

Reakcióidő a közúti közlekedésben¹

A reakcióidő alatt egy időszakot értünk, amely egy inger megjelenése és az erre adott válasz között telik el. Ebbe az időbe az észlelés, felismerés, az információ feldolgozása, a döntés és cselekvés megindításához kiadott belső parancs érhető, majd ezt követi a tágabban vett reakció azon szakasza, amikor a mozgáshoz kiadott belső parancs hatására a tényleges mozgás létre is jön. (A járművezetés során a járművezető elengedi a gázpedált és a lábát a fékpedál fölé helyezi.)

Egy gépkocsi fékezése megfelelő számításokkal követhető, a jármű fékeződése általában valamely észlelés kapcsán elhatározott járművezetői beavatkozás miatt indul meg és a veszély észlelése és a féknyom megjelenése közötti időt gyakran nevezik késedelmi időnek. Ez az elnevezés nem az idő valamely felróhatóan kóros nagyságát, hanem a járművezetőben rejlő és vázolt belső folyamatot, az észlelés hatására elhatározott mozgást (fékpedál benyomása), majd a hatásos fékezés kialakulásához szükséges gépi (fékberendezés működési) késedelmet takarja és a szakértői vélemények többségében ez az idő a korábban megjelent 2. módszertani levélre is támaszkodva kereken 1.0 sec idő volt. Ebből az időből kb. 0.7 sec az emberi "reakció"-idő és kb. 0.3 sec a hidraulikus fékberendezés gépi késedelmi ideje.

A tanulmány kizárólagosan az előző 1.0 sec-os időn belüli 0.7 sec-os érték alkalmazhatóságával kapcsolatosak és nem értékelik a különböző fékberendezéssel szerelt járművek eltérő gépi-műszaki késedelmét, amely a fék általános konstrukciós kialakításán kívül annak állapotától, minőségétől, a használat módjától is függ.

A közlekedésben egy kormányzás, egy fékezés, vagy egy gyorsítás kevés kivételtől eltekintve a látás útján nyert információ kapcsán indul el és az akadály tudatos felismerése általában három folyamaton át történik:

- a) az események többnyire valamely akadály véletlenszerű **megpillantásával** kezdődnek, (kezdődhetnek) amely sok esetben egy idegrendszeri automatizmus révén szinte automatikusan kiváltja valamely cselekvés elindítását anélkül, hogy arról különösebben dönteni kellene.

Ez történik egy **egyszerű reakció** esetében, ahol az ingerre azonnal egy megkezdett reagálás a válasz. Optimális tudati beállítódásban ez az idő az ember "**belső felépítése**" miatt legalább 100 ms, azaz egy tized sec időt igénybevesz, de még ideális körülmények között végzett mérések során is a mérések átlaga a 180÷190 ms (0.18÷0.2 sec) között mozgott. Megjegyzendő, hogy még ez az egyszerű reakció is számos tényezőtől függ.

- b) az inger, az akadály **észlelése** általában nem a központi látómezőben (fovea) történik, tehát igen ritka amikor a vezető véletlenszerűen éppen arra tekint, ahol valamely számára lényeges és a reakciót kiváltó inger megjelenik.
- c) az akadály **felismerése** jelenti végül azt az információtartalmat, amely végül a járművezetői tevékenységet a továbbiakban meghatározza.

¹ A tanulmány nagyobb része megjelent a Közlekedési Közlönyben, a közlekedési szakértők számára oktatott anyag, a Közlekedési Bírók Egyesületében és a közlekedési szakértők Kabhegyi és Veszprémi továbbképzéseiben megvitatott és ismertetett értékekkel.

Alapvető és lényeges tényező az, hogy a közlekedésben, ahol számos véletlenszerű helyzet adódik, egy nem várt közlekedési szituációban a központi látómezőn kívüli észlelés bír jelentőséggel. Ez alól természetesen kivételek is vannak, amikor a közlekedési környezet, kihelyezett közúti jelzések a jármű vezetőjét valamely veszély, valamely akadály előfordulására figyelmeztetik, felkészítik és tekintetét éppen abba az irányba kell vetnie, ahonnan a veszélyforrás várható. (Előfordulhat azonban az, hogy egy iskolára figyelmeztető tábla után a vezető a jobbra levő iskola és környezetét figyeli, miközben egy idős gyalogos balról behalad elé).

A közlekedésben az inger után bekövetkező felismerés nem mindig egy döntéshez vezethet, nem minden akadály felismerése vált ki fékezést, adott esetben a kormányzás (balra, vagy jobbra), a gyorsítás, vagy ezek kombinációja is előfordulhat, miközben a járművezető hang, vagy fényjelzést is adhat, stb. Ebben az esetben már nem az un. egyszerű reakció, hanem a **választásos reakció** zajlik le, amikor már hosszabb idegpálya van igénybe véve, az agykéreg is részt vesz a döntésben.

Ezen a helyen néhány jellemző tényező rövid kiemelése célszerű:

- * az ember valamivel gyorsabb reagál a hangra, mint a fényre és ugyancsak gyorsabb választ ad egy tapintás útján szerzett információra,
- * a reagálás gyorsabban történik akkor, ha az észlelés a látómező kb. 3 fokos központi részén megy végbe és romlik (nő a reakcióidő ezen része) oldalirányban, a romlás erősebb a halánték irányában,
- * ha a vezető valamely észleléshez több ingert kap, akkor az csökkenti a reagáláshoz szükséges időt,
- * az egyszerű reakció átlagos 0.2 sec alatti ideje még ugyanazon személynél is szórást mutat és a mérések kb. 185 ms-os középértéke ellenére az összes mérés mintegy két harmada esett csak a 155÷215 ms-os sávba,
- * az ingerek lehetséges számának emelkedésével a reakcióidő növekszik, 10 lehetséges ingerre adott átlagos válasz kb. 0.6÷0.65 s idővel jellemezhető,
- * a reagálás gyorsítható a vezető felkészülésével, ennek optimuma van, egy bizonyos időn túli, reagálás megelőző felkészülési szakasz a későbbi reakció idejét megnyújtja,
- * a reagálás ugyanakkor gyorsabb akkor, ha a járművezető egy magasabb feszültségi szinten van. Az előző példában megadott 0.6÷0.65 sec idő pl. 1.1 sec-ra növekedhet akkor, ha a vezető egy ellazultabb idegállapotban van,
- * természetes dolog az, hogy az inger erőssége (egy darabig) a reakcióidő csökkenésével jár,
- * befolyásolja a reakciót az észlelendő akadály nagysága (látószög), egy nagyobb akadály észlelése gyorsabban történik,
- * befolyásolja a reakciót az inger megjelenésének ideje, a hosszabb ideig megfigyelhető inger szintén csökkenti a reakcióidőt,
- * a mérések szerint kb. 20 és 60 év között az egyszerű reakcióidő alig változik, fiatalabb és idősebb korban növekszik,
- * az életkor előrehaladtával a döntéshez szükséges idő megnövekszik, egy 60 éves ember átlagosan kétszer annyi időt igényel egy gyors döntés során, mint egy 20 éves,
- * az idősebb ember ezt a döntési időt önmaga feszültebb állapotba helyezésével (amely a reakcióidő mérséklése irányában hat) csökkentheti, a gyakorlatával mérsékelheti, de emiatt hamarabb elfárad,
- * jelentősebb eltérés tapasztalható a reagáló személy aktuális érzelmi állapotától függően is,
- * a különféle gyógyszerek, alkohol, kábítószer, tehát a vezetést hátrányosan befolyásoló szerek az inger és a válasz közötti idő minden tagját, az észlelést, a felismerést, a döntést befolyásolhatják,
- * más reakcióideje lehet eltérő személyiségeknek, a különböző magatartástípusú embereknek, korlátozott látási viszonyok között a reakcióidő növekszik, stb.

