



Sustainable Transportation within the framework of Green Deal

Yashil kelishuv (Green Deal)
doirasida 60711900 - barqaror
transport bakalavar ta'lim yo'nalishi uchun

LABORATORIYA QO'LLANMASI



MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI



Laboratoriya qo'llanmasi

“Yevropa Ittifoqi tomonidan moliyalashtirilgan. Biroq, ushbu nashrda bayon etilgan fikr va mulohazalar faqat muallif(lar)ga tegishli bo'lib, ular Yevropa Ittifoqi yoki Ta'lim va madaniyat bo'yicha Yevropa ijroiya agentligi (EACEA)ning rasmiy nuqtayi nazarini aks ettirmasligi mumkin. Mazkur fikr va mulohazalar uchun na Yevropa Ittifoqi, na EACEA javobgar hisoblanadi.”

MUNDARIJA

Kirish	2
1. BARQAROR TRANSPORT LABORATORIYASI	7
2. BARQAROR TRANSPORT LABORATORIYASIDAGI JIHOZLAR	14
2.1 Jihozlarning ta'lim, ilmiy tadqiqot va kasbiy faoliyatdagi o'rni	16
2.2 Boshqa Erasmus+ loyihalari doirasida xarid qilingan jihozlar bilan o'zaro bog'liqligi	17
3. AVTOMOBIL HAYDASH SIMULYATORI. (Driving simulator, Light Vehicle Simulator)	19
3.1 Ta'lim jarayonidagi ahamiyati	21
3.2. Talabalar uchun amaliy mashg'ulotlar namunalari	23
3.3. Ilmiy tadqiqotlar uchun ahamiyati	24
3.4. Barqaror transport va intellektual transport tizimlari uchun ahamiyati	25
4. SHIMMER3 GSR+ BIRLIGI (SHIMMER3 GSR+ UNIT)	26
4.1. TA'LIM JARAYONIDAGI AHAMIYATI	27
4.2. Talabalar uchun amaliy mashg'ulotlar namunalari	28
4.3. Ilmiy tadqiqotlar uchun ahamiyati	30
4.4. Barqaror transport va intellektual transport tizimlari uchun ahamiyati	32
5. YO'L HARAKATI XAVFSIZLIGI RADARLARI, FALCON HR (TRAFFIC SAFETY RADAR, E.G. FALCON HR)	35
5.1. TA'LIM JARAYONIDAGI AHAMIYATI	36
5.2. Ilmiy tadqiqotlar uchun ahamiyati	37
5.3. Barqaror transport va intellektual transport tizimlari uchun ahamiyati	38
6. HAYDOVCHINING REAKTSIYA VAQTINI TEKSHIRISH TIZIMI (SYSTEM FOR TESTING THE DRIVER'S REACTION TIME)	41
6.1. Ta'lim jarayonidagi ahamiyati	42
6.2. Ilmiy tadqiqotlar uchun ahamiyati	44
6.3. Barqaror transport va intellektual transport tizimlari uchun ahamiyati	46
XULOSA	52

Kirish

O‘zbekiston Respublikasining jadal sur’atlar bilan rivojlanishida avtotransport vositalarining o‘rni beqiyosdir. Barqaror transportni joriy qilish zamonaviy ekologik, iqtisodiy va ijtimoiy muammolarni hal qilishning asosiy yo‘llaridan biridir. Urbanizatsiya jarayoni yildan yilga kengayib va transport tirbandligi ortib borayotganligi sababli, issiqxona gaz chiqindilarini kamaytirishning shoshilinch zarurati bilan bir qatorda, barqaror transport tizimlarini ishlab chiqish va joriy etish butun dunyo bo‘ylab hukumatlar, muassasalar va mutaxassislar uchun ustuvor vazifaga aylanib bormoqda. Ushbu qo‘llanma barqaror transport yechimlarini rejalashtirish, boshqarish va ishlatish bilan shug‘ullanadigan mutaxassislar malakasini oshirishga qaratilgan.

U barqaror harakatlanish strategiyalarini muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun zarur bo‘lgan muhim bilimlar, metodologiyalar va ilg‘or tajribalarni yetkazib berishga qaratilgan. Qo‘llanma barqaror transport siyosati asoslari, atrof-muhitga kam zararli texnologiyalar, jamoat transportini rejalashtirish, faol harakatchanlikni (yurish va velosipedda yurish) va harakatchanlikda inklyuzivlikni targ‘ib qilish kabi muhim sohalarni qamrab oladi. Barqaror transport ko‘p qirrali jarayon bo‘lib, bir vaqtning o‘zida atrof-muhit muhofazasi, ijtimoiy tenglik va iqtisodiy samaradorlikni ta‘minlash uchun tarmoqlar o‘rtasida yaqin muvofiqlashtirishni talab qiladi.

Shu sababli, ushbu qo‘llanma, shuningdek, barqaror transport tizimlariga o‘tishni qo‘llab-quvvatlash uchun mutaxassislar va talabalarni

zarur bilim va vositalar bilan ta'minlovchi o'quv qo'llanma sifatida mo'ljallangan.

Mazkur laboratoriya qo'llanmasi Erasmus+ dasturining SPHERE – Ekologik kelishuv doirasida barqaror transport (Sustainable Transportation within the Framework of Green Deal) loyihasi (Loyiha № 101128065) doirasida ishlab chiqilgan. Loyihaning asosiy maqsadi barqaror transport sohasida oliy ta'lim sifatini oshirish, ta'lim dasturlarini modernizatsiya qilish hamda ularning mehnat bozori va jamiyat ehtiyojlariga mosligini kuchaytirishdan iborat. Shuningdek, loyiha zamonaviy ilmiy yondashuvlarni amaliyotga joriy etish, Yevropaning ilg'or tajribalarini almashish hamda transport va yo'l harakati muhandisligi sohasida kasbiy kompetensiyalarni rivojlantirishga qaratilgan bo'lib, respublika oliy ta'lim muassasalari talabalari davlat organlari va sanoat hamkorlari xodimlarini amaliy ko'nikmalar hosil qilish orqali barqaror transportda innovatsiyalar va modernizatsiyani amalga oshirishga xizmat qiladi.

Hozirgi kunga kelib transport va yo'l harakati tizimlarining zamonaviy rivojlanishi tobora ko'proq barqaror mobillik tamoyillariga asoslanmoqda. Ushbu tamoyillar odamlar va yuklarning harakatlanishiga bo'lgan ortib borayotgan ehtiyojni atrof-muhitni muhofaza qilish, yo'l harakati xavfsizligini ta'minlash, energiya samaradorligini oshirish, raqamli transformatsiyani jadallashtirish hamda ijtimoiy qulaylik va foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish talablari bilan muvozanatlashtirishni nazarda tutadi. Shu nuqtayi nazardan, oliy ta'lim

muassasalari zamonaviy Yevropa qonun-qoidalari va Yashil kelishuv (Green Deal) tamoyillariga muvofiq transport tizimlarini tahlil qilish, rejalashtirish va takomillashtirishga qodir mutaxassislarni tayyorlashda muhim o‘rin tutadi.

Ushbu qo‘llanmaning alohida ahamiyati shundaki, u barqaror transportga oid nazariy bilimlarni laboratoriya sharoitidagi amaliy mashg‘ulotlar bilan uzviy bog‘laydi. SPHERE loyihasi doirasida xarid qilingan zamonaviy jihozlar talabalar, professor-o‘qituvchilar, tadqiqotchilar hamda soha mutaxassislarga o‘lchovlar o‘tkazish, modellashtirish, tahlillarni amalga oshirish va eksperimental tadqiqotlar olib borish orqali amaliy tajriba orttirish imkonini beradi. Shu bilan birga, ular zamonaviy transport tizimlarida mavjud dolzarb muammolarni chuqurroq anglash imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Natijada laboratoriya nazariy bilimlarni amaliyotda qo‘llash, ilmiy-tadqiqot ko‘nikmalarini rivojlantirish hamda xavfsizroq, samaraliroq va ekologik jihatdan barqaror transport tizimlarini yaratishga qaratilgan innovatsion yechimlarni sinovdan o‘tkazish maydoniga aylanadi.

Qo‘llanma, avvalo, bakalavriat va magistratura talabalari, professor-o‘qituvchilar, ilmiy tadqiqotchilar hamda transport va yo‘l harakati muhandisligi sohasida faoliyat yurituvchi mutaxassislar uchun mo‘ljallangan. Shuningdek, u malaka oshirish va uzluksiz ta’lim dasturlarida ishtirok etayotgan tinglovchilar uchun ham foydali manba hisoblanadi. Qo‘llanmaning asosiy maqsadi laboratoriya jihozlaridan foydalanish bo‘yicha aniq ko‘rsatmalarni taqdim etish, ularning

qo'llanish sohalarini belgilash hamda amaliy mashg'ulotlarni yagona va standartlashtirilgan yondashuv asosida tashkil etishni ta'minlashdan iborat. Shu bilan birga, qo'llanma fanlararo yondashuvni qo'llab-quvvatlaydi, chunki barqaror transport transport va yo'l harakati muhandisligi, shaharsozlik, atrof-muhitni muhofaza qilish, yo'l harakati xavfsizligi, axborot texnologiyalari hamda davlat siyosati kabi o'zaro bog'liq yo'nalishlarni o'zida mujassam etadi.

Laboratoriya jihozlarining tavsifi, amaliy mashg'ulotlar namunalari hamda ularning qo'llanilishiga oid turli ssenariylar orqali ushbu qo'llanma ta'lim jarayonini modernizatsiya qilish va foydalanuvchilarning amaliy kompetensiyalarini mustahkamlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, u SPHERE loyihasi doirasida institut salohiyatini oshirish va rivojlantirish natijalaridan biri hisoblanadi. Loyiha doirasida xarid qilingan jihozlar nafaqat o'quv jarayonini texnik jihatdan qo'llab-quvvatlash vositasi, balki kelgusidagi ilmiy tadqiqotlar, professional tahlillar, malaka oshirish faoliyati hamda sanoat korxonalari, davlat muassasalari va boshqa manfaatdor tomonlar bilan hamkorlikni rivojlantirish uchun mustahkam asos bo'lib xizmat qiladi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, mazkur laboratoriya qo'llanmasi ikki tomonlama vazifani bajaradi. Bir tomondan, u SPHERE loyihasi doirasida xarid qilingan laboratoriya jihozlaridan foydalanish bo'yicha amaliy qo'llanma vazifasini o'taydi. Ikkinchi tomondan esa, barqaror transport, ekologik mobillik va yo'l harakati xavfsizligi sohalaridagi zamonaviy muammolarga samarali javob bera oladigan mutaxassislarni

tayyorlashda laboratoriya mashg'ulotlariga asoslangan ta'limning muhimligini yoritib beradi. Shu tariqa, qo'llanma loyiha natijalarining ta'lim, ilmiy tadqiqot va kasbiy amaliyotda uzoq muddatli barqarorligini hamda ularning samarali joriy etilishini ta'minlashga hissa qo'shadi.

Qo'llanma mualliflari:

t.f.n. dotsent Baboyev A.M.

Juraev M.M.

1. BARQAROR TRANSPORT LABORATORIYASI

SPHERE – Yashil kelishuvi doirasida barqaror transport (Sustainable Transportation within the Framework of Green Deal) Erasmus+ loyihasi doirasida Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universitetining Jizzax filialida barqaror transport laboratoriyasi tashkil etildi. Mazkur laboratoriya barqaror transport va mobillik sohasida ta’lim, ilmiy tadqiqotlar hamda bilimlarni amaliyotga tatbiq etishni rivojlantirishga xizmat qiluvchi zamonaviy o‘quv va ilmiy markaz hisoblanadi.

