

**SHAHAR LOGISTIKA TIZIMLARINI OPTIMALLASHTIRISHDA GEOAXBOROT
TIZIMLARIDAN FOYDALANISH
(SHAYXONTOHUR TUMANI MISOLIDA)**

Tag‘ayeva Dilafruzxon Usmonovna
dotsent, Toshkent arxitektura qurilish universiteti.
Tashkent, O‘zbekistan.

E-mail: taqi_gvak_konferentsiya@mail.ru +99890 317-57-99

Qahhorov Baxtiyor Erkinjon o‘g‘li
assistant, Toshkent arxitektura qurilish universiteti.
Toshkent, O‘zbekistan.

E-mail: 01baxtiyor@gmail.com +99899 177-88-55

Eshimov Shoislom Zarif o‘g‘li
bakalavr t, Toshkent arxitektura qurilish universiteti.
Toshkent, O‘zbekistan.

E-mail: iamshoislom@mail.ru +99877 120 04 05

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20767212>

Annotatsiya. Ushbu maqolada Toshkent shahri Shayxontohur tumani hududida mahsulotlarni tez yetkazib berish xizmatini tashkil etishda geoinformatsion texnologiyalardan foydalanish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan.

Tadqiqot logistika faoliyatini takomillashtirish hamda transport oqimi bilan bog‘liq muammolarni kamaytirishga qaratilgan. ArcGIS Pro dasturi yordamida yo‘l infratuzilmasi va xizmat ko‘rsatish nuqtalari tahlil qilinib, optimal harakat yo‘nalishlari aniqlangan. Olingan natijalar ushbu yondashuvning amaliy samaradorligini ko‘rsatib, yetkazib berish jarayonlarini yanada samarali tashkil etish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: ArcGIS Pro tarmoq analizi, fazoviy modellashtirish, geofazoviy ma‘lumotlar, geoinformatsion tizimlar (GAT), logistika tizimi, marshrutlarni optimallashtirish, transport oqimi, veb-GIS.

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможности использования геоинформационных технологий при организации услуг быстрой доставки продукции на территории Шайхантахурского района города Ташкента. Исследование направлено на совершенствование логистической деятельности и снижение проблем, связанных с транспортными потоками.

С помощью программы ArcGIS Pro была проанализирована дорожная инфраструктура и точки обслуживания, определены оптимальные направления движения.

Полученные результаты демонстрируют практическую эффективность данного подхода и позволяют более эффективно организовать процессы доставки.

Ключевые слова: сетевой анализ ArcGIS Pro, пространственное моделирование, геопространственные данные, геоинформационные системы (ГИС), логистическая система, оптимизация маршрутов, транспортные потоки, веб-ГИС.

Abstract. This article examines the possibilities of using geoinformation technologies in organizing fast product delivery services within the Shaykhantakhur district of Tashkent city.

The study is aimed at improving logistics activities and reducing problems associated with traffic flow. Using ArcGIS Pro software, the road infrastructure and service points were analyzed, and optimal movement directions were determined. The results obtained demonstrate the practical effectiveness of this approach and allow for a more efficient organization of delivery processes.

Keywords: ArcGIS Pro network analysis, spatial modeling, geospatial data, geoinformation systems (GIS), logistics system, route optimization, traffic flow. ArcGIS Pro network analysis, spatial modeling, geospatial data, geoinformation systems (GIS), logistics system, route optimization, traffic flow, web GIS.

Kirish. Hozirgi kunda shahar hududlarida logistika va tezkor yetkazib berish xizmatlariga boʻlgan talab keskin ortib bormoqda.

Aholi sonining oʻsishi, transport vositalari sonining koʻpayishi hamda yoʻl infratuzilmasidagi kamchiliklar natijasida yetkazib berish jarayonida turli muammolar yuzaga kelmoqda.

Jumladan, yoʻl tirbandliklari, harakat intensivligining yuqoriligi va notoʻgʻri tanlangan marshrutlar transport vaqtining ortishiga hamda xizmat samaradorligining pasayishiga olib keladi.