A laboratóriumi körülmények között végzett mérések igen jól, egymással összehasonlítható módon jellemezhetik a különböző tényezők hatását, de ezek a mérések a tényleges közlekedési eseményekhez képest ideális körülmények között zajlanak. (Pl. egy lámpa felvilágosítása egy gomb megnyomását igényli /egyszerű reakció/, vagy pl. három különböző színű lámpa véletlenszerű felvillanása az ehhez tartozó gomb, kar, pedál, stb. érintését, megnyomását követeli meg /választásos reakció/.

Már a Magyar Jog 1976/5. számában is olvasni lehetett azt, hogy "Egyszerű közlekedési helyzetben viszonylag könnyű dönteni (rövidebb reakcióidő), bonyolult veszélyhelyzet megoldásának eldöntéséhez több idő kell, különösen váratlan, ijedséget okozó helyzetben (a reakcióidő alaposan meghaladhatja az 1 másodpercet)" /A cikk a 0.7 sec-os emberi reakcióidőt és a fékkésedelem 0.3 sec-os idejét (kiemelve annak helytelenségét) egyéb okból összevontan 1.0 sec-os reakciónak tekintette / Ugyancsak itt (közel 30 évvel ezelőtt) lehetett olvasni dr. Nádasi Antal tollából azt, hogy "Az emberi reakcióidőt nem lehet *minden* balesetnél és *minden* járművezetőnél 1 sec időben megállapítani.

A törvényességi garanciákkal és jogpolitikai irányelvekkel összhangban áll az a kívánalom, hogy egy-egy balesetelemzésnél legyenek feltárva azok a tényezők, amelyek a járművezető reakcióidejére az átlaghoz képest *növelő* vagy *csökkentő* hatással lehetnek"÷"Helytelennek jelölhető meg azonban, ha a hatóságok mereven elutasítják a gépjármű-szakértőnek a reakcióidő átlagtól eltérő megállapítására vonatkozó indítványát"÷

Mindezek ellenére mind a legtöbb szakértő gyakorlatában, mind a jogalkalmazók széles körében a reakcióidő értéke "kőbe vésvé" maradt és sok olyan elmarasztaló ítélet született, melyben a járművezető un. késedelmét a kedvező körülmények közötti észlelés idejéhez viszonyították.

Az így adódó esetenként csak néhány tized sec-os eltérés pedig egyszerűen abból is fakadhatott, hogy a járművezető a kezdeti pillanatban éppen nem az akadály felé tekintett, vagy a nem általa létrehozott közlekedési konfliktus megoldásához a megfelelő döntése meghozatalához néhány tized sec-mal több időt vett igénybe.

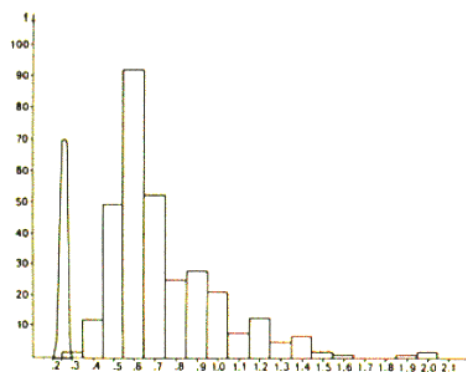
Az így megszülető ítéletek nagyjából azon hibás szakértői munkának köszönhetőek, melyek nem hívták fel a figyelmet ezen műszaki tartalmú időadat akár tágabban is előforduló voltára, a számos tényező befolyásoló hatására és a reakcióidőt minden esetben egy helytelenül kimerevített számértéknek tekintették.

Hibásak voltak azonban a jogalkalmazók is akkor, amikor a nem műszaki, hanem jogi szakfolyóiratokban, szakmai értekezleteken felvetett nem csak a műszaki, hanem az ezzel kapcsolatos orvos-pszichológusi kérdésekkel foglalkozó szakemberek ilyen irányú jelzéseit figyelmen kívül hagyták.

Nézzük meg ezt a reakcióidőt valamely körülmények közötti mérése esetében:

A következő oldalon közölt diagramban (Johansson G. & Rumar K.: Drivers break reaction times. Human Factors, 1971. 13. 23.27) a szerzők 321 kísérleti személy mérési adatával érzékeltették azt, hogy pl. két esetben fordult elő az, hogy valaki 0.25 sec körül reagáljon, de 92 esetben volt a reakció kb. 0.6 sec körüli, ugyanakkor elvétve lehetett 1-2 darab reakcióidővel találkozni az 1.5 sec időt meghaladó tartományban. Nem találtak ugyanakkor kísérleti személyt, aki 0.25 sec alatt és olyat, aki 2.0 sec fölött reagált volna a méréssorozat eseményére.

darabszám



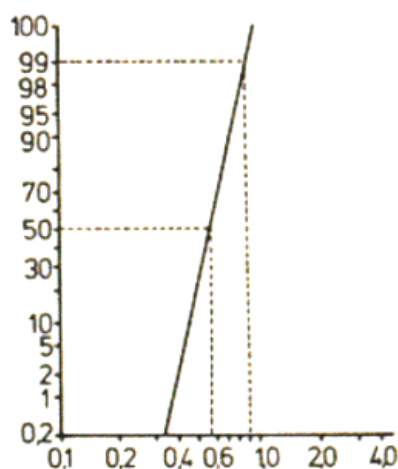
reakcióidő

A közölt diagramban (Johansson G. & Rumar K.: Drivers break reaction times. Human Factors, 1971. 13. 23.27) a szerzők 321 kísérleti személy mérési adatával érzékeltették azt, hogy pl. két esetben fordult elő az, hogy valaki 0.25 sec körül reagáljon, de 92 esetben volt a reakció kb. 0.6 sec körüli, ugyanakkor elvétve lehetett 1-2 darab reakcióidővel találkozni az 1.5 sec időt meghaladó tartományban. Nem találtak ugyanakkor kísérleti személyt, aki 0.25 sec alatt és olyat, aki 2.0 sec fölött reagált volna a méréssorozat eseményére.

Jól látható a diagramból azonban az, hogy a legtöbbször előforduló kb. 0.6 sec-os értéktől balra és jobbra nem azonos darabszámban fordultak elő a mért esetek és emiatt a diagram nem is szimmetrikus, a mérések eloszlása nem is normáeloszlás.

