



SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
UNIVERSITAS SCIENTIARUM SZEGEDIENSIS
MÉRNÖKI KAR

FÉKHAMATÁS MÉRÉSE ADOTT TÍPUSÚ AUTÓBUSZOKNÁL

TDK DOLGOZAT

Petrovics Csaba

*IV. évfolyamos műszaki menedzser Bsc
hallgató*

Témavezető:

Dr. Farkas Ferenc

tudományos főmunkatárs

SZEGED

2014

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	3
1.1. Céлом	4
2. A KERÉKFÉKSZERKEZETEK KIALAKÍTÁSAI	5
2.1. A fékek kialakításuk szerint a következők lehetnek.....	5
2.2. Dobfék az autóbuszoknál	6
2.3. Tárcsafék az autóbuszoknál.....	9
3. A FÉKEZÉS FOLYAMATA	10
3.1. A gumiabroncs tapadása.....	11
3.2. A fékvizsgálatokhoz alkalmazott berendezések	13
3.3. A görgős fékerőmérő próbapadi mérési elv ismertetése	14
4. A FÉKPADI MÉRÉS MINŐSÍTÉSÉNEK ELMÉLETI ALAPJAI	15
4.1. A fékerő-eltérés számos okai.....	16
4.2. A kerékfékszerkezet működésének hatásossága	17
4.3 A hazai előírású, úgynevezett E.F.T.....	18
4.4. A gépjárművek fékminősítésére előírt követelmények	19
4.5. A lefékezettesség (%)	19
4.6. A kerékfékerő eltérés.....	21
4.7. A kerékfékszerkezet erőingadozása	21
5. FÉKHATÁS MÉRÉSE AZ IDŐSZAKOS MŰSZAKI VIZSGÁN	22
5.1. A műszeres mérésnek több célja van.....	25
5.2. A légfékrendszer tömítettségének vizsgálata	25
5.3. Alkalmazási területei a következők	25
5.4. Értékelés	25
6. ÖNÁLLÓ VIZSGÁLATOK VÉGGZÉSE	26
6.1 A mérések helyszínének bemutatása	26
6.2. A pad műszaki leírása, és tartozékai.....	27
6.3. Görgős fékpad adatai.....	28
6.4. A vizsgált járművek.....	28
6.5. A mérési eredmények feldolgozása, kiértékelése.....	32
7. MÉRÉSI EREDMÉNYEKBŐL KÉSZÍTETT DIAGRAMOK	33
7.1. Össz-dobfékes járművek mérési paraméterei	33
7.2. Tárcsa-dobfékes járművek mérési paraméterei	36

7.3. Össz-tárcsafékes járművek mérési paraméterei.....	37
8. KORRELÁCIÓ ÉS REGRESSZIÓ-ANALÍZIS.....	38
9. ÖSSZEFOGLALÁS	50
10. IRODALOMJEGYZÉK.....	51
11. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	53
12. NYILATKOZAT	54

1. BEVEZETÉS

A közlekedés fejlődése, korszerűsítése, biztonságának javítása az emberiséget végigkísérte a kezdetektől napjainkig. Eleinte kezdetleges módon, majd a folyamatosan változó igényekhez igazodva feltalált, és továbbfejlesztett eszközök segítségével egyre gyorsabban, hatékonyabban sikerült leküzdeni a távolságokat. A civilizáció fejlődése megnövelte ezen igényeket a körülményektől függetlenül, szárazföldi, vízi később a légi személy és a teherszállítás okán egyaránt.

A 19. századtól a közlekedés ugrásszerű fejlődése, az egyre nagyobb sebesség, valamint a terhelhetőség növekedése új lendületet adott a fékberendezések fejlesztésének, mely a belsőégésű motorok megjelenésével, és az azzal hajtott gépjárművek elterjedésével még inkább indokoltá vált. Így egyre fejlettebb, hatékonyabb és változatosabb szerkezeti kialakítású fékrendszerek születtek. A fékszerkezetek fejlődése még napjainkban is tart. A közúti járműveket a mai napig is a súrlódással működő kerékfékszerkezetek jellemzik, viszont a konstrukciós kialakítások, az alkalmazott anyagok jelentős mértékben, az idő előrehaladtával fejlődtek. A korszerű személy, és haszonjárművek fékrendszerei mára már teljesen kiléptek eddigi működési zónáik közül. Már nem csak a járművek lassítását, megállítást, és az álló járművek rögzítését végzik. Az egyre kifinomultabb elektronikai vezérléssel ellátott fékberendezések komoly feladatot vállalnak a gépjárművek, főleg a haszongépjármű kategóriában jellemző járműszerelvények legkülönbözőbb körülmények közötti menetstabilizálásához.

