



## O‘ZBEKISTON IQLIM SHAROITINING YO‘L QOPLAMASIGA TA’SIRI

*Andijon davlat texnika instituti*

*Yo‘l muhandisligi 4-kurs talabasi*

*Abdusattorov Saidmurod*

*Maribjonov Asadbek*

*Ro‘zmatov Polvonboy*

*Davlatov Asrorjon*

### **Annotatsiya**

Mazkur maqolada O‘zbekiston hududiga xos bo‘lgan iqlim sharoitlarining yo‘l qoplamasi holatiga ko‘rsatadigan ta’siri ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Tadqiqotda nazariy, tarixiy va zamonaviy qarashlar, shuningdek, amaliy tajribalar, mahalliy va xorijiy olimlarning izlanishlari asosida yo‘l qoplamasining mustahkamligi va bardoshliligiga iqlim omillarining ta’siri o‘rganiladi. Iqlim o‘zgarishlari, harorat tebranishlari, yog‘ingarchilik va boshqa omillar yo‘l qoplamasining eskirishi va nosozlanishiga olib keluvchi asosiy sabablar sifatida ko‘rib chiqiladi. Muallif tomonidan O‘zbekiston sharoitiga mos innovatsion yo‘l qurilishi texnologiyalari va ilg‘or amaliyotlar bo‘yicha tahlil va tavsiyalar beriladi.

**Kalit so'zlar:** iqlim, yo‘l qoplamasi, ta’sir, O‘zbekiston

### **Abstract**

This article provides a scientific analysis of the impact of climate conditions specific to Uzbekistan on the state of road pavements. The research explores theoretical, historical, and contemporary perspectives, as well as practical experiences and findings of local and foreign scholars, to examine how climatic factors affect the durability and resilience of road pavements. Climate change, temperature fluctuations, precipitation, and other factors are considered as main causes of pavement deterioration and defects. The author also offers an analysis and



recommendations regarding innovative road construction technologies and advanced practices suitable for Uzbekistan's conditions.

**Keywords:** climate, road pavement, impact, Uzbekistan

### Аннотация

В данной статье проводится научный анализ влияния климатических условий, характерных для территории Узбекистана, на состояние дорожного покрытия. В исследовании рассматриваются теоретические, исторические и современные подходы, а также практические опыты и исследования отечественных и зарубежных ученых, посвященные воздействию климатических факторов на прочность и долговечность дорожного покрытия. Изменения климата, колебания температуры, осадки и другие факторы рассматриваются как основные причины износа и повреждения дорожного полотна. Автор также анализирует инновационные технологии дорожного строительства и передовые практики, применимые в условиях Узбекистана.

**Ключевые слова:** климат, дорожное покрытие, влияние, Узбекистан

### Kirish

O'zbekiston geografik joylashuvi va tabiiy-iqlim sharoitlari jihatidan Markaziy Osiyoda o'ziga xos xususiyatlarga ega davlat hisoblanadi. Mamlakat hududining katta qismi quruq va yarim quruq iqlim mintaqasiga kiradi. Bu esa, o'z navbatida, yo'l qoplamasi barqarorligi va mustahkamligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. So'nggi yillarda respublika miqyosida avtomobil yo'llarining uzluksiz rivojlanishi, transport infratuzilmasining kengayishi va modernizatsiyasi zamonaviy talablar darajasida yo'l qoplamalarining sifatini oshirishni taqozo qilmoqda. Shu bilan birga, iqlim o'zgarishlari, ekstremal harorat tafovutlari, yog'ingarchilik miqdorining o'zgarishi, quyosh nurlanishining yuqoriligi va shamol tezligining ortishi kabi omillar yo'l qoplamasining xizmat muddati va sifati uchun yangi



muammolarni yuzaga keltirmoqda. Ushbu maqolada O‘zbekiston iqlimining yo‘l qoplamasiga ko‘rsatadigan ta’siri chuqur ilmiy tahlil qilinadi. Tadqiqot doirasida mavjud nazariy konsepsiyalar, tarixiy va zamonaviy ilmiy qarashlar, amaliy tadqiqotlar hamda mahalliy va xorijiy tajribalar asosida iqlim omillarining yo‘l qoplamasi holatiga ta’siri o‘rganiladi. Maqolada, shuningdek, zamonaviy texnologiyalar va ilg‘or qurilish usullarini joriy etishning dolzarbligi ham ko‘rib chiqiladi.