A következő ábrán egy olyan kísérletsorozat eredményét mutatom be (szándékosan a 2.sz. módszertani levél megjelenése előtti időt választva), ahol a Berliini Egyetem Fénytechnikai Intézete arra keresett választ, hogy valós közlekedési helyzetben, hogy alakul a járművezetői reakció. A kísérlet során járművek követték egymást és azt az időeltérést mérték, amely az elől haladó jármű féklámpa bekapcsolódása és a követő járműben levő fékpedál érintése között telt el, tehát egy felismert és tekintetirány változtatás nélküli reakció időről van szó, amely azonban tartalmazza a láb levételét a gázpedálról és a láb fékpedál fölé helyezését idejét. (Hartmann, E.: Die Reaktionszeiten im Strassenverkehr, TU Berlin 1979)

Gyakoriság (%)

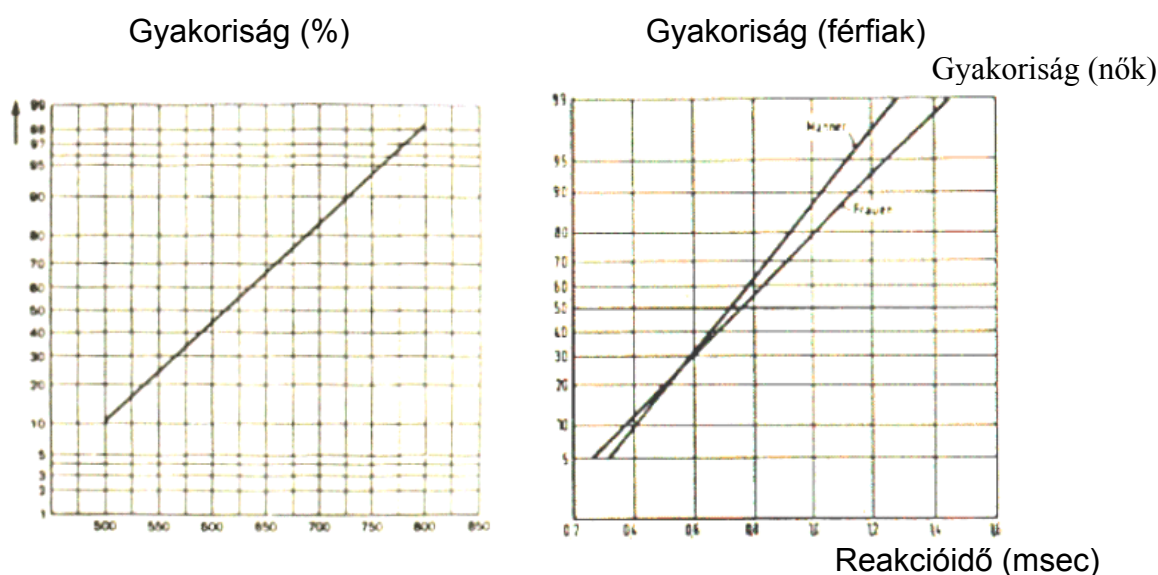


Reakcióidő (sec)

Az ábrából kiolvasható az, hogy a mért értékek 50 %-ában fordult elő az, hogy a reakcióidő (megpillantás, egyszerű döntés, gázelvétel és láb áttétel) 0.55 sec, vagy annál kevesebb

volt. Elenyésző, 1 % alatti gyakorisággal fordult elő, hogy az így értelmezett reakcióidő 0.3÷0.4 sec alatt volt, ugyanakkor a mérések 99 %-a esetében a reakcióidő 0.9 sec értéknél kisebb volt, tehát az összes mérés 1 %-a esetében fordult elő 0.9 sec időt meghaladó mért érték.

Ezen mért adatokat általában a szakemberek számára könnyebben "olvasható" valószínűségi hálóban szokták bemutatni, ahol a vízszintes tengelyen sec-ban (vagy annak ezredrészében msec-ban) szerepel a mért reakcióidő és a függőleges tengelyen a mért értékek előfordulási gyakorisága. Az eloszlás típusának megfelelően választott léptékben ábrázolva a mért értékeket jellemző pontok egyenessel ábrázolhatók és ezek után választ lehet adni olyan kérdésre, hogy milyen valószínűséggel fordul elő az, hogy a reakcióidő pl. 0.7 sec, vagy annál kevesebb, vagy megfordítva hány százalék a valószínűsége annak, hogy a reakcióidő éppen 0.7 másodperc.



Az adott kísérletsorozat körülményei között pl. annak a valószínűsége, hogy a reakcióidő 0.7 sec (vagy annál kisebb) a diagramból kb. 84 %. Hasonló mérések más módon is csoportosíthatók, pl. férfi és nő-vezetők megkülönböztetésével.

Adott mérések más körülmények között, vészhelyzetekre vonatkoznak, emiatt a mért értékek a magasabb időadatok felé is eltolódnak. A legkisebb értéket az emberi szervezet korlátozza, de olvasható pl. az, hogy a férfiak 99 %-a kb. 1.25÷1.3 sec-nál kisebb, a nők 99 %-a kb. 1.45 sec-nál rövidebb reakcióidővel észleltek, *fékezést igénylő, nem várt veszélyhelyzetben*.

Az egyszerű reakció esetében nem lehet kérdéses (a laborban a lámpa bekapcsolódása egy gomb /pedál/ megnyomását igényli) az ingerkezdés és a válaszadás kezdete közötti idő meghatározása, a közlekedési dinamikus körülményei között a véletlenszerű megpillantás, az észlelés, majd a felismerés után kezdődhet az, melyet a továbbiakban a reagálást kiváltó ingernek tekintünk és a reakcióidőt ettől a pillanattól számítjuk.

Ettől a pillanattól kezdve a legtöbb emberben hasonló magatartás-folyamat zajlik le, de a hasonló folyamat nem az azonos idő alatt lezajló folyamatot jelenti. Az eltérések a matematikai statisztika korábban is vázolt módszereivel értékelhetők, de a viselkedés kívülről alig befolyásolható és a hasonló magatartásformák miatt egy elfogadhatóan kezelhető szórást eredményeznek. Ez az időszak azonban eltér attól függően, hogy az észlelési feladat

nappal, vagy éjjel, száraz, vagy nedves időjárási körülmények között zajlik le. Mindenképpen megnevezhető azonban egy olyan **alapreakcióidő** -adat, amely a közlekedési szituációtól gyakorlatilag független.

Burckhardt, M.: Reaktionszeiten bei Notbremsvorgängen, Köln, Verlag TÜV-Rheinland, 1985. című munkájában egy kollektíva által összeállított mérési adatsorozatot közölt, amely a vészfékezési folyamatok során megválasztható reakcióidőket tartalmazza.

Az ott közölt adatok segítségével egy vészfékezési folyamat elemi szakaszokra bontható, melyek egymástól meghatározható időparaméterekkel választhatók el. Ezeket az időadatokat a kísérleti mérések adataiból, valamint ehhez megfelelően dokumentált megtörtént esetek körültekintő elemzéséből lehet nyerni.