Laboratoriyaning tashkil etilishi O‘zbekiston Milliy universitetining Jizzax filialining transport va yo‘l harakati tizimlarini zamonaviy yondashuvlar asosida o‘rganish bo‘yicha institutsional salohiyatini mustahkamlash yo‘lidagi muhim qadamlardan biridir. Laboratoriya nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan uyg‘unlashtirish, dala tadqiqotlari o‘tkazish, o‘lchovlar amalga oshirish, ma’lumotlarni tahlil qilish, modellashtirish hamda zamonaviy texnik va dasturiy vositalardan foydalanish maqsadida tashkil etilgan. Shu tariqa, laboratoriya o‘quv jarayoni, kasbiy amaliyot va ilmiy tadqiqotlarni o‘zaro uyg‘unlashtirib, mobillik, yo‘l harakati xavfsizligi, transport tizimlari samaradorligi va barqarorligiga oid dolzarb muammolarni hal etishga xizmat qiluvchi muhitni yaratadi.

Laboratoriyaning asosiy maqsadi talabalar, professor-o‘qituvchilar, tadqiqotchilar va soha mutaxassislari uchun transport sohasining zamonaviy ehtiyojlariga mos keladigan ish muhitini yaratishdan iborat.

Bunday muhitda transport tizimlari faoliyatini tahlil qilish, yo‘l harakati ishtirokchilarining xulq-atvorini o‘rganish, infratuzilmaning mobillik va xavfsizlikka ta’sirini baholash, transportning ekologik jihatlarini tahlil qilish hamda transportni rejalashtirish, modellashtirish va boshqarish jarayonlarida raqamli texnologiyalarni qo‘llash imkoniyati mavjud.

Laboratoriyaning eng muhim vazifalaridan biri dalillarga asoslangan yondashuvni amaliyotga joriy etishdan iborat. Zamonaviy transportni rejalashtirish asoslangan va samarali qarorlar qabul qilish uchun ishonchli ma’lumotlarni muntazam yig‘ish, qayta ishlash va tahlil qilishni talab etadi. Shu nuqtayi nazardan, SPHERE loyihasi doirasida xarid qilingan jihozlar transport bilan bog‘liq turli jihatlarini, jumladan transport oqimining xususiyatlari, yo‘l harakati ishtirokchilarining xatti-harakati, infratuzilmaning holati, transportning atrof-muhitga ta’siri hamda shahar hududlarida hayot sifati kabi ko‘rsatkichlarni chuqur tahlil qilish imkonini beradi.

Xarid qilingan jihozlar amaliy kompetensiyalarni rivojlantirishda ham muhim ahamiyat kasb etadi. Ular laboratoriya mashg‘ulotlari, dala o‘lchovlari, namoyish mashg‘ulotlari, talabalar loyihalari, professional tahlillar hamda ilmiy tadqiqotlarni amalga oshirish imkonini yaratadi. Ayniqsa, jihozlardan barqaror transport, shahar mobilligi, faol transport turlari (piyoda va velosiped harakati), jamoat transporti, yo‘l harakati xavfsizligi, transport tahlili, transport infratuzilmasini raqamlashtirish hamda transportning atrof-muhitga ta’sirini baholash yo‘nalishlarida foydalanishga alohida e’tibor qaratiladi.

Laboratoriya doirasida turli amaliy va ilmiy-tadqiqot ishlari amalga oshirilishi mumkin. Talabalar transport oqimi bo'yicha ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish, piyodalar hamda velosipedchilar harakati uchun yaratilgan sharoitlarni baholash, jamoat transporti tizimlarining samaradorligini o'rganish, yo'l harakatidagi xavfli vaziyatlar va xavfsizlikka tahdidlarni aniqlash, shuningdek, zamonaviy dasturiy vositalar yordamida transport harakatini tashkil etishning turli ssenariylarini modellashtirishni o'rganadilar. Shu tariqa, laboratoriya nazariy tushunchalarni amaliy tajriba, aniq o'lchov natijalari va amaliy bilimlarga aylantirish imkonini beradi.

Laboratoriyaning qo'shimcha afzalliklaridan biri uning fanlararo xususiyatga ega ekanligidir. Barqaror transport transport va yo'l harakati muhandisligi, shaharsozlik, yo'l harakati xavfsizligi, atrof-muhitni muhofaza qilish, energiya samaradorligi, raqamlashtirish hamda davlat siyosati kabi o'zaro bog'liq ko'plab yo'nalishlarni qamrab oladi. Shu sababli laboratoriya turli ta'lim va ilmiy-tadqiqot faoliyatlarini amalga oshirish uchun umumiy platforma vazifasini bajaradi hamda talabalarga transport tizimini texnik yechimlar foydalanuvchilar ehtiyojlari, xavfsizlik talablari va barqaror rivojlanish tamoyillari bilan uyg'unlashgan murakkab tizim sifatida tushunish imkonini beradi.

Barqaror transport laboratoriyasi zamonaviy o'qitish metodlari va amaliy ta'lim yondashuvlarini joriy etish orqali ta'lim jarayonini modernizatsiya qilishga xizmat qiladi. Faqat nazariy mashg'ulotlar bilan cheklanib qolmasdan, talabalar muammolarni aniqlash, ma'lumotlarni

yig'ish va tahlil qilish, olingan natijalarni sharhlash hamda ularni takomillashtirish bo'yicha takliflar ishlab chiqish orqali ilmiy-tadqiqot jarayonida faol ishtirok etishga undaladi. Bunday yondashuv transport tirbandliklari, atrof-muhit ifloslanishi, yo'l harakati xavfsizligi muammolari hamda barqaror transport turlariga bo'lgan ehtiyojning ortib borishi kabi zamonaviy mobillik muammolarini hal qila oladigan mutaxassislarni tayyorlash talablariga to'liq mos keladi.

Laboratoriyaning ahamiyati, ayniqsa, barqaror shahar mobilligi sohasida yaqqol namoyon bo'ladi. Zamonaviy shaharlar shaxsiy avtomobillarga haddan tashqari qaramlik, havo ifloslanishi, shovqin, transport tirbandliklari hamda piyodalar va velosipedchilar uchun xavfsizlik sharoitlarining yetarli emasligi kabi ko'plab muammolarga duch kelmoqda. Laboratoriya mashg'ulotlari orqali ushbu muammolarni tahlil qilish, turli yechimlarni sinovdan o'tkazish hamda xavfsizroq, samaraliroq va ekologik jihatdan qulay transport tizimini yaratishga qaratilgan tavsiyalar ishlab chiqish mumkin.

Laboratoriya faol mobillikni rivojlantirishda ham muhim o'rin tutadi. Piyoda yurish va velosipedda harakatlanish eng barqaror transport turlaridan hisoblanadi, biroq ularning rivojlanishi xavfsiz, qulay va sifatli infratuzilmaga bog'liq. Shu nuqtayi nazardan, laboratoriya piyodalar va velosipedchilar oqimini tahlil qilish, harakatlanish sharoitlarini baholash, hududiy to'siqlar va xavfsizlikka oid xatarlarni aniqlash hamda mobillik sharoitlarini yaxshilashga qaratilgan chora-tadbirlarni ishlab chiqish imkonini beradi.

Faol mobillik bilan bir qatorda, laboratoriya barqaror transport tizimining asosiy tarkibiy qismlaridan biri bo'lgan jamoat transportini ham tahlil qilish imkonini yaratadi. Laboratoriya va dala tadqiqotlari orqali bekatlarning qulayligi, xizmat ko'rsatish sifati, transport qatnovining ishonchliligi, yo'nalishlarning o'tkazuvchanlik darajasi hamda jamoat transportini piyoda, velosiped va boshqa harakatlanish turlari bilan integratsiyalash imkoniyatlari baholanishi mumkin.

Laboratoriya transportni modellashtirish va simulyatsiya qilish sohasida bilimlarni rivojlantirishga ham xizmat qiladi. Zamonaviy dasturiy vositalar yordamida chorrahalar, ko'cha tarmoqlari, transport yo'laklari va shahar hududlarining raqamli modellarini yaratish hamda turli tashkiliy va infratuzilmaviy chora-tadbirlarning ta'sirini tahlil qilish mumkin. Simulyatsiyalar transport harakati rejimini o'zgartirish, jamoat transportiga ustuvorlik berish, svetoforlarning ishlash vaqtini optimallashtirish yoki transport harakatini tinchlantirish choralariining amaliyotga joriy etilishidan oldin ularning kutilayotgan natijalarini baholash imkonini beradi.

Laboratoriya faoliyatining muhim yo'nalishlaridan biri yo'l harakati xavfsizligi bilan bog'liq. Barqaror transportni xavfsizlikdan alohida ko'rib bo'lmaydi, chunki yuqori darajadagi xavf va yo'l-transport hodisalari kuzatiladigan transport tizimini barqaror deb bo'lmaydi. Laboratoriya jihozlari va metodikalari yo'l harakati ishtirokchilarining xatti-harakatlarini tahlil qilish, xavfli hududlarni aniqlash, transport vositalari tezligini o'rganish, transport ziddiyatlarini tahlil qilish hamda

xavfsizlikning boshqa ko'rsatkichlarini baholash imkonini beradi. Bu esa ta'lim, ilmiy tadqiqotlar va yo'l harakati xavfsizligini oshirishga mas'ul tashkilotlar bilan hamkorlik uchun muhim ahamiyatga ega.

Laboratoriya atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida ham muhim vazifani bajaradi. Transport issiqxona gazlari chiqindilari, shovqin, energiya iste'moli va yer resurslaridan foydalanishning asosiy manbalaridan biri bo'lganligi sababli, kelajak mutaxassislari turli mobillik shakllari va transport tizimlarining atrof-muhitga ta'sirini chuqur tushunishlari zarur. Amaliy mashg'ulotlar davomida transportning ekologik jihatlarini tahlil qilish, turli mobillik ssenariylarini taqqoslash hamda transportning salbiy ta'sirini kamaytirishga qaratilgan chora-tadbirlarni baholash mumkin.

Laboratoriya qo'shma loyihalar, malaka oshirish kurslari, seminarlar, tahliliy ishlar va konsalting xizmatlarini amalga oshirish platformasi sifatida xizmat qilishi, akademik muhitda yaratilgan bilimlarni amaliyotga tatbiq etish hamda real transport muammolarini hal etishga yo'naltirish imkonini beradi.

Mazkur qo'llanmaning keyingi bo'limlarida keltirilgan laboratoriya jihozlari katalogi **SPHERE** loyihasining maqsadlari hamda barqaror transport sohasidagi zamonaviy ta'lim va ilmiy tadqiqot ehtiyojlariga muvofiq tanlangan turli texnologik vositalarni o'z ichiga oladi. Ushbu jihozlarning eng katta afzalligi ularni kompleks tarzda qo'llash imkoniyatidadir. Bu esa transport tizimlarining ishlash tamoyillari, infratuzilma, foydalanuvchilar, transport vositalari, atrof-

muhit va boshqaruv choralarining o‘zaro bog‘liqligini yanada chuqurroq tushunishga xizmat qiladi.

Shu nuqtayi nazardan, Barqaror transport laboratoriyasi shunchaki zamonaviy texnik jihozlar bilan ta‘minlangan bino emas. U amaliy mashg‘ulotlar, tajribalar, tahlillar hamda ilg‘or metod va texnologiyalarni qo‘llash orqali bilimlar egallanadigan zamonaviy ta‘lim va ilmiy-tadqiqot muhitining poydevorini tashkil etadi. Laboratoriyaning rivojlanishi Kosovo va Metoxiya Amaliy Tadqiqotlar Akademiyasining ta‘limni modernizatsiya qilish, ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish hamda barqaror, xavfsiz va samarali transportni targ‘ib etishdagi o‘rnini yanada mustahkamlaydi.

