

Automatikus közjóléti forgalomszámlálás a Pilisi Parkerdő Zrt. területén

*Kisfaludi Balázs¹, dr. Péterfalvi József¹,
dr. Primusz Péter¹, Kálmán Miklós²*

A nagy látogatottságú erdészeti feltáróutak forgalmának regisztrálása, összetételének meghatározása egyre nagyobb jelentőséggel bír az úthasználók közötti konfliktusok felderítésében, az erdőgazdálkodással, úthálózat-fejlesztéssel és útfenntartással összefüggő feladatok szervezésében és végrehajtásában. Cikkünk az erdészeti utak automatikus forgalomszámlálása területén eddig elért eredményeinket mutatja be, kapcsolódva a témában az *Erdészeti Lapok* CLIII. évfolyam januári számában *Automata gyalogos- és kerékpárszámlálók az erdei közjólét szolgáltatában* címmel megjelent íráshoz.

Bevezetés

A nagy területen dolgozó gazdasági ágazatok (erdő- és mezőgazdaság) működésének elsődleges feltétele, hogy területének minden részletét minden időben, lehetőleg az időjárástól függetlenül megközelíthesse. Ezt a feltételt a területet feltáró szállítópálya-hálózat kiépítésével – a terület feltárásával – lehetséges csak teljesíteni.

Az erdészeti feltáróhálózatok gerince az 1950-es és 1960-as években épült ki, az utak tervezésekor elsődleges célként a faanyagszállítást és ezen keresztül az erdő gazdasági funkcióját tartották még szem előtt.

Az erdőgazdálkodás tevékenységi köre a 1990-es évektől kezdődően viszont jelentősen átértékelődött. Az erdő gazdasági és ökológiai jelentősége mellett fokozatosan erősödött annak közjóléti szerepe is. A társadalom ma már megköveteli a többcélú erdőgazdálkodástól, hogy az erdő védő és védelmi szerepe mellett tegye elérhetővé annak közjövait is.

A közjavak jellemzői, hogy azok használatából senki sem zárható ki, és megszerzésük nem kötődik versenyhez. A legtöbb modern ipari államban élő polgár ma már nem is gondol arra, hogy a felmerülő szükségletek kielégítéséhez és a közjavak elosztásához a mérnöki tudomány milyen sokban járult hozzá, pl. az utak és vasutak megépítésével.

Mivel az erdőterület megközelítését mind az erdőgazdálkodó, mind a társa-

dalom számára ugyanaz az erdészeti feltáróhálózat teszi lehetővé, így az sok esetben konfliktusforrást is rejt magában az infrastrukturális szolgáltatások mellett.

Az úthálózat kezelője csak abban az esetben képes jól meghatározni az optimális látogatóirányítási és konfliktuskezelési módszereket, ha megfelelő ismeretekkel rendelkezik. Pontosan kell tudnia, milyen nagyságú és összetételű forgalom terheli a hálózatot, valamint a különféle úthasználók úttal és a forgalommal szemben támasztott igényeivel és tűrőképességével is tisztában kell lennie.

Természetesen ezek az alapadatok nemcsak a meglévő hálózati elemek üzemeltetésében, hanem új útszakaszok, közjóléti és turisztikai fejlesztések tervezésében, előkészítésében is nélkülözhetetlenek.

A forgalom nagysága és jellege – legyen szó akár erdészeti magánútról vagy kerékpárútról – az elsődleges szempontok között szerepel minden tervezési útmutatóban, valamint ezekre az adatokra támaszkodva határozzák meg az országos közútfejlesztési irányokat is. Ahhoz tehát, hogy a társadalom megváltozott igényének megfelelő úthálózattal tudjuk az erdő közjövait irányítottan elérhetővé tenni, mindenképpen szükséges a hiányzó közjóléti forgalom folyamatos megfigyelése és jellegzetes mintázatainak felismerése.