Ennek ellenére még mindig a fékezés elsődleges feladata az, hogy a járműveket biztonságosan lassítsa, megállítsa, út – időjárási- és terhelési viszonyoktól függetlenül. Ebben nagy szerepe van a fékszerkezetek kifogástalan műszaki állapotának, ezért elengedhetetlen azok időnkénti ellenőrzése és karbantartása. Mai felgyorsult világunk sajnálatos jellemzője, hogy olykor, a nem ok nélkül kötelezően előírt ellenőrzések is elmaradhatnak, felületessé válhatnak. Egyes vállalkozások a minél magasabb haszonszerzés, a költségek csökkentése miatt egyre kevesebb időt és pénzt fordítanak az ugyanezen okból megnövekedett futásteljesítményű haszonjárműveikre. Ám mint tudjuk, a mai korszerű járművek esetében elektronika szabályozza és vezérli mindezek irányítását. Ebből kifolyólag a gépjármű vezetőjének a hajtásra – fékezésre – kormányzásra ügyelve kell a járművet a maximálisan tervezett határokon belül irányítva az úton tartani.

TDK dolgozatom folyamán a Tisza Volán Zrt.-nél használatban lévő autóbuszokon végeztem fékhatás méréseket. A mérésekhez tartozó feltételeket fogom vizsgálni. A

későbbiek során a mérések végeztével kapott eredményeket csoportonként taglalni fogom és összehasonlítom.

1.1.CÉLOM

A mérések elsődleges célkitűzése, hogy a kapott eredmények alapján megállapítsam a mindennapi használatban lévő járműveken elvégzett időszakos és kötelező szervizmunkálatok folyamán felmerülő állapotvizsgálatok elvégzését követően, a mért eredmények milyen mértékben térnek el a jogszabályban előírtaktól.

A mérések nagy többsége alatt léptek fel zavaró tényezők, amik befolyásolták a méréseket, és a kapott eredményeket. Fontos szempont volt a mérések végeztével a kapott eredmények összehasonlítása majd ezek kiértékelése. A tárcsafékkal szerelt járműveknél jobb fékezési teljesítmény vehető észre, mint a más fékkel szerelt járművek esetében. A mérés során kimutatott eredményeket táblázatokba foglaltam, majd grafikonok segítségével megjelenítettem és regresszió-analízissel ábrázoltam.

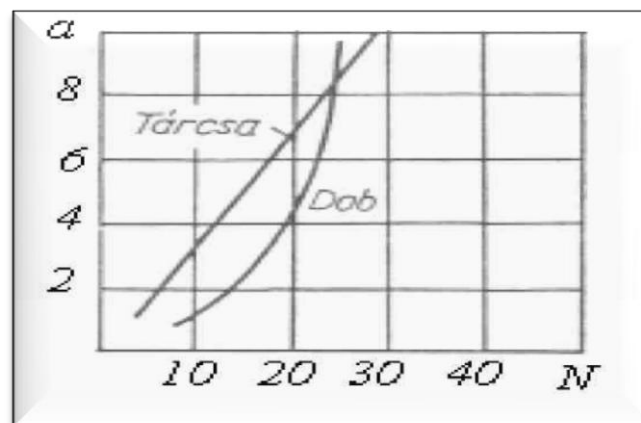
2. A KERÉKFÉKSZERKEZETEK KIALAKÍTÁSAI

A közúti járműveken alkalmazott üzemi és rögzítő fékrendszerek mechanikus elven működő fékszerkezetek. A fékek a haladó jármű kerekét vagy egy azzal mechanikai kapcsolatban lévő tengelyt száraz súrlódással létrehozott nyomatékkel fékezik, ahol a haladó jármű mozgási energiáját a fékezéskor fellépő súrlódás révén hővé alakítják át.

2.1. A fékek kialakításuk szerint a következők lehetnek

- Dob-,
- Tárcsa-,
- Szalagfékek

Mai korszerű gépjárműveknél valamint pótkocsiknál előszeretettel használják a sok jó tulajdonsággal rendelkező tárcsaféket a konstruktőrök. A hosszú időn át jól teljesítő dobfékek mára már a haszonjármű kategóriában is jellemzően háttérbe szorultak, ezzel szemben a szalagfék alkalmazása a mezőgazdasági járművek, erőgépek kivételével egyáltalán nem jellemző. A két szerkezet hatásosságát több tényező is befolyásolhatja, mint pl.: szilárd szennyeződések, felületek tisztasága, felületek minősége, szilárdságtani jellemzők, szerkezet nyitottsága. Az 1. ábrán megfigyelhető az elérhető lassulás nagysága a pedálerő függvényében. A működtető erő alatt a pedálszelepen ébredő erőt értem. A diagram csak abban az esetben igaz, ha a befolyásoló tényezők értéke mindkét fékszerkezetenél azonos. (Nagyszokolyai 2007)