Xulosa qilib aytganda, **SPHERE** loyihasi doirasida Barqaror transport laboratoriyasining tashkil etilishi transport va yo‘l harakati muhandisligi sohasida ta‘lim hamda ilmiy tadqiqotlar kelajagiga qaratilgan muhim investitsiya deb qarashimiz mumkinligini ko‘rsatmoqda. Ushbu laboratoriya barqaror mobillik tamoyillarini nafaqat nazariy tushunchalar, balki real transport tizimlarini tahlil qilish, rejalashtirish va takomillashtirishning amaliy asoslari sifatida ko‘rib chiqish imkonini beradi. Laboratoriya faoliyati orqali yangi o‘quv materiallarini ishlab chiqish, mavjud ta‘lim dasturlarini takomillashtirish, yuqori sifatli ilmiy tadqiqotlarni amalga oshirish hamda mahalliy va kengroq miqyosdagi hamjamiyatlarda yanada barqaror mobillikka o‘tishni qo‘llab-quvvatlash uchun zarur shart-sharoitlar yaratiladi.

2. BARQAROR TRANSPORT LABORATORIYASIDAGI JIHOZLAR

Barqaror transport laboratoriyasidagi jihozlar transport va barqaror mobillik sohasida zamonaviy ta'lim jarayonlarini, ilmiy tadqiqotlarni hamda kasbiy faoliyatni qo'llab-quvvatlash maqsadida xarid qilingan.

SPHERE – Ekologik kelishuv doirasida barqaror transport (Sustainable Transportation within the Framework of Green Deal)

Erasmus+ loyihasining maqsadlariga muvofiq, ushbu jihozlar talabalar, professor-o'qituvchilar, tadqiqotchilar va mutaxassislarning transport infratuzilmasini raqamlashtirish, transport oqimini tahlil qilish, yo'l harakati xavfsizligi, mobillikni boshqarish, atrof-muhitni muhofaza qilish hamda transport tizimlarini rejalashtirish va takomillashtirishda zamonaviy texnologiyalarni qo'llash bo'yicha amaliy bilim va ko'nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Zamonaviy transport tizimlarini rivojlantirish yuqori aniqlikka ega o'lchov asboblari, raqamli vositalar, tahlil va modellashtirish dasturlari, shuningdek, dala sharoitida ma'lumotlarni yig'ish, qayta ishlash va vizuallashtirish imkonini beruvchi qurilmalardan foydalanishni talab etadi. Shu sababli, **SPHERE** loyihasi doirasida xarid qilingan jihozlar nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan uyg'unlashtirishni ta'minlash maqsadida tanlab olingan. Ulardan foydalanish transport va yo'l harakati bilan bog'liq real muammolarni ishonchli ma'lumotlar asosida tahlil qilish, barqaror mobillik ssenariylarini ishlab chiqish hamda transport tizimlarini rejalashtirish, boshqarish va takomillashtirishda zamonaviy

usullarni qo'llash uchun zarur kompetensiyalarni shakllantirish imkonini beradi.

Mazkur jihozlarning alohida ahamiyati transport tizimlarini kompleks tahlil qilish imkoniyatini yaratishidadir. Barqaror transport tushunchasi faqatgina atrof-muhitga salbiy ta'sirni kamaytirish bilan cheklanmaydi, balki odamlar va yuklarni tashish uchun yanada xavfsiz, qulay, samarali hamda texnologik jihatdan rivojlangan transport tizimini shakllantirishni ham nazarda tutadi.

Shu nuqtayi nazardan, laboratoriya jihozlaridan quyidagi faoliyat turlarida foydalanish mumkin:

- Yo'l sharoitida o'lchovlar o'tkazish va ma'lumotlarni yig'ish;
- raqamli qayd etish va fazoviy tahlillarni amalga oshirish;
- transport infratuzilmasini tahlil qilish;
- yo'l-transport hodisalarini rekonstruksiya qilish;
- mobillik va foydalanish imkoniyatlarini baholash;
- transport yo'nalishlarini rejalashtirish va tahlil qilish;
- o'quv mashg'ulotlari va amaliy laboratoriya ishlari uchun texnik ko'mak ko'rsatish;
- talabalar loyihalari va ilmiy-tadqiqot ishlarini tayyorlash;
- professional tahlillar va amaliy loyihalarni amalga oshirish.

SPHERE Erasmus+ loyihasi doirasida quyidagi jihozlar va dasturiy vositalar xarid qilingan:

- **Avtomobil haydash simulyatori.** (Driving simulator, Light Vehicle Simulator);
-

- **Haydash simulyatori uchun boshqaruv stoli** (Control Desk for Driving Simulator);
- **3-Shimmer3 GSR+ birligi** (Shimmer3 GSR+ Unit)
- **Yo‘l harakati xavfsizligi radarlari, masalan. Falcon HR** (Traffic safety radar, e.g. Falcon HR)
- **Haydovchining reaksiya vaqtini tekshirish tizimi** (System for testing the driver’s reaction time)

2.1 Jihozlarning ta’lim, ilmiy tadqiqot va kasbiy faoliyatdagi o‘rni

Laboratoriyada mavjud jihozlar amaliyotga yo‘naltirilgan ta’limni tashkil etish hamda barqaror transport sohasida zamonaviy kasbiy kompetensiyalarni shakllantirish imkonini beradi. Talabalar amaliy mashg‘ulotlar orqali kasbiy va ilmiy faoliyatda qo‘llaniladigan zamonaviy qurilmalar, raqamli vositalar va dasturiy ta’minot bilan tanishish, shuningdek, ularning transport tizimlarini tahlil qilish va takomillashtirishdagi qo‘llanilishini o‘rganish imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Bu ayniqsa muhimdir, chunki transport sohasidagi zamonaviy ta’lim talabalardan nafaqat nazariy bilimlarni egallashni, balki o‘lchovlar o‘tkazish, tahlil qilish, modellashtirish, natijalarni sharhlash va qarorlar qabul qilish jarayonlarida faol ishtirok etishni ham talab qiladi.

Ilmiy tadqiqotlar nuqtayi nazaridan laboratoriya jihozlari turli tahlillar, ilmiy izlanishlar va tadqiqot ishlarini amalga oshirish imkonini yaratadi. Ular yordamida murrakkab sharoitlarda avtotransport vositalarida harakat xavfsizligini ta’minlash uchun, haydovchilarning psixofiziologik imkoniyatlari, atrof muhit va avtomobillarning

ekspluatatsion ko‘rsatkichlarini kompleks inobatga oluvchi, «Haydovchi–avtomobil–yo‘l» tizimining ishonchligini oshirish uchun professional bilim va ko‘nikmalar, innovatsion texnologiyalarni qo‘llagan holda o‘qitish va qayta tayyorlashning takomillashtirilgan uslublarini ishlab chiqish mumkin. Shuningdek piyodalar va velosiped infratuzilmasining sifati o‘rganilishi, transport oqimidagi ziddiyatlar va xavf omillari tahlil qilinishi, ko‘rinuvchanlik hamda xavfsizlik sharoitlari baholanishi, transport yo‘laklarining raqamlashtirilishi, shuningdek, transport tizimlarini takomillashtirishga qaratilgan turli ssenariylar ishlab chiqilishi mumkin. Bunday faoliyat ilmiy maqolalar, magistrlik dissertatsiyalari, talabalar loyihalari, amaliy tadqiqotlar va boshqa ilmiy ishlanmalarni tayyorlash uchun mustahkam asos bo‘lib xizmat qiladi.

Amaliy faoliyatda esa laboratoriya mahalliy davlat hokimiyati organlari, davlat muassasalari va boshqa manfaatdor tashkilotlarga transport hamda mobillik bilan bog‘liq muammolarni hal etishda ko‘maklashishi mumkin. Laboratoriyada yig‘ilgan va tahlil qilingan ma’lumotlar asosida transport infratuzilmasini takomillashtirish, yo‘l harakati xavfsizligini oshirish, faol mobillikni rivojlantirish, transport yo‘nalishlarini optimallashtirish, piyodalar va velosipedchilar uchun mo‘ljallangan hududlarni yaxshilash, shuningdek, transportning atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytirishga qaratilgan chora-tadbirlarni rejalashtirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish mumkin.

2.2 Boshqa Erasmus+ loyihalari doirasida xarid qilingan jihozlar bilan o‘zaro bog‘liqligi

Mazkur qo‘llanmada asosiy e‘tibor **SPHERE Erasmus+** loyihasi doirasida xarid qilingan jihozlarga qaratilgan bo‘lsa-da, Barqaror transport laboratoriyasi tarkibida **Islom taraqqiyoti banki** loyihalari doirasida olingan qo‘shimcha jihozlar ham mavjudligini alohida ta’kidlash lozim. Ushbu jihozlar ham barqaror transport va mobillik sohasida ta’lim, ilmiy tadqiqotlar hamda amaliy faoliyatni tashkil etishda muhim ahamiyat kasb etadi.

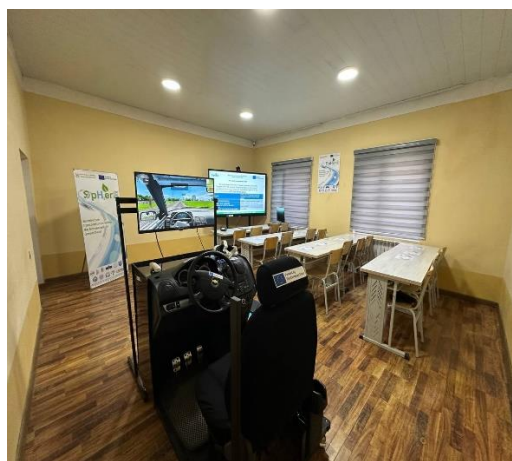
Ushbu xarid qilingan ayniqsa, haydovchilarning xulq-atvori va yo‘l harakati xavfsizligini o‘rganishga xizmat qiluvchi jihozlar xarid qilingan. Ular qatoriga haydovchilik simulyatori hamda spirtli ichimlik ta’sirini modellashtiruvchi maxsus ko‘zoynaklar kabi o‘quv-demonstratsion vositalar kiradi. Ushbu jihozlar, ayniqsa, inson omili, xavfni idrok etish, reaksiya vaqti, haydovchilarning xatti-harakati hamda yo‘l harakatida xavfsiz ishtirok etish bo‘yicha ta’lim va ilmiy tadqiqotlarda laboratoriya faoliyatini samarali to‘ldiradi. Barqaror transport nuqtayi nazaridan bunday jihozlarning ahamiyati shundaki, ular xavfsizroq transport tizimini shakllantirish va yo‘l harakati madaniyatini yuksaltirishga xizmat qiladi.

Shu tariqa, turli **Erasmus+** loyihalari doirasida xarid qilingan jihozlarni o‘zaro integratsiyalash va birgalikda qo‘llash barqaror transport sohasida zamonaviy ta’limni rivojlantirish, ilmiy tadqiqotlarni amalga oshirish hamda amaliy faoliyatni takomillashtirish uchun keng imkoniyatlar yaratadi.

SPHERE Erasmus+ loyihasi doirasida xarid qilingan jihozlar Barqaror transport laboratoriyasining asosiy texnik va ilmiy bazasini tashkil etadi. Ulardan foydalanish transport infratuzilmasini raqamlashtirish, yo‘l harakati xavfsizligini tahlil qilish, transport yo‘nalishlarini rejalashtirish va tahlil etish, ma’lumotlarni qayta ishlash va vizuallashtirish, shuningdek, talabalar, professor-o‘qituvchilar va mutaxassislarning amaliy kompetensiyalarini rivojlantirish imkonini beradi. Shu bilan birga, boshqa **Erasmus+** loyihalari doirasida xarid qilingan jihozlarni integratsiyalash imkoniyati laboratoriyaning salohiyatini yanada kengaytiradi hamda transport tizimlari va barqaror mobillik muammolarini yanada chuqurroq va kompleks tarzda o‘rganishga xizmat qiladi.

