ANDIJON VILOYATI MISOLIDA SEMENT KORXONALARI HUDUDIDA MAYDA DISPERS CHANG CHIQINDILARINI KAMAYTIRISH VOSITASI SIFATIDA YASHIL HIMOYA DARAXTZORLARINI SHAKLLANTIRISH

Abdulxaev Javoxir Jaxongir o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti, mehnat muhofazasi kafedrasi katta o‘qituvchisi
O‘zbekiston, Andijon shahri
E-mail: abdulhaevjavohir@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur ishda Andijon viloyati sharoitida sement korxonasi perimetri bo‘ylab shakllantirilgan yashil himoya daraxtzorlarining ekologik samaradorligi baholandi. Bioinjenerlik elementlari sifatida pavloniya va Eldar qarag‘ayi tanlanib, ularning turli morfologik va funksional xususiyatlari chang zarrachalarini ushlash jarayoniga ta’siri o‘rganildi. Hisob-kitob modeli asosida ko‘chatlarning optimal soni aniqlandi hamda PM-10 va PM-2.5 konsentratsiyalarining kamayishi miqdoriy jihatdan baholandi. Olingan natijalar kombinatsiyalashgan daraxt tuzilmasidan foydalanish korxonaning sanitariya-himoya zonasi doirasida chang yuklamasini sezilarli darajada kamaytirishini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: sanoat ekologiyasi, yashil to‘siq, sement ishlab chiqarish, havoni biofiltratsiya qilish, mayda dispers chang, PM-10, PM-2.5, OVOS.

Аннотация. В данной работе проведена оценка экологической эффективности зелёных защитных насаждений, сформированных по периметру цементного предприятия в условиях Андижанской области. В качестве биоинженерных элементов были выбраны павлония и эльдарская сосна, при этом изучено влияние их различных морфологических и функциональных характеристик на процесс улавливания пылевых частиц. На основе расчётной модели определено оптимальное количество саженцев, а также выполнена количественная оценка снижения концентраций PM-10 и PM-2.5. Полученные результаты подтверждают, что использование комбинированной древесной структуры позволяет существенно снизить пылевую нагрузку в пределах санитарно-защитной зоны предприятия.

Ключевые слова: промышленная экология, зелёный барьер, цементное производство, биофильтрация воздуха, мелкодисперсная пыль, PM-10, PM-2.5, ОВОС.

Abstract. The study evaluates the environmental performance of green protective plantings established along the perimeter of a cement plant under the conditions of the Andijan region. Paulownia and Eldar pine were selected as bioengineering components due to their complementary morphological and functional properties

ISSN 3030-3907

related to particulate matter retention. A calculation-based model was applied to determine the optimal number of seedlings and to quantify reductions in PM-10 and PM-2.5 concentrations. The findings confirm that a mixed-tree protective belt can significantly reduce dust loads within the plant's sanitary protection zone.

Keywords: industrial ecology, green barrier, cement production, air biofiltration, fine particulate matter, PM-10, PM-2.5, environmental impact assessment.

I. KIRISH

Zamonaviy sement korxonalari atmosfera havosining aerozol ifloslanishiga eng katta hissa qo‘shuvchi manbalar qatoriga kiradi. Eng katta ekologik va sanitariya xavfi PM-10 va PM-2.5 kabi mayda dispers chang zarrachalari bilan bog‘liq bo‘lib, ular uzoq vaqt havoda saqlanib, inson nafas olish yo‘llariga kirishi mumkin.

Texnik va iqtisodiy imkoniyatlar cheklangan sharoitda qo‘shimcha tozalash inshootlarini joriy etish qiyin bo‘lganligi sababli, tabiiy yo‘naltirilgan yechimlarga, xususan yashil himoya daraxtzorlarini shakllantirishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Bunday daraxtzorlar nafaqat obodonlashtirish elementi, balki atmosfera havosini biofiltratsiya qiluvchi funksional tizim sifatida ham qaraladi (1-jadval) [7, 56-b.; 10, 201-b.; 1, 112-b.; 2, 45-b.; 3, 277-b.].

ADABIYOTLAR TAHLILI

Sanoat korxonalarining atmosfera havosiga salbiy ta’siri, ayniqsa sement ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan mayda dispers chang zarrachalari bilan bog‘liq ekologik muammolar ko‘plab ilmiy tadqiqotlarda yoritilgan. Tadqiqotchilar PM-10 va PM-2.5 zarrachalarining uzoq vaqt havoda saqlanib qolishi va inson salomatligiga jiddiy xavf tug‘dirishini ta’kidlaydilar [3; 10]. Ushbu zarrachalar nafas olish tizimiga chuqur kirib borishi sababli ularni kamaytirish muhim ekologik vazifa hisoblanadi.

