



Új típusú „turbó” körforgalmak alkalmazásának okai és hazai tapasztalatai

Hóz Erzsébet¹

¹ KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.

E-mail: hoz.erszabet@kti.hu

KIVONAT

A cikk az elmúlt évtizedben a hazai különféle kétsávos körforgalmakban (koncentrikus, spirális és turbó) végzett vizsgálatok eredményeit foglalja össze, hogy bemutassa a kétsávos körforgalmak típus-választásában végbement fejlődési folyamatot. A koncentrikus kétsávos körforgalmak ág elrendezési és tervezési hibái, a többsávos körforgalmak definiálásának és szabályozásának hiánya, az egysávos körforgalmakkal való összemosása gátjává vált az elterjedésének. Az anyagi káros balesetek kényszerű elfogadása helyett a szakma kereste a megoldást, milyen kétsávos kialakítást lehetne biztonságosabban üzemeltetni. A kétsávos kilépéseknél jelentkező konfliktusok megoldására legtöbb helyen a visszaépítést választották. Ahol azonban igény volt a nagyobb kapacitásra ott a továbblépést kellett választani, ezt a spirális kétsávos kialakítás adta. Ezt követte a holland típusú turbó körforgalom, mintegy a spirális továbbfejlesztéseként. Mára definiálva lettek a különféle kialakítások és egyértelműen meghatározottak a geometriai paraméterek, azok együttes megválasztása előírás. A turbó körforgalmak speciális csomópontok, amelyekben a konfliktusba kerülő forgalmi áramlatok fizikailag is elválasztásra kerülnek egymástól, így kevesebb a konfliktuspont, ezért kedvező a biztonsági szintje.

„Az összevisszaságban találd meg az egyszerűséget, a hangzavarban a harmóniát. A nehézségek közt mindig ott van a lehetőség.” – Albert Einstein

ABSTRACT

This paper summarizes the results of studies which contributes the safety analysis of different Hungarian two-lane roundabouts (concentric, spiral and turbo) carried out to illustrate the development process of choosing type of two-lane roundabouts. Branch layout and design mistakes of concentric two-lane roundabouts, a missing definition and regulations of multi-lane roundabouts, and handling together with the single-lane roundabouts has become an obstacle to the spread of it. Instead of forced adoption of damage-only accidents, professionals were looking for a solution which could be the 2-lane design safer to operate. The reconstruction into one lane roundabout was chosen more frequently for resolving conflicts at two-lane exits. However, where the need was a greater capacity, the solution was a spiral 2-lane design. This was followed by the Dutch turbo roundabout, which was an upgraded version of spiral roundabout. A variety of designs and the geometric parameters are clearly defined by design standards nowadays. Turbo roundabouts are special junctions, where different traffic flows are physically separated from each other, which means less conflict points, it causes a good level of safety.

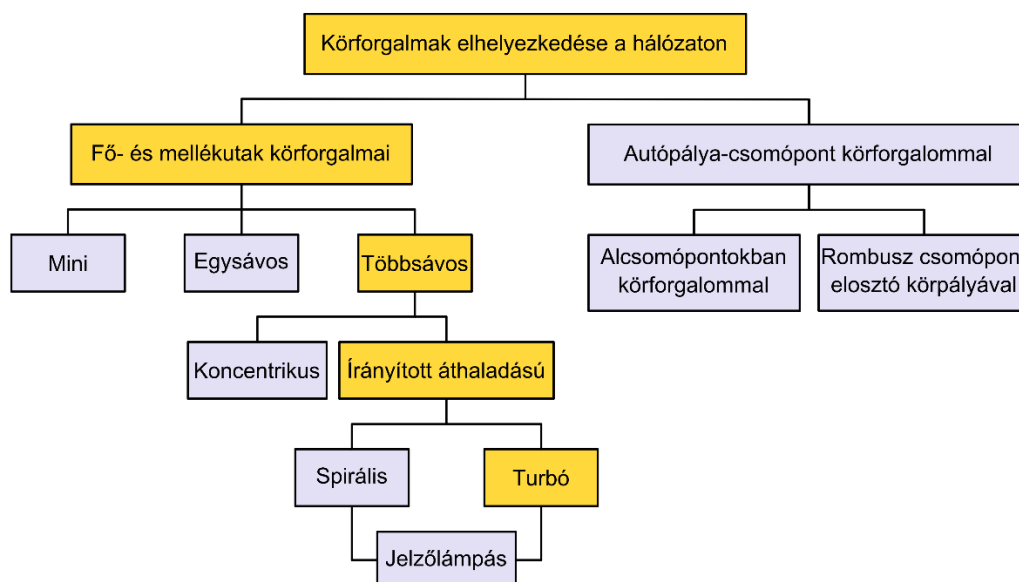
Hóz Erzsébet

Okleveles közlekedésmérnök, mérnök-közgazdász, közúti biztonsági auditor, a Közlekedéstudományi Intézet tudományos főmunkatársa. Fő szakterülete a közúti közlekedésbiztonság, elsődlegesen az infrastruktúra biztonsági kérdései. Közreműködött számos hazai útügyi műszaki előírás, és azok előkészítő anyagának kidolgozásában. Közlekedésbiztonsági szemléletmódját igyekszik oktatóként is átadni, részt vesz az auditorok képzésében, továbbképzésében. Doktorandusz a Széchenyi István Egyetemen, témaköre a csomópontok biztonsága és annak hatása az infrastruktúra biztonságára. A

körforgalmak hazai elterjesztésének egyik elhivatott szakembere. A thai körforgalmak tervezési előírásának egyik kidolgozója. Publikációinak száma: több mint 20.

1. BEVEZETÉS

2010 májusában készült el a hazai „Körforgalmak tervezése” c. útügyi műszaki előírás legújabb változata, amely megpróbált irányt adni az elkövetkezendő 20 év körforgalmainak építéséhez. Az elmúlt 20 év a körforgalmak sikeres alkalmazásának, torzulásának, majd a kör négyszögesítése kapcsán a felismerhetetlenné válásának az ideje volt. Tóthné Temesi Kingával már több közös publikációban is bemutattuk az elmúlt két évtized hazai fejlődését, illetve a körforgalmak tervezési előírásainak változásait [9, 10]. Áttekintettük, hogyan vált a körforgalom „csodaszerré” és ez mennyire megnehezítette a többsávos, nagyobb kapacitású körforgalmak tervezését, alkalmazását. Rámutattunk a 2001-es hazai útügyi műszaki előírásnak a gyakorlatban is szigorúan vett és a teljesen figyelmen kívül hagyott előírásaira, az évek alatt súlytalanná váló „elfelejtett” soraira [15]. Ezek a tapasztalatok adták meg a támpontot a műszaki előírás 2010-es átdolgozásához és az előírások rendszerbe helyezéséhez. Az előírás úgy került újragondolásra, hogy a normál betűvel szereplő szigorúan veendő előírások mellett dőlt betűvel jelentek meg benne az ajánlások, természetesen továbbra is a biztonság szempontjait előtérbe helyezve [16]. Az 1996-ban Bényei András professzor úr vezetésével készült útmutató [14] még két részes volt: lakott területen kívüli és lakott területen belüli körforgalmakra külön készült előírás. Sajnos 2001-ben – éppen a lakott területen kívüli sebességhatárok felemelésének évében- már egyetlen „közös” előírás készült, ami már tartalmazott többsávos körforgalom-típusokra vonatkozóan sematikus rajzokat. A körforgalmak különféle típusait azonban a 2010-ben megjelent előírás adta meg pontosan, elsődlegesen rajzi megjelenítéssel. Az előírás 1.4.1 pontjában a körforgalmak típusainak áttekintését mutatja a különféle körforgalmaknak az alábbi ábra. [16]



1. ábra: Körforgalmak típusainak áttekintése

A többsávos körforgalmak – valójában kétsávosak – több mint 10 éves hazai alkalmazásának buktatóiról, azokról a sajátosságokról, melyek lehetetlenné tették a kétsávos körforgalmak valóban kétsávosként üzemelését, még nem írtunk. Ezért ebben a cikkben röviden áttekintem a hazai többsávos ún. koncentrikus körforgalmak „bukását” is, hogy érthetővé váljon az a folyamat, ami a spirális körforgalmakon keresztül törvényszerűen elvezetett a turbó körforgalmak hazai alkalmazásához. A már megépült három hazai turbó körforgalom üzemeltetési tapasztalatai kapcsán bemutatom a jövőben

várható tendenciákat, az alkalmazásával elérhető eredményeket és az esetleges kockázatokat is. Míg a többsávós és kétsávós körforgalom definíciója megszületett, addig a koncentrikus, spirális és turbó körforgalmak pontos definiálására nem került sor. Leírások, és jellemző típusrajzok találhatók a 2010-es előírásban, ezért különösen fontos a megkülönböztető jellegzetességeiket tudatosítani.

Koncentrikus körforgalom: A koncentrikus körforgalom az előírás 4.3. ábráján látható, melynek lényege, hogy a körpályán a sávok terelővonallal vannak elválasztva és folyamatosan kerülnek körbevezetésre, szélességük állandó [16]. A körforgalmi sávok kör alakúak (nem spirálisak).

Spirális körforgalom: Ez a típus a következő, turbó körforgalom „előfutárának” tekinthető, hiszen ugyanúgy spirálvonalakat tartalmaz (innen ered a hazai elnevezése). Ezek a spirálvonalak azonban általában már üzemelő koncentrikus körforgalomban kerülnek felfestésre, hogy elválasztásra kerüljenek a sávok egymástól, hogy a kilépésnél a konfliktusok megszűnjenek. A koncentrikus és spirális körforgalomban a felcserélődő magatartási szabályokat szemlélteti a cikk 3. ábrája. Az Algyőn épült spirális körforgalom már spirálisan került megtervezésre (18. ábra). Sáv váltásokra csak a spirálvonalak megnyílásánál és a belépéseknél van – elvileg – lehetőség.

Turbó körforgalom: A többsávós körforgalmak további alapesetének tekinthető, amikor az egyes csomóponti forgalmi irányok a körpályán sáv váltás nélkül kerülnek átvezetésre (előírás, 4.6. ábra). Az ilyen típusú körforgalom a forgalom igényeinek megfelelően lehet kettő vagy több sávós körforgalom. A visszafordulás lehetősége nem biztosított minden irányban. A kialakítás szerint fizikai eszközökkel elválasztott körforgalom [16]. Ez a fizikai elválasztás és a szigorú geometriai paraméter-választási kötöttség különbözteti meg a spirális körforgalomtól. Elnevezésének eredete a szerkesztési szabályából eredhet. Egy turbó körforgalom ugyanis spirálvonalakat tartalmaz, ahol a spirálvonalak körívek részein, gyakran félkörívek mentén készülnek, és minden egyes ív egyre nagyobb sugarú, mint az előző. Amikor az ívek sugarának nagysága megváltozik, a középpontja hasonló mértékben változik, úgy, hogy a görbe folytonos marad [8]. Egy ideális mértani rendszerben az alap turbó körforgalom két egymásba ágyazott spirálvonalat tartalmaz, amelyek a sávhatárvonalakat mutatják (lásd a 4. sz. főúti Szolnok határában épült turbó körforgalom légi fotója, 33. ábra).

Még a tervező, üzemeltető szakemberek számára sem világos az egyes típusok közötti különbség, a magatartási szabályok megalkotása pedig még várat magára.

2. TÖBBSÁVÓS KÖRFORGALMAK MEGJELENÉSE A HAZAI KÖZÚTHÁLÓZATON

Röviden visszautalok arra az időszakra és környezetre, amikor a többsávós körforgalmak épülni kezdtek az országban, még a 2001-es útügyi műszaki előírás alapján. Az egysávós körforgalmak elterjedésének egyértelmű sikere, a 47%-os személysérüléses balesetszám-csökkenés meggyőző eredménye [3] felbátorította a közúti szakmát, hogy kétsávós koncentrikus körforgalmak is épüljenek 1999-2005 között. Ezen időszak legfontosabb jellemzői:

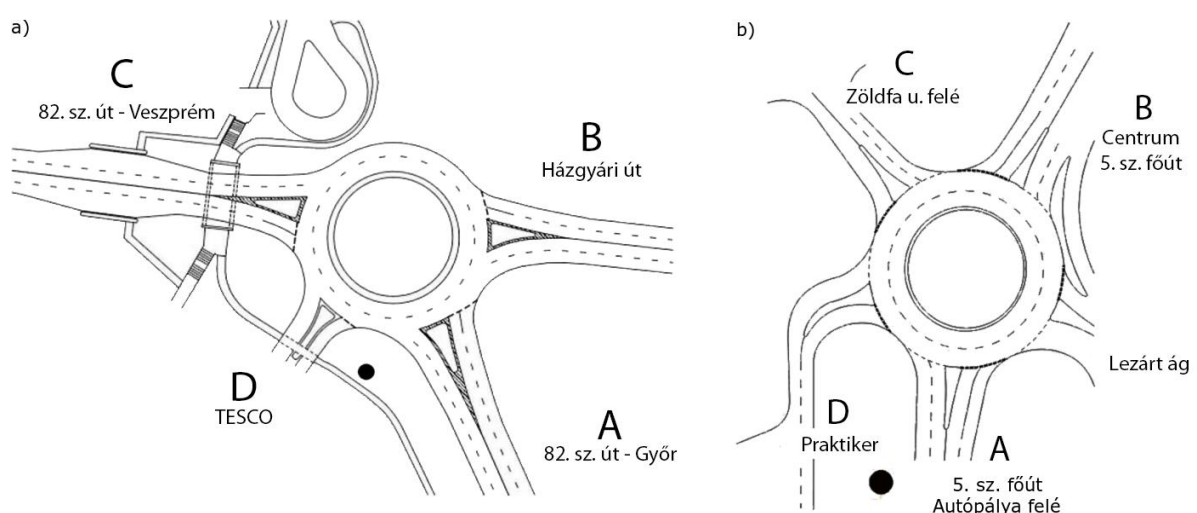
- Megszokottá váltak az egysávós körforgalmak, nőtt a kapacitásuk, egyre dinamikusabban használták azokat;
- A körforgalmat minden helyszínen, minden hálózati, forgalmi szituációban jó megoldásnak tekintik. Hangsúly sajnos a kapcsolatok megteremtésére helyeződik, nem a baleseti gócpontok felszámolására. Számos körforgalom helyszínválasztása, geometriája, mérete kedvezőtlen, tehát rosszul kialakított körforgalmak is épülnek [1];
- Elkészül a második útügyi műszaki előírás (2001) nagyon szigorú biztonsági előírásokkal, miközben a kétsávós körforgalmak kérdését mind geometriailag, mind szabályozástechnikailag nyitva hagyja [15];
- A hatályos KRESZ-szabályozás hiányossága (a körforgalom továbbra is egyirányú út, nem útkereszteződés, ezért a magatartási szabályok hiányoznak) és következetes „merevsége”, előre nem látása már akadályozza a kétsávós körforgalmak működését. Az útkezelők, közlekedésbiztonsági szakemberek a saját eszközszerükkel a lelkiismeretük miatt forgalomtechnikával (jelzőtáblával, burkolatjelekkel) próbálják a hiányzó szabályozást pótolni és az elkövetett hibákat, hiányosságokat kijavítani, vagy elfedni. A kétsávós

körforgalmakban gyakran anyagi káros balesetek történnek, ugyanakkor sajnos az egysávos körforgalmakban megjelennek a halálos balesetek (2006-ig 8 halálos balesetet regisztráltak). „Bevásárlóközpontok” kedvelt megoldása, a beruházó fizet, az üzemeltetés felelőssége az átadást követően az útkezelőé, akinek nincs vagy csak minimális a ráhatása a jogszabályalkotásra;

- Ennek az időszaknak a szabadság, de inkább a szabadosság a jellemzője, hiszen az egysávos körforgalmak sikerét és előnyeit általánosítva egészen furcsa körforgalmak is épülnek: minden kétsávos körforgalom különleges. Vannak a „Körforgalmak tervezése” c. útügyi műszaki előírásnak olyan részei, amit teljesen figyelmen kívül hagynak a döntéshozók, még ajánlásnak sem tekintik. Ilyen például a forgalmi terhelés megoszlása, az ágak csatlakozása, stb. Igen drága, gazdaságtalan körforgalmak is létesülnek az országban;
- A kétsávos körforgalmakban bekövetkező balesetek kimenetele szerencsére ritkán súlyos, annak köszönhetően, hogy – a hagyományos négyágú keresztezésekhez képest – általában alacsonyak a sebességek, illetve, hogy a konfliktusban résztvevő járművek mozgásvonalai 90 foknál kisebb szögben metszik egymást, vagyis hegyes szögű találkozásokról van szó.

Csak **vázlatosan, néhány fotóval** illusztrálva áttekintem a legfontosabb „problémákat”, amelyek akadályozták a biztonságos többsávos körforgalmak hazai elterjedését:

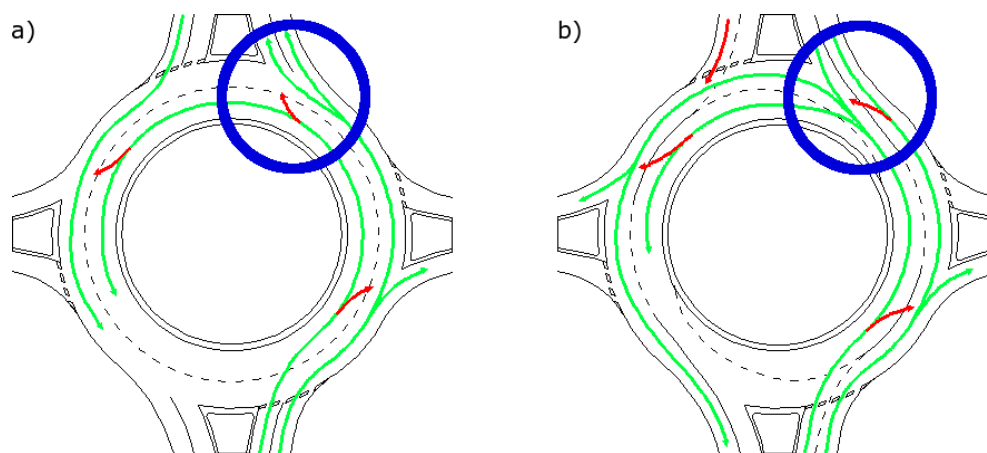
1. Az egysávos körforgalmakhoz kapcsolódóan elterjedt tévhit, hogy az ágak száma és eloszlása lényegtelen. Ha a körpálya kerületén nem szimmetrikusan helyezkednek el az ágak, az aszimmetria miatt, kettő, vagy több ág – a többi ághoz képest – közel kerül egymáshoz. Ilyen esetben több csomóponti funkció (a körpályán történő haladás, becsatlakozás, sávváltás, kihaladás), viszonylag kis területre összpontosul. A járművezetőknek rövidebb idő áll rendelkezésére ezeknek a forgalmi műveleteknek a végrehajtására, ami magában hordozza a veszélyes szituációk kialakulásának kockázatát. Ezek az ismérvek az egysávos körforgalmakra is érvényesek, azzal a különbséggel, hogy nem nehezíti a helyzetet a sávváltási kényszer okozta többlet kockázat, ami a kétsávos körforgalmaknál megtalálható. Ez minden többsávos koncentrikus körforgalmunk esetén probléma volt, példaként a 2. ábra a Veszprémben épült 82. sz. főúti (Tesco), és Kecskeméten az 5. sz. főúti (Praktiker) körforgalmak kialakítását, ágeloszlását mutatja [2].



2. ábra: Veszprém 82. sz. főúti (a) és Kecskeméti 5. sz. főúti (b) kétsávos körforgalmak ágelosztása

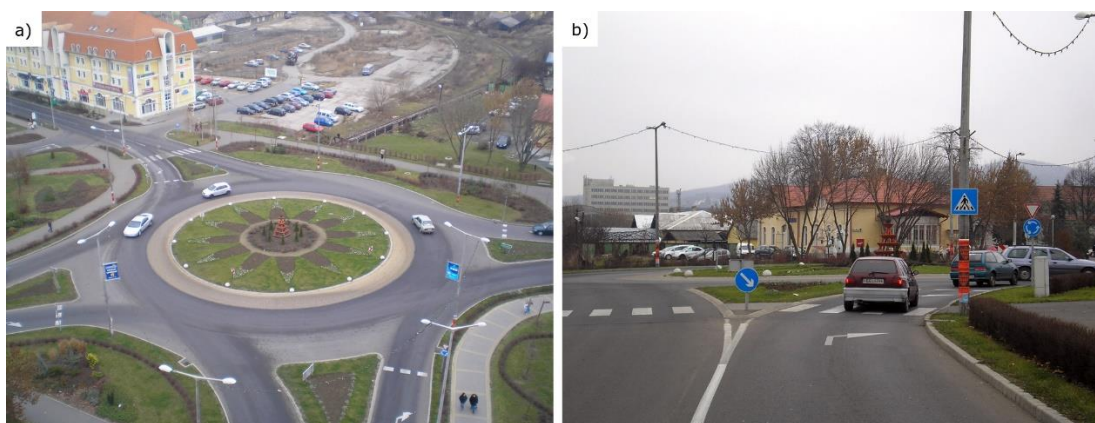
2. A KRESZ-ben a körforgalom továbbra is egyirányú forgalmú út, tehát kétsávos kilépésnél a külső sávon továbbhaladónak van elsőbbsége. E közben 2005 év végén Algyő mellett megépült az első kétsávos, ún. spirális körforgalom, ahol a főirány a 47. sz. főúton két sávon átvezetésre

került. Ezzel kialakul egy sajátos helyzet: ugyanazon jelzéshez más-más szabályozás tartozik attól függően, hogy ún. koncentrikus vagy spirális felfestésű-e a kétsávos körforgalom (3. ábra: koncentrikus és spirális körforgalom, ahol „megfordul” a kilépési szabály).



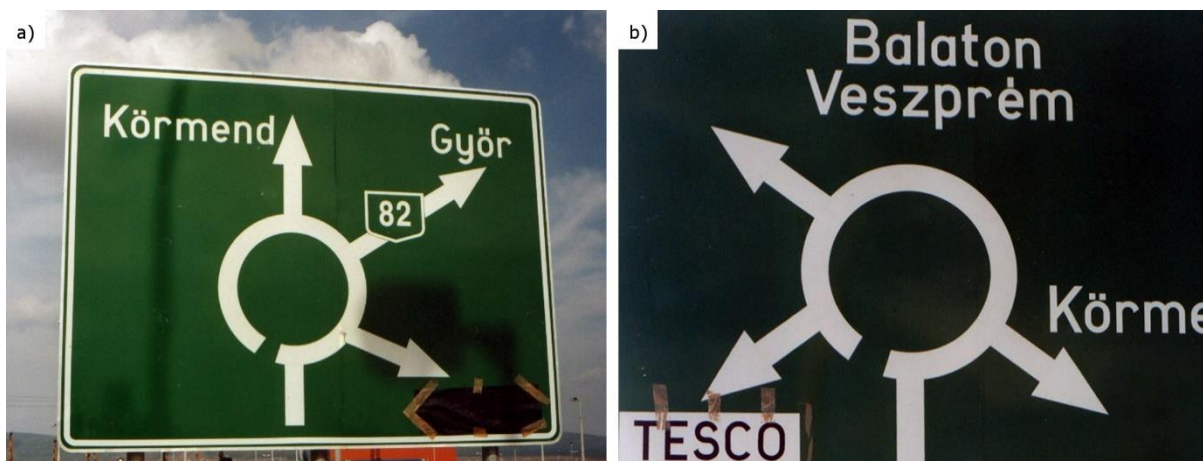
3. ábra: Koncentrikus (a) és spirális (b) körforgalom használatánál a kilépési szabályok megváltozása

3. Tovább nehezíti a helyzetet, hogy a belépő sávokon számos helyen ott maradnak a jobbos burkolati jelek – nyilak –, miközben szükség lenne a továbbhaladási irányok jelzésére, a belépés előtti helyes sáv-választás megadására. Ugyanilyen komoly probléma, hogy sem az útirányjelző táblákon, sem a besorolás rendjét jelző táblákon nem jelenik meg a közlekedő számára, hogy többsávos körforgalomba fog behaladni, ahol bizony konfliktusok várnak-várhatnak rá. Ez a „rugalmatlanság” a forgalomszabályozásban visszahatott a biztonságra és elbizonytalanította a közlekedőt. A 4. ábra egy ózdi körforgalom érintőleges belépését mutatja a jobbos burkolati nyilakkal.



4. ábra: Ózd, Gyűjtői körforgalom (a) a jobbos nyilakkal (b)

Az 5. ábra pedig a 2. ábrán bemutatott Veszprémi 82. sz. főúti körforgalom ún. Balatoni behajtó ágán (Veszprém felőli a 82. sz. főúti ág – a rajzon a „C” jelzésű ág) és a Győr felőli 82. sz. főúti (a rajzon „A” jelzésű) ágán a „zöld” útirányjelző táblákat mutatja. Ezek a táblák semmiféle tájékoztatást nem adtak arra vonatkozóan, hogy többsávos körforgalomba halad be a közlekedő. A lehetséges kihajtások irányhelyesek, de hogy hány sávosak, az rejtély marad.



5. ábra: Veszprém, 82. sz. főúti körforgalom útirányjelző táblái. a: Balatoni behajtó ág, b: Győr felőli 82. sz. főúti ág

4. A **jelzőlámpás körforgalom** elméletileg egyesíti magában mind a körforgalom, mind a jelzőlámpás csomópont előnyeit – hazánkban a hátrányait –, azonban **nem körforgalom, hanem kör geometriájú jelzőlámpa**. Általában nem szabályos kör alakú, inkább körszerű. A Győrben üzemelő két jelzőlámpás csomópontban átadása óta hetente anyagi káros balesetek történnek: zavart okoz a közlekedőben a körforgalom tábla és a csomópont újszerűsége [13].
5. A hazai körforgalmak sokszínűsége, méretbeli, geometriai **egyedisége** már túlzott, tehát a biztonság ellenében ható tényező.