Sajnálatosan ezen a területen hazánkban nagyon kevés konkrét mérési eredmény áll(t) rendelkezésre, így az leginkább csak erős spekulációkra adott lehetőséget. A mérnöki szakmát viszont a realizmus irányítja, ezért tudatos és rendszeres adatgyűjtés nélkül nem lehetséges korszerű tervezési irány-

elveket vagy közjóléti fejlesztési terveket kidolgozni. Szükségesnek láttuk ezért egy mintaprojekten keresztül a közjóléti forgalom számlálására is alkalmas eljárás módszertanának és eszközzrendszerének kifejlesztését.

Mintaprojekt a Pilisi Parkerdő Zrt. területén

A bevezetőben leírt gondolatokból következik, hogy az erdő közjóléti szerepének erősödésével együtt fokozódik az erdészeti utak közjóléti forgalma is, amely a népszerű kirándulóhelyeken a legszembetűnőbb.

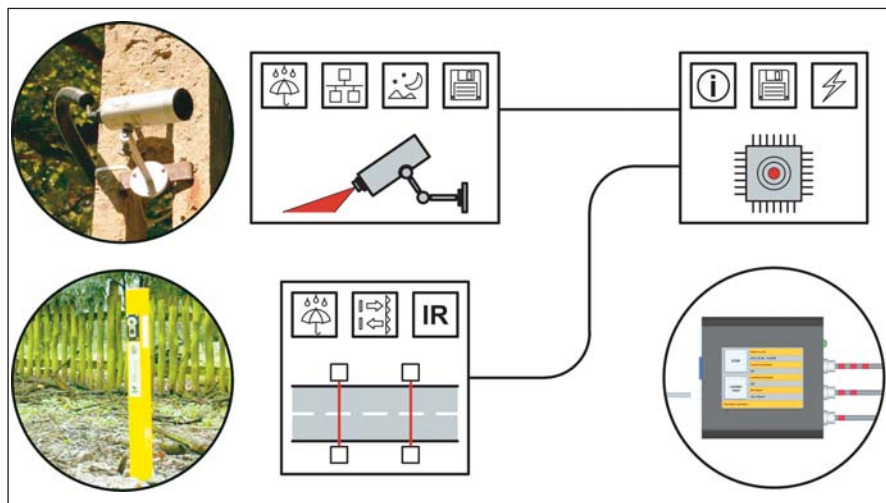
Mivel a Pilisi Parkerdő Zrt. az ország egyetlen parkerdőgazdasága, amelynek alapításánál kiemelt cél volt, hogy a főváros vonzáskörzetének természeti értékekben gazdag erdeiben ötvözze az erdőgazdálkodás és a természetjárás igényeit, célszerűnek láttuk itt helyet keresni a mintaprojekt számára.

Fontos volt az útszakasz kiválasztásánál, hogy az erdőgazdálkodással kapcsolatos forgalom mellett jelentős egyéb forgalom is áthaladjon, valamint nagyszámú úthasználó megjelenése legyen várható. A változatos forgalom tudja csak biztosítani, hogy a kísérleti forgalomszámláló eszköz általánosan is jól alkalmazható legyen. Olyan utat kerestünk tehát az erdőgazdaság Műszaki Osztályával közösen, amely a fent említett forgalmi elvárásoknak megfelelt, emellett pedig könnyen megközelíthető és biztosítható volt a leendő eszköz felügyelete és hálózati áramellátása.

A kutatás feltételeinek, valamint a Parkerdő igényeinek a Dunakanyarban, Visegrád község határában található Apátkúti út felett meg leginkább, ezért a mérőhelyet ezen az úton jelöltük ki. A kutatás célja elsősorban az erdőbe irányuló forgalom vizsgálata volt, emiatt a mérőhelyet úgy kellett az útszakaszon kijelölni, hogy a tömegturizmus hatásai ne torzítsák az eredményeket. A Parkerdő munkatársaival egyeztetve a kísérleti mérőhelyet az Apátkúti erdészház mellett alakítottuk ki, ahol már csak az erdő belsőbb részeibe irányuló forgalom megjelenésére lehetett számítani.