3. AVTOMOBIL HAYDASH SIMULYATORI. (Driving simulator, Light Vehicle Simulator)

Haydash simulyatori haydovchilarning xatti-harakatlarini o‘rganish, xavfli vaziyatlarni tahlil qilish hamda yo‘l harakati xavfsizligi sohasida ta’lim berish uchun eng muhim texnologik vositalardan biri hisoblanadi. Uning qo‘llanilishi barqaror transport konsepsiyasi bilan bevosita bog‘liq, chunki xavfsizlik barqaror mobillikning eng asosiy shartlaridan biridir. Xavf darajasi yuqori, yo‘l-transport hodisalari va jarohatlanishlar soni ko‘p bo‘lgan transport tizimi, uning ekologik, iqtisodiy yoki texnologik afzalliklaridan qat’i nazar, barqaror transport tizimi sifatida baholanishi mumkin emas.



2-rasm. Haydash simulyatori. (Driving simulator, Light Vehicle Simulator)

*Haydash simulyatori uchun boshqaruv stoli (Control Desk for Driving Simulator)
bilan birgalikda*

Texnik imkoniyatlari

Haydash simulyatori ishtirokchilarni real xavf ostiga qo‘ymasdan, nazorat qilinadigan laboratoriya sharoitida haydovchilarning xatti-harakatlarini o‘rganish imkonini beradi. Bunday yondashuv ayniqsa muhimdir, chunki u real yo‘l harakati sharoitida sinab ko‘rish xavfli, oldindan aytib bo‘lmaydigan yoki axloqiy jihatdan maqbul bo‘lmagan vaziyatlarni tahlil qilish imkoniyatini yaratadi. Masalan, piyodalarning kutilmaganda yo‘lga chiqishi, oldindagi transport vositasining keskin tormoz berishi, ko‘rinish cheklangan sharoitda harakatlanish, noqulay ob-havo, haydovchining charchashi, tezlikni oshirish, chalg‘igan holda avtomobil boshqarish, shuningdek, maktablar, piyodalar o‘tish joylari va chorrahalar yaqinidagi harakat ssenariylari simulyatsiya qilinishi mumkin.

Barqaror transport laboratoriyasi doirasida haydash simulyatori haydovchilarning turli infratuzilma yechimlari va yo‘l harakatini boshqarish choralariga bo‘lgan munosabatini tahlil qilish imkonini beradi. Jumladan, harakatni tinchlantirish (traffic calming) vositalari, tezlik cheklangan hududlar, aylana chorrahalar, veloyo‘laklar, piyodalar hududlari, jamoat transporti tizimlari hamda yo‘l harakatini tashkil etishning turli ssenariylariga haydovchilarning reaksiyasini o‘rganish mumkin. Shu tariqa, muayyan chora-tadbirlarning real sharoitda joriy etilishidan avval ularning kutilayotgan ta‘sirini baholash imkoniyati yaratiladi.

Simulyatorning yana bir muhim afzalligi bir xil ssenariyni ko‘plab ishtirokchilar bilan takroran amalga oshirish imkoniyatidir. Bu yosh haydovchilar, tajribali haydovchilar, professional haydovchilar hamda xavfli haydashga moyilligi turlicha bo‘lgan haydovchilarni o‘zaro taqqoslash imkonini beradi. Bunday yondashuv ilmiy tadqiqotlar uchun katta ahamiyatga ega bo‘lib, reaksiya vaqti, harakat tezligi, tormozlash intensivligi, harakat trayektoriyasi, xavfsiz masofani saqlash, yo‘l harakati qoidalariga rioya qilish hamda tanqidiy vaziyatlarda qaror qabul qilish kabi ko‘rsatkichlar bo‘yicha tizimli ma’lumotlarni yig‘ishga imkon beradi.

3.1 Ta’lim jarayonidagi ahamiyati

Haydash simulyatoridan foydalanishning asosiy maqsadlaridan biri yo‘l harakati xavfsizligi va inson omilini amaliy hamda interaktiv usullar orqali o‘qitish sifatini oshirishdan iborat. Simulyator talabalarga nazariy

bilimlarni realistik transport ssenariylari bilan bog'lash va turli omillarning haydovchi xatti-harakatlariga qanday ta'sir ko'rsatishini bevosita kuzatish imkonini beradi

Haydovchi xatti-harakatlarini faqat ilmiy adabiyotlar, statistik ma'lumotlar va nazariy modellar asosida o'rganish o'rniga, talabalar aniq yo'l harakati vaziyatlarini tahlil qilishda faol ishtirok etadilar. Ular tezlik, infratuzilma, ko'rinish darajasi, transport oqimi zichligi, ob-havo sharoitlari hamda boshqa yo'l harakati ishtirokchilarining xatti-harakatlari haydash jarayonidagi qaror qabul qilishga qanday ta'sir ko'rsatishini amalda kuzatishlari mumkin.

Talabalar quyidagilarni o'rganadilar:

- turli sharoitlarda haydovchi xatti-harakatlarini tahlil qilish usullari;
- infratuzilmaning yo'l harakati xavfsizligiga ta'siri;
- yo'l harakatini boshqarishning turli rejimlari yo'l harakati ishtirokchilari xulq-atvoriga qanday ta'sir ko'rsatishi;
- xavfli yo'l harakati vaziyatlarini baholash;
- reaksiya vaqti va qaror qabul qilish jarayonini tahlil qilish;
- harakatni tinchlantirish chora-tadbirlarining samaradorligini baholash;
- transport tizimlarida inson omilini tahlil qilish usullari.

Simulyatorning ta'limiy jihatdan eng muhim afzalliklaridan biri shundaki, u talabalarga turli ssenariylarni tajriba tariqasida sinovdan o'tkazish va transport xavfsizligi hamda barqarorligiga ta'sir qiluvchi omillar yuzasidan mustaqil xulosalar chiqarish imkonini beradi.

3.2. Talabalar uchun amaliy mashg'ulotlar namunalari

O'quv va laboratoriya mashg'ulotlarida haydash simulyatori keng ko'lamdagi amaliy faoliyatlarda qo'llanilishi mumkin.

Talabalar quyidagi yo'nalishlarda tadqiqotlar olib borishlari mumkin:

- turli sharoitlarda haydovchilarning reaksiya vaqtini o'rganish;
- yosh va tajribasiz haydovchilar xatti-harakatlarini tahlil qilish;
- tezlikning yo'l-transport hodisalarining oldini olish imkoniyatiga ta'sirini baholash;
- maktablar, piyodalar o'tish joylari va chorrahalar yaqinida haydovchilarning reaksiyasini o'rganish;
- haydovchilarning piyodalar va velosipedchilarga nisbatan xatti-harakatlarini tahlil qilish;
- harakatni tinchlantirish choralarning samaradorligini baholash;
- tungi va ko'rinish cheklangan sharoitlarda haydash xususiyatlarini o'rganish;
- avtomobil boshqarish vaqtida chalg'ishning haydash sifatiga ta'sirini tahlil qilish;
- noqulay ob-havo sharoitlaridagi haydovchi reaksiyalarini baholash;
- turli xavfli va konfliktli yo'l harakati ssenariylarini modellash.

Individual tahlillardan tashqari, talabalar turli ishtirokchilar guruhlarini natijalarini o'zaro taqqoslashlari, to'plangan ma'lumotlarni tahlil qilishlari hamda yo'l harakati xavfsizligini oshirish bo'yicha takliflar ishlab chiqishlari mumkin. Bunday faoliyat nazariy bilimlarni

amaliy tajriba bilan uyg'unlashtirishga hamda transport muammolarini hal qilishda analitik yondashuvni rivojlantirishga xizmat qiladi.

3.3. Ilmiy tadqiqotlar uchun ahamiyati

Haydash simulyatori, ayniqsa inson omili, yo'l harakati xavfsizligi va haydovchi xatti-harakatlarini o'rganish bo'yicha ilmiy tadqiqotlarda keng qo'llaniladi. Tajriba sharoitlarini to'liq nazorat qilish va bir xil ssenariylarni takrorlash imkoniyati obyektiv, taqqoslanadigan hamda o'lchanadigan ilmiy natijalarni olish imkonini beradi.

Simulyatordan quyidagi ilmiy tadqiqotlarda foydalanish mumkin:

- haydovchilarning reaksiya vaqtini tahlil qilish;
 - tezlikning xavfsizlikka ta'sirini baholash;
 - charchoq, stress va chalg'ish omillarining ta'sirini o'rganish;
 - yosh va xavf guruhiga mansub haydovchilar xatti-harakatlarini tadqiq etish;
 - haydovchilarning piyodalar va velosipedchilar bilan o'zaro munosabatlarini tahlil qilish;
 - turli infratuzilma yechimlarining samaradorligini baholash;
 - maktab hududlari va piyodalar o'tish joylaridagi xavfsizlikni o'rganish;
 - ko'rinish cheklangan sharoitlarda haydash xususiyatlarini tahlil qilish;
 - yo'l harakatini boshqarishning turli usullarini sinovdan o'tkazish;
 - barqaror va xavfsiz mobillik bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borish.
-

Simulyatorning eng katta afzalliklaridan biri xavfli vaziyatlarni ishtirokchilar hayotiga tahdid tug'dirmagan holda o'rganish imkoniyatidir. Shu bilan birga, nazorat qilinadigan tajriba muhiti eksperimentlarni bir necha bor takrorlash imkonini yaratadi. Bu esa ilmiy tadqiqotlarning ishonchliligi hamda turli ssenariylarni o'zaro taqqoslash nuqtai nazaridan alohida ahamiyatga ega.

3.4. Barqaror transport va intellektual transport tizimlari uchun ahamiyati

Haydash simulyatori barqaror transport va intellektual transport tizimlarini rivojlantirishda muhim o'rin tutadi, chunki u turli transport yechimlarini real sharoitda joriy etishdan oldin sinovdan o'tkazish va baholash imkonini beradi. Shu tariqa, ehtimoliy xavflarni aniqlash, infratuzilmadagi o'zgarishlarning ta'sirini baholash hamda yo'l harakatini boshqarishning turli strategiyalari xavfsizlik va mobillikka qanday ta'sir ko'rsatishini oldindan aniqlash mumkin.

Barqaror transport nuqtai nazaridan simulyator haydovchilarning yangi turdagi infratuzilmalar, tezlik cheklovlari, piyoda va velosiped infratuzilmalari, jamoat transporti tizimlari hamda harakatni tinchlantirish choralariga qanday munosabat bildirishini tushunishga yordam beradi. Bu esa barcha yo'l harakati ishtirokchilari uchun xavfsizroq, qulayroq va samaraliroq transport tizimlarini loyihalash imkonini beradi.

Kengroq ma'noda, haydash simulyatori yo'l harakati xavfsizligini ta'minlashda profilaktik yondashuvni qo'llab-quvvatlaydi. Ya'ni, yo'l-transport hodisalari sodir bo'lgandan keyin ularni tahlil qilish o'rniga, ehtimoliy xavflar oldindan aniqlanadi, turli chora-tadbirlar sinovdan

o'tkaziladi va salbiy oqibatlarning yuzaga kelish ehtimoli kamaytiriladi. Shu sababli haydash simulyatori ta'lim, ilmiy tadqiqotlar, profilaktika ishlari hamda aqlli va barqaror mobillikni rivojlantirishni o'zaro bog'lovchi muhim texnologik vosita hisoblanadi.

4. SHIMMER3 GSR+ BIRLIGI (SHIMMER3 GSR+ UNIT)



Optik impuls sensori (barmoq)

Optik impuls datchiklari (Earlobe)

GSR+ Dry Electrodes (x2)

Biophysical 9" leads (x2)

1x Wrist Strap

Og'irligi : 0.6 kg

kattaligi 45 × 33 × 1 cm

Shimmer3 GSR+

birligi — bu insonning teri-galvanik reaksiyasini (GSR / EDA) va yurak urish tezligini real vaqt rejimida kuzatish uchun mo'ljallangan **simsiz**

taqiladigan bio-sensor qurilmadir. U asosan ilmiy tadqiqotlar, neyromarketing, psixologiya va kognitiv yuklamani o'rganishda qo'llaniladi.