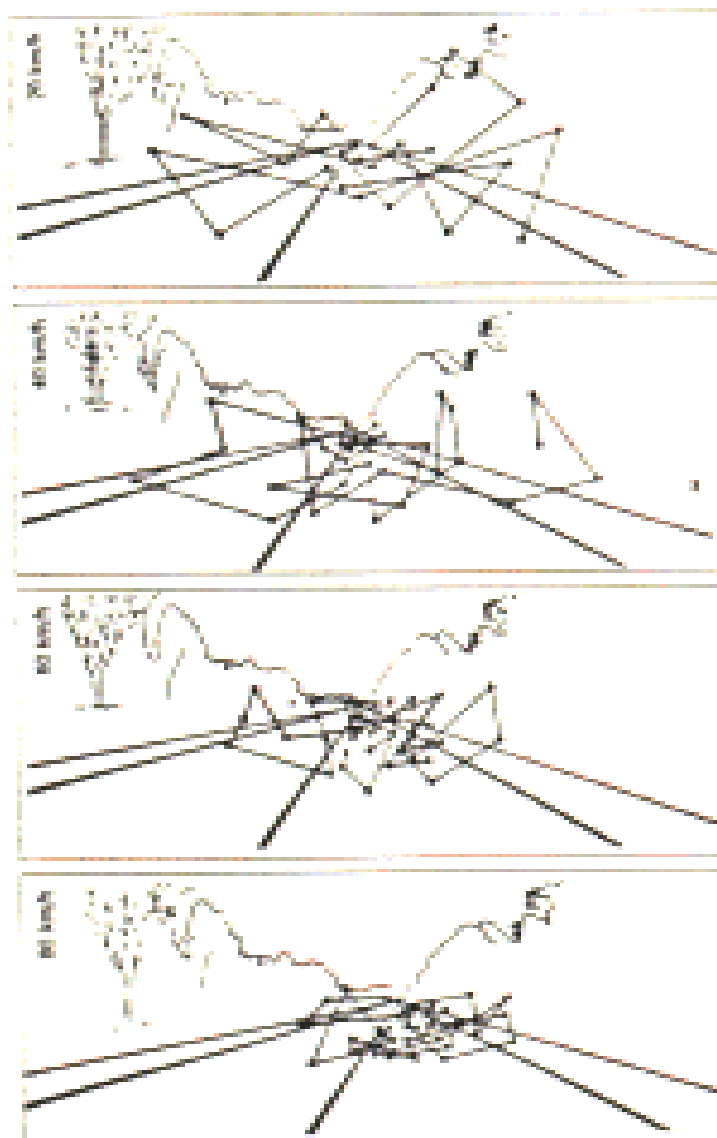
A következőkhöz induljunk ki egy **veszélyhelyzet**ből. Ez a helyzet fizikailag aligha definiálható helyzet, ez egy megállapított helyzet. Ezt a helyzetet akkor tekinthetjük megállapítottnak, ha egy közlekedési előírásokból fakadó szituációban, ezt a helyzetet a jogalkalmazó -mint objektív veszélyhelyzetet- meghatározza. Tehát az a pillanat, amikor valamely eseménynek egy késedelem nélküli észlelést kell kiváltania, nem műszaki, hanem jogalkalmazói mérlegelés kérdése. Tehát a perifériális látómező használatát, a járművezetőtől adott körülmények között elvárt alapvető tekintet irányát mindenképp a jogalkalmazónak kell értékelnie és ezt célszerűen már a kérdés feltevésekor is jeleznie kell. (Pl. "A járművezetőnek a kihelyezett tábla miatt fel kellett készülnie a jobbra elhelyezkedő iskolára. Ennek alapján egy jobbra figyelő járművezető÷")

Itt jegyezzük meg, hogy a **veszélyérzet** viszont nem jogi, hanem műszaki kategória és azt a pillanatot felismerést jelenti, ahol és amikor az egyik közlekedő felismeri azt, hogy a mozgásának változatlan folytatása mellett a másik közlekedési partnerrel súlyos konfliktusba kerülhet és emiatt elhárítást kell végeznie.

A járművezető az esetek túlnyomó többségében az akadályt, a veszélyt nem a látómező (nevezhetjük tekintetiránynak is) közepén észleli, hanem a periférián. Amennyiben tehát a megfelelő felismeréshez a tekintetirány megváltoztatása szükséges, akkor a vezetőnek a szemét el kell mozdítania. Ezt fejezi ki a **tekintet-irányváltás ideje**, amely annak is függvénye, hogy mekkora szemmozgásra van szükség.

A járművezető szeme egy átlagos közlekedési szituációban sem egy fix pont felé tekint, hanem a szem ide-oda jár. Ez a környezetből vett minta a gépkocsi sebességével együtt változik és magasabb sebességgel haladva beszűkül. A vezető tekintete nem szélső értékek között ugrál, jelentősebb tekintet-irányváltás csak egy erősebb inger hatására fordul elő. A tekintet-irányváltás egyszerű ideje, amikor a vezető szeme "gyanútlanul" ide-oda jár kb. 0.2÷0.4 sec-os időnként követi egymást. Ez az idő megnövekedhet egy olyan közlekedési szituációban, ahol a korábbi tekintetirány jelentősebb megváltoztatására van szükség.

A járművezetői szemmozgások jellemző módját a következő ábraszorozat szemlélteti, ahol a szem egy rövid pillanatra megnyugvását egy pont jelöli, melyet mindig az utána következő ponttal egy egyenes köt össze.



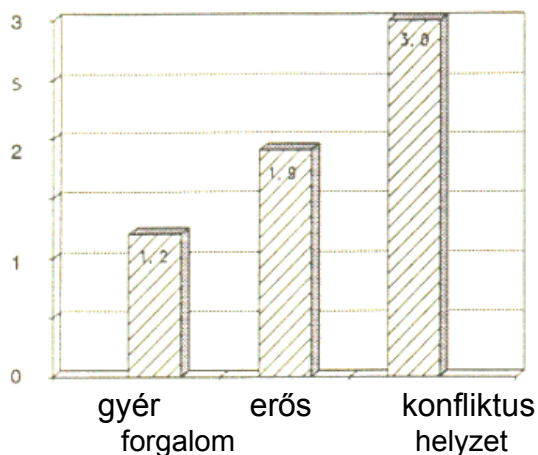
A képek felülről lefelé növekvő sebességek esetében (20, 40, 60 és 80 km/h) szemléltetik a várható szemmozgást azzal, hogy pl. egy 80 km/h sebességgel haladó jármű vezetője egy két forgalmi sávú úton már alapvetően csak az utat figyeli, tekintete csak elvétve irányul pl. a járda felé.

Természetesen a járművezető tekintete megoszlik a közlekedés, járművön kívüli események megfigyelése és a gépkocsi belső részeire vetett pillantások között.

Ez a belülré vetett pillantás akár a sebességmérő leolvasása, akár pl. a rádióállomás frekvenciáját kijelzőre is eshet, de a rádió beállítása még több egymást követő odatekintést is igényelhet. (Pl. a sebességmérő leolvasása a kísérletek során 0.78 sec középértékkel és 0.62÷1.66 sec-os szélső értékekkel bíró mérési eredményeket adott.)