¹ Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Geomatikai, Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Intézet, Erdőfeltárási Intézeti Tanszék

² Pilisi Parkerdő Zrt. Beruházási és Műszaki Osztály



1. ábra. A forgalomszámláló eszköz elvi felépítése

A kísérleti mérőrendszer ismertetése

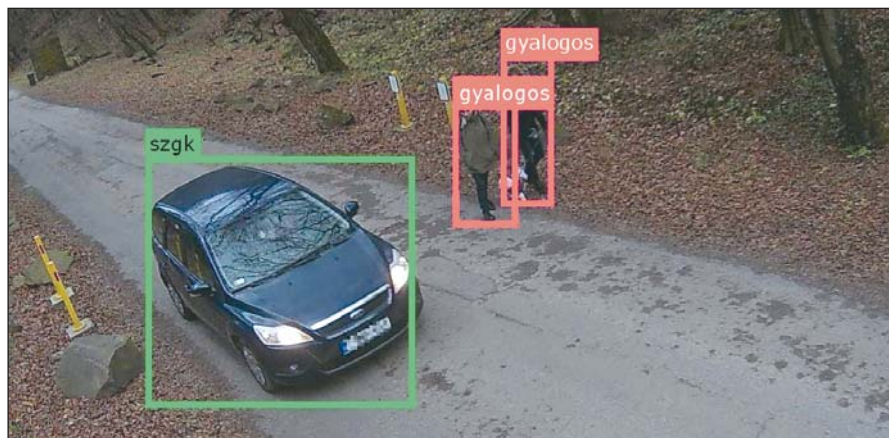
A kijelölt mérőhelyen áthaladó közlekedőket számos műszaki megoldás felhasználásával lehetséges megszámlálni. Az *Erdészeti Lapok* CLIII. évfolyam januári számában *Kilián Zsolt* részletesen ismertette a legerjedtebb detektálási eljárások előnyeit és hátrányait, így ezekre most nem térünk ki.

Az elvárt minimális kimenetek – úthasználók darabszáma, csoportosítása, haladási iránya és időpontja – automatikus teljesítésére az irodalom alapján a kamerás rögzítő berendezések, lézerszenkerek, valamint a radar elven működő eszközök jöhetnek számításba. Mivel a számlálási megoldások közül a legpontosabb adatokat a kamerás rendszerek szolgáltatják, mi is ezt az irányt választottuk. A kidolgozott forgalomszámláló berendezésünk (1. ábra) központi eleme így a fotók készítéséért és tárolásáért felelős digitális kamera lett.

A kamera 1 MP felbontása már elég-ségesnek bizonyult az úthasználók pontos osztályozásához. A kamera az

irodalomnak megfelelően kb. 4 méteres magasságból készíti a felvételeket, amit a mérőhelyen kihelyezett reflexiós fénysorompók jelei vezérelnek.

Az áthaladás irányának pontos meg-



3. ábra. Gépi tanulással detektált és osztályozott úthasználók

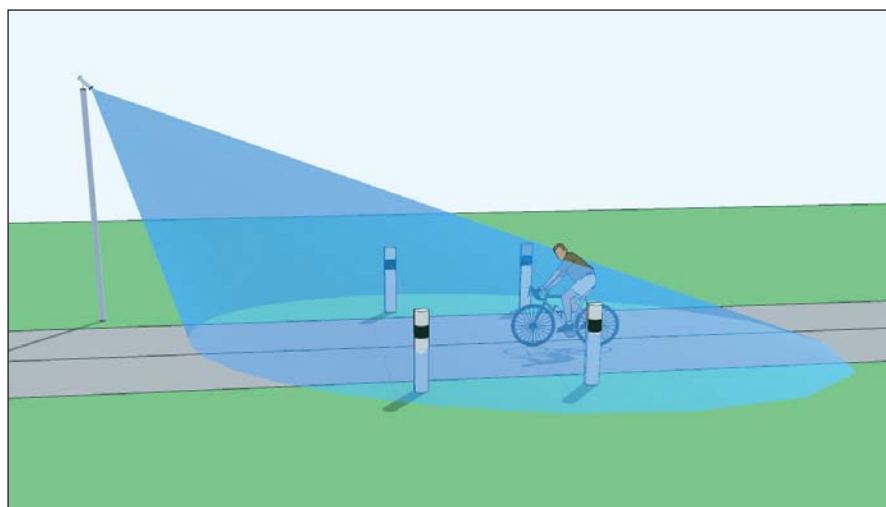
határozásához két kaput alakítottunk ki (2. ábra). A kamera által készített felvételek kiértékelését a Pilisi Parkerdő és az Erdőfeltárás Intézeti Tanszék munkatársai végezték egy általunk fej-

függvényében egyre nagyobb pontosság lesz elérhető.