Asosiy funksiyalari va imkoniyatlari:

KGR (Ko'z-galvanik reaksiya) o'lchovi: Barmoqlarga taqiladigan ikkita elektrod yordamida terining elektr o'tkazuvchanligini

o'laydi. Bu insonning hayajon, stress yoki emotsional uyg'onish holatlarini aniqlashga yordam beradi;

PPG (Optik puls) datchigi: Maxsus quloq qisgichi yoki barmoq datchigi orqali qon aylanishi (PPG) signalini yozib oladi va yurak urish tezligini (HR) hisoblaydi;

HARAKATNI kuzatish (9 DoF IMU): Ichki akselerometr, giroskop va magnetometr yordamida odamning harakatlanish faolligini ham bir vaqtda qayd eta oladi;

ma'lumotlarni uzatish va saqlash: Ma'lumotlarni Bluetooth orqali real vaqtda kompyuterga uzatishi (striming) yoki ichki SD-kartasiga mustaqil ravishda yozib borishi mumkin.

4.1. TA'LIM JARAYONIDAGI AHAMIYATI

Shimmer3 GSR+ qurilmasi zamonaviy ta'limda **neyromarketing, neyropedagogika, kognitiv psixologiya va tibbiyot** yo'nalishlaridagi ilmiy tadqiqotlar hamda o'quv jarayonini optimallashtirish uchun eng muhim vositalardan biri hisoblanadi. Uning ta'lim jarayonidagi asosiy ahamiyati va qo'llanilish yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

1. Talabalarning ilmiy-tadqiqot faoliyati

Amaliy laboratoriyalar: Tibbiyot, biologiya, psixologiya va neyromarketing yo'nalishi talabalari uchun inson fiziologiyasini amalda o'rganish imkonini beradi.

Magistrlik va doktorlik ishlari: Sensor yordamida olingan aniq raqamli ma'lumotlar dissertatsiya va ilmiy maqolalar uchun ishonchli manba bo'lib xizmat qiladi.

2. O'quv materiallarining samaradorligini baholash

Qiziqish va diqqatni o'lchash: O'quv qo'llanmalari, darsliklar yoki video-ma'ruzalar tayyorlanayotganda, talabalarning qaysi bo'limlarda ko'proq hayajonlanganini yoki diqqati pasayganini (stress darajasini) aniqlash mumkin.

EdTech va e-Learning sinovi: Onlayn dars platformalari yoki o'quv o'yinlari (gamification) talabada qanchalik ijobiy emotsiya uyg'otayotganini sensor orqali tekshirish va platformani yaxshilash mumkin.

3. Kognitiv yuklama va stressni monitoring qilish

Imtihon va testlar tahlili: Talabalar imtihon topshirayotganda qaysi savollar turida eng yuqori stress (hayajon) holatiga tushishini o'rganish imkonini beradi.

Charchoqni aniqlash: Uzoq davom etgan darslar davomida talabaning miya faoliyati va emotsional charchog'i qay darajada o'sib borishini kuzatishga yordam beradi.

Shimmer3 GSR+ qurilmasini universitet laboratoriyalarida qo'llash uchun **tayyor amaliy mashg'ulot (keys) namunalari:**

4.2. Talabalar uchun amaliy mashg'ulotlar namunalari

1. Neyromarketing: "Turli roliklarining emotsional ta'sirini baholash"

Maqsad: Talabalarga marketing vizuallari inson his-tuyg'ulariga qanday ta'sir qilishini ko'rsatish.

Jarayon: Talabalar testlanuvchiga Shimmer3 datchigini ulaydilar va unga 3 xil turdagi (quvnoq, qo'rqinchli, ijtimoiy) video-reklamani ketma-ket

namoyish etishadi.

Natija tahlili: Sensor grafiklarida (GSR piklarida) qaysi kadrlar eng yuqori hayajon (emotsional uygʻonish) uygʻotgani va qaysi qismlar zerikarli boʻlgani aniqlanadi.

2. Kognitiv psixologiya: "Stroop effekti va kognitiv yuklama"

Maqsad: Miya bir vaqtning oʻzida qarama-qarshi maʼlumotlarni qayta ishlaganda stress darajasini oʻlchash.

Jarayon: Testlanuvchiga rangli soʻzlar koʻrsatiladi (masalan, "QIZIL" soʻzi koʻk rangda yozilgan). Undan soʻzni oʻqish emas, soʻz yozilgan **rangni aytish** talab qilinadi.

Natija tahlili: Talabalar adashgan yoki ikkilangan vaziyatlarda GSR signali keskin koʻtarilishini va puls (PPG) tezlashishini vizual kuzatishadi.

3. Mehnat gigiyenasi: "Monoton ish va charchoq dinamikasi"

Maqsad: Bir xil takrorlanuvchi vazifalarning talaba charchogʻiga taʼsirini aniqlash.

Jarayon: Oʻquvchi 15-20 daqiqa davomida juda bir xil, monoton matematik amallarni bajaradi yoki matn teradi.

Natija tahlili: Vaqt oʻtishi bilan terining elektr oʻtkazuvchanligi (GSR bazaviy darajasi) qanday pasayib borishini (faollikning soʻnishi) tahlil qilishadi.

4. Pedagogika va Dizayn: "Mobil ilova (yoki sayt) interfeysi qulayligi (UX/UI)"

Maqsad: Raqamli mahsulotlardan foydalanishdagi murakkabliklarni

datchik orqali topish.

Jarayon: Talaba biror murakkab saytdan ro'yxatdan o'tishi yoki funksiyani qidirib topishi kerak.

Natija tahlili: Foydalanuvchi qiyinchilikka uchragan, tugmani topa olmagan "chalkash" nuqtalarda GSR grafiklarida stress piki paydo bo'ladi.

Amaliy dars uchun kerakli jihozlar komplekti:

Shimmer3 GSR+ birligi va elektrodlar.

Bluetooth moduliga ega kompyuter.

ConsensusPRO (Shimmer rasmiy dasturi) yoki iMotions platformasi.

Agar xohlasangiz, sizga:

Ushbu mashg'ulotlar uchun ****baho mezonlari (rubrika)****ni shakllantirishda yordam berishim mumkin

Dars uchun ****batafsil laboratoriya bayonnomasi (shablon)****ni yozib berishim mumkin

Olingan **ma'lumotlarni (GSR datani) Excelda tahlil qilish** formulalarini ko'rsatishim mumkin.

4.3. Ilmiy tadqiqotlar uchun ahamiyati

Shimmer3 GSR+ qurilmasi akademik va amaliy ilmiy tadqiqotlarda insonning emotsional, kognitiv va fiziologik holatini subyektiv baholashlarsiz (so'rovnomalarsiz), **aniq raqamlar va obfaktiv dalillar (biomarkerlar)** orqali o'rganish imkonini beradi.

Ilmiy tadqiqotlarda ushbu qurilmaning asosiy ahamiyati quyidagi yo'nalishlarda namoyon bo'ladi:

1. Multi-sensorli integratsiya va Sinxronizatsiya (Multimodal Research)

Kompleks tahlil: Shimmer3 faqat GSR datchigi emas. U o'z ichiga **9 o'qli harakat sensorini (IMU)** va **PPG (puls)** datchigini oladi. Bu olimlarga bir vaqtning o'zida ham harakatni, ham yurak urishini, ham stressni tahlil qilish imkonini beradi.

Boshqa uskunalar bilan mosligi: Qurilma elektroensefalografiya (EEG), ko'zni kuzatuvchi datchiklar (Eye-tracking - masalan, Tobii Pro) va yuz mimikalarini tahlil qiluvchi (Facial Expression Analysis) tizimlar bilan mikrosekundgacha aniqlikda sinxronlashadi.

2. Tabiiy muhitdagi tadqiqotlar (Ecological Validity)

Simsiz va ixcham: Laboratoriya devorlaridan tashqarida, ya'ni insonning real hayoti (ishxonada, avtomobil boshqaruvida, do'konda xarid qilayotganda) davomida ma'lumot yig'ish mumkin.

Avtonom rejim (SD-card logging): Bluetooth aloqasi uzilishi mumkin bo'lgan keng maydonlarda ma'lumotlar to'g'ridan-to'g'ri ichki xotiraga yoziladi va laboratoriyaga qaytgach tahlil qilinadi.

3. Neyromarketing va Iste'molchi xulq-atvori (Consumer Behavior)

Yashirin emotsiyalarni aniqlash: Iste'molchi o'ziga ko'rsatilgan mahsulot yoki reklama haqida so'rovnomada "menga yoqdi" deb yolg'on gapirishi mumkin, biroq uning vegetativ nerv tizimi (GSR piki) mahsulotga nisbatan haqiqiy reaksiyani (qiziqish yoki nafratni) fosh qiladi.

Brend vizuallari tahlili: Qaysi logotip yoki qadoq dizayni ko'proq emotsional bog'liqlik (engagement) yaratayotganini miqdoriy baholaydi.

4. Kognitiv ergonomika va Psixofiziologiya

Kognitiv yuklama (Cognitive Load): Uchuvchilar, xakerlar, jarrohlari yoki dispetcherlar kabi yuqori mas'uliyatli kasb egalarining stressga chidamliligi va ekstremal vaziyatlardagi miya zo'riqishini o'lchashda fundamental baza bo'lib xizmat qiladi.

Klinik psixologiya: Fobiyalar, posttravmatik stress (PTSD) va depressiyani davolash jarayonida terapevtik samaradorlikni monitoring qilishda ishlatiladi.

Ilmiy tahlil uchun Shimmer3 taqdim etadigan asosiy metrikalar:

SCL (Tonic component): Terining umumiy (fon) elektr o'tkazuvchanligi — insonning umumiy uyg'onish, charchoq yoki dars/ish davomidagi stress fonini ko'rsatadi.

SCR (Phasic component): To'satdan berilgan qo'zg'atuvchiga (tovush, yorug'lik, rasm) nisbatan hosil bo'ladigan tezkor piklar — aniq vaqt kesimidagi emotsional reaksiyani o'lchaydi.

4.4. Barqaror transport va intellektual transport tizimlari uchun ahamiyati

Shimmer3 GSR+ datchigi **barqaror transport** (Sustainable Transport) va **intellektual transport tizimlari** (ITS) sohasida inson (haydovchi yoki yo'lovchi) va transport infratuzilmasi o'rtasidagi psixofiziologik bog'liqlikni o'rganuvchi asosiy tadqiqot vositasi hisoblanadi. Tizim so'rovnomalarga tayanmasdan, haydovchining real vaqtdagi stress va kognitiv yuklama darajasini obyektiv biomarkerlar orqali ko'rsatib beradi. Ushbu qurilmaning transport sohasidagi ahamiyati quyidagi strategik yo'nalishlarda namoyon bo'ladi:

1. Intellektual Transport Tizimlari (ITS) va Haydovchi xavfsizligi

Stress va charchoq monitoringi: Haydovchining darmonsizligi, uyquchanligi yoki yo‘ldagi kutilmagan vaziyatlar (to‘satdan tormozlanish, tirbandlik) tufayli kelib chiqadigan stress darajasini GSR (terining elektr o‘tkazuvchanligi) va PPG (puls) datchiklari orqali real vaqtda o‘lchaydi.

Haydovchiga ko‘maklashish tizimlari (ADAS): Shimmer3 sensoridan olingan ma'lumotlar intellektual avtomobil bort tizimiga integratsiya qilinadi. Agar haydovchida stress piki o‘ta yuqori bo‘lsa, ITS avtomatik ravishda chiroqlarni sozlaydi, tinchlantiruvchi musiqa qo‘yadi yoki avtonom boshqaruv rejimini taklif qiladi.

2. Avtonom transport vositalari (AV) va Odam integratsiyasi

Ishonch va xavfsizlik darajasini o‘lchash: Inson boshqariladigan transportdan to‘liq avtopilotga (haydovchisiz mashinalarga) o‘tayotganda qanchalik xavotirga tushayotganini aniqlaydi.