A körforgalmú csomópont a legkedvezőbb közlekedésbiztonsági mutatókkal rendelkező szintbeni csomópont. Azonban ezen kedvező helyzet leromlásához vezethet, ha nem teszünk meg bizonyos óvintézkedéseket az általános tervezés (a méret és a körforgalom helyzetének megválasztása, gondos láthatósági és jól érthető kialakítás, az egyes ágak vonalvezetése, a csomópont kialakításához szükséges részletrajzok, stb.) és a részletek megvalósítása terén (a központi sziget kialakítása, a jelzésrendszer megválasztása és elhelyezése, stb.). [3]

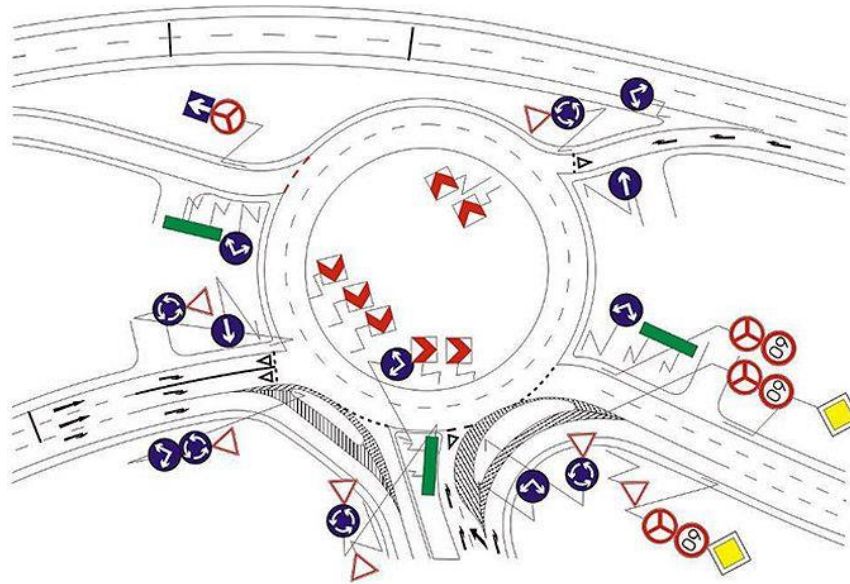
Ez a leromlás hazánkban egyértelműen bekövetkezett, ezért is kereste a közúti szakma a megoldást a helyzet javítására. Sajnos a jogalkotókkal, jogalkalmazókkal nem sikerült megtalálni a közös hangot, ez a mai napig probléma!

A körforgalmak alkalmazása és tervezése során látható **leggyakoribb hibákat próbáljuk röviden összefoglalni és már a többsávos körforgalmaink példájával illusztrálni.**

2.1. CSOMÓPONTI ÁGAK SZÁMA, KAPCSOLATOK BIZTOSÍTÁSÁNAK ELSŐBBSÉGE

Miután a négyenél több ágú csomópontok forgalomtechnikailag nehezen kezelhetők, ezeket minden esetben körforgalommá építették, még akkor is, ha ezt igen erőltetetten tudták megtenni. Ugyanígy számos háromágú körforgalom került kialakításra, ami többnyire egy ipari-, vagy egyéb forgalomvonzó létesítménynek a főúthálózatra való bekötését jelentette.

A Budakalász melletti, ún. „Cora” körforgalom is erre példa, hogy a 11. sz. főút 20 ezer jármű feletti napi forgalma került kitérítésre a bevásárlóközpont miatt. Ez a csomópont egyébként is gyönyörű példája a kivételeknek, nincs két hasonló ág, lekerekítési sugár, nincs két azonosan kezelt irány. Erről külön vizsgálati anyag készült 2001-2002-ben, de sajnos nem került publikálásra [1].

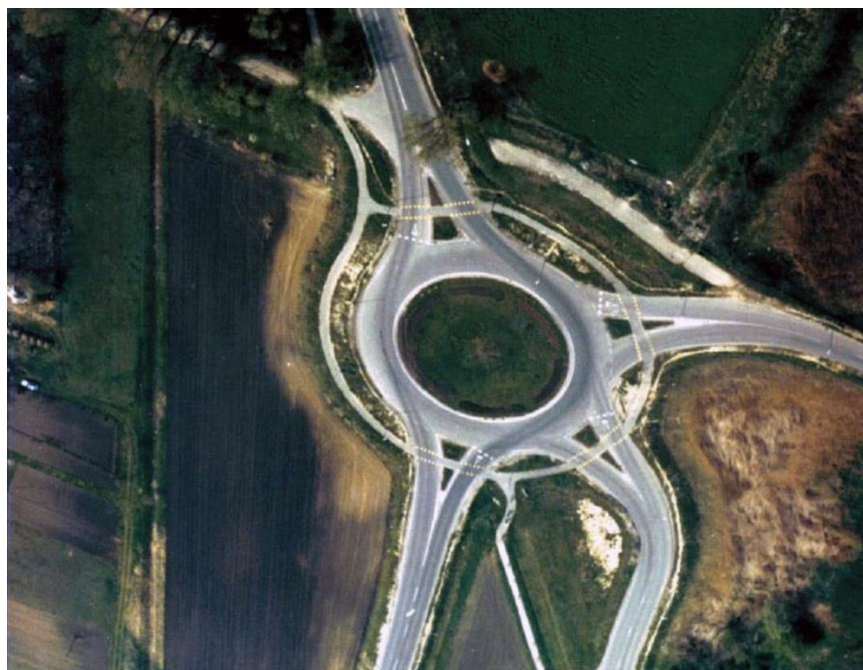


6. ábra: Többsávos ún Cora-körforgalom a 11. sz. főúton, Budakalász közelében

Ezt a körforgalmat, mint kedvezőtlen és nem javasolt kialakítást kellett volna minden fórumon bemutatni. A kialakítás azt is mutatja, hogy miként értelmezhető a csomóponti ágak tengelyének kérdése, hogy a belépő és kilépő sávok teljesen elválhatnak egymástól, sőt ennek mintájára kezdtek terjedni az egyirányú ágak. Itt a 11. sz. főút későbbi különszintű átvezetése miatt kerültek „széthúzásra” a belépő és kilépő sávok. **Sajnos ez a körforgalom egyfajta „mementóvá” vált a szakmában, mert ütemezetten több átépítésen-átalakításon is átesett.** Először a 11. sz. főút került „átemelésre”, majd az M0 autópályát bekötésre 4. ágként. A folyamatosan bekövetkező többnyire anyagi káros balesetek miatt pedig a kétsávos belépés és kilépés egysávosná vált, jelentősen lecsökkentve ezzel a csomóponti kapacitást. Az átalakítások sorrendje sem volt szerencsés, de a legszomorúbb, hogy **a geometriai hibákat mindig következetesen meghagyták, a hibákat megőrizték.** Az M0 autópályát bekötésekor a csomópontot át kellett volna tervezni, a kapacitást és a biztonsági szintet valahogy harmóniába hozni egymással. Ennek a csomópontnak a története egy önálló cikket megérő kálvária, amelynek során lehetőséget kapunk annak bemutatására, hogy miként nem lehet forgalomtechnikai „trükkökkel” helyettesíteni a gondos és legalább 20 évre előretekintő tervezést. A 176/2011. (VIII. 31) Korm. rendelet megjelenése talán garantálja, hogy ilyen kialakítások tervezésére ne kerüljön többé sor, hiszen a hibákból tanulni kell, nem pedig ragaszkodni hozzájuk.

2.2. CSOMÓPONTI ÁG RÁVEZETÉSE, ÁGAK ELRENDEZÉSE, TÁVOLSÁGA

A csomóponti ág tengelyének értelmezése nagyon rugalmas és sokszínű, ahogy a 11. sz. főúti „Cora” körforgalom példája is mutatja. Ennél nagyobb probléma, hogy az ágak csatlakozására vonatkozó javaslatot gyakorlatilag figyelmen kívül hagyták a tervezők és engedélyező hatóságok. A „kizárt” megoldások ugyanis **általánossá váltak**, éppen a csomópont meglévő, rendelkezésre álló helyének „kötöttsége” miatt. A „kizárt” az érintőleges bevezetés, ahogy azt az ózdi (4. ábra) és a Szentés közelében lévő (7. ábra) körforgalom példái is mutatják.



7. ábra: Szentes közelében lévő körforgalom polipszerű ággal, az ág „rátörése” csatlakozás előtt

2.3. CSOMÓPONTI ÁGAK SZÁMA, ÖNÁLLÓ KAPCSOLAT (SURREANTÓ SÁV) MEGADÁSA

A csomóponti ágak száma kiemelten fontossá vált az egysávos körforgalmaknál. Sajnos nem a történelmileg kialakult ötágú csomópontok ideális megoldása lett a körforgalom, hanem az addig négyágú keresztezésekben „megjelent” egy 5. sőt 6. ág általában benzinkút vagy egyéb, kereskedelmi létesítményhez kapcsolódó út. Főleg a bevásárlóközpontok kedvelt megoldása, hiszen így közvetlen és **egyenrangú kapcsolatot kapnak a hálózaton**. Ennek a legbeszédesebb példája a Veszprémi 82. sz. főúti Tesco-s körforgalom (2. ábra) vagy a 11. sz. főúti Cora körforgalom, amelyeket már szemléltettünk régi kiépítésükben (6. ábra). Az ágak tetszőleges számán felül természetessé vált az önálló jobbra kanyarodó sávok, – a szakma által „surreantó” sávnak nevezett sávok – alkalmazása, pedig az elméletileg kivételesen alkalmazandó megoldás, arra az esetre, ha erős valamelyik kanyarodó forgalom. Természetesen figyelni kell az ellenirányú forgalom nagyságára is, hogy érdemes-e kiépíteni az önálló jobbra kanyarodó többlet-sávot. Ha nagyobb kapacitás szükséges, akkor előbb-utóbb szükséges a többsávos körforgalom, lehetőleg a turbó körforgalom. Több terv is készült, ahol a turbó körforgalom minden ágán önálló jobbos sáv került megtervezésre. **A hálózati szemléletmód hiánya, a forgalom nagyságok nem ismerete, elhanyagolása és a kapacitásszámítás virtuális volta vezetett el idáig. A hosszú ideig túlzott közlekedésbiztonsági elvárásoknak is megfelelő körforgalom a többsávos körforgalmak esetén a kapacitás rovására növelte a biztonsági szintet, inkább visszaépítették némelyiket egysávosná a már bemutatott okok miatt (lásd 2. fejezet).** Ez visszaütött és most felesleges többletkapacitások épülnek milliárdokért. Várhatóan a balesetek miatt visszatérünk a „surreantók” nélküli kompakt körforgalmakhoz.

A kapacitáshoz tartozik, hogy **elvileg** a forgalom nagyság szerepe a tervezésben túlhangsúlyos, miközben **gyakorlatilag** nincs megbízható forgalmi alapadatunk (forgalom irányultság szerinti megoszlása szinte mindig ismeretlen) és **a hálózati változások megrendítően gyorsak voltak**. Ezt nem követte újragondolás, **az út és csomóponti hierarchia felülvizsgálata, újragondolása**. 2001-ben a „Körforgalmak tervezése” c. útügyi műszaki előírásba bekerült a szolgáltatási színvonal [15], viszont sem a jelzőtáblás, sem a jelzőlámpás csomópontok méretezése nem foglalkozik ezzel a kérdéssel. Ezért célszerű csak ajánlásnak tekinteni. A szakmánk kudarca, hogy a környezetvédelem előtérbe kerülésével együtt a szolgáltatási színvonal nem került előtérbe nem csak csomóponti, hanem hálózati szinten sem.

2.4. VÉDTELEN KÖZLEKEDŐK (GYALOGOSOK, KERÉKPÁROSOK)

A szolgáltatási színvonalhoz hasonlóan **csak a körforgalmak esetén** kerül vizsgálatra a gyalogosok kapacitást csökkentő hatása. Egyéb esetekben, egyéb csomóponti formáknál ez említésre sem kerül. Eközben az alacsony jármű-sebességek miatt a körforgalom biztonságos a gyalogosok számára is. A kerékpárosok átvezetésének „kérdését” pedig évtizedek óta úgy oldjuk meg, hogy soha, semmilyen esetben nincs elsőbbségük, mindig kihelyezésre kerül részükre az „Elsőbbségadás kötelező” jelzőtábla. Az első holland típusú turbó körforgalomnál Kecskeméten egy érdekes és jól működő megoldás született. A kerékpáros ugyan elveszíti az elsőbbségét – nem gurulhat be gondtalanul a gépjárművek elé –, de piros színű aszfalton került átvezetésre, hogy minden időszakban jól látható legyen a gépjárművezető számára: itt keresztirányú forgalom van. A gyalogos sem rendelkezik elsőbbséggel (nincs kijelölt gyalogátkelőhely), hiszen áthaladása ugyanezen a „piros felületen” lehetséges.



8. ábra: Kerékpárosok alárendelt helyzetben, „piros burkolaton” átvezetve turbó körforgalomban, Kecskeméten

3. TÖBBSÁVOS KÖRFORGALMAK ÜZEMELTETÉSI TAPASZTALATAI HAZÁNKBAN

A többsávos körforgalmak alkalmazásában (ajánlásában vagy tiltásában) igen jelentős eltérések vannak azokban az országokban is, ahol már több kétsávos körforgalom is üzemel. Ennél a csomóponti formánál ugyanis nagyon fontos az adott ország szabályozása (mind a KRESZ, mind az útügyi, forgalomtechnikai) és a gépjárművezetői szokások, azok jellegzetessége. Többsávos körforgalmak működnek Franciaországban, Angliában, Hollandiában, Spanyolországban, stb. de idegenkednek tőle a például a német területeken.

A kétsávos körforgalmak alkalmazásának eddigi hazai gyakorlata nagyon komoly hiányosságokra mutat rá, mind a jogszabályalkotásunk, mind a tervezési előírásaink, gyakorlatunk terén. Ugyanígy a rendőrségi „ki a hibás” kérdésfeltevés egyoldalúsága és a közlekedők teljes elbizonytalanodása, tanácstalansága is megmutatkozott az évek alatt.