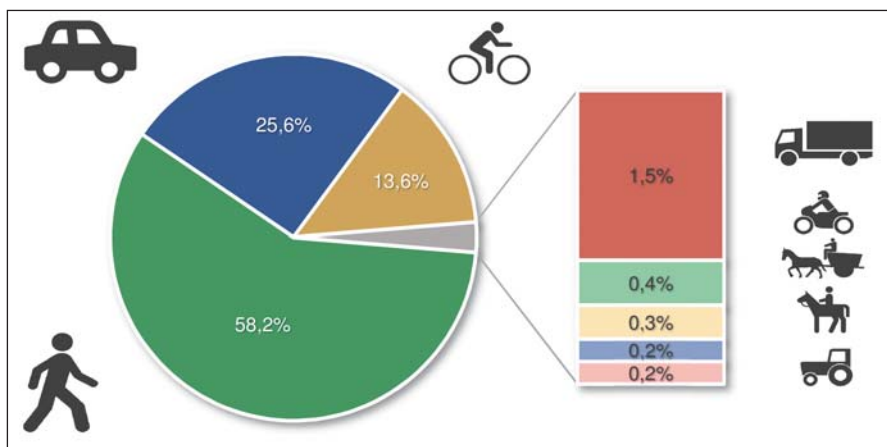
Az Apátkúti út forgalmi jellemzői

A kísérleti számláló 2012 és 2016 között összesen 550 napon működött kifogástalanul, amiből 300 nap 2016-ra esett. A forgalmi adatok előállításához közel 80 000 fényképet értékeltünk ki, létrehozva ezzel egy részletes és pontos forgalmi adatbázist, amelynek elemzésével meg tudtuk határozni az Apátkúti út forgalmának sajátosságait.

Röviden összefoglalva, az út éves látogatószámának becslésére készített modellünk szerint az áthaladásszám 90 és 125 ezer között várható. A napi látogatószámot a hét napja és az éven belüli helyzete, valamint az időjárás alakítja, amelyek közül a modell az időjárást csak közvetetten veszi figyelembe annak nagyfokú változatossága miatt.



2. ábra. A látogatók irányát kapuk segítségével határozzuk meg



4. ábra. A forgalom összetétele az Apátkúti úton

A forgalom összetételét vizsgálva megállapítottuk, hogy a látogatók mintegy 60%-a gyalogosan használja a feltárót, az áthaladások negyedét személygépkocsik generálják, a kerékpárosok 14%-ot tesznek ki, míg a teherforgalom a teljes áthaladászám csupán 1,5 százalékáért felelős (4. ábra). A további úthasználók – motoros, lovas, lovaskocsi, busz, munkagép – részaránya összesen nem éri el a fél százalékot.

Az arányokat a hét napjai szerint megvizsgálva megfigyelhető, hogy hétköznap a személygépkocsik (44%) és a gyalogosok (37%) adják a forgalom zömét, míg hétvégén a gyalogosoké a főszerep (73%).

Az átlagos forgalom hétköznap 180, míg hétvégén 600 áthaladás körül alakult. A gyalogos- és kerékpáros-forgalom egyértelműen a kikapcsolódási, sportolási célú úthasználattal hozható összefüggésbe, így elmondható, hogy a vizsgált út közjóléti forgalma lényegesen nagyobb, mint az erdőgazdálkodás által generált forgalom.

A személygépkocsik hétköznap magas aránya, illetve a feldolgozással meghatározott úthasználó tevékenység alapján az is látszik, hogy az erdőgazdasági személygépkocsik nagy számban használják az utat. Az erdőgazdálkodással kapcsolatos személygépkocsi-tehergépkocsi arány 90%-10%, ami az erdészeti utakra általánosan jellemző 65%-35% arányhoz képest jelentős eltolódást mutat. Ez az út főfeltáró út voltából, az erdőgazdaság kiemelt közjóléti tevékenységéből, illetve a Visegrádi Erdészet közelségéből adódik.