### Adabiyotlar tahlili

Yo‘l qoplamalari sifatini belgilovchi asosiy omillar orasida iqlim sharoitlari har doim yetakchi o‘rin egallab kelgan. Yo‘l qurilishi va ekspluatatsiyasi sohasida nazariy asoslar XIX asr oxiri va XX asr boshlarida shakllana boshlagan bo‘lib, dastlabki ilmiy izlanishlar asosan yo‘l materiallarining fizik-mexanik xususiyatlarini o‘rganishga qaratilgan edi. Klassik nazariyalar orasida, masalan, Boussinesq va Westergaard tomonidan ishlab chiqilgan elastiklik va yarimcheksiz muhitlar nazariyasi alohida ahamiyat kasb etadi. Bu nazariyalar yo‘l qoplamasining yuk ta’sirida paydo bo‘ladigan deformatsiyalari va kuchlanish holatlarini iqlim omillari bilan bog‘liq holda izohlaydi. Keyinchalik, XX asr davomida iqlim omillarining yo‘l qoplamasi sifati va xizmat muddati uchun ahamiyati tobora ko‘proq ilmiy e’tiborni jalb eta boshladi. Ayniqsa, harorat tebranishlari, namlik, yog‘ingarchilik va quyosh nurlanishining yo‘l qoplamasi strukturasi ko‘rsatadigan ta’siri keng qamrovli ilmiy izlanishlarga sabab bo‘ldi[1]. O‘zbekiston iqlim sharoitining o‘ziga xosligi – yuqori darajadagi kontinentallik, yillik harorat amplitudasining katta bo‘lishi, kam yog‘ingarchilik va kuchli quyosh nurlanishi – yo‘l qoplamalarining xizmat muddati va sifati uchun muhim xavf omillari sifatida ko‘riladi. Shu sababli, so‘nggi o‘n yilliklarda mahalliy olimlar tomonidan hududiy iqlim xususiyatlari va yo‘l qoplamasining o‘zaro aloqasi chuqur o‘rganilmoqda. Masalan, O‘zbekiston Respublikasi Qurilish va transport ilmiy-tadqiqot institutining tadqiqotlari shuni



ko'rsatadiki, yuqori harorat ostida asfalt-beton aralashmalari tezroq yumshaydi va deformatsiyaga uchraydi, qishda esa sovuq natijasida yorilishlar va ko'chishlar sodir bo'lish ehtimoli ortadi. Bu holat, ayniqsa, harorat tafovuti keskin bo'lgan Farg'ona vodiysi, Toshkent viloyati va Qashqadaryo viloyatlarida ko'proq kuzatiladi. Tarixiy jihatdan, O'zbekiston hududida yo'l qurilishi an'analari qadimdan mavjud bo'lib, Buyuk Ipak yo'li davridan boshlab, mahalliy sharoitga mos materiallar (masalan, qum, shag'al, gil)dan samarali foydalanish yo'l qoplamasining uzoq muddat xizmat qilishini ta'minlab kelgan. Biroq zamonaviy avtomobil yo'llari uchun tabiiy iqlim omillariga bardosh bera oladigan yangi materiallar va texnologiyalar zarurati paydo bo'ldi. Shu nuqtai nazardan, ilmiy adabiyotlarda iqlim sharoitining yo'l qoplamasiga ta'siri quyidagi asosiy yo'nalishlarda tadqiq qilinadi: harorat va namlik rejimi, yog'ingarchilik miqdori va intensivligi, quyosh nurlanishi va ultrabinafsha ta'siri, shamol tezligi va eroziya, shuningdek, tuproqning muzlashi va erishi natijasida yuzaga keladigan jarayonlar. Harorat tebranishlari, ayniqsa, asfalt-beton yo'l qoplamalarida termik kengayish va qisqarish natijasida ichki kuchlanishlarning paydo bo'lishiga olib keladi. Bu kuchlanishlar vaqt o'tishi bilan mikroyorilishlar va keyinchalik katta yoriqlar paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Namlik va yog'ingarchilik, o'z navbatida, yo'l qoplamasining yuqori qatlamlariga kirib, materiallarning yumshashiga, shishishiga yoki sovuq davrda muzlashiga va natijada ko'chishlarga olib keladi. Bu jarayonlar O'zbekistonning shimoliy va tog' oldi hududlarida yaqqol namoyon bo'ladi, chunki ushbu hududlarda qish mavsumida sovuq kuchli, yozda esa yuqori harorat kuzatiladi. Shu munosabat bilan, ilmiy manbalarda iqlim omillarining yo'l qoplamalariga ko'rsatadigan ta'sirini oldini olish uchun turli xil texnik va texnologik yechimlar taklif etiladi[2]. Masalan, asfalt-beton aralashmalariga polimer yoki modifikatsiyalovchi qo'shimchalar qo'shish, yo'l asosini mustahkamlash uchun geosintetik materiallardan foydalanish, drenaj tizimlarini takomillashtirish hamda yo'l usti qatlamlarining qalinligini iqlim sharoitiga moslashtirish shular jumlasidandir. O'zbekiston sharoitida, ayniqsa, yozgi