A rendelkezésünkre álló adatok alapján hazánkban az alábbi többsávos körforgalmak üzemeltek – építési időrendben –, melyek többségét a problémák miatt átalakították:

1. *Kecskemét, 5. sz. főút: 4 ágú, Praktiker, átalakították spirálissá.*
2. *Veszprém, 82. sz. főút: 4 ágú, Tesco, visszaépült egysávosná. (3.1)*
3. *Szombathely, 86-87. sz. főút: 6 ágú.*

4. Budakalász, Cora – 11. sz. főút: 3 ágú – először a 11. sz. főút külön szintben átemelésre került, majd 4. ágként bekötötték az M0-ás autóúti ágot, **kétszer épült át, majd visszafestették egysávosná.**
5. Debrecen, 33 sz. főút: 3 ágú, **átépült spirálissá.**
6. Siófok 65. sz. főút: 4 ágú. 65. sz. főút, **átépült spirálissá.**
7. Siófok 65. sz. főút: 3 ágú, **átépült spirálissá.**
8. Székesfehérvár 8. sz. főút: 5 ágú (nem volt forgalomba helyezve), **visszaépült egysávosná.**
9. Algyő, 47. sz. főút: 4 ágú **spirális.** (3.2)
10. Érd, 6-7. sz. főutak találkozása: 5 ágú (itt nincs kétsávos kilépés), **átépült turbó-szerűvé.** (3.3)
11. Győr, 14-81. sz. főutak találkozása: 4 ágú, **kör geometriájú jelzőlámpa, módosították a szabályozását.**
12. Győr, 81. sz. főút – Ipar út találkozása: 4 ágú, **kör geometriájú jelzőlámpa.**
13. 7. sz. főút – 6511 jelű út találkozása: **3 ágú turbó körforgalom.**
14. Zalaegerszeg, 76. sz. főút 53+763 km szelvényben: **Praktiker spirális körforgalom.**
15. Kecskemét, 52. sz. főút 74+874 km szelvényben: 4 ágú **turbó körforgalom.** (4.3)
16. Budaörs közelében, 1. sz. főút 10+600: kétsávos **koncentrikus.**
17. Budaörs közelében, 1. sz. főút 11+900: kétsávos **spirális.**
18. Hódmezővásárhely, Kálvin tér: 3 ágú **turbó körforgalom.**
19. Szolnok közelében, 4. sz. főúton szolnoki elkerülő út végcsomópontja: **turbó körforgalom.**

A listán látható, hogy a **19 többsávos körforgalom közül csak négy helyezkedik el lakott területen kívül, 15 településen belül vagy** közvetlenül település határában **átmeneti zónában épült.** Kiemeléssel jelöltem azt a négy többsávos körforgalmat, amelynek példáján keresztül szemléletesen bemutatathatók a kétsávos körforgalmak problémái és az a kényszerű fejlődés, ami elvezetett a turbó körforgalmak alkalmazásához. Ezekben a körforgalmakban is részletes vizsgálatokat végeztünk és alaposabban, mérésekkel, megfigyelésekkel is alátámasztottuk az általános értékelésünket kutatások keretében [1,2,4,13]. Köszönet a megyei rendőrkapitányság munkatársainak, akik a személysérüléses és anyagi káros balesetek megadásával segítették a munkánkat.

A személysérüléses balesetek kimenetelét tekintve a többsávos körforgalmakban **halálos baleset nem történt**, a közlekedők azonban elsősorban a hiányzó KRESZ szabály miatt gyakran félreértelmezik a forgalmi helyzetet és a budakalászi, veszprémi, illetve székesfehérvári körforgalomban évente átlagosan 30-40 anyagi káros balesethez kértek rendőri intézkedést. Feltehetően ennek legalább a kétszerese történt bejelentés nélkül – amikor is a felek megállapodnak egymással a vétkesség tekintetében. A vizsgálati eredményeink (a jellemző konfliktusok megismerése és értékelése) jól mutatják **a koncentrikus körforgalmak illetve a kör geometriájú jelzőlámpás csomópontok azon veszélyeit is, amelyek a geometriai kialakításból fakadnak** [13].

3.1. VESZPRÉM, (82. SZ. FŐÚT 0+574 KMSZ. – 83102. J. ÚT 6+643 KMSZ. – TESCO PARKOLÓ)

Ebben a csomópontban először 2001-ben végeztünk 2,5 napon keresztül forgalmi vizsgálatot, amikor is 2,5 nap alatt 3 anyagi káros balesetet rögzítettünk. A csomópont helyszínrajzát már a 2. ábrán bemutattuk, a 9. ábra mutatja 2001-ben (bal oldali kép) és 2006-ban a kialakítást. A különbség „csak annyi”, hogy 2006-ra lekoptak a körpályán a burkolati jelek és egysávosnak tűnik a körforgalom [2,4].

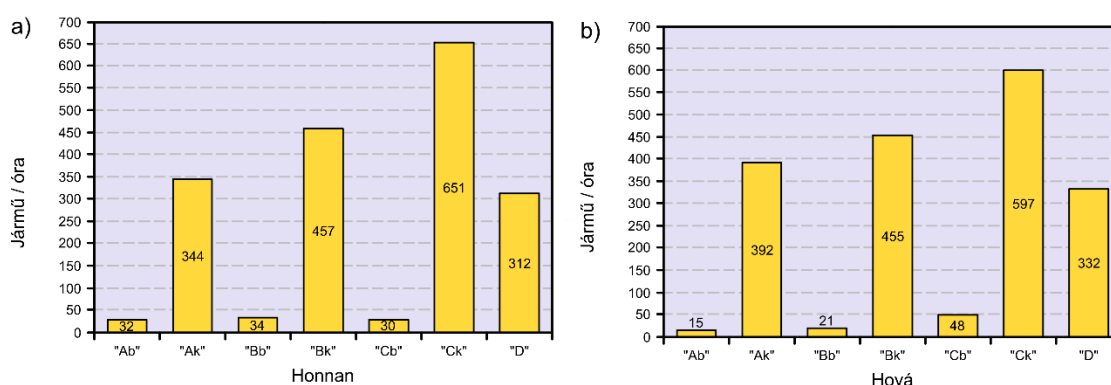


9. ábra: A körforgalom fényképe 2001-ben (a) és 2006-ban (b)

2006-ban megismételtük a forgalmi, forgalombiztonsági vizsgálatot, hogy változott-e a sávok használata.

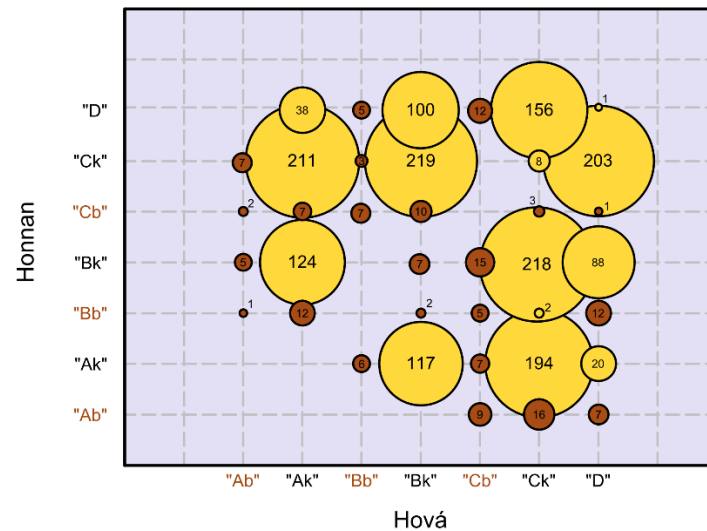
A forgalomnagyság alakulása jelentős forgalomnövekedést mutat: a csomópont délutáni csúcsórai (16:00 – 17:00) forgalma **1900 j/óra 2001-ben**, a délelőtti (9:35 – 10:35) forgalom már **1860 j/óra 2006-ban**. A napi forgalomlefordítás azt mutatta, hogy a délelőtti óraforgalom 80 százaléka a délutáni csúcsórának, így az 1860 j/órás napon a délutáni csúcsórai forgalom elérte a 2300 j/óra értéket. A bevásárlóközpont és Veszprém városa – C ág – közötti igen domináns forgalomnövekedést mértünk 5 év alatt.

2006-ban megvizsgáltuk, hogy a hiányzó KRESZ szabályozás és a jobbra tartási kötelezettség hogyan hat a sáv-választásra: milyen a belső sávok használatának aránya, milyen arányban merik választani a belső sávokat. A 10. ábrák szemléltetik külön-külön, hogy míg a belépéseknél közel azonos a belső sávon belépők száma a kétsávós belépéssel rendelkező 3 ág esetén, addig a kilépéseknél kiugrik a 82. sz. főút Veszprémi kilépésének („Balatoni” – C) belső sávja. Az ágak betűjelzése a 2. ábrának megfelelő, a belső és külső sávok megkülönböztetésére a **b** és **k** kisbetűs jelölést alkalmaztuk kiegészítésként. A kis körök a 11. ábrán jól szemléltetik, hogy különös módon a B ág (elkerülő út, Házgyári út felől) külső sávján – Bk – és a D ágon – Tesco egysávós belépése – belépők használják többségében a C ág („Balatoni”) belső sávját – Cb – kilépésre. A D ág (Tesco) esetében ez érthető, hiszen gyakorlatilag majd teljes körön kell visszafordulniuk, ezért bemennek a belső sávba összesen 12-en. A B ág (elkerülő, Házgyári út felől) esetén ez sokkal inkább a geometriai kialakítással függ össze, ez adja ugyanis a természetes járóvonalat az áthaladásnál.



10. ábra: A forgalom megoszlása a belső és külső sávok között (2006). a: Belépő forgalom, b: Kilépő forgalom

Nagyon sokat elárul a 11. ábra arról, hogy gyakorlatilag kiegyenlített az ágak közötti forgalom, de a nagyon kedvezőtlen ágelosztás miatt a háromnegyed körös mozgások kiteszik az összes mozgás 30%-át, ami igen magas „balra kanyarodó” mozgást jelent. Ez szabályos négyágú kialakításnál is jelentősen megterheli a körforgalmat, de ebben az esetben visszafordulós U-mozgást takar 3 ág esetében. Magas a konfliktusba kerülő forgalmak aránya és ez tükröződik a baleseti adatokban is.



11. ábra: A körforgalom délelőtti honnan-hová diagramja, a sávok használata (2006)

2001-ben július 25-27. között, 2,5 nap alatt összesen 21 órányi videofelvételt készítettünk és 3 anyagi kárral járó balesetet is rögzítettünk, amelyek közül egy a Győr felé haladó 82. sz. főútinál, kettő a „Balatoni” kihajtónál történt (12. ábra).



12. ábra: A belső sávból kihajtó személygépkocsiba ütközik a külső sávban továbbhaladó gépkocsi

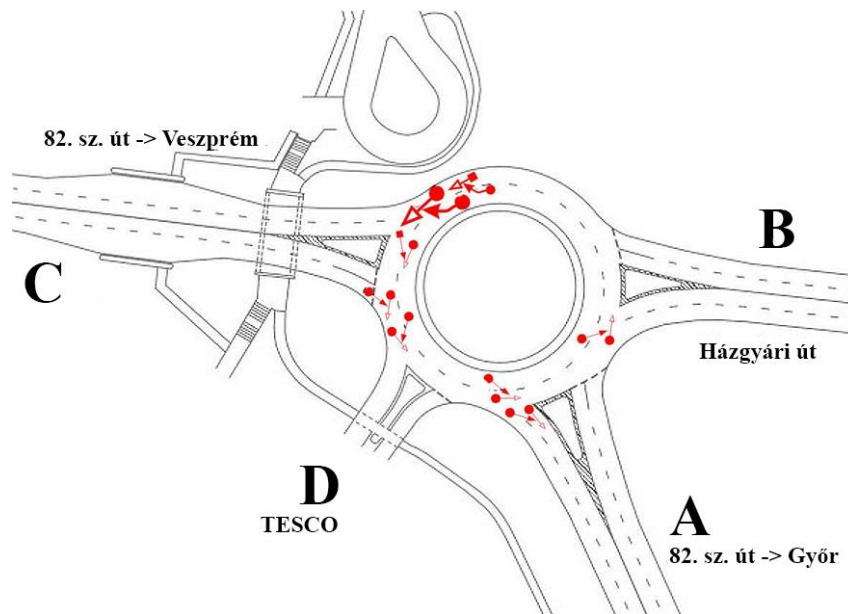


13. ábra: A külső sávban haladó személygépkocsit félretolja a körforgalomból kihajtani szándékozó kamion



14. ábra: A külső sávban haladó gépkocsinak ütközik a körforgalomból kihajtani szándékozó kistehergépkocsi

2006-ban az egész napos mérésünknél „csak” egy anyagi kárral járó balesetet rögzítettünk, de ez az „eredmény” a 2001-es mérésünkkel sajnos időarányosan azonosnak vehető.



15. ábra: Veszprém (82. út 0+574 kmsz. – 83102. út 6+643 kmsz. – Tesco parkoló) körforgalmú csomópontjának 2005. január – október közötti anyagi káros balesetei

A 13. ábrán látható, hogy a csomópont legveszélyesebbnek tekinthető területe, a balatoni kihajtó ág (C-ág) torkolata. Tipikus konfliktushelyzet, hogy a belső sávból, az említett irányba kihaladni szándékozó jármű, nem vesz tudomást a külső sávban továbbhaladni szándékozó másik járműről, vagy későn észleli azt és hirtelen sávváltással elé hajt. Hasonló, bár nem ilyen nagyszámú konfliktus-szituációval találkoztunk a 82. sz. főúti másik ágnál (Győr A-ág), illetve a csomópont északi ágán (B-ág, Házgyári út) található kihajtó ágak belső sávjánál is.