Shu sababli logistika tizimlarini optimallashtirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Mazkur muammoni hal etishda geoinformatsion texnologiyalar muhim ahamiyat kasb etadi.

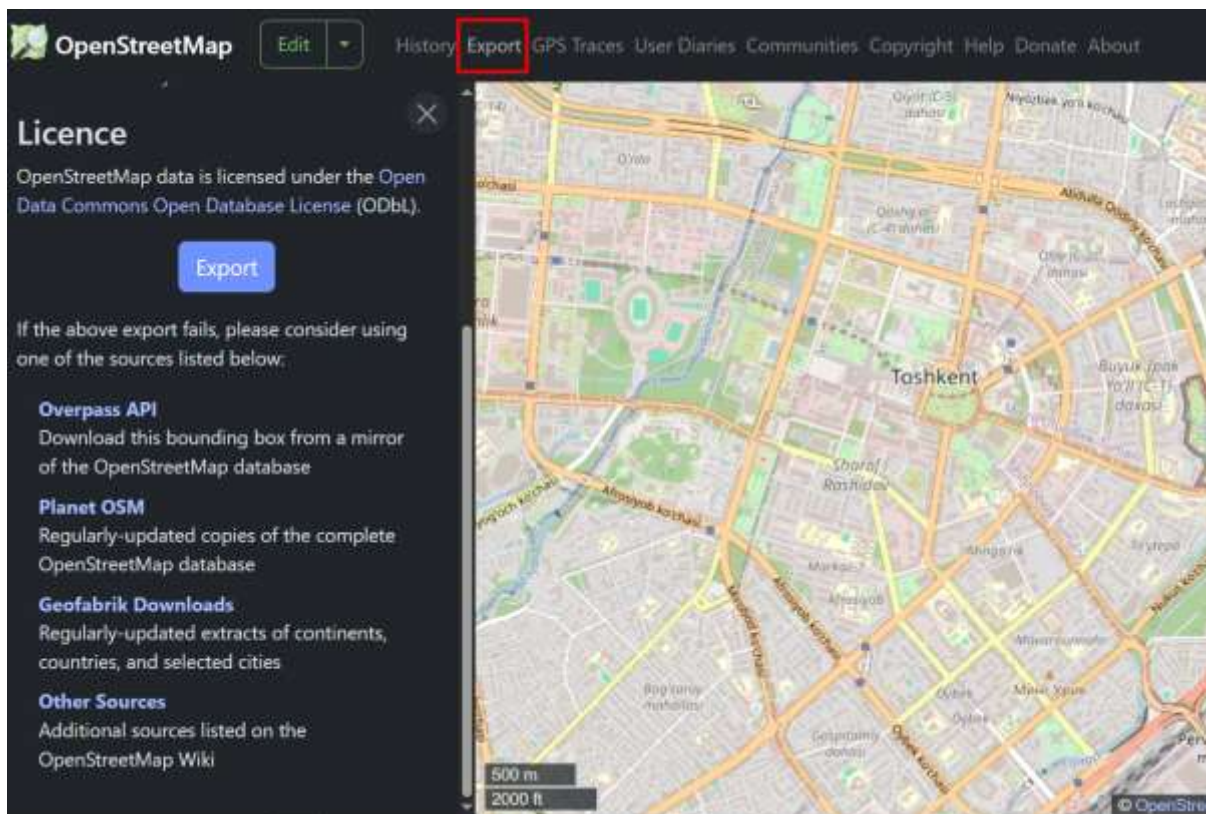
ArcGIS Pro kabi zamonaviy dasturiy vositalar yordamida fazoviy maʼlumotlarni tahlil qilish, yoʻl tarmoqlarini modellashtirish hamda optimal marshrutlarni aniqlash imkoniyati mavjud.

Ushbu yondashuv transport harakatini samarali boshqarish va yetkazib berish xizmatlarini takomillashtirishga xizmat qiladi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi-Shayxontohur tumani hududida tezkor yetkazib berish tizimini geofazoviy tahlil asosida optimallashtirishdan iborat.

