajralmoqda. Bunday chiqindilar tarkibida oltingugurt dioksidi, azot oksidi, chang va turli og‘ir metallar mavjud bo‘lib, ular nafaqat inson salomatligiga, balki tabiatning muhim komponentlaridan biri bo‘lgan o‘simliklar hayoti va rivojlanishiga salbiy ta‘sir ko‘rsatmoqda. Ayniqsa, elektr stansiyalar atrofida joylashgan hududlardagi o‘simliklarning ekologik holatida sezilarli o‘zgarishlar kuzatilmoqda fotosintez jarayonining sustlashuvi, barglarning sarg‘ayishi, o‘sishning to‘xtashi va hatto qurib qolish holatlari tez-tez uchramoqda. Tuproqlarga tabiiy va inson faoliyati orqali yuzaga kelayotgan ta‘sirler kuchayib bormoqda, bu esa ularning fizik-kimyoviy xususiyatlarida, ekologik barqarorligida va hosildorlik darajasida salbiy o‘zgarishlar keltirib chiqarmoqda. Ayrim hollarda esa yer resurslari foydalanishga noqulay yoki mutlaqo yaroqsiz ahvolga kelib qolmoqda. Texnogen omillar ta‘sirida tuproqning strukturasi buzilishi uning ekologik holatining yomonlashuvi sifatida baholanadi, bu esa tuproqdan unumli va samarali foydalanish imkoniyatini kamaytiradi. Shu sababli, dunyo miqyosida sug‘oriladigan yerlar texnogen holda zararlanishini bartaraf etish, ular uchun ixtisoslashtirilgan rekultivatsiya texnologiyalarini yaratish, shunga mos ravishda tuproqlarni qayta tiklash va undan oqilona foydalanish dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. Jahon bo‘ylab kimyo sanoati, issiqlik elektr stansiyalari, neft-gaz ishlab chiqarish, ko‘mir va mineral resurslarni qazib olishga oid jarayonlar natijasida tuproqlarning texnogen buzilish darajasini aniqlash hamda hududning iqlim va tuproq sharoitlariga mos texnologiyalar asosida tiklash chora-tadbirlarini ishlab chiqish borasida keng qamrovli ilmiy tadqiqotlar amalga oshirilmoqda. Mazkur tadqiqot ana shunday ekologik muammolarning sabablarini aniqlash, ularning o‘simliklarga ta‘sir darajasini baholash hamda ehtimoliy ekologik yechimlarni taklif etishga qaratilgan. Tuproqlarning turli Issiqlik elektr stansiyalardan chiqayotgan chiqindilar ta‘sirida ifloslanish natijasida o‘simlik resurslarini zararlanishi kuzatilmoqda. Bu esa chiqindilar ta‘sirida o‘simlik resurslarini saqlar va asrash bo‘yicha tadqiqotlar olib borishni taqozo etadi. Bu borada ko‘plab xorijiy va mamlakatimiz tadqiqotchilari tomonidan ilmiy izlanishlar olib borilgan. Pokistondagi IESlari faoliyati ekologik muhit va tuproq sifati uchun salbiy oqibatlariga olib kelgan, chunki bu stansiyalar asosan ko‘mir yoqilg‘isi orqali ishlagan. Ushbu korxonalardan ajralib chiqqan ko‘mir, shlak hamda kul