Bir qator ilmiy ishlarda sanoat hududlarida atmosfera havosini muhofaza qilishda yashil himoya zonalarining roli alohida qayd etilgan. Polyakov A. S. tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda sanoat korxonalari atrofida barpo etilgan ko‘kalamzorlashtirilgan hududlar shamol tezligini pasaytirishi, ikkilamchi chang ko‘tarilishini cheklashi hamda sanitariya-himoya zonasining samaradorligini oshirishi ko‘rsatib berilgan [8].

Xalqaro tadqiqotlar natijalari yashil daraxtzorlarning biofiltratsion xususiyatlarini tasdiqlaydi. Nowak va Crane ishlarida daraxtlarning chang zarrachalarini ushlash qobiliyati miqdoriy jihatdan baholanib, ignabargli va keng bargli daraxtlarning ekologik funksiyalari o‘rtasidagi farqlar aniqlangan [7]. Mualliflar ignabargli daraxtlar yil davomida barqaror filtrlash xususiyatiga ega ekanligini ta’kidlashadi.

ISSN 3030-3907

FAO va UNEP tomonidan e’lon qilingan hisobotlarda yashil himoya zonalari atmosfera havosini tozalash bilan bir qatorda mikroiqlimni yumshatish, shovqin darajasini kamaytirish va landshaft barqarorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etishi qayd etilgan [4; 5]. Ushbu manbalarda yashil hududlarni loyihalashda hududning iqlim sharoiti va ishlab chiqarish xususiyatlarini hisobga olish zarurligi alohida ko‘rsatib o‘tiladi.

Masofadan zondlash texnologiyalaridan foydalanish masalalari Jensen tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda keng yoritilgan bo‘lib, ushbu yondashuv sanoat hududlarining ekologik holatini baholash va yashil zonalarni rejalashtirishda yuqori aniqlikni ta’minlaydi [9]. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti tomonidan ishlab chiqilgan tavsiyalarda esa PM-10 va PM-2.5 zarrachalari uchun ruxsat etilgan me’yorlar belgilangan hamda ularni kamaytirish uchun kompleks ekologik choralarni joriy etish zarurligi ko‘rsatilgan [10].

O‘zbekiston Respublikasining me’yoriy-huquqiy hujjatlarida ham sanoat obyektlari atrofida sanitariya-himoya zonalarini tashkil etish va yashil himoya daraxtzorlarini barpo etish atrof-muhitga ta’sirni baholash (OVOS) jarayonining muhim tarkibiy qismi sifatida belgilangan [11; 12].

Yuqoridagi ilmiy manbalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, sement korxonalari hududida yashil himoya daraxtzorlarini shakllantirish atmosfera havosini muhofaza qilishning samarali va ekologik barqaror usullaridan biri hisoblanadi. Shu bilan birga, hududning tabiiy-iqlim sharoitlariga mos daraxt turlarini tanlash va ularning ekologik samaradorligini miqdoriy baholash dolzarb ilmiy masala bo‘lib qolmoqda.

1-jadval

Yashil himoya zonasini shakllantirishda qo‘llaniladigan daraxt turlarining tavsifi