Másik gyakori probléma, hogy a csomópontba behaladó nagyméretű járművek (többnyire nyergesvontatók, illetve kamionok) járóvonalukat, a szomszédos sáv rovására alakítják, vagyis jelentősen „átlógnak” a másik sávba. Több ilyen konfliktus-szituációt figyeltünk meg, amikor a szomszédos sávban közlekedő gépjármű erős fékezésre kényszerült, mert egy nagyméretű jármű leszorította, lezárta számára a továbbhaladás útját [2,4].

Kísérleti jelzőtáblák kihelyezésére került sor 2005-ben, amikor is figyelmeztette a közútkezelő a gépjárművezetőket, hogy a belső sávból csak abban az esetben hajtsanak ki, ha a külső sávban nincs továbbhaladni szándékozó. A „telezöldes” jelzőlámpás csomópontok figyelmeztető jelzőtábláinak mintájára készült az a kiegészítő jelzőtábla, melyet a 14. ábra mutat a Győr felőli 82. sz. főúti ágon.

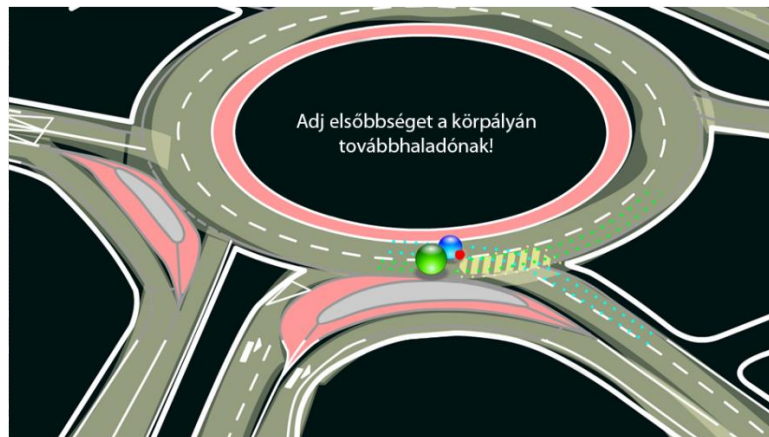


16. ábra: Kísérleti jelzőtáblák figyelmeztetnek a belső sávból kihajtás veszélyére a belépések előtt

Az átalakítást megelőző időben évente **átlagosan 30 anyagi kárral járó balesetet** regisztráltak a rendőrök a csomópontban. Miután új KRESZ-szabály nem született sem a körforgalom útkereszteződésre válására, sem a pontos és megtanítható szabályok („körforgalmi rend”) megalkotására nem került sor, a közútkezelők saját eszköz-rendszerükkel: visszaépítéssel, forgalomtechnikai szabályozással igyekeztek megoldani a problémát.

Sajnos, nem sikerült előrelépni több mint 10 év alatt sem a következő kérdésekben:

1. A körforgalom legyen útkereszteződés, amelyben az útkereszteződés szabályai érvényesek.
2. A „Ki a felelős, ki a hibás a balesetben?” kérdésfeltevéstől elszakadni az okok feltárása irányába. Mivel egyirányú útról beszélünk, valóban nem lehet a belső sávból kilépni, előtte sávot kell váltani és a külső sávból kilépni. A KRESZ 29§ alapján **mindig a belső sávból kilépő volt a vétkes**, hiszen ő „szabálytalanul és figyelmetlenül” irányt, sávot váltott. Ezzel szemben a valóság 2006-ban kissé árnyaltabb, hiszen nincsenek is felfestett sávok – **lekopott, vagy nincs...? ha lekopott, akkor nincs?** – a körpályán, egysávosnak tűnik a körforgalom. Az együttműködési készséget kellett volna megtanítani a közlekedőknek együttesen a szabályok megalkotásával. A problémát látva a KTI-ben oktató filmeket készítettünk (15. ábra), hogy rámutassunk a belső sávból való kihaladás veszélyére. Fontos lett volna országosan egységes szemlélet alapján elkészíteni ezeket az oktatófilmeket és megtanítani a helyes közlekedést a kétsávos körforgalmakban.



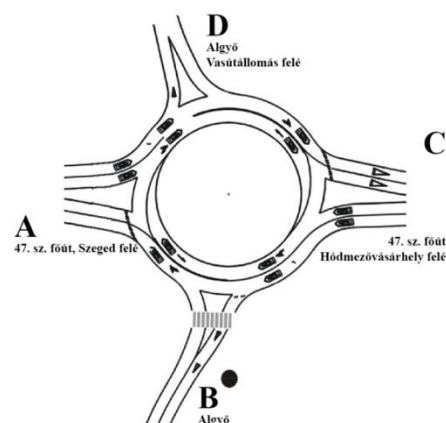
17. ábra: Oktatófilm „tanulsága”: adj elsőbbséget a körpályán továbbhaladónak

3. Együttműködést igényel a biztonságos használata, a „körforgalmi rend” egyik sarokpontja. A 2006-os anyagi káros baleset azt példázta, hogy a külső sávon később a körpályára belépő is hibázott, hiszen éppen a 8. sz. főúti ún. Balatoni kilépésnél gyorsított és „került” a belső sávban folyamatosan közlekedő elé. Mit is mond a KRESZ 29. §? „az út tényleges vagy jelzett vonalvezetésétől ... való eltérés, irányváltoztatás ... Az úttest felezővonalával való párhuzamos haladás az egyenes haladás.” Tehát nem csak a sávváltás számít irányváltoztatásnak, a körpályáról kilépés is. Itt az a jármű megy egyenesen, aki kering a középsziget középpontja körül, bármilyen furcsa is. Aki a körforgalomban a körpályát követi, az a KRESZ szerint egyenesen halad. Ennek megfelelője a főútvonal kanyarodik eset, a KRESZ 92. old. 10. rajz szerint [17], amely esetben kanyarodunk a főúttal együtt, de a KRESZ szerint egyenesen megyünk. Ha a 8 m széles körpályán egymás mellett megy két jármű – függetlenül attól, hogy ezt a pályát hány sávosnak tekintjük! – nincs gond, amíg követik az ívet. Ha azonban valamelyik az ívtől eltér, az irányt változtatott, akár van festés, akár nincs! Azaz a forgalmi sávot váltó jármű vezetője az irányjelzés után a forgalmi sáv-váltást akkor kezdheti meg, ha az igénybe venni kívánt forgalmi sávban haladó járműnek elsőbbséget adott. Tehát úgy mehet belülről kifelé a külső sávban haladó elé, ha annak elsőbbséget adott, azaz elsőbbsége van a külső sávban haladónak, mivel ő megy „egyenesen”. *De van egy érdekesség:* nem tekinthető az elsőbbségi jog megsértésének, ha a forgalmi sávot váltó (azaz az „egyenestől” eltérő) jármű a másik sávban haladó, azaz a kintebb, de „egyenesen” haladó jármű vezetője olyan mértékű sebességcsökkentésre vagy enyhe fékezésre kényszerül, ami nem jelent baleseti veszélyt. Még érdekesebb: az irányjelzést követően a másik sávban (az „egyenesen”) haladó jármű vezetőjének szükség esetén lassítással, enyhe fékezéssel kell segítenie a sávváltoztatás végrehajtását. Ezen elvekre épül a svéd megoldás, amely a legegyszerűbben tervezhető, festhető, építhető csak koncentrikus körös körpályát javasol. De itt együtt kell működnie. Baleset esetén mindkét jármű felelősségét vizsgálni kell. Csakhogy a többsávos körforgalmaink mérete olyan, hogy éppen a belső sávból kilépni akaró „holt terébe” kerül a másik jármű, így az észlelése is nehéz.

Ezt a sakk-matt helyzetet igyekezett a közúti szakma feloldani másik típusú ún. spirális körforgalom építésével Algyőn a 47. sz. főúton: a főirány két sávon biztonságosan át van vezetve és a záróvonal miatt érvényét veszti a jobbra tartási kötelezettség. Érdekes kérdés, ha a záróvonal lekopik, nem látható, akkor miként ítélne a rendőrség a felelősség kérdésében, mivel a jelzőtáblák, útburkolati jelek egymással összhangban és a hatályos KRESZ jobbra tartási kötelezettségével ellentétesen rendelkeznek.

3.2. ALGYŐ, 47. SZ. FŐÚT 215+525 KMSZ., SPIRÁLIS FELFESTÉSŰ KÖRFORGALOM

A körforgalom lakott területen kívül helyezkedik el, az érvényes sebességszabályozás általános érvénnyel 90 km/óra a térségében. A csomópont fényképe és helyszínrajza a 18. ábrán látható.



18. ábra: Szabályozás közötti jelzésekkel KRESZ-szabályozás hiányában

A csomópontban 2005 őszén, november 15-én végeztünk 3 órás (10:50 – 13:50-ig) forgalmi, konfliktusteknikai vizsgálatot és sebességmérést. A vizsgálataink azt mutatták, hogy a csomóponton áthaladó járművek 97%-a a 47. sz. főúton halad. Jelentős a nehézgépjármű-arány: 21%-os, míg a motorkerékpárok és kerékpárok aránya a csomóponti összforgalomból alacsony: 4%-nál kisebb. A 47. sz. főút kétsávos kialakítású ezen a szakaszon és baleset-sűrűsödési helyszín, tehát góc-hely volt halálos balesetekkel. A folyamatosan, nagy sebességgel haladó főirányú forgalmi áramlatot nehéz volt keresztezni, miközben Algyő vasútállomása és a település „elvágodott” egymástól.

Ebben a körforgalomban is végeztünk sebességméréseket, arra voltunk kíváncsiak, hogy a gépjárművek milyen sebességgel hajtanak be a körforgalomba, illetve milyen sebességgel hajtanak ki abból. A mérést a 47. sz. főúti ágon a Hódmezővásárhely felőli belépésnél és ugyanazon ág kilépésénél végeztük. A sebesség-eloszlási diagramok azt mutatták, hogy a körforgalom homogenizálja a sebességeket, még ennél a spirális kialakításnál is, ahol a megelőző és követő szakaszon 90 km/órás a megengedett sebesség a 47. sz. főúton. Továbbá megfigyelhető, hogy **a járművek kilépési sebessége átlagosan 5 km/h-val csökken a belépési sebességekhez képest** [4].

Az Algyői körforgalomban alig van konfliktusba kerülő áramlat, igen ritka a konfliktushelyzet, ezért is kedvezőbbek a baleseti adatai: 2005-2010 első negyedéve időszakában 1 súlyos sérüléssel, 2 könnyű sérüléssel és 20 anyagi káros baleset történt. A 2005 októberében történt súlyos sérüléssel baleset felvételeit mutatják a 19. ábra képei.

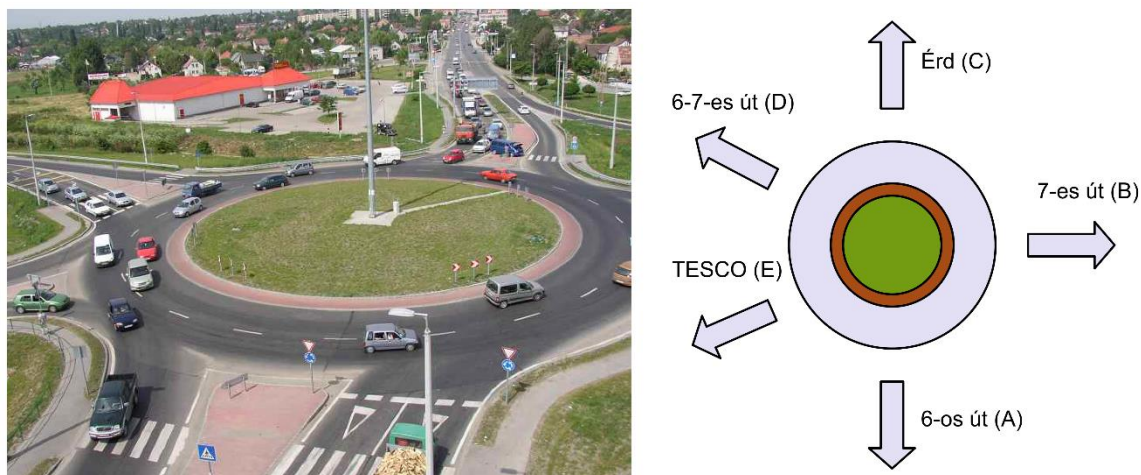


19. ábra: Az algyői körforgalom 2005. októberi személysérüléssel balesete képekben

3.3. ÉRD (6-7. SZ. FŐUTAK TALÁLKOZÁSA 19+453 KMSZ. – TESCO PARKOLÓ) 5 ÁGÚ KÜLÖNLEGES KÖRFORGALMA

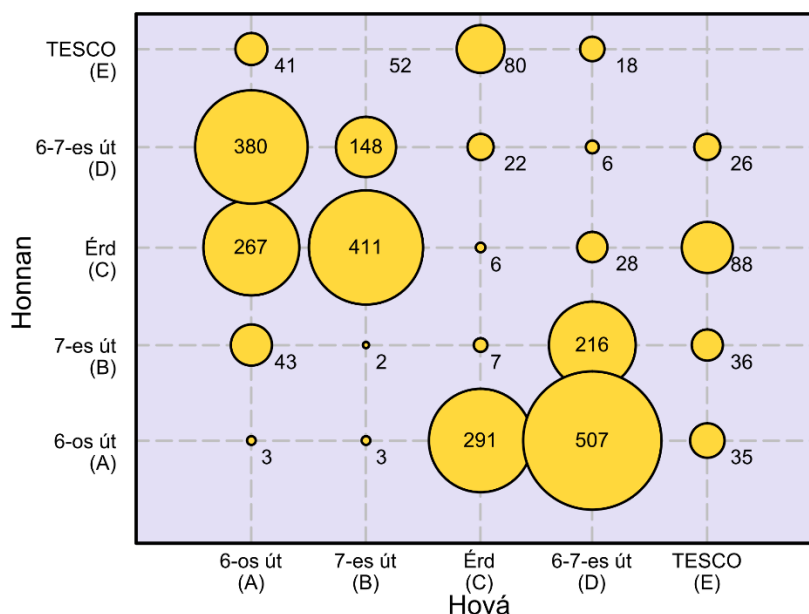
E körforgalom több szempontból is egyedi, különleges kialakítás, hiszen **3 ágon kétsávos belépésekkel, kétsávos körpályával és minden ágon egysávos kilépésekkel** tervezték. Ezen felül vannak kiemelt irányok és az ágak elosztása sem egyenletes. A csomópontban 2006. június 21-én szerdán egy jellemző nyári, hétköznapi napon végeztünk vizsgálatokat reggel 7:00 – 13:30-ig. A két külön jobbos sáv forgalmát kivéve a teljes csomóponti honnan-hová mátrix és a csomóponti konfliktusok rögzítésre kerültek [4].