A kiemelt úthasználati időszakok elkülönítésére megvizsgáltuk a forgalom éves lefolyását a hét napja és látogatótípus szerinti bontásban (5. és 6. ábra). A hétköznapok gyalogos-, személygépkocsi- és kerékpáros-forgalma a vá-

rakozásoknak megfelelően nyáron a legmagasabb, télen a legalacsonyabb.

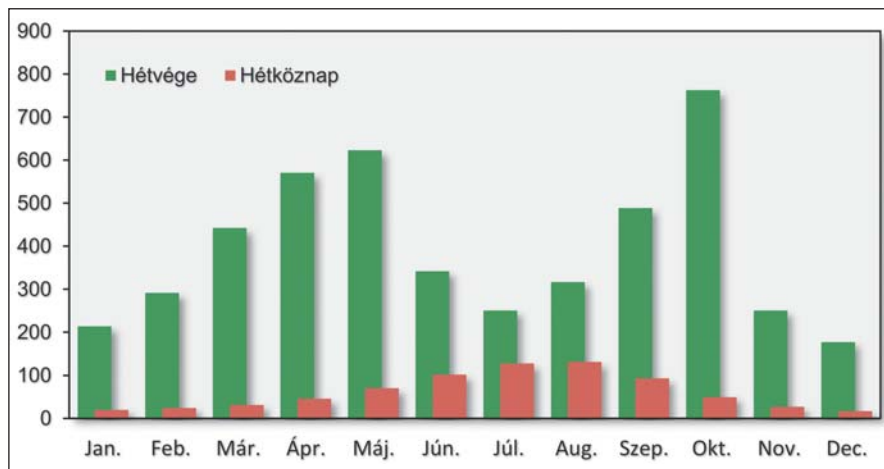
A téli hétköznapokon a fakitermelések miatt megnövekedett tehergépkocsi-forgalom jól visszatükröződik a mérési adatsoron. A hétvégi napok gyalogos és kerékpáros számaiban tavasszal és ősszel látogatási csúcs figyelhető meg, ekkor az áthaladások átlaga elérheti a 800-at. Télen ezzel szemben minimális a rekreációs célú forgalom. Érdekes megfigyelni ebben a két kategóriában, hogy májusról júniusra a hét-

végi látogatószám jelentősen visszaesik, a gyalogosok száma a téli hétvégeket idézi.

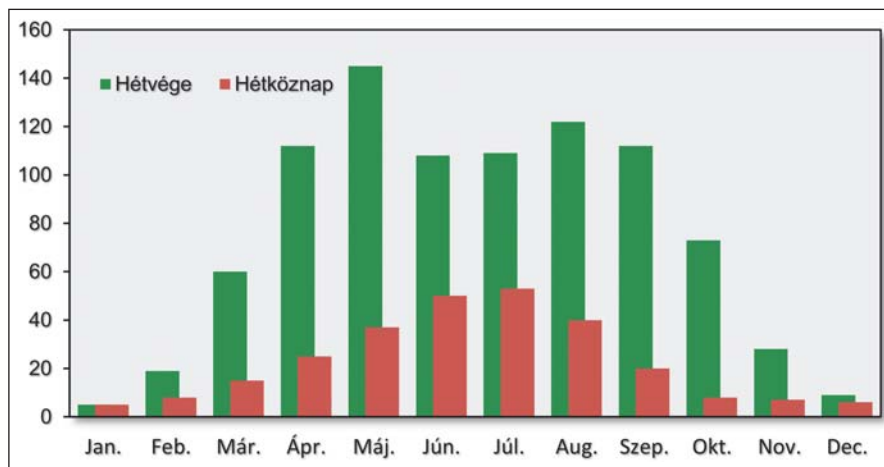
Azt, hogy ez a mintázat nem egyedi, megerősíti a Pilis-tetőn és a Prédikálószeiken lévő kilátókban végzett folyamatos számlálás, illetve több, Bécs közelében végrehajtott vizsgálat, amelyekben hasonló lefolyást mértek. A jelenség oka vélhetően az, hogy a nyári hétvégeket a városi lakosság az erdő helyett inkább a vízparton tölti.