A járművezető a tekintet "ugrálása" ellenére alapvetően egy főirányba, a gépkocsi előtti útszakasz megfigyelésére összpontosít, amelynek összevont ideje a közlekedési helyzet sűrűségétől függ, ahogy azt a következő ábra szemlélteti:

Átlagos idő (sec)



Az ábrán látható, hogy csekély forgalomban a vezetői tekintet kb. 1.2 sec ideig alapvetően a jármű előtti környezet megfigyelését végzi és ezt követően "kalandozik" más irányba. Egy közlekedési konfliktus lehetősége esetében a vezető tekintete hosszabb ideig figyel meg a gépkocsi előtti környezetet, a mérések szerint kb. 3.8 sec középértékben és ekkor egy nem ebből az irányból érkező veszély felismerése nyilvánvalóan csak hosszabb reakcióval történhet.

A mérések során a tekintetirányok értékelésével azt is értékelni lehetett, hogy az egyes közlekedési szituációkban mi a valószínűsége annak, hogy a vezető éppen a műszerfalra fog tekinteni:

A táblázatban annak a valószínűsége szerepel, hogy a járművezető éppen a műszerfalra tekint:

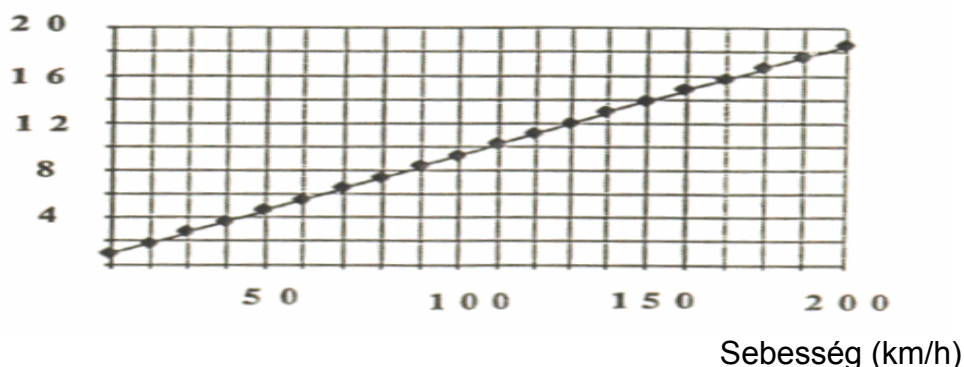
Gyér forgalom	Erős forgalom	Közlekedési konfliktus
31 %	26 %	19 %

A járművezető a nappali fényben 1 sec alatt átlagosan 3 objektumra tekint, tehát 1/3 sec jut egy objektumra (a vezető azt nem ennyi ideig nézi, mert közben a szemhelyzete rendre megváltozik), míg ez a "megfigyelési" idő az éjszakai (korlátozott) látási viszonyok között fél sec-ra változik. Ez tehát azt jelenti, hogy az éjjel megfigyelhető akadályok darabszáma átlagosan két darab egy másodperc alatt. Ezt az időt tovább növelheti fáradtság, alkohol, vagy magasabb szénmonoxid koncentráció.

Ha a járművezető nappal egy sec alatt átlagosan háromnál több információt kap, vagy a közlekedési szempontból jelentőséggel bíró tényezőt kell megfigyelnie, akkor eléri a perifériális látómező kapacitása hatását. Ha pl. egy gépkocsi 50 km/h sebességgel (tekintsük kereken 14 méter/sec értéknek) halad és átlagosan 28 méterenként jelenik meg egy jelzőtábla, egy közúti jelzés, akkor a vezető az idejének kb. 20 %-át ezen jelzések megfigyelésére fordítja.

Tehát az út, melyet a jármű egy akadályra, jelzésre pillantás között megtesz, egyszerűen ábrázolható. Ebből viszont az is következik, hogy minél gyorsabban halad egy jármű, annál kisebb számú jelzést tud megfigyelni egy adott útszakasz megtétele alatt.

Megfigyelés alatt megtett út (m)



A periférián történő észlelés után a második lényeges mozzanat az akadály **felismerése** és csak ennek tudati megvalósulása után indul a hagyományos értelemben vett reakció. Tehát a periférián történő **észlelés** és az akadály felismerése közötti idő az ún. **tekintet-irányváltás** ideje.

A harmadik nevezetes pont az **izomtevékenység** kezdete, amely egy fékezési folyamat esetében a gázpedál elengedése pillanatával jellemezhető. Az akadály felismerése és az izomtevékenység kezdete közötti idő tekinthető a **reakció alapidőnek**, amely a megjelenő információ feldolgozásának idejét is jellemzi, egyúttal magában foglalja az információ feldolgozását és a döntés után (az izomzat téri mozgáskép megfogalmazódásán keresztül) a kiadott parancsra a láb (gázelvétel) megmozdulását. A reakcióidő számításokban felhasznált következő része az, amikor a vezető a megmozdított lábát áthelyezi és a fékpedál fölé helyezi, a fékpedált megérinti. Ez a pont mérés technikailag szintén jól értelmezhető, mérhető. A gázpedál elengedésével kezdődő izomtevékenység és a fékpedál megérintése közötti időt lehet **lábáthelyezési időnek** nevezni. Tapasztalt járműgyártók erre különös gondot fordítanak, mivel az idő nagysága a gázpedál és a fékpedál elhelyezésének körültekintő megválasztásával az igen kedvező és a rendkívül kedvezőtlen kialakítások között a 100 ms-os eltérést is elérhetik.

A következő "nevezetes" pont a fékhatás mérhető kialakulása, a fékbetétek érintkezésbe kerülnek a fékpofával, féktárcsával és megindul a fékfolyadék nyomásának emelkedése, amely már alapvetőbben műszaki tényezőktől függ. A fékpedál érintésétől a fékhatás mérhető kezdetének kialakulásáig a fék ún. "**beindulási-idő**" szakasza telik, majd a sok esetben látható féknyom kialakulásával járó szakasz következik, melyet a fékhatás felnövekedése, az ún. "**fékfelfutási idő**" jellemez. Elsősorban utóbbi érték egyértelmű mérése a nehézkes, emiatt a fékfelfutási idő végének azt az időt is szokás tekinteni, amikor a fékezési folyamat alatt elért fékhatás 90÷90 %-a kialakul. A meghatározott szakaszok közötti összefüggéseket a következőkben mutatom be, néhány időadat középértékének feltüntetésével:

A táblázatban megadott értékek természetesen a korábban írtakra is figyelemmel nem tekinthetők egy fix számértéknek, hanem szintén valószínűségi eloszlásnak megfelelően egy várható középértékkel, szórással, vagy megadható alsó és felső értékkel bírnak.

A mérések feldolgozása és a mért adatok elhelyezkedése nem az ún. normál eloszlást, hanem az ún. "Weibull" eloszlást tartotta a legalkalmasabb matematikailag kezelhető eljárásnak. Ilyen felosztás fogadott el a német közlekedési jogászok 20. találkozója, Goslarban.