A csomóponti ágak elhelyezkedését a fényképnek megfelelően a 20. ábra szemlélteti.



20. ábra: Érdi 6-7. sz. főutak találkozásában lévő 5 ágú körforgalom

A 6. sz. főútról a 6-7. sz. főutak közös szakasza felé, Érd felől a 7. sz út felé és a 6-7. sz közös szakasz felől a 6. sz út felé tartó irányok a legforgalmasabbak. Ezek közül az első kettő balos kanyarodás, ami sok konfliktus okozója. Erősek az egyenes irányok is (6. sz. út Érd, 7. sz. út – 6-7. sz utak közös szakasz felé, és Érd-6-os felé), tehát **igen magas a konfliktusba kerülő forgalmi áramlatok nagysága!**



21. ábra: Csomóponti honnan-hová mátrix az önálló jobbos sávok forgalma nélkül

A körforgalomban a kerékpáros-forgalom csekély, a személygépkocsik aránya 83%, a tehergépkocsiké pedig 17%.

Egy csomópont méretezéséhez alapadat a várható forgalomnagyság ismerete. Amennyiben a honnan-hová ábrát szemléljük azt látjuk, hogy nagyon kiegyenlített a forgalom ágankénti megoszlása, azonban kedvezőtlen az irányultság szerinti megoszlás, hiszen a legerősebb forgalom a balra nagyívű forgalom.

A konfliktusba kerülő forgalmi áramlatok nagysága (magas száma), a csomópont forgalomlefolysának alacsony színvonala egyértelműen mutatja, hogy ez a körforgalom alulméretezett és balesetveszélyes volt.

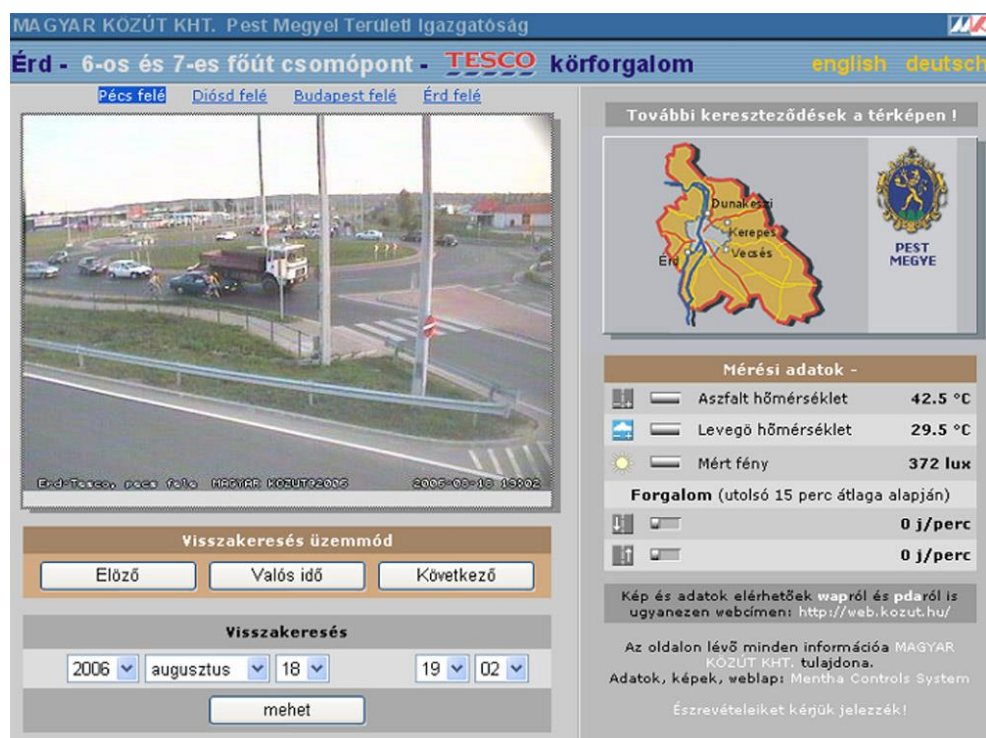
A csomópontban egy 2006 június 21-én reggel fél 7 körül történt tipikus anyagi káros baleset következményeit (kék személyautó ütközést követően megállt a körpályán), sőt egy a balesethez hasonló konfliktus-szituációt mutat a 22. ábra (a belső sávból „kivág” egy személygépjármű, a külső sávban haladó fékezett).



22. ábra: Anyagi káros baleset következtében megállt jármű és egy „majdnem” baleset az egysávos kilépésnél

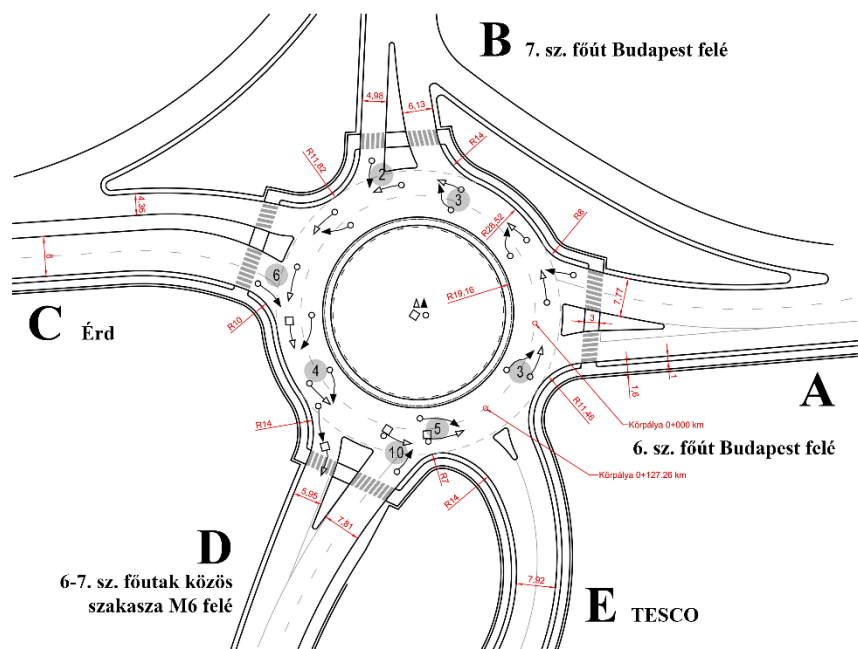
A helyszínen készített videofelvételek alapján utólagosan elemeztük a konfliktusokat. A 10:30 – 11:30-ig tartó időszakot, 1 órát vizsgálva a megfigyelt konfliktusok több mint 65%-át azok a gépjárművezetők okozták, akik **a belső sávból akartak közvetlenül kilépni a körforgalomból**. Ezek között voltak súlyos konfliktusok is.

Az Érdi Rendőrkapitányság rendelkezésünkre bocsátotta a 2006 augusztusában rendőri intézkedést igénylő anyagi káros balesetek listáját. Egy hónap alatt 13 anyagi káros baleset történt. Állandó webkamerák is kihelyezésre kerültek, amelyek 30 másodpercenként rögzítették a pillanatnyi forgalmi helyzetet áganként, így utólag is rekonstruálhatók az események. A 2006 augusztus 18-án történt baleset eseményeit mutatja a 23. ábra felvétele. (Sajnos az elmúlt években már nem sikerült a webkamerák felvételeit elérni, pedig nagyon hasznos lenne a közlekedésbiztonsági elemző munkánkhoz.)([5].



23. ábra: A baleset bekövetkezése a 7. sz. főúti Budapest felé tartó kilépésnél. Szerencsére a körpályán haladó kerékpárosok nem voltak részei a balesetnek

A 24. ábra a 2008 januártól 2010 májusáig történt (17 hónap) anyagi káros baleseteit mutatja, összesen 38 darabot! Az ábrán feltüntettük a geometriai paramétereket is, melyek hozzájárulnak a balesetek kialakulásához. A jelkulcs a 29. ábráéval azonos.



24. ábra: Érd, 6-7. sz. főutak körforgalmának anyagi káros balesetei

Ezen körforgalom üzemeltetési tapasztalatai is elvezettek az átalakításig és mivel 5 ágú csomópont így turbó körforgalom kialakítására nem volt lehetőség, ezért nevezzük ezt turbó-szerűnek. Ahogy a turbó körforgalmak öt ismervét később látni fogjuk, ez többnek nem felel meg.

4. TURBÓ KÖRFORGALMAK

4.1. HAZAI KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSI KÖRNYEZET ÉS A KONCENTRIKUS KÖRFORGALMAK ÜZEMELTETÉSI TAPASZTALATAI

Az eltelt időszak hazai keserű „tapasztalatai” világosan rámutattak, hogy vannak kötöttségeink és ehhez bizony igazodni célszerű. Melyek ezek a hazai, magyar sajátosságok, ami köt bennünket, amit nem lehet figyelmen kívül hagyni:

- a hatályos KRESZ-szabályozásunk gyakorlatilag a német KRESZ hazai adaptálása és hazánk is aláírta az 1968-as Közlekedési Egyezményt és csatlakoztunk a Jelzési Egyezményhez is;
- Német, osztrák mintára – német, osztrák tulajdonú cégek tervei alapján – épültek a jelzőlámpás csomópontjaink, de számos egyedi megoldással „gyengítettük” a szabályozást (pl. egyenes-kiegészítő nyilas zöldes szabályozás magyarosan);
- Francia típusú egysávos körforgalmak épültek hazánkban, Dr. Bényei András professzor úr ugyanis francia területen ismerkedett meg a körforgalmakkal, francia előírások alapján kezdte meg tervezni azokat (ilyen az első 53-55. sz. főutak találkozásában épült körforgalmunk is Tompa közelében) együttműködve a közútkezelő kollégákkal;
- Hatályos KRESZ szabályozásunk „szemet hunyt” nemcsak a többsávos az egysávos körforgalmak felett is: körforgalom egyirányú út, nem útkereszteződés;
- Többsávos koncentrikus körforgalmak anyagi káros balesetekkel üzemeltek-üzemelnek;
- A magyar közlekedési morál sem a némethez, sem a franciához nem hasonlítható, inkább a kevésbé szabálytisztelő déliek mentalitásához áll közel;
- Heterogén a sebességszabályozásunk, nincs sebességszabályozási metodikánk, nem a forgalmi áramlatok szabályozása hangsúlyos, hanem egyedi, keresztmetszeti szabályozásokkal rendelkezünk elsődlegesen;
- Kör geometriájú jelzőlámpás csomópontok is épültek, amelyek csak annyiban körforgalmak, amennyiben kihelyezésre kerültek a „Körforgalom” jelzőtáblák, tehát forgalomtechnikailag. Geometriai kialakításuk nem felel meg a körforgalmakénak. Ezekben is elsősorban anyagi káros balesetek történnek
- Holland típusú turbó körforgalom épült Kecskeméten 2008-ban és Hódmezővásárhelyen 2010-ben, Szolnok közelében 2012-ben. Érden pedig egy turbószerű;

A hazai környezet, a magyar virtus és a koncentrikus kétsávos körforgalmak, illetve a Győrben épült kör geometriájú jelzőlámpás csomópontok balesetei, üzemeltetési tapasztalatai azt mutatták, hogy szükséges a továbblépés: a szakterület közlekedésbiztonsági és forgalomtechnikai szakembereinek jelentős része úgy ítélte meg, hogy a holland turbó körforgalmak megoldást hozhatnak ebben a káoszban. A turbó körforgalmak átmenetet képeznek ugyanis az önszabályozó egysávos körforgalmak és a jelzésekkel szigorúan irányított jelzőlámpás csomópontok között. A 2010-es Körforgalmak tervezése” c. útügyi műszaki előírásba már bekerült a turbó körforgalom is a koncentrikus és a spirális kialakítás után harmadikként [16].