Tadqiqot doirasida quyidagi vazifalar belgilab olindi:

- hududning geofazoviy maʼlumotlarini yigʻish va tahlil qilish;
- yoʻl infratuzilmasi va logistika obyektlarini xaritalash;
- tarmoq modelini yaratish va parametrlarini aniqlash;
- eng maqbul marshrutlarni aniqlash uchun algoritmik usullarni qoʻllash;
- transport harakati samaradorligini baholash.



1-rasm. OpenStreetMap vector ma'lumot yuklash veb sayti

Yo'l tarmog'i, savdo obyektlari, omborlar joylashuvi hamda transport harakati yo'nalishi bo'yicha geofazoviy ma'lumotlar yig'ishda individual xaritalash ishlari bajariladi. Katta va zich hududlarda bu ishlarning vaqt hajmi kattaligi sababidan ba'zi ochiq manbalardan foydalanish mumkin.

Bu ishda <https://www.openstreetmap.org/> manba asosida ma'lumotlar bazasidan foydalanildi.

OpenStreetMap saytidan yuklangan ochiq yo'llar bazasi ArcGIS Pro dasturida qayta ishlanib, atribut va geometriyasidagi kamchiliklar to'ldirilishi kerak.

Asosiy kamchiliklar atributdagi ma'lumotlar yetishmovchiligida kuzatiladi.

fclass	name	oneway	maxspeed	bridge	tunnel	masofa	vaqt
1 residential	Paxtakor-79 ko'chasi	B	60	F	F	341,9001	21
2 trunk	Chimkent yo'li	F	60	F	F	50,47357	3
3 primary	Mustaqillik shoh ko'c...	F	60	F	F	99,25341	6
4 primary	Mustaqillik shoh ko'c...	F	60	F	F	193,6422	12

2-rasm. Tadqiqotning atribut ma'lumotlari (ArcGIS Pro dasturida)

Mavzu bo'yicha adabiyotlar tahlili. So'nggi yillarda geoinformatsion texnologiyalarni logistika va transport tizimlarida qo'llash bo'yicha ko'plab tadqiqotlar olib borilgan.

Longley, Goodchild, Maguire va Rhind tomonidan yaratilgan ilmiy ishlarda geoinformatsion tizimlarning fazoviy ma'lumotlarni boshqarish va tahlil qilishdagi ahamiyati yoritilgan.

Ularning tadqiqotlarida transport tarmoqlarini modellashtirish, marshrutlarni optimallashtirish hamda hududiy rejalashtirish masalalarida GIS texnologiyalarining samaradorligi asoslab berilgan.

Xorijiy tadqiqotchilar tomonidan ArcGIS platformasining Network Analyst moduli asosida transport oqimlarini boshqarish va eng qisqa marshrutlarni aniqlash bo'yicha ko'plab ilmiy ishlar amalga oshirilgan.

Ushbu ishlarda Dijkstra va A* algoritmlaridan foydalanish orqali transport xarajatlarini kamaytirish hamda logistika tizimlari samaradorligini oshirish imkoniyatlari ko'rsatib berilgan.

Shuningdek, Web-GIS texnologiyalarining rivojlanishi natijasida fazoviy ma'lumotlarni real vaqt rejimida tahlil qilish va foydalanuvchilarga taqdim etish imkoniyatlari kengaymoqda.

Biroq mavjud tadqiqotlarning aksariyatida Toshkent shahri sharoitida logistika obyektlari va xizmat ko'rsatish nuqtalarini yagona geofazoviy tarmoq asosida optimallashtirish masalalari yetarlicha o'rganilmagan.

Shu sababli mazkur tadqiqotda Shayxontohur tumani misolida logistika tizimini geofazoviy tahlil asosida optimallashtirish hamda veb-GIS texnologiyalari yordamida amaliy xizmat ko'rsatish tizimini shakllantirish masalalari ko'rib chiqildi.

Qo'llanilgan usul va metodlar. Atributlar to'ldirilib, mavjud axborot aniqlashtirildi hamda, ehtimoliy xatoliklar bartaraf etildi.

Yo'l tarmog'i asosida model shakllantirilib, transport tezligi va harakat cheklovlari kabi asosiy parametrlar hisobga olindi.