chiqindilari o'simliklarning normal o'sishi va rivojlanishiga zarar yetkazgan [1]. Hindistondagi IESlarning atrof-muhitga, shu jumladan, flora, tuproq va inson salomatligiga ta'siri tahlil qilinganda, ulardan chiqayotgan oltingugurt dioksidi va azot oksidlarining zararli ta'siri borligi aniqlangan [2]. Ekologik muhitda mavjud bo'lgan har qanday kimyoviy ifloslantiruvchi moddalarning biologik, ekologik va inson salomatligi nuqtai nazaridan o'rganilishi muhim hisoblanadi. Metallurgik zavodlar faoliyati davomida yuzaga kelayotgan ifloslanish holatlari ko'pincha changni ushlash tizimlari va tozalovchi qurilmalarning eskirgan yoki nosoz holatga kelib qolganligi bilan bog'liq [3]. Sanoat obyektlari atrofida, ayniqsa 500 metr radiusdagi hududlarda, og'ir metallar rux (Zn) va qo'rg'oshin (Pb) ko'proq tuproq va o'simliklarni ifloslantirib, ularning tana qismlarida turli darajada yig'ilganligi aniqlangan [4]. Texnogen jarayonlar ta'sirida buzilgan tuproqlarni tahlil qilishda uning kimyoviy tarkibi va ekin maydonlarining umumiy holatini baholash muhim mezon sifatida qaraladi, chunki tuproqqa tushgan turli zararli moddalar o'simliklar tomonidan o'zlashtirilib, ularning har xil organlarida to'planadi; boshqa tomondan esa, texnogen omillar tufayli tuproq unumdorligi sezilarli darajada pasayadi [5]. Tog'-metallurgiya sanoati faoliyati natijasida tuproqqa og'ir metallar bilan birga oltingugurt oksidi birikmalari ham tushadi. Ular relyef xususiyatlariga qarab har xil darajada tarqaladi va eng avvalo o'simliklar qatlami jiddiy zarar ko'radi. O'simliklardagi zarar birinchi navbatda o'tsimon turlar orqali boshlanib, asta-sekin butalar va daraxtlarga ham yetadi. Tuproq tarkibiga esa bu holat uzoq muddat davomida biomasaning yetarli darajada to'planmasligi, organik birikmalarning kam shakllanishi va gumifikatsiya jarayonining susayishi orqali salbiy ta'sir ko'rsatadi [6]. Texnogen sharoitda buzilgan tuproqlarni o'rganishda, avvalo, ushbu hududdagi mahalliy o'simliklarning holati, biologik xilma-xilligi va ekotizim barqarorligini chuqur tahlil qilish tavsiya etiladi [7]. Sanoat zonalarida yaqinidagi texnogen ta'sirga uchragan tuproqlarda o'simliklar uchun muhim bo'lgan minerallar, xususan azot va fosfor kabi oziqlantiruvchi elementlar kamaygan, shuningdek, mikroorganizmlar soni keskin qisqargan [8]. Sanoat faoliyati faqatgina tuproq tuzilmasini buzibgina qolmay, balki inson salomatligiga ham salbiy ta'sir ko'rsatib, nafas yo'llari kasalliklari - bronxit, astma, hattoki saraton xastaligini keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli sanoat chiqindilarining o'simliklar va insonlarga ta'sirini kamaytirish bo'yicha chora-tadbirlar ko'rish muhim ahamiyatga ega [9].

Bugungi kunda ekologik muhit, xususan, tuproq qatlamining zaharli chiqindilar bilan ifloslanishida qora metallurgiya korxonalarining hissasi eng yuqori pog'onani egallaydi. Laboratoriya sharoitida spektrometrik va rentgen-fluoressensiya uslublari orqali o'tkazilgan tahlillar natijasida og'ir metallarning