A turbó körforgalmak nagyon szigorú geometriai paraméterekkel, egységes, harmonikus paraméterválasztással tudnak jól és biztonságosan üzemelni. Óriási különbség van a **holland és a hazai szabályozási környezet között**, a holland messze nem olyan szélsőséges, mint a hazai. **Lényegesen kisebb a sebességek közötti eltérés**. Alapvetően eltér a **védтеленek** (gyalogosok, kerékpárosok) **kezelése**, a jogaik és lehetőségeik. Az infrastruktúra kiépítése is jellegetesen más, jól kialakult az **úthierarchiájuk** és következetesen törekszenek a **közlekedésbiztonsági elvek** gyakorlati alkalmazására. Óriási hangsúlyt helyeznek a balesetek megelőzésére és a szemléletmód elterjesztésére, más országoknak való átadására.

A legfontosabb eltérés, hogy a **közlekedési moráljuk egészen más**, az önérvényesítő, agresszív magatartás kevésbé jellemző, mint nálunk. Kulcs-fontosságú, hogy a legmagasabb „hegy” Hollandiában 80 méteres, tehát a közlekedési hálózatuk gyakorlatilag 2 dimenziós, nálunk viszont a domborzati viszonyok is jelentős szerepet kapnak.

A **jelzésrendszerüket tekintve** a szükséges minimumra törekszenek velünk ellentétben, akik minden építési, vonalvezetési hibát figyelemfelhívó jelzésekkel hozunk a közlekedő tudomására, hogy a felelősséget azonnal ráterheljük.

A jelentős különbségek ellenére az a döntés született, hogy több koncentrikus körforgalom ne épüljön az országban és lépünk tovább a holland típusú turbó körforgalmak irányába, persze fokozottan ügyelve az alábbiakra:

- Sebességviszonyokra, mind a belépések előtt, mind a körforgalmon való áthaladásnál,
- Védtelenek (gyalogosok, kerékpárosok) helyzetére,
- Magassági vonalvezetés sajátosságaira,
- Egyértelműsége, észlelhetősége, felfoghatóságra,
- Jelzésrendszer szerepére, a közlekedőre gyakorolt hatására,
- Tranzit-ország lévén az egyszerűsége.

A kétsávos koncentrikus körforgalmaink mindegyike arra világított rá, hogy ha a körforgalom csomóponttá – útkereszteződésé – válik és végre megszületik a kétsávos kilépések esetére a szabályozás, amelyet még a belépés előtt útburkolati jelekkel, táblákkal, esetenként a körpályán sávfelfestéssel, záróvonallal is megerősítenek, akkor rendeződik a helyzet. A turbó körforgalmak azért jelenthetnek megoldást, mert a konfliktusokat, sávváltásokat úgy kezeli, hogy „kitolja” a körforgalomból a megközelítési szakaszra. Azt reméltük, hogy ezt a forgalmászok jól és egységesen meg tudják oldani majd. Így 2008-ban a Magyar Közút és a Közlekedési Hatóság Bács-Kiskun megyei kollégáinak szoros együttműködésével megépült az első hazai turbó körforgalom Kecskeméten az 52. sz. főúton, melyet a 25. ábra fotói mutatnak.

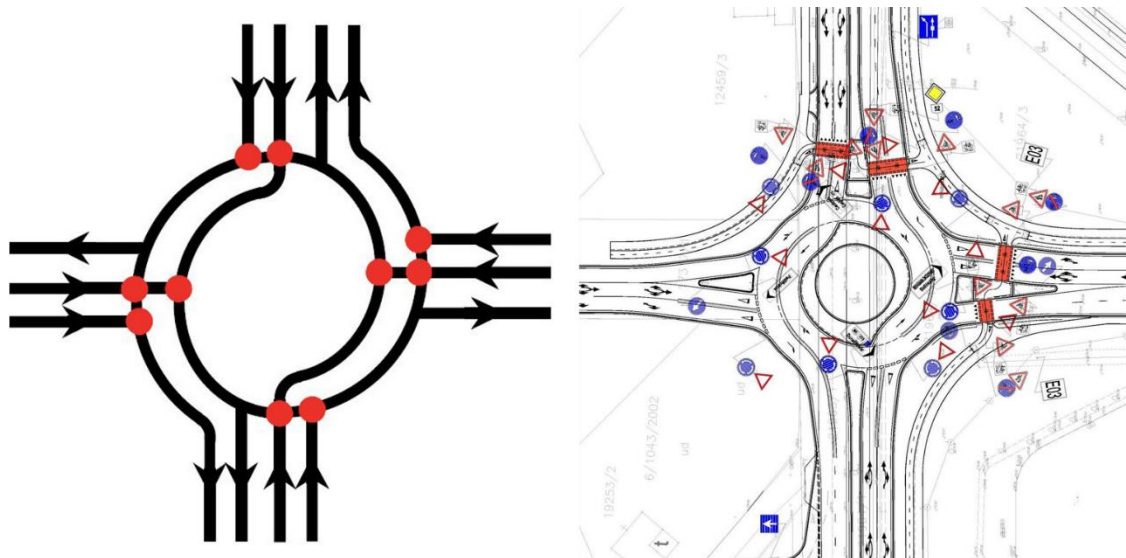
4.2. KECSKEMÉT, 52. SZ. FŐÚT, ÚJ TÍPUSÚ TURBÓ-KÖRFORGALOM

A 26. ábra mutatja a turbó körforgalom tervét, hogy a főirányt átvezetik a körforgalomban két sávon biztonságosan. Nincs a kilépésnél konfliktus-helyzet, mert záróvonallal és terelőelemekkel elválasztják a két sávot. A működőképeség feltétele, hogy már a belépés előtt a megfelelő sávba kell besorolni, hogy a választott irányba tudjon továbbhaladni a gépjárművezető. A mellékirányok is kétsávos belépéssel rendelkeznek.



25. ábra: Belterületi kétsávos turbó körforgalom Kecskeméten (Fotó: Mihályka Péter)

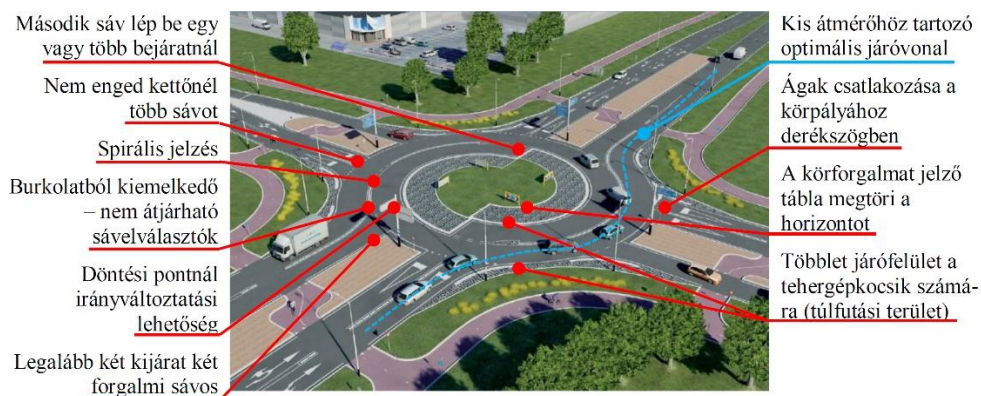
Ahogy a 26. ábra mutatja a Kecskeméti turbó példáján az egysávos körforgalomhoz képest több a konfliktuspont, a többsávos koncentrikushoz képest kevesebb, összesen 10 konfliktuspont van. [11].



26. ábra: Kétsávos turbó körforgalom Kecskeméten – konfliktuspontjainak száma: 10.

A 27. ábra szemlélteti a turbó-körforgalom főbb tervezési alapelemeit. A bal oldalon láthatók alapvetően a turbó körforgalomhoz tartoznak; a jobb oldalon láthatóak teljesen hasonlóak, mint egy jól megtervezett egysávos körforgalom esetén [8].

A konfliktus pontok számán kívül a konfliktus típusa is befolyásolja a biztonságot. A turbó körforgalmakban nincsenek fonódási és bevágási konfliktusok; ehelyett a konfliktusok a belépésnél vannak, ahol szükség esetén megállhatnak a járművek. Kiszámítható a közlekedési magatartás, mivel a közlekedők megtartják a sávjukat. Sőt, egy turbó körforgalomban a sebesség értéke könnyebben alacsonyan tartható, mivel vannak sávhatárolók.



27. ábra: A turbó-körforgalom tervezési jellemzői

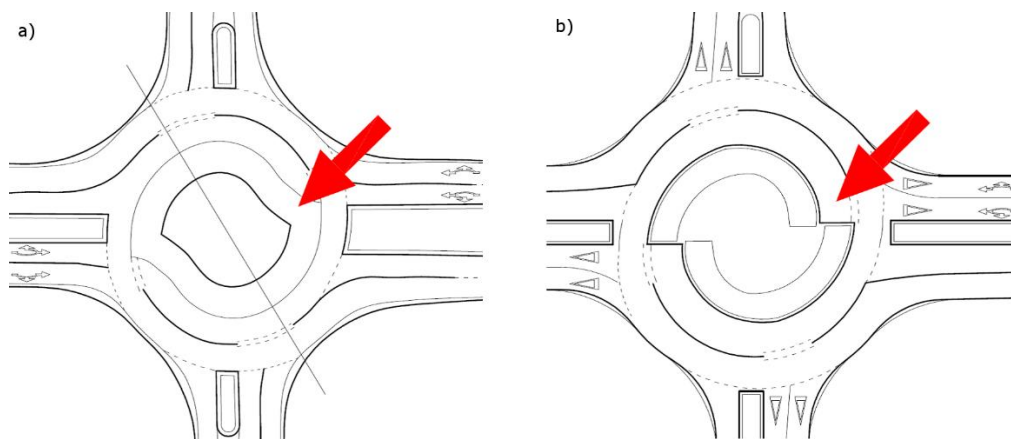
4.2.1. ALAPVETŐ TERVEZÉSI JELLEMZŐK

Bizonyos követelmények abban az értelemben "alapvetők", hogy nélkülük egy útkereszteződés nem számít turbó körforgalomnak. A turbó-körforgalom esetében a következők az alapvető követelmények:

1. a körben egynél több sáv van;
2. a behaladás előtt a megfelelő sávba kell sorolni;
3. a behaladó forgalom a körpálya legfeljebb két sávjának ad elsőbbséget;
4. a körpályán nem lehet sávot váltani;
5. a körpályáról csak az előre kiválasztott sávból lehet kihajtani.

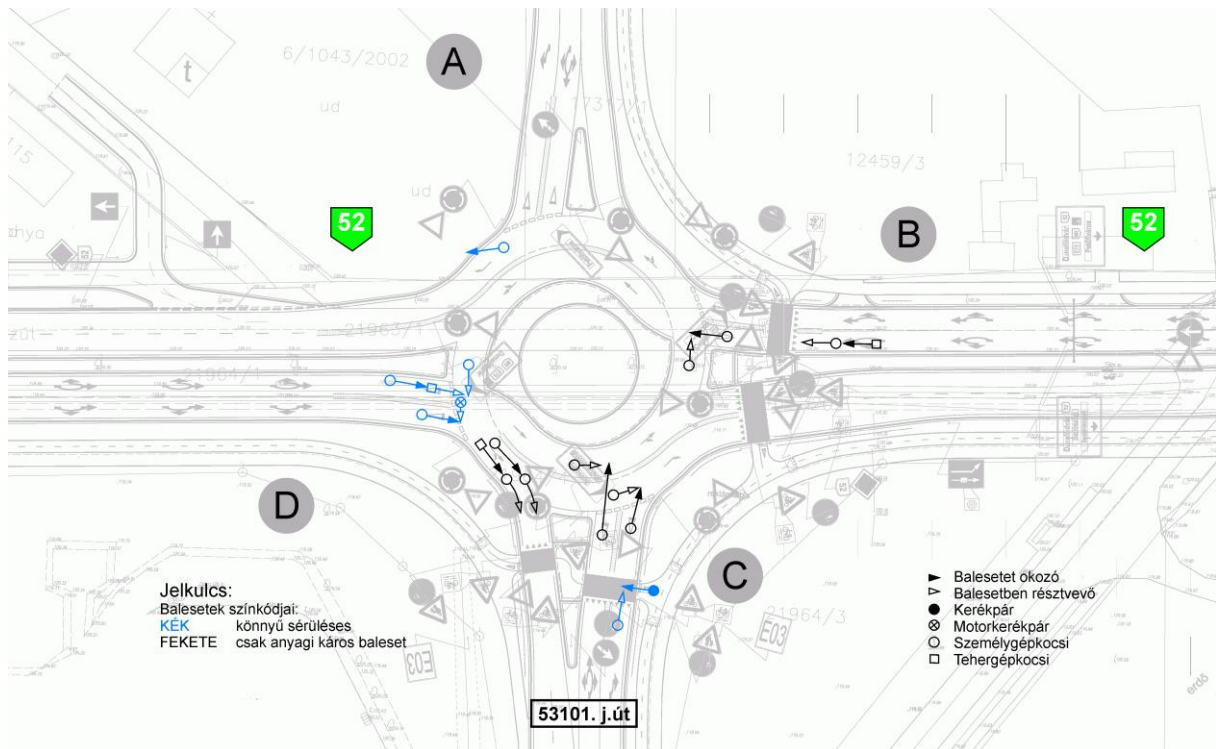
4.2.2. A BELSŐ SÁV KIINDULÁSI PONTJA

Látható a 26. és 27. ábrákon, hogy a Kecskeméten épült turbó körforgalom még a régebbi kialakításnak felel meg. Régebben, a turbó körforgalmak belső sávjainak indulási szakaszánál, általában, enyhe íveket alkalmaztak, hogy biztosítsák a baloldali belépő sáv közelítő forgalmának a jármű útvonalához illeszkedő bevezetését (lásd 28. ábra). Ennek ellenére, ez a megközelítés néha megzavarta a jobboldali belépő sáv közelítő forgalmat; ők hibásan azt várták, hogy a körforgalomban haladók a belső sávban folytassák útjukat. Ezért az aktuális szemlélet szerint, a belső sávnak nem ívesen kell kezdődnie. (lásd 28. ábra). A Kecskeméti turbó körforgalom esetén többen azt tapasztaltuk, hogy Ballószög felől (lásd 29. ábra alja, 53101 j. út irányából) haladva a nagyívű balra kanyarodásnál mintegy „behúz” a belső sáv, megtévesztve ezzel az 5. sz. főúton Kecskemét belvárosa felől érkező, belépni akaró forgalmat. Éppen ezért készült új terv a belső sáv indítására, ahogy azt a 28. ábra mutatja [8].