yuqori harorat va quruqlik davrida asfalt-beton yo‘l qoplamasining yumshashini oldini olish uchun, bitumni modifikatsiyalash va maxsus mustahkamlovchi tolalardan foydalanish amaliyoti keng joriy etilmoqda. Bunda xorijiy tajribalar, xususan, AQSh, Kanada va Avstraliya kabi mamlakatlarning iqlimi O‘zbekistonga o‘xshash hududlarida yo‘l qoplamalarining issiqlikka bardoshlilikini oshirish uchun polimer-bitumli aralashmalar qo‘llanilmoqda. Bu tajribalar O‘zbekiston sharoitiga moslashtirilib, mahalliy yo‘l qurilish amaliyotida qo‘llanila boshladi. Nazariy va amaliy tadqiqotlarda, shuningdek, yo‘l qoplamasining eskirish va nosozlanish jarayonlariga quyosh nurlanishining ta’siri ham chuqur o‘rganiladi. Quyosh nurlanishi natijasida asfalt-beton tarkibidagi bitumning oksidlanishi va qattiqlashishi sodir bo‘ladi, bu esa qoplamaning mo‘rtlashishiga va yorilishlarga olib keladi. O‘zbekiston hududida quyoshli kunlar soni yiliga 280-320 kunni tashkil qilishi yo‘l qoplamasining tez eskirishiga sabab bo‘ladi. Bu muammoni bartaraf etish uchun, ba’zi tadqiqotlarda ultrabinafsha nurlanishiga chidamli bitum turlaridan foydalanish taklif etiladi[3]. Boshqa tomondan, yo‘l qoplamalarining sifatiga shamol va tuproq eroziyasining ham salbiy ta’siri bor. O‘zbekistonning quruq va ochiq hududlarida, ayniqsa, Qoraqalpog‘iston Respublikasi va Buxoro viloyatida shamol tezligi yuqori bo‘lib, yo‘l yuzasiga chang va qumli zarrachalar to‘planadi, bu esa qoplamaning silliqligi va xavfsizligini pasaytiradi. Bu muammoni oldini olish uchun, yo‘l qoplamasi sirtini maxsus mustahkamlovchi qoplamalar bilan qoplash yoki shamol to‘siqlari yaratish bo‘yicha amaliy tavsiyalar mavjud. Tuproqning muzlashi va erishi jarayonlari ham yo‘l qoplamasining deformatsiyaga uchrashiga sabab bo‘ladi. O‘zbekiston shimoliy hududlarida qish mavsumida tuproq qatlamining chuqur muzlashi va bahorda tez erishi natijasida yo‘l asosida bo‘shashish va cho‘kish jarayonlari kuzatiladi. Bu jarayonlar yo‘l qoplamasining notekis cho‘kishiga, yoriqlarning paydo bo‘lishiga va hatto katta nosozliklarga olib keladi. Ilmiy adabiyotlarda bunday muammolarni bartaraf etish uchun yo‘l asosini chuqurlashtirish, mustahkamlovchi qatlamlar qo‘shish va drenaj tizimlarini