Boshqaruvni o‘tkazish (Take-over request): Avtonom mashina boshqaruvni qaytadan insonga topshirishi kerak bo‘lgan kritik vaziyatlarda, Shimmer3 haydovchining kognitiv jihatdan bunga tayyor yoki tayyor emasligini (diqqat darajasini) aniqlashga yordam beradi. [8]

3. Raqamli egzaklar (Digital Twins) va Simulyator tadqiqotlari

Simulyatorlarni validatsiya qilish: Olimlar avtomobil haydash simulyatorlaridagi (VR) inson reaksiyalarini haqiqiy yo‘ldagi reaksiyalar bilan solishtirishda Shimmer3 GSR+ datchigidan foydalanishadi. Bu transport tizimlarini real yo‘llarga joriy etishdan oldin laboratoriyada

xavfsiz va aniq sinovdan o'tkazish imkonini beradi.

4. Barqaror va ekologik transport infratuzilmasi dizayni

Ekologik marshrutlar jozibadorligi: Velosipedchilar va piyodalarning shahar ichidagi turli yo'nalishlarda (yashil hududlar, shovqinli magistral) boshdan kechiradigan stress darajasini o'lchaydi. Bu shaharsozlar va transport muhandislariga odamlar uchun eng kam stressli va ekologik toza mikro-mobil yo'laklarni (veloyo'lakchalar, piyodalar zonalari) loyihalashda yordam beradi.

Jamoat transporti qulayligi: Yo'lovchilarning jamoat transportidagi (metro, elektrobuslar) konfort, mikroiklim va tiqilinch holatidagi emotsional reaksiyalarini o'rganish orqali xizmat sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Ilmiy-transport tadqiqotlarida qo'llaniladigan texnik ustunligi: Qurilmaning **9 DoF IMU (harakat datchigi)** va **Bluetooth** texnologiyasi haydovchining rulni boshqarish kinetikasi (keskin burilishlar, tezlanishlar) bilan uning fiziologik stress piklarini bir vaqtning o'zida mikrosekund aniqligida bog'lash (sensor fujon) imkonini beradi.

5.YO‘L HARAKATI XAVFSIZLIGI RADARLARI, FALCON HR (TRAFFIC SAFETY RADAR, E.G. FALCON HR)



Ko'chma Specification

10 to 205 mph (16 to 330 km/h)

Turi: 6 to 208 mph (9 to 334 km/h)

Target Opposite Direction

Target minimum (Patrol < 40 mph):

Specification: 10 mph (16 km/h)

Typical: 9mph (14 km/h)

Target minimum (Patrol > 40 mph):

Specification: 20 mph (32 km/h)

Target maximum:

(Combined patrol and target speeds):

Spec: 205 mph (330 km/h)

Same Direction:

Minimum difference speed:

Specification: 5 mph (8 km/h)

Typical: 3 mph (5 km/h)

Maximum difference: $0.65 \times \text{Patrol}$

Speed:

<https://kustomsignals.com/handheld-radar/falcon-hr>

Yo‘l harakati xavfsizligi radarlari (masalan, Falcon HR) — bu yo‘llarda transport vositalarining harakat tezligini nazorat qilish, tezlikni oshirish holatlarini aniqlash va yo‘l-transport hodisalarining oldini olish uchun mo‘ljallangan **maxsus Doppler radarlari tizimidir**.

Falcon HR radarining texnik xususiyatlari va imkoniyatlari

1. **K-Guruh (K-Band) chastotasi:** Qurilma **24.125 GHz** chastotali mikroto'liqlar tarqatish orqali ishlaydi va yuqori aniqlikni ta'minlaydi.
2. **Yo'nalishni aniqlash (Directional DSP):** Kuchli raqamli signal protsessori (DSP) yordamida radar faqat yaqinlashayotgan (approaching), uzoqlashayotgan (receding) yoki har ikki yo'nalishdagi transportlarni alohida ajratib olingan holda o'lchay oladi.
3. **Eng tezkor transport rejimi (Fastest Vehicle Mode):** Oqimda ketayotgan katta va sekin yuk mashinasi yonidan yuqori tezlikda o'tib ketayotgan kichikroq yengil avtomobilning tezligini ham xatosiz aniqlashga qodir.
4. **Har xil ishchi holatlar:** Radar patrullik mashinasi to'xtab turganida (Stationary) yoki harakatlanib ketayotganida (Moving) ham birdek aniq o'lchovlarni amalga oshiradi.
5. **Haydovchi xulq-atvorini modellashtirish:** Ilmiy tadqiqotlarda Falcon HR yo'ldagi real tezlik oqimini o'lchasa, Shimmer3 GSR+ haydovchining ushbu tezlikdagi kognitiv yuklamasi va stress piki (SCR) darajasini qayd etadi.
6. **Tezlik va stress korrelyatsiyasi:** Ushbu ikki texnologiya yordamida yo'lning qaysi qismlarida (masalan, burilishlar yoki tor yo'llar) tezlik oshishi haydovchilarda kuchli fiziologik hayajon va stress keltirib chiqarishi aniqlanadi va yo'l belgilari qayta loyihalanadi.

5.1. TA'LIM JARAYONIDAGI AHAMIYATI

Falcon HR va shunga o'xshash yo'l harakati xavfsizligi radarlarining ta'lim jarayonidagi ahamiyati talabalarga **fizika**,

muhandislik, intellektual transport tizimlari (ITS) va yo‘l harakati xavfsizligi yo‘nalishlarida nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog‘lash imkonini beradi.

Ushbu qurilmalarning ta'lim tizimidagi asosiy ahamiyati quyidagi yo‘nalishlarda namoyon bo‘ladi:

- **Yo‘l oqimi ma'lumotlarini yig‘ish:** Transport yo‘nalishi talabalari yo‘l chetida Falcon HR yordamida avtomobillar oqimining o‘rtacha tezligini (Spot Speed Study) o‘lchashni o‘rganadilar.
- **Tezlik rejimini loyihalash:** Yig‘ilgan statistik ma'lumotlar asosida talabalar muayyan yo‘l qismida maksimal xavfsiz tezlikni belgilash, "aqlli" svetoforlar siklini sozlash yoki sun'iy yo‘l nosozliklari (tezlik pasaytiruvchi to‘siqlar) o‘rnatish loyihalarini ishlab chiqishadi.
- **Metrologiya va qonunchilik:** Ichki ishlar akademiyalari va huquqshunoslik yo‘nalishlarida talabalar radarlarning xatolik darajalari, ularni to‘g‘ri sozlash (kalibrlash) va olingan ko‘rsatkichlarning sud yoki jarima solish jarayonida qonuniy asos (dalil) bo‘lib xizmat qilish qoidalarini o‘rganishadi.
- **Profilaktika samaradorligi:** Talabalar radar borligi haqidagi ogohlantiruvchi belgilar haydovchilar psixologiyasi va tezlikni pasaytirishga qanchalik ta'sir qilishini o‘rganish uchun amaliy tadqiqotlar o‘tkazishadi.

5.2. Ilmiy tadqiqotlar uchun ahamiyati

Universitet laboratoriyalarida yuqori kurs talabalari uchun qiziqarli kombinatsiyalashgan loyihalar tashkil etish mumkin:

- **Amaliy topshiriq:** Bir guruh talabalar avtomobil boshqaradi (ularda **Shimmer3 GSR+** datchigi ulanadi), ikkinchi guruh esa kutilmagan joyda **Falcon HR** radari bilan ularning tezligini o'lchaydi.
- **Tadqiqot maqsadi:** Talabalar radar qo'lida turgan inspektorni ko'rganda yoki radar ovozi eshitilganda haydovchining stress darajasi (GSR piki) qanchalik sakrashini va tezlik pasayishi bilan stress o'rtasidagi bog'liqlikni tahlil qilishadi.

5.3. Barqaror transport va intellektual transport tizimlari uchun ahamiyati

Falcon HR va shunga o'xshash yo'l harakati xavfsizligi radarlarining **barqaror transport** (Sustainable Transport) va **intellektual transport tizimlari** (ITS) sohasidagi ahamiyati yo'l harakatini raqamlashtirish, xavfsizlikni ta'minlash va atrof-muhitga zararni kamaytirish bilan bevosita bog'liq.

Ushbu qurilmalarning zamonaviy transport tizimlaridagi strategik o'rni quyidagi yo'nalishlarda namoyon bo'ladi:

1. "Aqlli shahar" (Smart City) va ITS sensorlar tarmog'i

Real vaqtdagi trafik monitoringi: Falcon HR kabi radarlar nafaqat tezlikni o'lchaydi, balki ma'lum bir vaqt kesimida yo'ldan o'tayotgan transportlar soni (oqim zichligi) haqida ma'lumot beradi [Kustom Signals Falcon HR]. Ushbu ma'lumotlar ITS markaziy serveriga uzatilib, "aqlli" svetoforlarning (Adaptive Traffic Control) yashil chiroq vaqtini tirbandlikka qarab avtomatik sozlashiga yordam beradi.

V2X (Vehicle-to-Everything) integratsiyasi: Radardan olingan tezlik va oqim ma'lumotlari simsiz tarmoqlar orqali avtonom yoki intellektual

avtomobillarga (V2I - Vehicle to Infrastructure) yo'ldagi xavflar haqida oldindan ogohlantirish yuborish uchun poydevor bo'ladi.

2. Barqaror transport va Atrof-muhitga zararni kamaytirish (Eco-Driving) **Ekologik tezlikni nazorat qilish**: Avtomobillar o'ta yuqori tezlikda harakatlanganda yoki keskin tormozlanib, qayta tezlashganda (Stop-and-Go) atmosferaga eng ko'p zararli gazlar (CO₂, NO_x) chiqaradi. Radarlar yordamida tezlik oqimining bir maromda (silliq) bo'lishini ta'minlash yoqilg'i sarfini **15-20% gacha** tejaydi va havoning ifloslanishini kamaytiradi.

Yashil to'lqin (Green Wave) samaradorligi: Shaharlarda transport vositalarining barqaror tezlikda (masalan, 50 km/s) to'xtamasdan harakatlanishi uchun radar ma'lumotlari asosida koordinatsiyalangan svetofor tizimlari yo'lga qo'yiladi.

3. Mikro-mobil va Barqaror infratuzilmani himoya qilish **Zaif yo'l harakati qatnashchilari xavfsizligi**: Velosiped yo'lakchalari, piyodalar o'tish joylari va maktablar yaqinida Falcon HR radarlari yordamida tezlik rejimining qat'iy nazorat qilinishi barqaror transport turlarini (velosiped, skuter, piyoda yurish) odamlar uchun jozibador va xavfsiz qiladi.

Tezlik koridorlarini loyihalash: Radar statistikasi asosida shaharsozlar yo'llarning geo-arxitekturasini o'zgartirib, tabiiy ravishda tezlikni pasaytiruvchi barqaror infratuzilmalarni (masalan, aylanma yo'llar, toraytirilgan ko'chalar) barpo etishadi.

4. Kombinatsiyalashgan tadqiqotlar: Falcon HR + Shimmer3 GSR+ ITS laboratoriyalarida va ilmiy tadqiqotlarda ushbu ikki moslama

birgalikda transport tizimining "**inson-avtomobil-yo'l**" uchligini to'liq qamrab oladi:

Falcon HR yo'ldagi ob'ektiv tashqi holatni (avtomobilning tezligi, harakat dinamikasi va xavfni) o'lchaydi;

Shimmer3 GSR+ esa ushbu tezlik rejimida yoki radar nazorati ostidagi hududga yaqinlashganda haydovchining ichki psixofiziologik holatini (stress piki, hayajon, diqqat konsentratsiyasi) qayd etadi;

Natija: Bu ikki tizim sinxronlanganda, intellektual transport muhandislari nafaqat yo'l xavfsizligini ta'minlaydi, balki inson salomatligi va asab tizimi uchun eng maqbul (minimal stressli) barqaror transport marshrutlarini modellashtirish imkoniyatiga ega bo'ladilar.