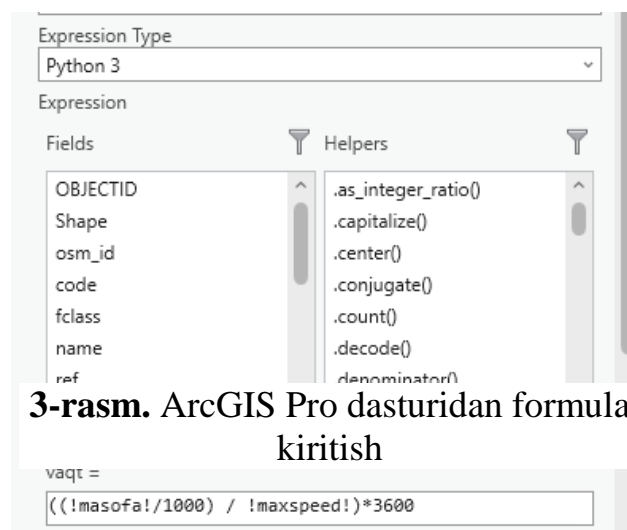
Tahlil jarayonida masofa va vaqt ko'rsatkichlariga alohida e'tibor qaratildi.

Shu asosda, yo'l uzunligi hisoblanib, har bir segmentni bosib o'tish uchun zarur vaqt aniqlandi.

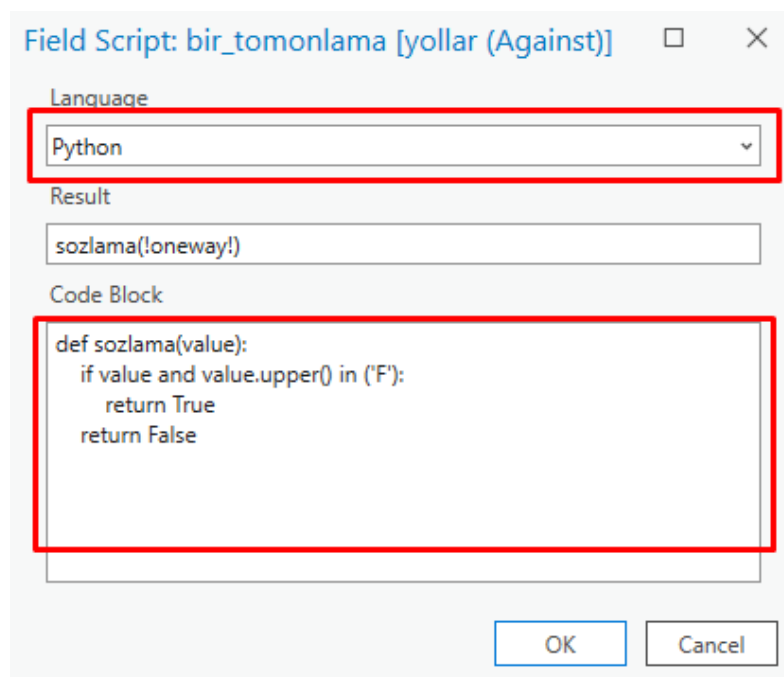
Hisoblash jarayonini amalga oshirish uchun Python dasturlash tilida tegishli formulalar kiritildi.

Xatoliklarning oldini olish maqsadida barcha qiymatlar yagona o'lchov birliklariga keltirildi.

Keyingi bosqichda yo'l bo'ylab harakatlanishda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan cheklovlarni inobatga olish uchun zarur shartlar belgilandi.



3-rasm. ArcGIS Pro dasturidan formula kiritish



4-rasm. Tadqiqotning python muhitida bajarilishi

Algoritim tasnifi

(Agar qiymat **F** bo'lsa — to'g'ri. Aks holda — No to'g'ri.

F - chiziqni chizilish yo'nalishi bo'yicha harakatlana olish qobiliyati;

Agar **B** - bo'lsa ikkala tarada ham harakatlana olishini anglatadi.)