yaxshilash bo'yicha tavsiyalar beriladi. O'zbekiston olimlari, xususan, M. Yusupov, S. Karimov, G. Abdurahmonov va boshqalar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda mahalliy iqlim xususiyatlarini hisobga olgan holda yo'l qoplamasining optimal konstruksiyasi va material tanlash muammolari chuqur o'rganilgan. Ularning tadqiqotlari natijasida, har bir hudud uchun alohida iqlim zonalari bo'yicha yo'l qoplamasi turlari va materiallari tavsiya etilgan. Masalan, janubiy va markaziy hududlarda issiqlikka chidamli asfalt-beton aralashmalari, shimoliy va tog' oldi hududlarda esa sovuqqa bardoshli materiallardan foydalanish maqsadga muvofiq deb topilgan. Bundan tashqari, O'zbekiston sharoitida yo'l qoplamasining xizmat muddatini oshirish uchun, zamonaviy texnologiyalar, jumladan, qayta ishlangan asfalt, polimerli mustahkamlovchi qatlamlar, geotextil materiallar va ilg'or qurilish mashinalari joriy etilmoqda. Empirik tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatadiki, iqlim sharoitiga moslashtirilgan material va texnologiyalardan foydalanilgan yo'llarda nosozlanish va eskirish holatlari an'anaviy usullarga nisbatan 25-30% kamroq kuzatiladi. Bu esa, iqlim omillarini inobatga olish orqali yo'l qoplamasining xizmat muddatini sezilarli darajada oshirish mumkinligini ko'rsatadi[4]. Xalqaro tajribada esa, iqlim sharoitining yo'l qoplamasi sifatiga ta'sirini baholash uchun maxsus indekslar va modellar ishlab chiqilgan. Masalan, Amerika Yo'l qurilishi assotsiatsiyasi (AASHTO) tomonidan taklif etilgan Pavement Performance Index (PPI) va Pavement Condition Index (PCI) tizimlari orqali yo'l qoplamasining holati va iqlim ta'siri baholanadi. Bu indekslar O'zbekistonda ham amaliyotga tatbiq qilinmoqda va mahalliy sharoitga moslashtirilmoqda. Shuningdek, zamonaviy ilmiy izlanishlarda yo'l qoplamasining iqlimga moslashuvchanligini oshirish uchun sun'iy intellekt va raqamli modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish tendensiyasi kuchaymoqda. Masalan, yo'l qoplamasi eskirish jarayonlarini prognozlash uchun mashina o'rganish algoritmlari, iqlim ma'lumotlari asosida yo'l materiallarining xatti-harakatini bashorat qilish uchun sun'iy neyron tarmoqlari joriy etilmoqda. Bu usullar iqlim omillarining yo'l qoplamasiga ta'sirini aniq baholash va xizmat



muddatini oldindan prognozlash imkonini beradi[5]. O‘zbekiston sharoitida bu kabi ilg‘or texnologiyalar hali keng ommalashmagan bo‘lsa-da, ayrim yirik loyihalarda, xususan, Toshkent-Xorazm, Toshkent-Andijon magistral yo‘llarini rekonstruksiya qilishda zamonaviy monitoring va modellashtirish tizimlari sinovdan o‘tkazilmoqda. Shuni ham ta’kidlash joizki, iqlim omillarining yo‘l qoplamasiga ta’siri bo‘yicha ilmiy hamjamiyatda ba’zi bahsli masalalar ham mavjud. Jumladan, ayrim olimlar harorat va namlik omillari birlamchi rol o‘ynashini ta’kidlasa, boshqalar tuproqning fizik-mexanik xususiyatlari va yo‘l asosining mustahkamligini asosiy omil deb hisoblaydi. Bunda iqlim va geotexnik omillarning o‘zaro ta’siri, sinergiyasi va murakkabligi har bir hudud uchun individual yondashuv zarurligini ko‘rsatadi. Shuningdek, iqlim o‘zgarishlari va ekstremal ob-havo hodisalari – masalan, issiq to‘lqinlar, kuchli yomg‘ir yoki qurg‘oqchilik – yo‘l qoplamasiga kutilmagan zarar yetkazishi mumkinligi qayd etiladi. Bu holat, ayniqsa, so‘nggi yillarda global iqlim o‘zgarishlari fonida dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. O‘zbekiston iqlimining yo‘l qoplamasiga ta’siri bo‘yicha olib borilgan empirik tadqiqotlar natijalari shuni ko‘rsatadiki, iqlim omillarini inobatga olmasdan qurilgan yo‘llarda nosozlanish va eskirish tezroq sodir bo‘ladi, xizmat muddati qisqaradi, ekspluatatsiya xarajatlari esa ortadi. Shu bois, zamonaviy yo‘l qurilishida iqlim prognozlari, ob-havo monitoringi va ilg‘or texnologiyalardan foydalanish zarurati kundan-kunga ortib bormoqda. Xorijiy va mahalliy adabiyotlarda, shuningdek, yo‘l qoplamasining iqlimga bardoshlilikini oshirish uchun ekologik toza va energiya tejankor materiallardan foydalanish, qayta ishlangan asfalt va chiqindilarni yo‘l qurilishida qo‘llash, zamonaviy issiqlik va namlik izolyatsiyasi texnologiyalarini joriy etish bo‘yicha tavsiyalar mavjud. Bu yondashuvlar O‘zbekiston sharoitida ham bosqichma-bosqich amaliyotga tatbiq qilinmoqda va iqlimga mos, barqaror yo‘l infratuzilmasini yaratishga xizmat qilmoqda[6]. Xulosa qilib aytganda, O‘zbekiston iqlim sharoitining yo‘l qoplamasiga ta’siri ko‘p omilli va murakkab jarayon bo‘lib, uni samarali boshqarish uchun nazariy va amaliy bilimlarni uyg‘unlashtirish,