			Perifériális észlelés kezdete	
<i>Alap</i>		<i>tekintetirány-váltás</i>	<i>0.48 sec</i>	<i>Érzékszervek idegrendszer</i>
<i>késedelmi idő</i>	<i>Alap</i>		Felismerés	
	<i>késedelmi idő</i>	<i>Reakció alapidő</i>	<i>0.45 sec</i>	
	<i>idő</i>		Izomtevékenység	<i>Izomtevék.</i>
<i>kb.</i>		<i>Lábáthelyezési idő</i>	<i>0.19 sec</i>	<i>kezdete</i>
<i>1.34 sec</i>	<i>kb.</i>		Fékpedálérintés	
<i>tekintet-irány-váltással</i>	<i>0.86 sec</i>		Fékhatás	
	<i>(ember + fék !)</i>	<i>Fékfutási idő</i>	<i>0.17 sec</i>	
			<i>Féknyom, ABS működéskezdet</i>	
			<i>Megállás</i>	

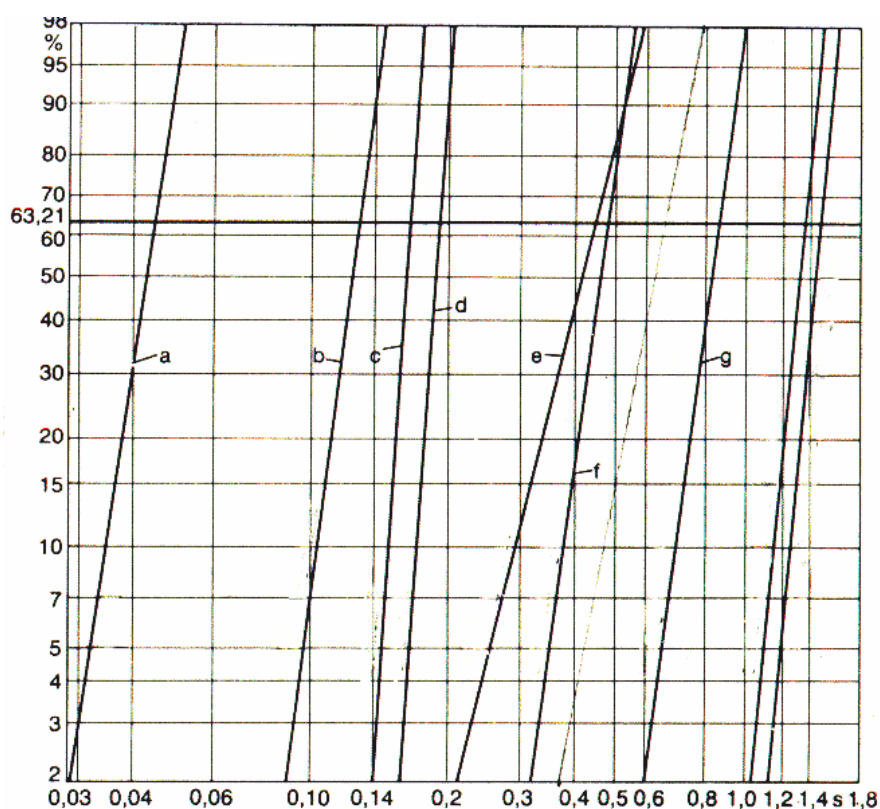
A megadott értékek is finomításra szorulhatnak akkor, ha az észlelendő objektum a központi látómezőtől jobban eltér.

Minden ilyen periférián történő észlelés (a periféria a mozgást jól érzékeli, de az még csak a tekintetet "vonzó" tényező anélkül, hogy az felismert lenne) egy átmeneti idő után váltja ki a szemmozgás, a szem beállásának önállóan kb. 0.2 sec-nak tekinthető idejét. Ez az átmeneti idő kb. 50 ms (0.05 sec) értékkel jellemezhető.

A szemmozgás alatt az idegrendszer a külső képet részlegesen elnyomja (alig érzékelhető olyan hatás, mint egy filmfelvevő, vagy videokamera gyors oldalra mozgásakor, amikor a tárgyak elmosódnak), majd a szemmozgás befejezésekor az idegrendszer a képet finom átmenettel ismét megjeleníti, amikor a látás-éllesség megfelelően visszaáll.

A következő ábrán a korábban említett összes tényezőt együtt ábrázolva mutatom be, az ábra egy ún. "Weibull-háló" segítségével a balesetelemző munka során lényeges paramétereket mutatja, minden esetben utalva a legvalószínűbb jellemző értékre és a célszerűség kedvéért még egy elfogadhatóan kis és egy elfogadhatóan magas valószínűség számértékére. Szokás még az ábrán látható egyenesek meredekségét is megadni, ahol egy függőlegeshez közeli egyenes egy kis szórással jellemezhető értéket, míg egy erősebben jobbra dőlő ferde egyenes egy szélesebb értéksávra utalhat.

Valószínűség (%)



Idő (sec)

Az ábrából válasszuk ki az "f" jelű egyenest, amely pl. a tekintet-irányváltás idejét jelöli. Az ábrán a 2%-os valószínűséghez 0.32 sec, a 98 %-os valószínűséghez 0.55 sec tartozik és a várható jellemző érték (ez szerepel az előző oldal táblázatában) 0.48 sec.

A 2%-os érték a korábbiakhoz hasonlóan azt jelenti, hogy a vizsgált járművezetői csoport 2 %-a ezt az értéket már elérte (100 emberből csak kettő tudott ennél kisebb időadattal egy tekintetirányt megváltoztatni), míg a 98 % azt jelenti, hogy az összes vizsgált személy ezen tekintetirány változtatási ideje 0.55 sec, vagy az alatt maradt és csak $(100-98)= 2 \%$ volt az, aki ennél több időt igényelt. (Az értékek megadásakor az is értékelendő, hogy a tekintetirány váltása 0.5 és 5 fok között volt. Ha ennél nagyobb irányváltásra van szükség, akkor az is előfordul, hogy a tekintet ezen "túlszalad" és emiatt korrekcióra van szükség. Ehhez tehát egy korrekciós szemmozgás tartozhat, amely az 5 fokot meghaladó tekintetirányváltoztatások kb. 30 %-a esetében lép fel. Ezt az időt az előző ábrán a "b" jelű egyenes mutatja, ahol az egyes időértékek:

korrekciós szemmozgás

közéérték 0.13 sec

2 %-os valószínűséghez 0.09 sec, 98 % valószínűséghez 0.15 sec

A reakció alapidő az akadály felismerése (amikor az már a központi látómezőbe esik) után kezdődik, mivel a felismert akadály kapcsán végbemenő agyi folyamatok tudják majd az izommozgásig tartó gázelvétel idejét befolyásolni. Ez a folyamat összetett idegrendszeri tevékenységet takar, mérés technikailag megbízhatóan szét nem választható és az **információ feldolgozás** komplex módját és idejét takarja, amely az előző ábrán az "e" jelű egyenes, főbb jellemző paraméterei:

információ feldolgozás (reakció alapidő)

középérték 0.45 sec

2 %-os valószínűséghez 0.22 sec, 98 % valószínűséghez 0.58 sec

Az ábrán átlagos esetre vonatkoztatva "d" egyenessel szerepel lábáthelyezéshez szükséges idő, az egyenesek külön jelezve az alábbiakat mutatják:

- a- fékbeindulás ideje,
- b- szemmozgás korrekciós ideje,
- c- fékfelfutás ideje,
- d- lábáthelyezési idő,
- e- reakció alapidő,
- f- tekintet-irányváltási idő,
- g- késedelmi idő (ember+gép)
- h- késedelmi idő és tekintet-irányváltás (g+f)
- i- késedelmi idő, tekintet-irányváltás, korrekciós szemmozgás (g+f+b)

Az egyes idők összeadásakor az egyes időket terhelő hibák terjedésére is tekintettel, a következőkben táblázat segítségével adom meg azt, hogy az egyes mennyiségekhez milyen értékek rendelkezhetők.