miqdori bir necha barobar oshgani aniqlangan. Shuningdek, ifloslanishga uchragan hududdagi o'simliklar tarkibida ham ushbu metallar mavjudligi aniqlangan [10]. Ba'zi tadqiqotchilar tomonidan issiqlik elektr stansiyalarining atrof-muhitga katta zarar yetkazishi qayd etilgan bo'lib, ularning o'rniga gidroelektr stansiyalaridan foydalanish maqsadga muvofiq ekani, bu esa qishloq xo'jaligi sohasi va tabiat uchun foydaliroq bo'lishi mumkinligi ta'kidlangan. Tuproqning texnogen buzilishi ko'proq o'simliklar qatlamiga zarar yetkazish, tuproq va suv havzalarining ifloslanishi, shuningdek, mikrobiologik hayot shakllarining kamayishi orqali namoyon bo'lgan [11]. IESlar faoliyati natijasida hosil bo'lgan kul va yong'inlar vaqtida tarqalgan mahsulotlar natijasida botqoq-torf tuproqlarining organik moddalar miqdori fon qiymatiga nisbatan 40% gacha kamaygan, harakatchan fosfor va kaliy miqdori esa 50% gacha oshgani kuzatilgan. Bunday tuproqlarda meliorativ tadbirlar bilan bir qatorda biologik usullarni qo'llash yuqori samaradorlik bergani ko'rsatib o'tilgan. Tuproqning texnogen buzilishi o'sha joyning biologik xilma-xilligi, ekologik holati hamda iqtisodiy jihatdan ahamiyatli omillariga jiddiy salbiy ta'sir ko'rsatgan [12]. Texnogen omillar ta'sirida tuproqlarning fizik-kimyoviy tavsiflari buzilishi natijasida o'simliklarning normal o'sishi va rivojlanishi uchun noqulay shart-sharoitlar paydo bo'lgan. Biroq, ushbu buzilgan tuproqlarda g'alla ekinlari yetishtirilganda yaxshi natijalar kuzatilgan, bunda tuproqning kimyoviy tarkibi yaxshilanishi muhim rol o'ynagan [13].

Texnogen omillar ta'sirida buzilgan yer maydonlarini rekultivatsiya qilish bo'yicha mintaqaviy reglamentni ishlab chiqishda, avvalo, hududning ekologik barqarorligini iloji boricha saqlab qolish, tabiiy-iqlim sharoitlarini hamda qo'llaniladigan texnologiyaning xususiyatlarini hisobga olish, shuningdek, mustahkam va samarali ekologik baholash tizimi bilan birga huquqiy-me'yoriy asoslarni shakllantirish zarur. Kimyoviy moddalar bilan ifloslangan tuproqlarning mikrobiologik va fizik tavsiflarini o'rganish orqali rekultivatsiya ishlari olib borilishi maqsadga muvofiq ekani qayd etilgan [14]. Texnogen ta'sir ostida qolgan tuproqlarda, 20 kilometrgacha bo'lgan masofada o'simliklar, xususan bug'doyning ildizi, tanasi va donida og'ir metallarning to'planishi aniqlangan. Shu sababli bunday hududlarda asosan texnik ekinlar yetishtirish tavsiya etiladi. IESlar atrofida kul bilan qoplangan tuproqlarda yerlarni qayta tiklash maqsadida *Betula pendula* Roth va *B. pubescens* Ehrh. turidagi daraxt o'simliklarini ekish tavsiya etilgan [15]. Ba'zi olimlar og'ir metallarning tuproqdagi miqdorini hisobga olish zarurligini, shuningdek, ushbu ifloslanishni "tuproq-o'simlik-hayvonot" tizimi doirasida o'rganish muhimligini ta'kidlab o'tganlar [16].

Tadqiqot metodologiyasi.

Tadqiqotlar Sirdaryo viloyati Shirin shahrida joylashgan “Sirdaryo issiqlik elektr stansiyasi” ning faoliyati ta’sirida tuproqlarni va o’simliklarni ekologik holatini o’zgarishi bo’yicha olib borildi. Bunda dala sharoitida quyidagi ishlar amalga oshirildi. 1. Sanoat tarmoqlarini faoliyati natijasida ifloslangan tuproqlar bo’yicha umumiy ma’lumotlar yig’ish ishlari olib borildi. 2. Tadqiqot hududini tabiiy geografik joylashishi, hududda tarqalgan ayrim o’simliklarni tarqalishi va uning ekologik holati o’rganish ishlari bajarildi. 3. Tadqiqot hududida tarqalgan o’mumiy o’simliklarni qomlami va tarqalishini aniqlashda umum qabul qilingan mashrut, kuzatuv, usullaridan foydalanildi.

Tahlil va natijalar.