28. ábra: A belső sáv-indításának régi (a) és új (b) terve

A csomópontban történt személysérüléssel és anyagi káros baleseteket a 29. ábrán szemléltetjük. A balesetek pontos helyét a Magyar Közút Bács-Kiskun megyei Igazgatóságának kollégája Szabó Sándor kutatta ki és adta meg.



29. ábra: 2008 november óta bekövetkezett balesetek a turbó körforgalomban (4 év)

Látható a bekövetkezett balesetek alapján, hogy csupán 6 anyagi káros és 4 könnyű sérüléssel történt 4 év alatt. Ez azt igazolja, hogy ez a csomóponti forma biztonságos minden közlekedő számára. Átmeneti zónában épült körforgalom Kecskemét határában, amelyhez az M5 autópálya felől érkező járművek dinamikusan, viszonylag nagy sebességgel érkeznek. Emellett a bevásárlóközpontot a lakóterülettel kapcsolja össze a körforgalom és jelentős a gyalogos és kerékpáros forgalom is. Érdekes, hogy a 4 személysérüléssel balesetből 1 kerékpáros és 1 motorkerékpáros részvételével történt baleset. Nagyon szép, harmonikus paraméterválasztással megtervezett lett az első hazai turbó körforgalmunk.

4.3. NYITOTT KÉRDÉSEK, VÁRHATÓ KOCKÁZATOK A TURBÓ KÖRFORGALMAK HAZAI ELTERJESZTÉSE KAPCSÁN

4.3.1. GYALOGOSOK BIZTONSÁGA

Mivel egy körforgalomban a gyalogos átkelőhelyet az elsőbbségadás helyét jelző vonaltól távolabb (> 5 m) kell elhelyezni, fontos, hogy a gyalogosokat a megfelelő átkelés irányába tereljék akkor is, ha nincs gyalogút. Látható a 26. és 29. ábrán a gyalogos és kerékpáros átvezetés „eltolása”, ami azt szolgálja, hogy a konfliktusba kerülő gépjárműforgalommal szembe haladjanak a védtelemek, hogy kölcsönösen lássák egymást. Fontos, hogy a jelzések útbaigazítsák a gyalogosokat, (kerékpárosokat) és figyelmeztetesként szolgáljanak a járművezetők számára, jelezvén, hogy hol lehet gyalogosokra számítani. A gyalog-átkelőhelyekre vonatkozó jelzéseket kell alkalmazni minden ág be- és kijáratán és minden önálló jobbos sávon is. A jelzéseket össze kell hangolni az összekötő ágakon és az elválasztó szigeteken és legyenek olyan jelzések, amelyek általában merőlegesek a járműforgalom irányára. Különösen akkor, ha felfestett, kijelölt gyalogátkelőhelyet alkalmazunk, ahogy Hódmezővásárhelyen is. A Kálvin tér régi és jelenlegi kialakítását mutatja az 30. ábra két fotója. Belvárosi területen a kijelölt gyalogátkelőhely talán jobban szolgálja a gyalogosok biztonságát, de ekkor is fontos az „eltolás”, az egymásra figyelem a gépjárművek és a védtelen közlekedők között. Lakott terület határán és azon kívül, azonban a Kecskeméti „kipróbált” megoldást célszerű alkalmazni. Felfestett, kijelölt gyalogátkelőhelyeket nem szabad alkalmazni ott, ahol a körforgalomban haladó gépjárművek összegzett gyakoriságának 85%-a (v85) meghaladja az 50 km/órát.



30. ábra: Hódmezővásárhelyen, a Kálvin téren épült 3 ágú turbó körforgalom előtte (a) – utána (b) hátrahúzott, „eltolt” kijelölt gyalogos-átkelőhelyekkel (Fotó: Rigó Mihály)

4.3.2. SÁVELVÁLASZTÁS FIZIKAI ELEMekkel

A turbó körforgalmak kívánt teljesítményének és biztonságának elérése céljából lényeges a sávhatárolás. Ennek négy funkciója van [8]:

- megelőzi a fonódással és beugárással okozott konfliktust;
- megelőzi, hogy kis forgalomnál a járművek kiegyenesítsék a kanyarokat;
- kevésbé kelljen tartani a többi sávban közlekedő járművektől;
- magasabb kapacitás az alacsonyabb sebességből adódóan (kisebb kritikus követési idő a belépőknek).

A sávhatárolók legyenek magasítottak, szilárdan alapozottak és vezesse be őket a sávhatárolónál valamivel szélesebb, keresztülhajtható – úgynevezett “béka”, ami fokozza a sávhatároló láthatóságát és megakadályozza, hogy a személygépkocsik levágják az ívet [12].



31. ábra: Sávhatároló példák

A különböző típusú sávhatárolók kivitelezése a specifikus igények szerint változtatható. A 31. ábrán (bal oldalt) látható eredeti sávhatárolót – ilyen van Kecskeméten is – a hókotrók használatához igazították. Az eredetihez képest a változtatás: perem nélküli összeköttetés az út és a sávhatároló között. Ez a téli útviszonyok miatt nálunk sokkal fontosabb kérdés, mint Hollandiában. A jobb oldali fotó nehezen hóképezhető sávhatárolót és az abban elhelyezett prizma vezető hatását szemlélteti.

4.3.3. MOTORKERÉKPÁROSOK BIZTONSÁGA

A sávhatárolók veszélyesek a motorkerékpárosok számára. Könnyen eleshetnek, ha egy sávhatárolón áthajtanak. Ennek ellenére a motorkerékpárosok inkább kedvelik a turbókörforgalmat, mint a többsávos körforgalmat, mivel nem tartanak attól, hogy a körforgalomban sávot váltanak a személygépkocsik. A motorkerékpárosok biztonsága érdekében fontos világos jelzésekkel figyelmeztetni őket a sávhatárolókra (lásd 32. ábra).



32. ábra: Motorkerékpárosokat sávhatárolókra figyelmeztető jelzés Hollandiában [9]

4.3.4. JÁRULÉKOS CSOMÓPONTOK, JELZÉSEK ÖSSZSHANGJA

A turbókörforgalmak használóinak számos információt kell befogadniuk és feldolgozniuk. Ezért a jelzéseket, az útburkolati jeleket és a jelzőtáblákat úgy kell megtervezni, hogy egyetlen koncepciót alkossanak, nem terhelvén túl információkkal a közlekedőket. Meg kell győződni arról, hogy az úthasználó időben megkapja a világos tájékoztatást mindarról, ami szükséges, főleg jelzések nélkül.

Miután áthajtottak egy turbó körforgalmon, a járművezetőknek időre van szükségük, hogy ismét koncentráltan másra figyelhessenek. Ezért, legyen legalább 200 m távolság egy turbókörforgalom kijárata és a következő útkereszteződés első jelzése között.

Sajnos az úthálózati kötöttségek és a különféle forgalomvonzó létesítmények meglehetősen gyakran igénylik a járulékos csomópont kialakítását. Látható mind a Hódmezővásárhelyi, mind a cikk végén szereplő 4. sz. főúti turbó körforgalomnál, hogy 200 méteren belül van járulékos csomópont. Így lehetőségünk lesz ennek a hatását értékelni a jövőben.

5. ÖSSZEFOGLALÁS: MEGFELELŐ HELYRE TURBÓ KÖRFORGALMAK

A hazai többsávos körforgalmak baleseti helyzetét és kritikai értékelését követően – világosan bemutatva az elkövetett tervezési és alkalmazási hibákat – döntés született a turbó körforgalmak hazai alkalmazásáról. A közlekedésbiztonsági szakemberek célkitűzése, hogy valóban a megfelelő helyszínekre, nagyon alaposan-körültekintően megtervezett turbó körforgalmak kerüljenek. Ehhez előkészítés alatt van egy szakmai anyag, amely a jelenleginél sokkal részletesebb iránymutatást ad a tervezőknek a megfelelő paraméterválasztásra vonatkozóan. Számos példa mutatja a közúti szakterületen, hogy **kritika és átgondolás nélkül, mechanikusan átvett, külföldön esetleg jól bevált megoldásokkal rengeteg kárt tudtunk okozni. Ezért munkabizottság keretében célszerű alaposan átgondolni és a hazai viszonyokra kidolgozni ezt a tervezési segédletet.**

Biztató, hogy 2012 őszén átadásra került a 4. sz. főúton a Szolnokot elkerülő szakasz „végcsonópontjában”, a régi és az új 4. sz. főút elválásában egy 4 ágú turbó körforgalom. Ez az átépítés előtt 4 ágú jelzőtáblás csomópont több mint egy évtizede baleseti góchely volt, átépítésére, átalakítására már számos vizsgálat készült. Az elmúlt 10 év adatait (2001-2010) a Magyar Közút NZrt. Jász-Nagykún-Szolnok megyei osztályvezetőjétől Litkei Bálinttól kaptam.

Ebben az időszakban

- 7 halálos,
- 18 súlyos,
- 21 könnyű,
- 66 anyagi káros baleset történt!

Ebben a csomópontban tehát 4,6 személysérüléses baleset/év volt a szomorú leltár, ezt célozza az üzemeltető „levinni” 1 – 1,5 személysérüléses baleset/évre, amiben remélhetőleg egyetlen halálos kimenetelű sem lesz. A legújabb hazai turbó körforgalom látképe a 33. ábrán látható.



33. ábra: Szolnoki elkerülő (4. sz. főút) „végcsonópontja” – régi 4. sz. főút és az új találkozási

6. IRODALOMJEGYZÉK

[1] Hóz E.: A 11. sz. főút – Cora bevásárlóközpont kétsávos körforgalmú csomópontjának forgalmi és baleseti vizsgálata – független szakértői vélemény – Közreműködött: Mocsári Tibor, Fehérvári István, KTI Rt, 2002, Megrendelő: ÁKMI Kht.

[2] Hóz E., Mocsári T.: A több sávos körforgalom biztonsági kérdéseinek vizsgálata, helyszíni megfigyelésekre alapozva, KTI Rt, 2002, Megrendelő: ÁKMI Kht., Szakmai konzulens: Dr. Lányi Péter, KöVIM,

[3] Hóz E. (2004): Körforgalmú csomópontok közlekedésbiztonsági helyzetének vizsgálata. Közúti és Mélyépítési Szemle, 54. évf. 9. sz. pp. 24-27

[4] Hóz E.: Kétsávos körforgalmak 2006: Hogyan tovább? Alvállalkozói anyag, Megbízó: Közlekedés Kft

- [5] Hümpfner O.: A körforgalmú csomópontok helye, szerepe Magyarország közúti közlekedési rendszerében, 2006, Szakdolgozat, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem
- [6] Roundabouts: An informational guide Chapter 4-8, 2007. Federal Highway Administration, U. S. Department of Transportation Wisconsin Department of Transportation – Roundabout Guide, 2008. Madison – The USA
- [7] Simon A. B.: Veszprém, Házgyári út és Jutasi út csomópontjának korszerűsítése – körforgalom tanulmánytervének kidolgozása a magyar és az USA előírások alapján, Diplomamunka, Ybl Miklós Építéstudományi kar, 2009
- [8] Roundabouts – Application and design, Ministry of Transport, Public Works and Water Management Partners for Roads, Royal Haskoning, DHV, 2009
- [9] Hóz E., Tóthné Temesi K. (2010): A körforgalom új tervezési előírásai. Közlekedésképzési Szemle, 60. Évfolyam 10. szám, 2010. október pp. 10-15
- [10] Hóz E., Tóthné Temesi K. (2012): A közúti infrastruktúra biztonsági kezelésének szabályozása, In: Koren Cs. (főszerkesztő) 3.6. fejezet: Körforgalmak tervezési előírásainak változása
- [11] L. G. H. (Bertus) Fortuijn: Turborotonde en turboplain: ontwerp, capaciteit en veiligheid, Doktori értekezés, 2013
- [12] Mocsári T.: Járművezetők sebességválasztása: Hollandia nem bízta a véletlenre! Közúti és Mélyépítési Szemle 58. évfolyam, 8. szám, 2008 augusztus
- [13] Hóz E.: Turbó körforgalmak hazai tapasztalatainak összegyűjtése, forgalmi mérések elvégzése, tervezési segédlet elkészítése. KTI tanulmány, 2010
- [14] ÚT 2-1.206:1996 Körforgalmú csomópontok tervezése
- [15] ÚT 2-1.206:2001 Körforgalmú csomópontok tervezése
- [16] ÚT 2-1.206:2010 (e-UT 03.03.11) Körforgalmak tervezése (A KTSZ kiegészítése)
- [17] KRESZ A közúti közlekedés szabályai és értelmezésük, javított kiadás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2008