mahalliy va xorijiy tajribalarni hisobga olish, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish va doimiy monitoring tizimini yo‘lga qo‘yish zarur. Ilmiy adabiyotlarda bu borada olib borilgan tadqiqotlar va tajribalar O‘zbekiston yo‘l infratuzilmasining barqaror va uzoq muddatli rivojlanishini ta‘minlash uchun mustahkam asos bo‘lib xizmat qiladi.

### **Xulosa**

Yuqoridagi tahlillar asosida xulosa qilish mumkinki, O‘zbekiston hududiga xos bo‘lgan iqlim sharoitlari – yuqori kontinentallik, harorat tafovutining kattaligi, kam yog‘ingarchilik, kuchli quyosh nurlanishi va shamol tezligi – yo‘l qoplamasining xizmat muddati va sifati uchun muhim omil hisoblanadi. Iqlim omillarining yo‘l qoplamasiga salbiy ta‘sirini kamaytirish uchun, zamonaviy ilmiy yondashuvlar, ilg‘or qurilish va monitoring texnologiyalari, mahalliy va xorijiy tajribalar asosida ishlab chiqilgan yechimlardan keng foydalanish zarur. O‘zbekiston sharoitida yo‘l qoplamasining uzoq muddat xizmat qilishi uchun, har bir hududning o‘ziga xos iqlim xususiyatlarini hisobga olgan holda material tanlash, qurilish texnologiyasini moslashtirish, zamonaviy drenaj va izolyatsiya tizimlarini joriy etish, ekologik va energiya tejankor innovatsion usullardan foydalanish dolzarb ahamiyatga ega. Bundan tashqari, yo‘l qoplamasining holatini uzluksiz monitoring qilish, iqlim prognozlarini inobatga olgan holda ekspluatatsiya va ta‘mirlash ishlarini tashkil etish orqali yo‘llarning barqarorligini va xavfsizligini oshirish mumkin. Yaqin istiqbolda raqamli texnologiyalar va sun‘iy intellekt asosida yo‘l qoplamasining iqlimga moslashuvchanligini oshirish, xizmat muddatini prognozlash va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish imkoniyatlari kengayadi. Shu bois, O‘zbekiston yo‘l infratuzilmasini rivojlantirishda iqlim omillarini chuqur o‘rganish va zamonaviy yondashuvlarni tatbiq etish strategik ahamiyat kasb etadi.



### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Boussinesq J. Application des potentiels à l'étude de l'équilibre et du mouvement des solides élastiques. Paris: Gauthier-Villars, 1885.
2. Yusupov M., Karimov S., Abdurahmonov G. O'zbekiston iqlim sharoitida yo'l qoplamasi sifatini oshirish masalalari. Toshkent, 2018.
3. AASHTO Guide for Design of Pavement Structures. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, 1993.
4. Abdullayev S. O'zbekiston hududida yo'l qoplamalarining iqlimga bardoshlilikini oshirish. Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari, Toshkent, 2021.
5. Hasanov R., Rakhmatov A. Sun'iy intellekt yordamida yo'l qoplamasi nosozliklarini prognozlash. Ilmiy-texnik jurnal, 2022, №4.
6. Suleymanova D. Ekologik va energiya tejamkor texnologiyalarning yo'l qurilishida qo'llanilishi. O'zbekiston Milliy universiteti axborotnomasi, 2023, №2.