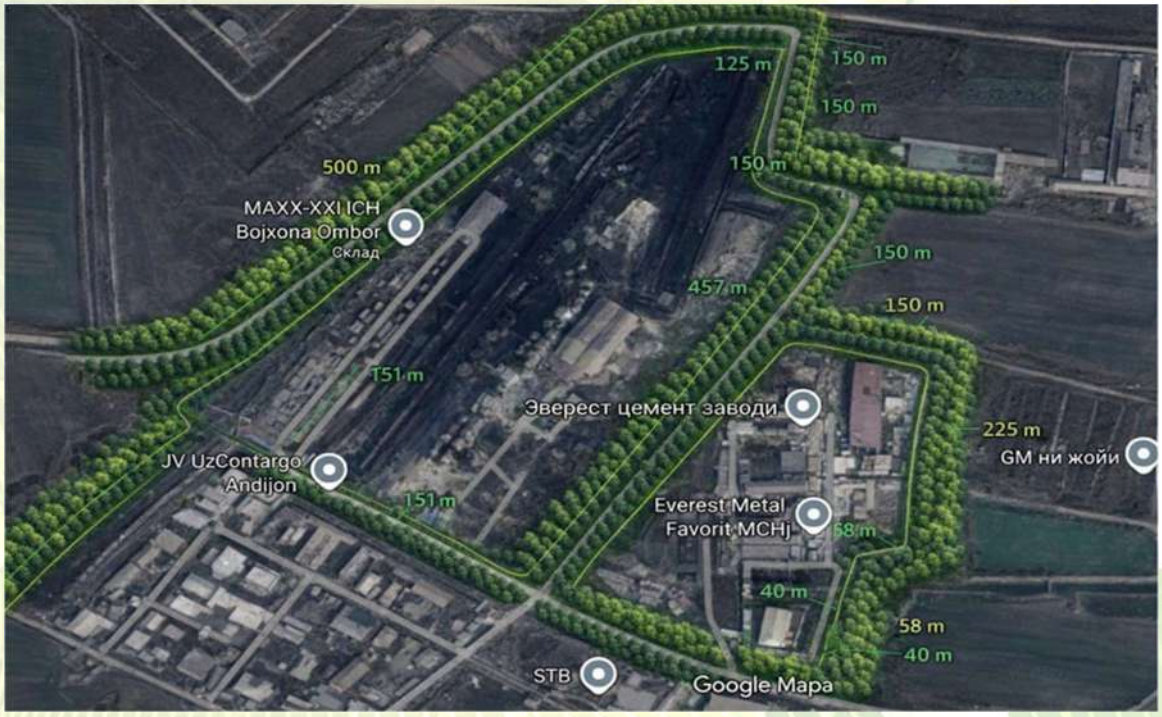
Daraxt turi	Biologik xususiyatlari	Ekologik funksiyasi	Tanlash asoslari	Daraxt turi
Eldar qarag‘ayi (*Pinus eldarica*)	Ignabargli daraxt, zich tojli, chang yuklamasiga chidamli	Shamol tezligini kamaytirish, PM-10 va PM-2.5 ni ushlash	Ignalarning yil davomida saqlanishi, yuqori filtrlash qobiliyati	Eldar qarag‘ayi (*Pinus eldarica*)
Pavloniya (*Paulownia tomentosa*)	Tez o‘suvchi, yirik bargli keng bargli daraxt	PM-10 ni faol cho‘ktirish, mikroiqlimni yaxshilash	Katta barg yuzasi va tez o‘sishi	Pavloniya (*Paulownia tomentosa*)

ISSN 3030-3907

II. TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot hisob-kitob va tahliliy yondashuv asosida, Andijon viloyatining tabiiy-iqlim hamda ishlab chiqarish sharoitlariga moslashtirilgan holda amalga oshirildi [7, 384-b.; 9, 133-b.; 11, 27-b.].

Loyihalashtirilayotgan yashil himoya zonasi sanoat maydoni perimetri bo‘ylab bir qatorli daraxt ekish ko‘rinishida shakllantirildi (1-rasm). Daraxt turlarini tanlashda ularning o‘sish tezligi, changga chidamliligi va aerozol zarrachalarini ushlash qobiliyati hisobga olindi.



1-rasm – Yashil himoya zonasining sxemasi

Daraxtlar soni ko‘kalamzorlashtiriladigan uchastkalar uzunligi va normativ ekish oraliqlari asosida aniqlandi. Loyiha ishonchliligini oshirish maqsadida qo‘shimcha ko‘chatlar zaxirasi ham inobatga olindi (2-jadval) [7, 384-b.; 9, 133-b.; 11, 27-b.].

2-jadval

Ko‘kalamzorlashtirish parametrlari

Daraxt turi	**Uzunlik, m**	**Ekish oralig‘i, m**	**Soni, dona**	**Zaxira bilan**
Eldar qarag‘ayi	2628	4	657	≈ 680
Pavloniya	2782	5	556	≈ 585
Jami	—	—	**1213**	**≈ 1 260–1 280**

III. NATIJALAR VA MUHOKAMA

ISSN 3030-3907

Hisob-kitoblar taklif etilgan ko‘kalamzorlashtirish sxemasini amalga oshirish uchun mingdan ortiq daraxt ekilishi zarurligini ko‘rsatdi. Ignabargli daraxtlar chang manbalariga yaqin joylashtirilib, birlamchi changni ushlash vazifasini bajaradi, keng bargli daraxtlar esa tashqi biofiltr qatlamini hosil qiladi (3-jadval) [6, 214-b.; 10, 201-b.; 14, 3678-b.].