1. ábra Elérhető lassulás a pedálerő függvényében

(Forrás: Nagyszokolyai 2007)

a: lassulás (m/s^2) N: működtető erő (N)

A felfutási teljesítmény a fékpedál benyomódási szögének nagyságával magyarázható. Az 1. ábrán megfigyelhető a tárcsafék lineáris felfutási szakasza, amely egyenletes teljesítményre ad tanulságot. Ez a dobfék esetében exponenciális görbének felel meg. Fontos szempont lehet még a jellemző működési körülmények vizsgálatában, a gazdaságosság. A gyártók e tulajdonságok ismeretében kénytelenek kompromisszumokat kötni egy-egy konstrukciós kialakításnál. A közúti járművekben leginkább alkalmazott két jellemző kerékfékszerkezet tulajdonságait az 1. számú táblázat alapján hasonlítottam össze.

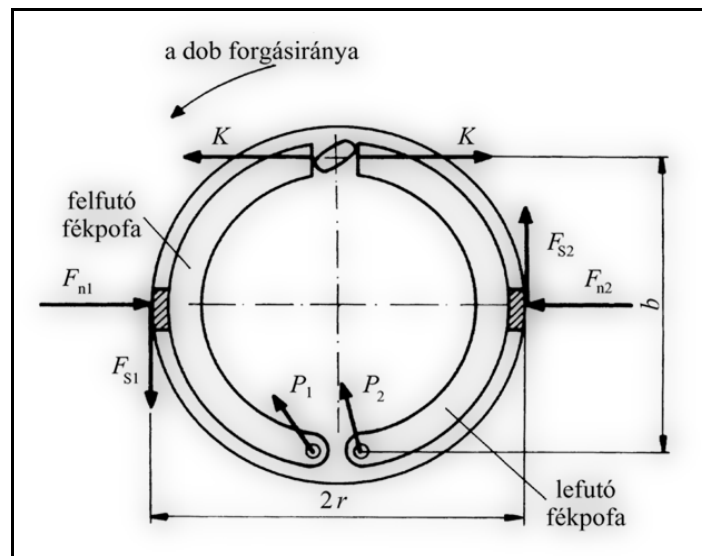
1. táblázat Dob- és Tárcsafék összehasonlítása (Forrás: Staudt 1994)

	Dobfék	Tárcsafék
Feszítőerő	kicsi	nagy
Belső áttétel C ($\mu=0,4$ -nél)	2...5	0,8
Fékhatás (μ ingadozásakor)	egyenetlen	egyenletes
Szennyeződésekre	érzéketlen	érzékeny
Öntisztulás	nincs	van
Hőelvezetés	kedvezőtlen	kedvező
Légrés	0,3..0,5 mm	0,15 mm
Utánállítás	kézi v. mech. auto.	auto. vagy mech.
Rögzítőfék	egyszerű	bonyolult
Fékoldás	rugóval	tömítőgyűrűvel
Visszamaradó nyomás	0,5-1,2 bar	0 bar
Nyomás fékezéskor	25-50 bar	50-80 bar

2.2. Dobfék az autóbuszoknál

Általában közvetlen a kerekek mellett kerül elhelyezésre, azonban ritkán előfordulhat a sebességváltó kimenő tengelyére vagy a differenciálműjére, kardántengelyére szerelt változata is. Három fő elemből áll, fékdobból, fékpofákból és a szétfeszítő szerkezetből. A fékezőnyomaték a kerekekkel együtt forgó fékdob, és az álló tengelyre felerősített féktartó lemezre szerelt fékpofák súrlódó betétjei között jön létre. Működtetésekor a fékpedál lenyomásával a hidraulikus, vagy sűrített levegős munkahengerek, a mi esetünkben fékkulcsos, illetve a működtető szerkezetek közvetítésével, vagy közvetlenül mechanikusan a fékpofákat először felfektetjük a fékdobokra. Ehhez megfelelő mennyiségű és nyomású sűrített levegő, illetve mechanikus működtető erő szükséges.

Majd ezt követi a fékezőnyomaték növekedése, amely arányos a kivezérelt levegőnyomással, illetve a működtető erővel. A fékpofák és a fékdob között létrejövő súrlódást alakítja át hővé, ami a jármű mozgási energiájából adódik.