6. HAYDOVCHINING REAKTSIYA VAQTINI TEKSHIRISH TIZIMI (SYSTEM FOR TESTING THE DRIVER'S REACTION TIME)

Haydovchining reaksiya vaqtini tekshirish tizimi - bu haydovchining



vizual yoki akustik ogohlantirish signallariga javob berish tezligini mikrosekundlarda o'lchaydigan **apparat-dasturiy majmuadir**. Ushbu tizim yo'l harakati xavfsizligini ta'minlash, haydovchilarning charchoq

darajasini aniqlash va ularning professional yaroqliligini baholash uchun xizmat qiladi.

Tizimning tuzilishi va ishlash prinsipi

Tizim odatda quyidagi uchta asosiy komponentdan tashkil topadi:

1. **Qo'zg'atuvchi (Stimulus):** Haydovchiga to'satdan ko'rsatiladigan vizual signal (ekrandagi qizil chiroq, yo'ldagi to'siq simulyatsiyasi) yoki ovozli signal.
2. **Kiritish qurilmasi (Response unit):** Haydovchi signalni ko'rishi yoki eshitishi bilan bosishi kerak bo'lgan maxsus tormoz pedali, rul tugmasi yoki sensorli panel.

3. **Dasturiy ta'minot:** Signal berilgan lahza bilan tugma bosilgan vaqt o'rtasidagi farqni (reaktsiya vaqtini) millisekundlarda hisoblovchi tahliliy modul.

Intellectual transport (ITS) va Oldingi qurilmalar bilan integratsiyasi

Ushbu tizim intellektual transport tizimlarida (ITS) yuqorida muhokama qilingan **Shimmer3 GSR+** va **Falcon HR** qurilmalari bilan mukammal **yagona xavfsizlik zanjirini** tashkil etadi:

1. **Kompleks haydovchi monitoringi:** Reaktsiya vaqtini tekshirish tizimi haydovchining jismoniy sekinlashuvini ko'rsatsa, Shimmer3 GSR+ datchigi bu sekinlashuv ortida qanchalik kuchli charchoq yoki kognitiv stress (miya zo'riqishi) turganini fosh qiladi.

2. **Xavfsiz masofa (Safe Distance) algoritmlari:** Falcon HR radari yordamida yo'l oqimi tezligi o'lchanadi. Ushbu tezlik haydovchining individual reaktsiya vaqti (masalan, 0.5 soniya) bilan solishtirilib, ITS tizimi tomonidan avtomobillar o'rtasidagi xavfsiz masofa (braking distance) avtomatik ravishda hisoblanadi va haydovchi ogohlantiriladi.

Sizga ushbu tizimning **ta'lim jarayonidagi ahamiyati** haqida ma'lumot kerakmi yoki **barqaror transport va ITS uchun ahamiyati** haqidami?

6.1. Ta'lim jarayonidagi ahamiyati

Haydovchining reaktsiya vaqtini tekshirish tizimi ta'lim jarayonida (ayniqsa, avtomobil yo'llari muhandisligi, intellektual transport tizimlari, tibbiyot, psixofiziologiya va haydovchilarni tayyorlash maktablarida) nazariy bilimlarni amaliy tajribalar orqali

tushunish uchun eng samarali laboratoriya uskunalaridan biri hisoblanadi. Ushbu tizimning ta'limdagi asosiy ahamiyati quyidagi yo'nalishlarda namoyon bo'ladi:

1. Avtomobil muhandisligi va Yo'l loyihalashda: "Tormozlanish masofasi" formulasini anglash

Nazariyani vizuallashtirish: Talabalar darsliklarda ko'radigan umumiy tormozlanish masofasi aniqlashdagi inson omilini amalda his qilishadi.

Matematik hisob-kitoblar: Talabalar laboratoriyada o'zlarining reaksiya vaqtini (masalan, 450 millisekund) o'lchashadi. So'ngra ushbu ko'rsatkich yordamida avtomobil 60 km/s yoki 100 km/s tezlikda ketayotganda, haydovchi tormoz pedalini bosguncha mashina necha metr masofani bosib o'tishini (aniq raqamlarda) hisoblab chiqishadi.

2. Transport psixologiyasi va Tibbiyot: Charchoq va chalg'ish omillarini o'rganish

Omillar ta'sirini baholash: Talabalar dars davomida charchoq, uyqusirash, chalg'ish (masalan, haydash paytida telefonda gaplashish yoki SMS yozish) haydovchining reaksiya tezligini necha barobar sekinlashtirishini tajriba orqali ko'rishadi.

Gipotezalarni tekshirish: Talabalar "Musiqa tinglash reaksiya vaqtiga ta'sir qiladimi?" yoki "Energetik ichimliklar diqqatni haqiqatda oshiradimi?" degan mavzularda ilmiy-amaliy mini-tadqiqotlar o'tkazishadi.

3. Innovatsion laboratoriya loyihalari (3 ta qurilma integratsiyasi)

Universitet talabalari uchun uchala qurilmani (**Falcon HR, Shimmer3 GSR+** va **Reaksiya tizimi**) birlashtirgan mukammal ilmiy laboratoriya ishi senariysini yaratish mumkin:

Talabalar vazifasi: Talabalar testlanuvchining tezligi (Falcon HR datchigi ko'rsatkichi) oshgani sayin, uning reaksiya vaqti qanchalik o'zgarishini va bu jarayonda Shimmer3 GSR+ orqali vegetativ asab tizimi qanchalik kuchli stress (hayajon) signalini berishini o'zaro korrelyatsiya (bog'liqlik) tahlili qilishni o'rganadilar.

4. Bo'lajak haydovchilarni tayyorlash sifatini oshirish

Professional yaroqlilik: Avtomaktablar va maxsus harbiy/ekstremal haydash akademiyalarida ushbu tizim yordamida bo'lajak haydovchilarning favqulodda vaziyatlarga tayyorlik darajasi imtihon qilinadi va ularning reflekslari rivojlantiriladi.

6.2. Ilmiy tadqiqotlar uchun ahamiyati

Haydovchining reaksiya vaqtini tekshirish tizimi akademik va amaliy ilmiy tadqiqotlarda **inson omili (Human Factors), transport psixofiziologiyasi va sun'iy intellekt xavfsizligi** yo'nalishlarida fundamental biomarker vazifasini bajaradi.

Ushbu tizimning ilmiy tadqiqotlardagi asosiy ahamiyati quyidagi yo'nalishlarda namoyon bo'ladi:

1. Kognitiv yuklama va charchoq modellarini yaratish

Vaqt va miya faoliyati korrelyatsiyasi: Olimlar reaksiya vaqtining millisekundlardagi o'zgarishiga qarab inson miyasining charchash yoki diqqat pasayishi (vigilance decrement) modelini aniqlashadi.

Tashqi omillar tahlili: Turli xil dori vositalari, uyqusizlik, monotonlik yoki haydash davomiyligi insonning axborotni qayta ishlash tezligiga (Information Processing Rate) qanday ta'sir qilishini miqdoriy jihatdan isbotlash uchun asosiy vosita bo'lib xizmat qiladi.

2. "Inson-Mashina" interfeyslarini (HMI) loyihalash va optimallashtirish
Ogohlantirish tizimlari samaradorligi: Zamonaviy intellektual avtomobillardagi xavf haqida ogohlantiruvchi datchiklar (vizual chiroqlar, akustik signallar yoki rulning tebranishi) sinovdan o'tkaziladi. Tadqiqotchilar qaysi turdagi ogohlantirishda inson eng qisqa reaksiya vaqtini ko'rsatishini ilmiy o'rganishadi.

Idrok qilish kechikishi (Perception-Reaction Time): Murakkab yo'l vaziyatlarida (masalan, kutilmagan tuman, piyodaning chiqib qolishi) haydovchining ko'rish sensorlari orqali signallarni idrok etishi va qaror qabul qilishi o'rtasidagi yashirin kechikishlar o'lchanadi.

3. Avtonom transport (AV) va "Take-over" (Boshqaruvni topshirish) tadqiqotlari

Kritik o'tish davri: 3- va 4-darajali avtonom avtomobillar favqulodda vaziyatda boshqaruvni insonga qaytarishi kerak bo'lganda (Take-over request), insonning ruldagi tugmani bosishi yoki tormozga reaksiya berishi uchun ketadigan vaqt o'lchanadi.

Xavfsizlik chegaralarini belgilash: Bu tizim orqali olingan ma'lumotlar sun'iy intellekt algoritmlariga kiritilib, avtonom mashina insonga rulni xavfsiz topshirishi uchun eng minimal masofa va vaqt zaxiralari (Time-to-Collision) hisoblanadi.

Uchta tizim integratsiyasi: Ilmiy tadqiqotlarning eng yuqori cho‘qqisi Ilmiy tadqiqot laboratoriyalarida ushbu reaksiya tizimi oldingi muhokama qilingan **Shimmer3 GSR+** va **Falcon HR** bilan birgalikda **multimodal ilmiy platformani** hosil qiladi:

Ma’lumotlar sinxronizatsiyasi (Sensor Fusion): Falcon HR radari simulyatordagi transport tezligini o‘lchab turganda, reaksiya tizimi haydovchining tormoz bosish tezligini qayd etadi, Shimmer3 GSR+ esa aynan shu millisekundda haydovchining vegetativ nerv tizimidagi emotsional portlashni (SCR piki) ko‘rsatadi.

Ilmiy natija: Bunday 3 tomonlama tahlil olimlarga nafaqat "Haydovchi necha soniyada tormoz bosdi?" degan savolga, balki "Tormoz bosish paytida u qanchalik kuchli stress ostida edi va bu holat avtomobil tezligiga qanday bog‘liq edi?" degan fundamental ilmiy savollarga aniq va ishonchli javob topish imkonini beradi.

6.3. Barqaror transport va intellektual transport tizimlari uchun ahamiyati

Haydovchining reaksiya vaqtini tekshirish tizimi barqaror transport (Sustainable Transport) va intellektual transport tizimlari (ITS) sohasida yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlash, aqlli shahar infratuzilmasini loyihalash va haydovchisiz (avtonom) transport texnologiyalarini rivojlantirish uchun strategik ahamiyatga ega.

Ushbu tizimning transport tizimlaridagi asosiy o‘rni quyidagi yo‘nalishlarda namoyon bo‘ladi:

1. V2X (Vehicle-to-Everything) va Aqlli infratuzilmani loyihalash

Dinamik yo‘l belgilari (VMS): ITS boshqaruv markazlari ob-havo sharoiti (yomg‘ir, qor, tuman) o‘zgarganda yoki yo‘lda xavf paydo bo‘lganda, elektron yo‘l belgilaridagi tezlik cheklovlarini avtomatik ravishda pasaytiradi. Bu cheklovlar insonning o‘rtacha reaksiya vaqti hamda tormozlanish masofasi xavfsizlik modellariga asoslanib hisoblanadi.

Svetofor va kesishmalarni optimallashtirish: Piyodalar o‘tish joylari va chorrahalaridagi "sariq chiroq" davomiyligi hamda aqlli datchiklarning ishga tushish vaqti haydovchilarning vizual signalni ko‘rib, tormoz bosishigacha bo‘lgan o‘rtacha reaksiya vaqtini hisobga olgan holda dasturlashtiriladi.

2. Avtonom transport (AV) xavfsizligi va Boshqaruv transferi

"Take-over" jarayonini boshqarish: 3-darajali avtonom avtomobillarda (haydovchisiz rejimdan insonga o‘tish tizimlarida) haydovchining reaksiya vaqti eng muhim parametrdir. Reaksiya tizimi orqali to‘plangan ilmiy ma'lumotlar avtonom mashinaga xavfli vaziyat yuzaga kelishidan necha soniya oldin insonga ogohlantirish berishi kerakligini aniq belgilab beradi.