Tadqiqot hududida rang, qo’ng’irbosh, qoqio’t, mayinshuvoq, qo’ypechak, mingbosh, karra, qo’ziquloq, lolaqizg’aldoq, chitir, kelinsupurgi, oqshuvoq, arpag’on, ajriq, yovvoyi beda, bug’doyiq, bo’tako’z, marmarak, sariqchoy, tog’olcha, achchiq bodom kabi yo’simliklar uchraydi. Biroq tuproqlarni texnogen buzilishi natijasida ular keskin kamayishga uchragan, ayrimlari umuman uchramaydi. Bu esa Sirdaryo issiqlik elektr stansiyasi ta’siri deb izohlanadi (1-rasm).

Sirdaryo issiqlik elektr stansiyasini atrof-muhitga ta’siri



1-rasm. Sirdaryo issiqlik elektr stansiyasini atrof-muhitga ta’siri.

Sirdaryo issiqlik elektr stansiyasidan uzoqlashgan sayin o’simliklarni umumiy biomassasini ortishi kuzatildi. IESdan atmosferaga chiqariladigan tutunlarning tarkibidagi kimyoviy moddalardan zararlangan. Shamolning har tomonga turlicha esishi natijasida ifloslanish manbasidan 10-12 km gacha uning salbiy ta’sirini ko’rish mumkin (2-rasm).

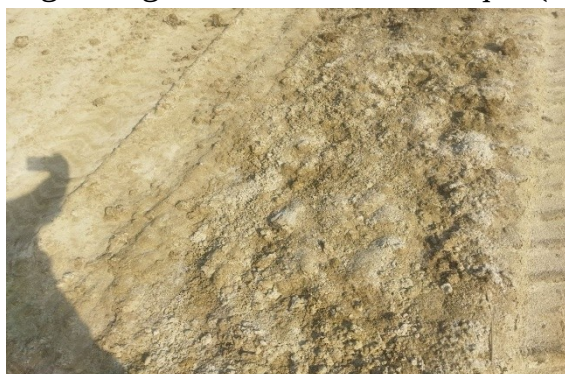


2-rasm. Sirdaryo issiqlik elektr stansiyasi ta'sirida o'simliklarni ekologik holatini o'zgarishi

Sirdaryo issiqlik elektr stansiyasi ta'sirida o'simliklarni ekologik holatini o'zgarishini yuqorida keltirilgan rasmda xam ko'rishimiz mumkin. Ushbu rasm Sirdaryo issiqlik elektr stansiyasidan 2 km uzoqlikdan bug'doy o'simligi ekilgan hududdan olingan. Bunda bug'doy o'simligini texnogen ifloslangan tuproqda ekilganligi sababli seyrak holatda unib chiqqanligini ko'rishimiz mumkin. Bu esa bevosita Sirdaryo issiqlik elektr stansiyasini ta'siri deb izohlanadi.

Shu nuqtai nazardan ushbu hudud o'simlik dunyosidan ilmiy asoslangan holda foydalanish lozim, aks holda oziqa moddalarning aylanish tizimiga ko'ra biologik dunyoga, ekologik holatga hamda inson sog'ligiga jiddiy xavf solishi kuzatiladi.

Tuproqlarning texnogen buzilishiga sanoat, ishlab chiqarish, harxil turdagi konlar, zavod va fabrikalarning faoliyati sabab bo'lmoqda, ulardan chiqayotgan chiqindilar tuproqning mexanik, kimyoviy, fizik hamda biologik xossalarning o'zgarishiga sabab bo'lib kelmoqda (2-rasm).



2-rasm. Sirdaryo issiqlik elektr stansiyasi ta'sirida tuproqlarning ekologik holatini o'zgarishi

Sirdaryo IES ning faoliyati mobaynida atrof muhitga chiqayotgan og'ir metallar va boshqa chiqindilar kam miqdorda ko'p yillar mobaynida chiqarilishi, tuproq tarkibida og'ir metallarni REChU ko'rsatkichidan ortishi tuproq

xossalariga ta'sir qilsada, buning uchun rekultivatsiya tadbirlarini olib borish yuqori samara bermaydi. Chunki tuproqdagi og'ir metallarni parchalovchi mikroorganizm yoki o'simliklar mavjud emas, faqatgina o'simliklar o'z tanasida o'zlashtirishi mumkin, bu esa tuproqni to'liq tozalash imkonini bermaydi. IESlar atrofidagi kul chiqindilari bilan ifloslangan tuproqlarni esa texnik va biologik rekultivatsiya asosida rekultivatsiya qilish mumkin. Bundan ko'rinadiki, rekultivatsiya tadbirlarini ishlab chiqilishi ifloslovchi manbalarning hususiyatiga ham bog'liq hisoblanadi.