Optimal marshrutlarni aniqlash uchun tarmoq analizining "Shortest Path" tamoyili qo'llanildi. Marshrutlar qiymat funksiyasi quyidagi ko'rinishda ifodalandi:

$$C = \sum_{i=1}^n T_i$$

bu yerda:

C - umumiy xarajat funksiyasi;

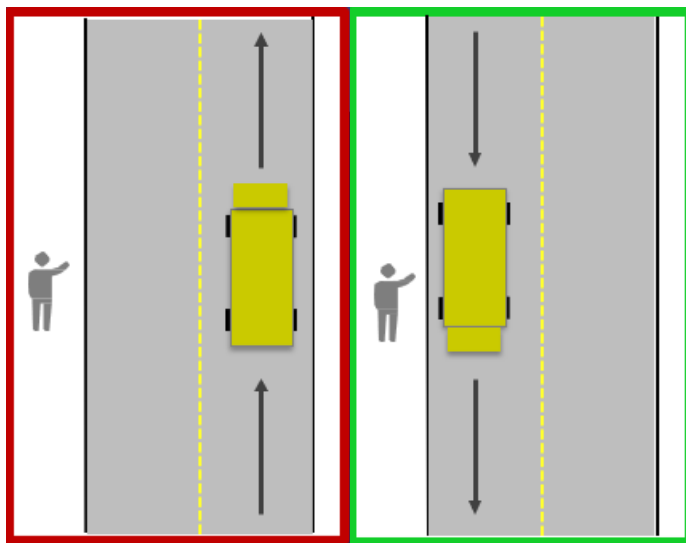
T_i - i-segment bo'yicha harakatlanish vaqti;

n - marshrut segmentlari soni.

Hisoblash jarayonlari ArcGIS Pro va Python dasturlash vositalari yordamida amalga oshirildi. Natijalar asosida logistika obyektlari uchun eng maqbul transport yo'nalishlari aniqlandi.

Ba'zi yo'llarda ikki tomonlama harakatlanish mumkin. Bunday yo'llar **T** harfi bilan belgilanadi.

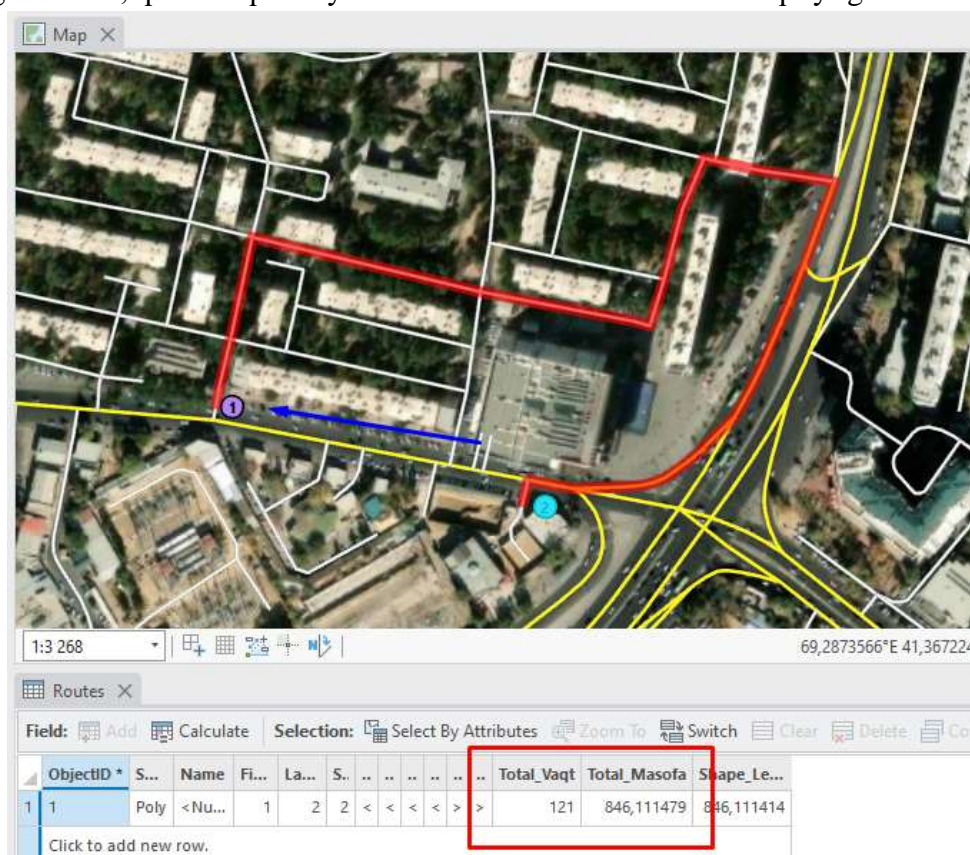
Yo'lning qatnov tomonini aniqlash, to'g'ri yo'nalishda harakatlanish 6-rasimda ko'rsatilgan.