Haydovchi holatini nazorat qilish (DMS): Zamonaviy ITS yo‘nalishidagi avtomobillar ichidagi kameralar va sensorlar haydovchining ko‘z qisishi yoki bosh harakatidan uning reaksiya vaqti sekinlashganini (charchaganini) aniqlaydi va tizim avtomatik ravishda avtopilot rejimini faollashtiradi.

3. Barqaror mikro-mobil infratuzilma va Piyodalar xavfsizligi

Aralash transport muhiti: Shaharlarda velosipedlar, skuterlar va piyodalar o'rtasida xavfsiz harakatni tashkil etish uchun haydovchilarning to'satdan chiqib qolgan to'siqqa reaksiya berish tezligi o'rganiladi. Bu ma'lumotlar shaharsozlarga barqaror va xavfsiz mikro-mobil yo'laklarni loyihalash imkonini beradi.

Ekologik haydash (Eco-Driving): Tezkor reaksiya va oldindan vaziyatni to'g'ri baholash haydovchiga keskin tormozlanish va keskin tezlanishlarning oldini olishga yordam beradi. Bu esa yoqilg'i sarfini kamaytiradi va barqaror transportning ekologik maqsadlariga xizmat qiladi.

Tadqiqotlar va amaliy transport tizimlarida **Falcon HR, Shimmer3 GSR+** va **Reaksiya vaqtini tekshirish tizimi** birgalikda mukammal intellektual zanjirni tashkil qiladi:

Falcon HR: Tashqi muhitni va transport vositasining real tezlik dinamikasini nazorat qiladi.

Reaksiya tizimi: Insonning ushbu tashqi dinamikaga (masalan, kutilmagan radar yoki to'siqqa) qanchalik tez jismoniy javob bera olishini millisekundlarda o'lchaydi.

Shimmer3 GSR+: Ushbu reaksiya va qaror qabul qilish jarayonida inson organizmidagi ichki stress, hayajon va kognitiv yuklama miqdorini tahlil qiladi.

Ushbu uch tomonlama integratsiya transport muhandislariga "**Inson - Avtomobil - Yo'l**" tizimidagi xavfsizlikni eng yuqori darajaga olib chiqish imkonini beradi.

Biz hozirgacha barcha 3 ta asosiy qurilma va tizimni (Shimmer3 GSR+, Falcon HR va Reaksiya tizimi) ta'lim, ilmiy tadqiqot hamda transport sohalaridagi ahamiyatini batafsil ko'rib chiqdik.

Uchta tizimning qiyosiy va integratsion tahlili

Solishtirish mezonlari	Shimmer3 GSR+ Birligi	Falcon HR Radari	Haydovchi reaksiya vaqtini tekshirish tizimi
Qurilmaning asosiy turi	Simsiz taqiladigan biosensor (Odam datchigi)	Portativ Doppler radari (Infratuzilma datchigi)	Apparat-dasturiy majmua (Refleks datchigi)
O'lchaydigan asosiy ko'rsatkichlari	Terining elektr o'tkazuvchanligi (GSR), yurak urish tezligi (PPG), harakat kinetikasi (IMU).	Yaqinlashayotgan yoki uzoqlashayotgan transport vositasining aniq tezligi.	Ogohlantirish signali berilganidan to tormoz/tugma bosilguncha o'tgan vaqt (ms).
Inson-Mashina-Yo'l zanjiridagi o'rni	"Inson" omili: Haydovchining ichki emotsional va psixofiziologik holati, stressi va charchog'i.	"Yo'l" va "Mashina" omili: Tashqi kinetika, transport oqimi tezligi va harakat dinamikasi.	"O'tish (Integratsiya)" omili: Inson miyasining tashqi signallarga jismoniy javob berish tezligi.

Ta'lim jarayonidagi asosiy ahamiyati	Neyromarketing, kognitiv psixologiya va talabalarning ilmiy ishlarida biomarkerlar bilan ishlashni o'rgatadi.	Fizikada Doppler effektini ko'rsatadi, shaharsozlik va transport muhandisligida oqimni tahlil qilishni o'rgatadi.	Avtomobil muhandisligida tormozlanish masofasi formulalarini va chalg'ituvchi omillar ta'sirini amalda isbotlaydi.
Barqaror transport va ITS uchun o'rni	Ekologik yo'nalishlardagi yo'lovchi konfortini hamda haydovchining kognitiv zo'riqishini (charchoqni) o'lchaydi.	"Aqlli shahar" svetoforlarini dinamik sozlash va xavfsiz ekologik tezlikni (Eco-driving) nazorat qilish uchun ma'lumot beradi.	Aqlli svetoforlarning sariq chiroq vaqtini dasturlash va avtonom avtomobillarda boshqaruvni insonga topshirish vaqtini hisoblaydi.
Tadqiqotdagi asosiy kamchiligi yoki cheklovi	Jismoniy harakatlar (masalan, rulni keskin burish) signalda sun'iy	Faqat to'g'ri chiziqli yo'nalishda ishlaydi, tik burilishlar va to'siqlar ortidagi	Laboratoriya sharoitidagi natijalar real hayotdagi kutilmagan

	shovqinlar (artifacts) hosil qilishi mumkin.	ob'ektlarni ko'ra olmaydi.	favqulodda stressli holatlardan biroz farq qilishi mumkin.
--	--	-------------------------------	--

Laboratoriya ishining eng muhim ilmiy natijasi shundaki, transport xavfsizligini faqat bitta datchik bilan to'liq baholab bo'lmaydi. "**Inson – Avtomobil – Yo'l**" tizimidagi xavfsizlik zanjirini mukammal loyihalash uchun uchala tizimning integratsiyasi zarur. Falcon HR radari yo'ldagi tashqi tezlik xavfini o'lchasa, Reaksiya tizimi haydovchining jismoniy harakat tezligini millisekundlarda hisoblaydi, Shimmer3 GSR+ esa aynan shu soniyalardagi ichki emotsional zo'riqish darajasini ko'rsatib beradi. Ushbu metodologiya kelajakda intellektual transport muhandisi sifatida haydovchisiz (avtonom) transport boshqaruvi transferi va xavfsiz shahar infratuzilmasini loyihalash bo'yicha ko'nikmalarimizni shakllantirishda muhim poydevor bo'lib xizmat qiladi.

XULOSA

Mazkur laboratoriya qo'llanmasi **Erasmus+ SPHERE** loyihasi doirasida amalga oshirilgan faoliyatlarning muhim natijalaridan biri bo'lib, uning asosiy maqsadi barqaror transport va mobillik sohasida ta'lim jarayonini takomillashtirish, ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish hamda olingan bilimlarning amaliy qo'llanilishini kengaytirishdan iborat. Qo'llanmaning bosh vazifasi foydalanuvchilarga laboratoriya jihozlari, dasturiy ta'minot va texnik qurilmalar, shuningdek, ularning ta'lim, ilmiy tadqiqot va professional faoliyatdagi qo'llanish imkoniyatlari haqida tizimli ma'lumot taqdim etishdan iboratdir. Zamonaviy texnologiyalar, o'lchash, ma'lumotlarni qayd etish, simulyatsiya, fazoviy tahlil hamda raqamli ma'lumotlarni qayta ishlash usullarining tavsifi orqali qo'llanma transport va yo'l harakati muhandisligi sohasidagi nazariy bilimlarni transport tizimlarini tahlil qilishning amaliy yondashuvlari bilan uyg'unlashtiradi.

Zamonaviy transport tizimlari rejalashtirish, boshqarish va mobillikni takomillashtirishda integratsiyalashgan, ma'lumotlarga asoslangan hamda zamonaviy texnologiyalar bilan qo'llab-quvvatlanadigan yondashuvni talab qiladi. Shu sababli laboratoriya uskunalari va dasturiy ta'minot transport infratuzilmasi, yo'l harakati ishtirokchilari, transport vositalari, atrof-muhit va yo'l harakatini boshqarish choralarining o'zaro murakkab bog'liqligini chuqur anglash imkonini beruvchi muhim vositalar hisoblanadi. Faqat nazariy taxminlarga tayanish o'rniga, zamonaviy texnologiyalar real sharoitlardan ma'lumotlarni yig'ish, fazoviy xususiyatlarni tahlil qilish, turli yo'l

harakati ssenariylarini modellashtirish, xavflarni baholash hamda turli chora-tadbirlarning real muhitda joriy etilishidan avval ularning ta'sirini vizuallashtirish imkonini beradi.

Laboratoriya uskunalari va dasturiy vositalardan foydalanish barqaror transport sohasida alohida ahamiyatga ega, chunki ular mobillik, foydalanish qulayligi, xavfsizlik va atrof-muhitni muhofaza qilish bilan bog'liq muammolarni kompleks tarzda o'rganish imkonini beradi. Piyodalar harakati, velosiped transporti, jamoat transporti va barqaror mobillikning boshqa shakllari maxsus ko'rsatkichlar hamda fazoviy sharoitlar asosida tahlil qilinishi mumkin, simulyatsiyalar va raqamli tahlillar esa turli ssenariylarni ularni amaliyotga joriy etishdan oldin sinovdan o'tkazish imkonini yaratadi. Shu tariqa, barqaror transport faqat nazariy tushuncha sifatida emas, balki xavfsizroq, samaraliroq va yanada qulay transport tizimlarini yaratishga xizmat qiluvchi amaliy yondashuv sifatida namoyon bo'ladi.

Ta'lim jarayonlaridagi vazifalardan tashqari, laboratoriya katta ilmiy-tadqiqot salohiyatiga ham ega. Laboratoriya uskunalari va dasturiy vositalardan yo'l harakati xavfsizligi, shahar mobilligi, faol mobillik, transport infratuzilmasini raqamlashtirish, fazoviy tahlil, intellektual transport tizimlari hamda yo'l harakati ishtirokchilarining xatti-harakatlarini o'rganishga qaratilgan turli ilmiy izlanishlarda foydalanish mumkin. Laboratoriya imkoniyatlari asosida olingan natijalar kurs ishlari, bitiruv malakaviy ishlari, magistrlik dissertatsiyalari, ilmiy maqolalar, amaliy tadqiqotlar va transport tizimlarini takomillashtirish hamda

mahalliy hamjamiyatlarni qo'llab-quvvatlashga qaratilgan loyihalar uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Mazkur qo'llanmaning yana bir muhim jihati uning fanlararo yondashuvni rivojlantirishga xizmat qilishidir. Barqaror transport transport muhandisligi, shaharsozlik, yo'l harakati xavfsizligi, axborot texnologiyalari, geografik axborot tizimlari, ma'lumotlarni tahlil qilish, ekologiya va davlat siyosati kabi turli sohalarni o'zaro birlashtiradi. Laboratoriya uskunalari bilan ishlash ushbu fanlarni amaliy topshiriqlar va ilmiy tadqiqotlar orqali integratsiyalash imkonini beradi. Natijada transport tizimlari va zamonaviy mobillik muammolarini yanada chuqurroq va kompleks tushunish uchun zarur sharoit yaratiladi.

Umuman olganda, ushbu laboratoriya qo'llanmasi faqat texnik uskunalardan foydalanish bo'yicha yo'riqnoma emas, balki transport sohasida zamonaviy ta'lim va ilmiy tadqiqot modelini shakllantirishga xizmat qiluvchi muhim metodik manbadir. Unda bilimlar amaliy faoliyat, tahlil, tajribalar va ilg'or texnologiyalarni qo'llash orqali egallanadi. **Erasmus+** loyihalari doirasida xarid qilingan zamonaviy uskunarlar va dasturiy vositalarni o'quv hamda ilmiy jarayonlarga integratsiya qilish orqali ta'lim muassasasining institutsional salohiyati mustahkamlanadi, ta'lim tizimi modernizatsiya qilinadi hamda kelajakda xavfsiz, aqlli va barqaror mobillik sohasidagi muammolarni samarali hal eta oladigan yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlash uchun mustahkam zamin yaratiladi.