A forgalom alakulásának megfelelően tavaszi és őszi hétvégeken várható, hogy gyalogosok és kerékpárosok találkoznak az úton, míg a nyári hétköznapokon a legnagyobb az esélye annak, hogy gyalogosok, kerékpárosok, illetve személyautók találkoznak össze.

A mérőhely környezetében 1000 áthaladásból átlagosan 25-ször találkozik gyalogos és kerékpáros, 10-szer gyalogos és személygépkocsi 1-szer pedig kerékpáros és személygépkocsi. A találkozások számának növekedésével arányosan nő a konfliktushelyzetek kialakulásának veszélye, amennyiben a találkozást valamelyik érintett negatívan éli meg.



5. ábra. A gyalogosok átlagos látogatószáma havi bontásban



6. ábra. A kerékpárosok átlagos látogatószáma havi bontásban

Az Erdőfeltárás Intézeti Tanszék által végzett online kérdőíves felmérés eredményei alapján megállapítható, hogy mely találkozásokat ítélik problémásnak az erdőben járók. A felmérés megerősítette, hogy a nem motorizált közlekedőket zavarja, ha gépjárművel találkoznak az erdészeti utakon. Kiderült ugyanakkor az is, hogy a gépjárművel közlekedőket inkább a többi gépjármű jelenléte zavarja, a gyalogosokkal, kerékpárosokkal és lovasokkal való találkozást semleges, vagy kis mértékben pozitívan értékeli.

A találkozások számának és a találkozás megítélésének összetételére egy mutatószámot dolgozunk ki, amely lehetővé fogja tenni a konfliktushelyzetek objektív megítélését és az útszakaszok összehasonlítását. Addig is fontos információkhoz juthatunk a találkozások szubjektív értékelésével. Az Apátkúti út vizsgált szelvényében a személygépkocsik és gyalogosok, illetve kerékpárosok találkozása vezethetne konfliktushoz, ám a találkozások alacsony száma miatt erre nem kell beavatkozást igénylően számítani.

A mérési adatok gyakorlati jelentősége

A bemutatott forgalomszámlálási mód, a mérésből levezethető forgalmi sajátosságok, modellek és mutatószámok mind fontos információval szolgálnak, és így jól hasznosíthatók az erdészeti úthálózatok kezelői – az erdőgazdaságok, erdőgazdálkodók – mellett a törvényhozók, területfejlesztési és üttérvezési szakemberek számára is.

A kamerás forgalomszámláló eszköz és a hozzá kapcsolódó feldolgozó algoritmus a jogi kérdések tisztázása után alkalmassá tehető rendszámok, egyedi járművek azonosítására. Így a számlálás mellett vagyónvédelmi feladatot is elláthat egy ilyen eszköz.

Az egy ponton történő forgalomszámlálás előzetes képet adhat az erdőterület forgalmáról, ezzel segít a teljes területet lefedő számlálási program kidolgozásában. A közjóléti létesítmények közelében végzett számlálással meghatározható a létesítmény látogatottsága, illetve mérhető a létesítmény hatása az adott útszakasz forgalmára. Az ilyen típusú méréssel igazolható továbbá a pontszerű, egyéb módon nem mérhető látogatottságú közjóléti beruházások sikeressége.

A forgalmi adatok igazán jól akkor hasznosíthatók, ha tervezett számlá-

lási programból származóan, a kérdéses terület teljes úthálózatára rendelkezésre állnak. Az erdészeti úthálózat forgalma a közutakhoz hasonló módszerrel lenne meghatározható. A közutakon néhány permanens, részletes adatot szolgáltató mérőpontból számítják a forgalom összetételét és lefolyását, a többi útszakasz forgalmát egyszerűbb eszközökkel mintavételezik, vagy számítással határozzák meg a hálózatban betöltött szerepüknek megfelelően. A hálózat forgalmi sajátosságainak ismerete hozzájárul az erdőgazdaság közjóléti tevékenységének, valamint a közjóléti forgalom kezelésének, irányításának tervezéséhez.