5-rasm. Harakat qatnovi

Avtomobil harakati davomida qarama-qarshi yo‘nalishda harakatlanish ehtimoli mavjud. Kiritilgan shartlar ushbu yo‘nalishga o‘tishning oldini olishni ta‘minlaydi.

Natija. Tahlil natijalari quyidagicha baholandi. Yo‘l bir tomonlama harakatlanishga mo‘ljallangan bo‘lib, qarama-qarshi yo‘nalishda harakatlanish cheklab qo‘yilgan.



6-rasm. Optimal marshrut tanlash (ArcGIS dasturida)

Tahlilda eng qisqa yo'lni topish orqali marshrutlar optimallashtirilib, transport harakati samaradorligi oshirildi.



7-rasm. Tadqiqotning vizual natijasi (ArcGIS dasturida)

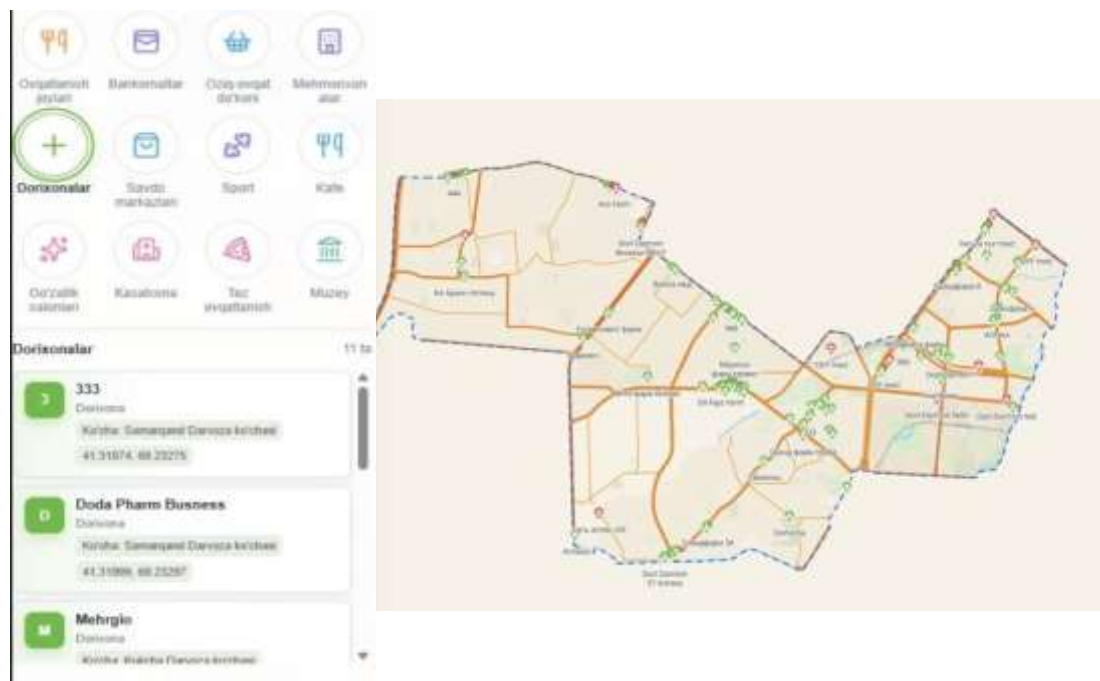
Ikki nuqta orasidagi eng qisqa va optimal yo'lni hisoblash imkonini beradi. Endilikda ushbu dasturni amaliyotda qo'llash jarayonini ko'rib chiqamiz. Dastur logistika tizimida yo'llar tarmog'ini shakllantirish va samarali marshrutlarni aniqlashga xizmat qiladi. Logistika tizimida yo'llar tizimini hosil qilindi endilikda shu tizim asosida, Muzey, Sport zallari, Ovqatlanish joylari, Kafe, Tez ovqatlanish joylari, Dorixona, Mehmonxonalar, Oziq-ovqat do'koni, Savdo markazlari, Go'zallik salonlarning joylashuv malumotlari kiritib olindi.