Tuproq tarkibidagi og'ir metallar va boshqa elementlar oksidlarining tuproqda kamayishiga sabab, tuproqning yuza qatlamini texnik tadbirlar asosida olib tashlanishidir. Hozirga qadar og'ir metallar bilan ifloslangan tuproqlarni tozalashning biologik usuli mavjud emas, ya'ni biror mikroorganizm turi yoki o'simlik tuproqdagi og'ir metallarni parchalamaydi, faqatgina o'simliklar ma'lum bir qismini o'z tanasida to'playdi va bu ham to'liq tozalash imkonini bermaydi. Laboratoriya sharoitida yaratilgan kimyoviy moddalar qo'llash orqali og'ir metallarni tuproqda harakatsiz shaklga o'tkazib qo'yilishi dala sharoitida yuqori samara bermaydi, shu bois og'ir metallar bilan ifloslangan tuproqlarni rekultivatsiyasida texnik usul kutilgan samarani beradi.

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida aytish mumkinki, bugungi kunda turli ixtisoslikdagi sanoat korxonalarning soni va ular egallagan maydonni ortishi munosabati bilan tuproq qoplamini ekologik jihatdan zarar ko'rishini inobatga olgan holda, shunday tarzda foydalanish lozim. Shu nuqtai nazardan aytish mumkinki, sanoatlashgan hudud tuproqlaridan samarali foydalanish uchun aynan o'sha hudud tuproqlari xossa hususiyatlari va texnogen ta'sir darajasiga ko'ra rekultivatsiya texnologiyasini yaratish lozim. Shuningdek, aynan lokal maydonlar uchun samarali foydalanish yo'llarini ishlab chiqish lozim, aks xolda rekultivatsiyadan so'ng ushbu hudud tuproqlari yana ifloslanishi va texnogen buzilishi davom etadi. Eng muhimi respublikamizda sanoat-korxonalarning soni yil sari ortib borish tendensiyasi davom etmoqda, shu bois bu masalaga tuproqshunoslik va ekologik nuqtai nazardan yondashib, tadqiqotlar olib borish yuqori samara beradi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, Sirdaryo issiqlik elektr stansiyasi faoliyati natijasida hududdagi tuproqlar va o'simliklar ekologik jihatdan jiddiy zarar ko'rmoqda. Atmosferaga chiqarilayotgan zararli moddalar, ayniqsa oltingugurt dioksidi, azot oksidi, og'ir metallar va kul chiqindilari natijasida tuproqning fizik-kimyoviy xossalari buzilib, unumdorligi pasaymoqda. Bu holat o'simliklar biomassa kamayishi, ayrim turlarining yo'qolishi va mikroorganizmlar sonining keskin kamayishi orqali namoyon bo'lmoqda. Texnogen ifloslanish natijasida o'simliklar tarkibida og'ir metallar