Az erdei programok, illetve új közjóléti létesítmények helyszínének kiválasztásakor figyelembe lehet venni azt, hogy mely útszakaszon és mely időszakban várható a legnagyobb látogatottság, illetve, hogy az esemény, vagy létesítmény hogyan fogja megváltoztatni az úthálózat forgalmát.

Az útfelújítások, illetve a nagy gépjárműforgalmat generáló beruházások időpontját úgy lehet meghatározni, hogy az lehetőség szerint a rekreációs célú forgalom csúcsidőszakán kívülre essen. A vegyes használatú utak konfliktuselemzésével azonosíthatók azok az útszakaszok, amelyek az úthálózat kezelőjétől beavatkozást igényelnek.

A szakirodalom a passzív beavatkozást javasolja, mivel e módszerek alkalmazását az erdőbe látogatók jobban tolerálják, hiszen sokszor észre sem veszik. Kutatások bizonyítják, hogy az erdőbe látogatók sokkal elfogadóbbak az őket zavaró tényezőkkel szemben, ha előre tudják, hogy ezekre számítaniuk kell a látogatásuk alatt, illetve, ha a tájékoztatásnak köszönhetően el tudják kerülni a kellemetlen helyzeteket.

Véleményünk szerint az erdőbe látogatók elégedettségét ily módon növelni lehetne, amennyiben mindenki számára könnyen elérhető helyen (online, parkolóknak, turistaközpontokban, belépési pontokon) megtalálható

lenne az erdészeti utak időszakra és területre jellemző, vagy akár aktuális forgalma. A beavatkozások eredményességét szintén a mért fogalmi adatok tükrében lehet ellenőrizni.

A nagy területről, változatos vonalvezetésű, burkolatú, szélességű utakból álló úthálózatokról származó forgalmi adatok felhasználhatók az Erdészeti Utak Tervezési Irányelveinek továbbfejlesztésében is. Az adatok ismeretében meg lehet határozni azokat a paramétereket, amelyek a különböző szintű vegyes használat ideális feltételeit megteremtik, így a közjóléti igények beépíthetők az erdészeti utak építésének és felújításának tervezési folyamatába. Ennek eredményeképpen az úthálózat üzemeltetője emelni tudja az utak szolgáltatási színvonalát, és ezzel párhuzamosan a közlekedők elégedettségét.

Összefoglalás

A bemutatott erdei közjóléti forgalomszámláló mintaprojekt a Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar Geomatikai, Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Intézet kutatóinak és a Pílisi Parkerdő Zrt. szakembereinek együttműködésében valósult meg. A kialakított kísérleti forgalomszámláló eszköz alkalmasnak bizonyult a hosszú távú, felügyelet nélküli adatgyűjtésre.

Az adatfeldolgozás automatizálása a leggyakoribb úthasználók számítógépes felismerésének megoldásával elkezdődött. Az eredmények a teljes adatgyűjtés automatizálhatóságát vetítik előre.

A mérési eredményeket a kutatás és a közjóléti erdőgazdálkodás is fel tudja használni.

A kísérleti időszak négy éve alatt szerzett tapasztalatok alapján mind a mérőeszközt, mind a feldolgozást és az adatelemzést tovább kívánjuk fejleszteni. A hosszú távú célunk egy olyan számlálóeszköz kifejlesztése, amely önálló tápellátással rendelkezik, a képek feldolgozását a helyszínen végzi el, és a mért forgalmi adatokat, illetve az eszköz állapotjellemzőit interneten keresztül továbbítja egy központi rendszerbe. Egy ilyen eszköz egyszerű számlálóautomatákkal és esetenként személyes számlálással kiegészítve alkalmas lenne az erdészeti úthálózatok forgalmának rendszeres megfigyelésére és kommunikálására, ami nagymértékben segítené az úthálózat kezelőinek a közjó érdekében kifejtett munkáját. 🌿

Honlapjaink:

www.oee.hu

www.vandorgyules.hu

www.azevfaja.hu

www.erdokhete.hu

www.erdeivandor.hu