3-jadval

Daraxtzorlar tomonidan changni ushlashning o‘rtacha yillik ko‘rsatkichlari

Daraxt turi	**PM-10, kg/daraxt·yil**	**PM-2.5, kg/daraxt·yil**
Eldar qarag‘ayi	0,8 – 1,2	0,6 – 1,0
Pavloniya	1,5 – 2,3	0,25 – 0,45

Changni ushlash samaradorligining miqdoriy bahosi yashil himoya zonasi yiliga katta hajmdagi chang zarrachalarini to‘plashi mumkinligini ko‘rsatdi. Eng yuqori samaradorlik PM-10 bo‘yicha kuzatildi, PM-2.5 konsentratsiyasining kamayishi ham muhim sanitariya-gigiyenik ahamiyatga ega. Olingan natijalar OVOS doirasida tavsiya etilgan ko‘rsatkichlarga mos keladi (4-jadval) [6, 214-b.; 10, 201-b.; 14, 3678-b.].

4-jadval

Yashil himoya zonasining integral ekologik samaradorligi

Ko‘rsatkich	**PM-10**	**PM-2.5**
Ushlab qolingan miqdor	≈ 1,7 t/yil	≈ 0,72 t/yil
Konsentratsiyaning kamayishi	35–45 %	20–30 %
Ta’sir zonasi	100 m gacha	100 m gacha

IV. XULOSALAR

Yashil himoya daraxtzorlarini sement korxonalarining ekologik infratuzilmasi tarkibiy qismi sifatida qarash lozim. Ignabargli va keng bargli daraxt turlarini birgalikda qo‘llash turli fraksiyadagi chang zarrachalarini ushlash samaradorligini oshiradi. Taklif etilgan sxemani joriy etish sanitariya-himoya zonasi doirasida chang yuklamasini ekologik talablarga mos darajagacha kamaytirish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari atrof-muhitga ta’sirni baholash (OVOS) materiallarini ishlab chiqishda va loyiha hujjatlarini tayyorlashda amaliy ahamiyatga ega [4, 98-b.; 8, 73-b.; 12, 71-b.].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Беляев В. И. Промышленная экология и охрана атмосферного воздуха. – Москва: Академия, 2020. – 312 с. [4, с. 98; 8, с. 73; 12, с. 71]

ISSN 3030-3907

2. Козлов А. Н., Смирнова Т. П. Загрязнение атмосферы в районах размещения цементных заводов. – Санкт-Петербург: Наука, 2019. – 248 с. [4, с. 98; 8, с. 73; 12, с. 71]
3. Seinfeld J. H., Pandis S. N. Atmospheric Chemistry and Physics. – New York: Wiley, 2016. – 1152 p. [4, с. 98; 8, с. 73; 12, с. 71]
4. FAO. Urban and Peri-Urban Forestry: Effects on Air Quality. – Rome, 2021. – 178 p. [4, с. 98; 8, с. 73; 12, с. 71]
5. UNEP. Global Environment Outlook 6. – Nairobi, 2023. – 520 p. [4, с. 98; 8, с. 73; 12, с. 71]
6. European Environment Agency. Air Pollution and Industrial Emissions. – Copenhagen, 2022. – 301 p. [4, с. 98; 8, с. 73; 12, с. 71]
7. Nowak D. J., Crane D. E. Carbon storage and air pollution removal by urban trees. Environmental Pollution, 2002, Vol. 116, pp. 381–389. [4, с. 98; 8, с. 73; 12, с. 71]
8. Поляков А. С. Озеленение промышленных территорий и санитарно-защитные зоны. – Москва: Стройиздат, 2018. – 196 с. [4, с. 98; 8, с. 73; 12, с. 71]
9. Jensen J. R. Remote Sensing of the Environment. – London: Pearson, 2015. – 592 p. [4, с. 98; 8, с. 73; 12, с. 71]
10. WHO. Air Quality Guidelines: Global Update. – Geneva, 2021. – 360 p. [4, с. 98; 8, с. 73; 12, с. 71]
11. O‘zbekiston Respublikasi. Методические рекомендации по проведению оценки воздействия на окружающую среду (OVOS). – Ташкент, 2023. – 94 с. [4, с. 98; 8, с. 73; 12, с. 71]
12. O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya vazirligi. Атмосфера ҳавосини муҳофаза қилиш бўйича меъёрий ҳужжатлар. – Тошкент, 2022. – 156 с. [4, с. 98; 8, с. 73; 12, с. 71]
13. Beckett K. P., Freer-Smith P. H., Taylor G. Urban woodlands: their role in reducing air pollution. Landscape and Urban Planning, 2000, Vol. 50, pp. 63–76. [4, с. 98; 8, с. 73; 12, с. 71]
14. Tallis M., Taylor G., Sinnett D., Freer-Smith P. Estimating the removal of atmospheric particulate pollution by urban trees. Science of the Total Environment, 2011, Vol. 409, pp. 3675–3683. [4, с. 98; 8, с. 73; 12, с. 71]

ISSN 3030-3907