Ezen idők között kiemelt jelentősége van a járművek *követése* esetében a *reakció alapidő* és a lábáthelyezési idő összegének, amely az előző jármű fékezésének kezdete és a saját jármű fékezésének kezdete közötti időt jellemzi, ekkor a tekintetirányváltásra nincs szükség. Ez az idő tehát minimális a követési távolság meghatározásakor bír kitüntetett jelentőséggel.

Külön megemlítendő a korábbi ábrán "g"-vel rajzolt egyenes, amely az akadály felismerése és a fékhatás kialakulása közötti késedelmi időt, az *ember és a gép* együttes értékelésével tartalmazza, amely:

késedelmi alapidő

középérték 0.86 sec

2 %-os valószínűséghez 0.58 sec, 98 % valószínűséghez 0.99 sec

Az egyes értékek összefoglaló táblázata:

<i>Megnevezés</i>	<i>2 %-os valószínűség (sec)</i>	<i>98 %-os valószínűség (sec)</i>	<i>Jellemző érték sec</i>
<i>Fék beindulás ideje</i>	<i>0.03</i>	<i>0.06</i>	<i>0.05</i>
<i>Szemmozgás korrekciós idő</i>	<i>0.09</i>	<i>0.15</i>	<i>0.13</i>
<i>Fékfelfutás ideje</i>	<i>0.14</i>	<i>0.18</i>	<i>0.17</i>
<i>Lábáthelyezési idő</i>	<i>0.15</i>	<i>0.21</i>	<i>0.19</i>
<i>Reakció alapidő</i>	<i>0.22</i>	<i>0.58</i>	<i>0.45</i>
<i>Tekintet-irányváltási idő</i>	<i>0.32</i>	<i>0.55</i>	<i>0.48</i>
<i>Reakció alapidő + lábáthelyezés</i>	<i>0.36</i>	<i>0.78</i>	<i>0.64</i>
<i>Késedelem (ember+gép) alapidő</i>	<i>0.58</i>	<i>0.99</i>	<i>0.86</i>

<i>Reakcióalap+lábáthely+tekintetir.</i>	<i>0.68</i>	<i>1.33</i>	<i>1.12</i>
<i>Késedelem alapidő+tekintetirányv</i>	<i>1.02</i>	<i>1.48</i>	<i>1.34</i>
<i>Késedelem alapidő + tekintetirány váltás + szemmozgás korrekció</i>	<i>1.11</i>	<i>1.62</i>	<i>1.47</i>

A megadott adatok egy-egy konkrét ügyben további megfontolásokat igényelhetnek és az általánosabb felhasználás, megértés előmozdítása érdekében ajánlások tehetők, mellyel:

- * lakott területen kívül az ellazultabb figyelem miatt az átlagos reakció növekszik, ennek ajánlható és tájékoztató értéke kb. 0.3 sec,
- * váratlan helyzetekben a járművezetői döntés (fékezés, kormányzás valamely irányban, gyorsítás, ezek kombinációja, stb.) további időnövekményt okozhat, mintegy 0.3÷0.5 sec körüli értékben,
- * ezen időadatok nem tartalmazzak a megijedés, meglepődés, a veszély valamely ok miatti sokkoló hatásából fakadó egyéb, kedvezőtlen változásokat,
- * általános gyakorlati számításokhoz célszerű a reakció-alapidő és a tekintet-irányváltási idő felét (ez hasonló ahhoz mint a fékkésedelem egyszerűsített számítása, a fékbeindulási idő és a fékfelfutási idő felével meghatározva), amely adott esetben reakció alapidő 0.45 sec, a tekintet-irányváltás fele $0.48/2 = 0.24$ sec, a kettő összege 0.69 sec, amely egyszerűsítésként 0.7 sec időnek értékelhető,
- * a tekintet-irányváltás másik fele és az esetleges szemmozgás korrekciós ideje $0.24 + 0.13$ sec = 0.37 sec, egyszerűsítésként 0.4 ($0.3 \div 0.5$) sec a következő értékelhető idő,
- * vázolt időadatok a korábbi táblázattal pontosítva, szélső értékeivel is számításba vehetők.

A gyakorlat számára ajánlott:

Megnevezés	Lakott területen belül	Lakott területen kívül
Alapreakció idő	0.7 sec	1.0 sec
Tekintet irányváltással, további 0.3÷0.5 sec	1.0÷1.2 sec	1.3÷1.5 sec
Döntési időnövekménnyel, további min. 0.3÷0.5 sec	1.3÷1.7 sec	1.6÷2.0 sec

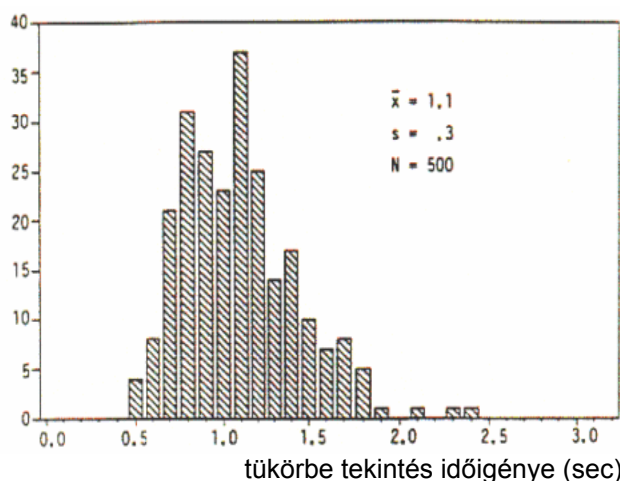
A táblázat és az értékek használata nem nélkülözheti a műszaki szakember és a jogalkalmazó megfelelő együttműködését, amelyre a következő példa utal:

- a) legyen egy gyalogos észlelhető veszélyhelyzetben töltött ideje 2.5 sec és a jármű fékezési nyoma azt mutatja, hogy a gépkocsivezető a baleset előtt összesen egy fél sec ideig tartó fékezési nyomot hagyott hátra. Ez a szakértői gyakorlatban általában szokásos 0.7 sec-os emberi és kb. 0.3 sec-os fékezési késedelemmel azt jelenti, hogy a vezető a fél sec ideig tartó fékezés előtt kb. $(0.7+0.3=)$ 1.0 sec-mal hamarabb, összesen 1.5 sec-mal az elütés előtt ismerte fel a helyzetet, tehát elméletileg $2.5-1.5 = 1.0$ sec "késedelme" adódik,