to'planib, ularning normal o'sishiga to'sqinlik qilmoqda. Shuningdek, IESdan uzoqlashgan sari o'simlik qoplamasining tiklanish tendensiyasi kuzatildi, bu esa ifloslanishning lokal xarakterga ega ekanini tasdiqlaydi. Mazkur holatlarda biologik va texnik rekultivatsiya tadbirlarini mahalliy ekologik, tuproq va iqlim sharoitlarini hisobga olgan holda amalga oshirish zarur. Sanoatlashtirilgan hududlarda barqaror tuproq muhofazasini ta'minlash uchun ilmiy asoslangan, maxsus rekultivatsiya texnologiyalarini ishlab chiqish bugungi kunning dolzarb masalalaridan biri bo'lib qolmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Abdel S., Hamad E., Bhanger M. I. Overview of the Environmental Impacts of the Uses of Coal, Thermal, Hydroelectricity, Oil, Gas, Fuel Wood etc. in Pakistan // Global Journal of Environmental Research. 2007. –V.1(1). – P.01-06.
2. Cropper M., Gamkhar S., Malik K., Limonov A., Partridge I. The Health Effects of Coal Electricity Generation in India // June RFF DP. 2012. – P. 12-25.
3. Сердюк С.Н. Диагностика загрязнения тяжелыми металлами почвенного покрова индустриально-урбанизированных территорий. // Экологія та ноосферологія. 2007. – Т. 18, – № 3–4. – С. 133-138.
4. Казнина Н.М., Титов А.Ф., Лайдинен Г.Ф., Батова Ю.В. Влияние промышленного загрязнения почвы тяжелыми металлами на морфологические признаки растений *Phleum pratense* L // Труды Карельского научного центра РАН. – Петрозаводск 2009. – №3. – С. 50–55.
5. Алиев И.Н., Хамарова З.Х., Карданова Д.М. Использование дикорастущих плодовых растений для рекультивации бросовых земель Кабардино-Балкарии. // Агрохимия почвоведение экология Известия ТСХА, выпуск. – Москва, 2015. – №1. – С. 5-17.
6. Черненко Т.В., Басова Е.В., Бочкарев Ю.Н., Пузаченко М.Ю. Оценка биоразнообразия лесов в зоне влияния Горно-металлургического комбината, Североникель // Лесоведение. – Москва, – 2009. – №6. – С. 32-45.
7. Зеньков И.В., Барадулин И.М. Обоснование горнотехнической рекультивации карьеров по добыче нерудных материалов для производства щебня // Russian Coal Journal. – Москва, 2018. – № 2. – С. 96-99.
8. Лукина Н.В., Ударцева Н.О., Микориза как фактор адаптации растений к техногенным субстратам // Материалы I межд. науч-прак. конф. – Нижневартовск, 2009. – С. 88-92.
9. Степанова Л.П., Яковлева Е.В., Коренькова Е.А., Писарева А.В.. Состояние плодородия антропогенно-измененных серых лесных почв и его эколого-экономическая оценка // Вестник. – Орел. 2015. – №3. – С. 105-113.
10. Matveeva V., Lytaeva T., Danilov A. Application of Steel-Smelting Slags as Material for Reclamation of Degraded Lands // Journal of Ecological Engineering. 2018. – V.19. – N 6. – P. 97-103.
11. Жидков А.Н., Коженков Л.Л., Мартынюк А.А. Опыт совершенствования лесомелиоративных технологий рекультивации

полигонов складирования вторичных материалов промышленности // Биологическая рекультивация нарушенных земель Материалы X Всероссийской научной конференции – Екатеринбург, – 2017. – С. 99-106.

12. Bubnova M. The application of remote sensing data for the assessment of man-made environments in the coal regions of the south of the Far East // VII International Scientific Conference “Problems of Complex Development of Georesources”. 2018. – P. 1-7.

13. Kharytonov M.M., Babenko M.H., Mytsyk O.O., Gavryushenko O.O., Pashova V.T., Martynova N.V. Psysical-Chemical and Biological Testing of Phytomeliorated Rocks of the Pokrov Land Reclamation Station // Agrolgy. 2018. – V.1. – N. 3. – P. 300-305.

14. Карагачева Т.В., Иванов В.Б. Потеазная активность микроорганизмов в почвах, загрязненных подтоварными // Информационные технологии в экологии материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Москва, 2017. – С. 41-42.

15. Калашникова И.В., Мигалина С.В., Евстюгин А.С. Морфология листа и продукционные параметры берез в естественных и искусственных ценозах на золоотвале ТЭС, Биологическая рекультивация нарушенных земель // Материалы X Всероссийской научной конференции. – Екатеринбург, 2017. – С. 132-138.

16. Баимова С.Р. Тяжелые металлы в системе «почва–растения–животные» в условиях Башкирского зауралья // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Уфа, 2009. – С. 26.