8-rasm. Jamoat xizmatlari va servis obyektlari

Birinchi bosqichda OpenStreetMap va boshqa manbalardan olingan fazoviy ma'lumotlar ArcGIS Pro dasturida qayta ishlanib, nuqtali obyektlar qatlamlari shakllantirildi.



Keyingi bosqichda tayyorlangan ma'lumotlar veb-GIS platformasiga integratsiya qilinib, foydalanuvchilarga interaktiv xarita orqali xizmat ko'rsatish obyektlarini qidirish, filtrlash va ular haqida atribut ma'lumotlarini olish imkoniyati yaratildi. Shu tariqa ArcGIS Pro ma'lumotlarni tayyorlash va tahlil qilish vositasi sifatida, veb-GIS esa ushbu ma'lumotlarni foydalanuvchilarga qulay shaklda taqdim etish vositasi sifatida xizmat qildi.



9-rasm. Servis obyektlari

Tizimning filtr funksiyasi foydalanuvchiga kerakli obyekt turini tanlash imkonini beradi va tanlangan kategoriya xaritada maxsus belgilar bilan aks ettiriladi. Masalan, dorixonalar qatlami tanlanganda tumandagi barcha dorixonalar ko'rsatiladi.

Obyekt tanlanganda uning nomi, turi, manzili va geografik koordinatalari haqida ma'lumot beriladi. Natijada yaratilgan veb-GIS tizimi xizmat ko'rsatish obyektlarini qidirish, filtrlash hamda ular haqidagi atribut ma'lumotlarini tez va qulay olish imkoniyatini yaratadi.

Tarmoq modelida har bir yo'l segmenti uchun harakat yo'nalishini ifodalovchi atributlar shakllantirildi.

Bir tomonlama harakatlanishga ruxsat etilgan yo'llarda transport vositalarining qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanishi cheklab qo'yildi. Ikki tomonlama harakatlanish mumkin bo'lgan yo'llar uchun mos ravishda har ikki yo'nalish bo'yicha harakatlanish imkoniyati yaratildi.

Mazkur cheklovlar tarmoq analizida hisobga olinib, real transport sharoitlariga maksimal darajada mos keluvchi optimal marshrutlarni aniqlash imkonini berdi.

Xulosa. Ushbu tadqiqotda Shayxontohur tumani misolida geoinformatsion texnologiyalar yordamida logistika tizimini optimallashtirish masalalari o'rganildi.

ArcGIS Pro dasturi orqali yo'l tarmog'i tahlil qilinib, masofa, vaqt va harakat cheklovlari asosida optimal marshrutlar aniqlandi.

Natijalar geofazoviy tahlil usullaridan foydalanish transport harakati samaradorligini oshirish, yetkazib berish vaqtini qisqartirish va logistika jarayonlarini takomillashtirish imkonini berishini ko'rsatdi. Shuningdek, yaratilgan veb-GIS tizimi xizmat ko'rsatish obyektlarini qulay qidirish va ular haqida zarur ma'lumotlarni olish imkoniyatini ta'minladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015).
2. *Geographic Information Systems and Science*. Wiley, 4th Edition.
3. OpenStreetMap Contributors. (2024). OpenStreetMap Data. Available at: i, S., Dragicevic, S., & Veenendaal, B. (2011). *Advances in Web-based GIS, Mapping Services and Applications*. CRC Press.
4. <https://data.humdata.org/dataset/cod-ab-uzb/>
5. <https://download.geofabrik.de/>
6. <https://www.naturalearthdata.com/>