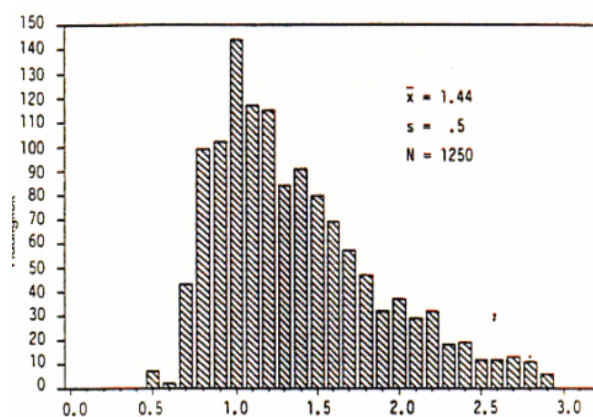
- b) a szakértő azonban csak az időeltérést mutathatja ki, azt minősítenie a jogalkalmazónak kell. Amennyiben a baleset lakott területen kívül történt, a figyelembe vehető alapreakció 0.3 sec-mal növelhető, az időeltérés ennyivel csökken, ekkor már csak 0.7 sec marad,
- c) ha a jogalkalmazó a veszélyt a vezető által éppen nem figyelt helyzethez rendeli, nem volt különös jelzés arra, hogy a vezető éppen a veszély felé tekintsen, akkor a tekintetirány fel nem róható változtatása további 0.3÷0.5 sec idővel mérsékelheti az előző 0.7 sec-os maradványt, amely így 0.2÷0.4 sec-ra mérséklődik,
- d) ha a jogalkalmazó "jóváírja" a vezető meglepődése kapcsán esetleg előálló döntési időnövekményt, akkor az időeltérés további 0.3÷0.5 sec-os mérséklését is lehetővé teszi, tehát az időeltérés gyakorlatilag eltűnik, ezzel a szakértő által kimutatott időeltérést a jogalkalmazó a közlekedési helyzet ismeretében "elszámolta" és a helyzet kapcsán előálló nem kóros reakcióidő növekménynek tudta be,
- e) természetesen az adott közlekedési helyzet lehet olyan is, hogy a vezetőknek fel kell készülnie az adott helyen és módon haladó akadályra, akkor ezen időadatok "jóváírása" nem történik meg és az időeltérést a hatóság, a jogalkalmazó a vezető terhére róható késelemmel azonosíthatja.

A járművezetői magatartás és figyelem elbírálásakor olyan tényezőkkel is esetenként számolni kell, hogy egy visszapillantó tükörbe tekintés, vagy akár egy rádió beállítása el nem hanyagolható figyelemelvonó tényező, amely egy látszólag ártalmatlan közlekedési helyzetben nem várt módon bekövetkező események észlelését számottevően ronthatja.

darabszám



darabszám



rádió beállítás időigénye (sec)

Látható az ábrából az, hogy egy baloldali külső tükörbe tekintés legalább 0.5 sec időt igényel, az esetek nagyobb részében 0.5÷1.5 sec alatt végrehajtható, de előfordultak 2.0÷2.5 sec közötti értékek is. A rádióra vetett pillantás általában még hosszabb időt igényel, amely jellemzőbben kb. 0.7÷2.2 sec közötti időigényt jelent. Ezen két tényező is szemlélteti azt, hogy egy zavartalanabb közlekedési környezetben előálló -"józan ésszel alig érthető"- több másodperces időeltérésnek igen egyszerű oka is lehet, az nem feltétlenül a járművezető teljes figyelmetlensége.

Adam Zomotor Gépjármű menetdinamika c. (magyar nyelven is megjelent) könyvében egy kísérletsorozatról lehet azt is kiolvasni, hogy egy veszély elhárításakor a kormányzás/fékezés közötti választás és az egyes részidők között milyen időadatokat lehetett gyakorlati körülmények között mérni.

	a gázpedálról való láblevétel pillanata	a fékpedál megérintése	lábátvételi idő	a fékfolyadéknövekedésnek kezdete	a kormánykerék elfordítás kezdete
csak kormányzás (6 vezető)	-	-	-	-	1,31
csak fékezés (7 vezető)	1,04	1,24	0,20	1,27	-
kormányzás és fékezés (7 vezető)	0,99	1,32	0,33	1,36	1,19

A reakcióidő és az elhárítások alakulása

az inger (reakciófelszólítás) intenzitása		gyenge intenzitás				közepes	erős
a reakció fajtája		fékezés	kormányzás	egyidejű fékezés kormányzás		fékezés	
észlelési idő		0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,15
felismerési idő		0,40	0,40	0,40	0,40		
döntési idő	fékezés	0,31	-	0,27	-	0,31	0,31
	kormányzás	-	0,55	-	0,43	-	-
motorikus fázis		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
lábáthelyezési idő		0,20	-	0,33	-	0,25	0,22
beindulási idő		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
reakcióidő az inger megjelenésétől számítva	féknyomás kezdetéig	1,27	-	1,36	-	0,92	0,74
	kormánymozdítás kezdetéig	-	1,31	-	1,19	-	-
a jármű megszólalási ideje		0,07	0,15	0,07	0,15	0,07	0,07
teljes reakcióidő	a lassulás kezdetéig	1,34	-	1,43	-	0,99	0,81
	a perdülési szögsebesség kezdetéig	-	1,46	-	1,34	-	-

A reakcióidő és a különböző ingerek hatására kialakuló reakciók

A táblázat részleteit tanulmányozva felismerhető, hogy az elhárítás hevesége is befolyásolja a kialakult időket, mert pl. a teljes reakció a gépkocsi lassulásának kezdetéig egy gyengébb inger esetében 1.34 sec, ha ez kormányzással történik akkor 1.43 sec, míg egy átlagos inger esetében kapjuk a 0.99 (tehát gyakorlatilag az 1.0 sec időt), erős, pánikreakció esetében pedig a 0.81 sec-os teljes reakció is lehetséges.

A táblázatból az is látható, hogy az emberben lezajló folyamatokat a gyakorlati körülmények között körvonalazni lehet, addig a fékezés során a láb bemozdulásától (lábáthelyezési idő kezdete) a lassulás kezdetéig tartó folyamat már jól mérhető.

Vázoltak ismerete, felismerése, gyakorlati alkalmazása lehet csak a biztosítéka annak, hogy egy-egy forgalmi helyzetet az abban szereplő személyek közlekedési magatartásának körütekintő értékelésével, az elvárhatóság alapos mérlegelésével, korrekt módon lehessen elbírálni a 0.7 sec-os *alapreakció*, adott közlekedési helyzetre szabott módosításával.

Ezt ugyan a jogalkalmazónak kell végezni, a számításhoz felhasználható reakcióidőt (nem annak számértékében, hanem a közlekedési helyzet jogi értékelése útján) befolyásoló hatásokat előre célszerű jeleznie.

Dr. Melegh Gábor

tanszékvezető, kandidátus,
igazságügyi gépjárműszakértő
a Magyar Igazságügyi Szakértői Kamara elnöke

Ajánlott irodalom (Beszerezhető: Maróti Könyvkiadó és Könykereskedelmi Kft.):

Dr. Melegh Gábor: Gépjárműszakértés 800 oldal, 2004.

Dr. Adam Zomotor: Gépjármű menetdinamika 260 oldal 2006