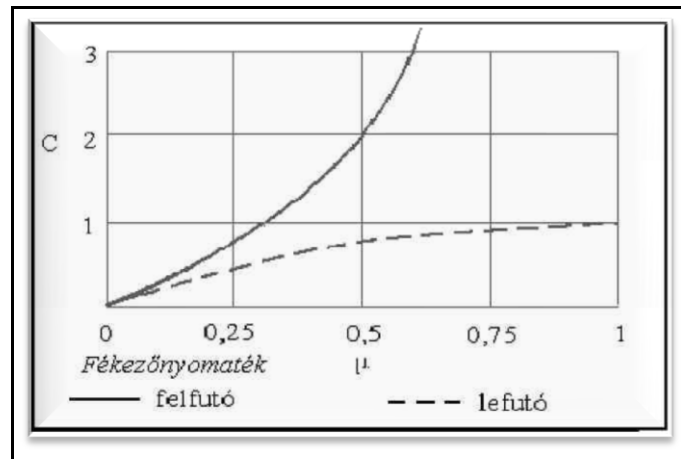
2. ábra A dobfék fékezésekor fellépő erők, és azok irányai.

(Forrás <http://siva.bgk.uni-obuda.hu/~szakacs/segedanyagok/GFNK/Fekek%20I.ppt>)

A K a fékkulcs forgási irányát mutatja, míg az F_{n1} és az F_{n2} a normál erők irányát ábrázolja. A fékezés megkezdésekor fellépő súrlódási erők F_{s1} , illetve az F_{s2} , melyek a jármű fékbetétjei és a fékdob között játszanak fontos szerepet. A P_1 és a P_2 a fékezéskor a csapokon fellépő reakcióerőt jelképezik. A dobféknél a fékpofákra ható feszítőerő létrehozásához az alábbi egységeket használják:

- mechanikus működtetésű elemek:
- különböző profilú fékkulcsok (kényszerszétfeszítés)
- karos emelő mechanizmus
- ékes feszítőmű
- hidraulikus munkahenger

A dobfék önerősítő hatása, azaz a belső áttétel a különböző típusoknál jelentősen eltér egymástól. Belső áttételen a kerületi erő, és a fékpofákat szétfeszítő erő hányadosát értjük. Értékét a tapadási tényező függvényében grafikusan szokták ábrázolni.



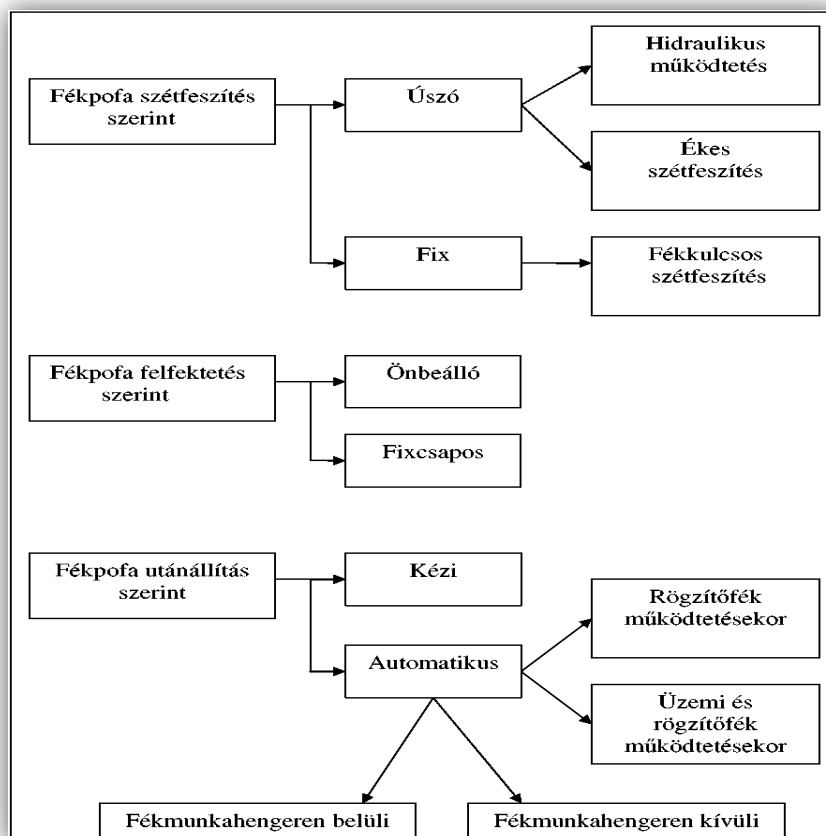
3. ábra Fel- és lefutó fékpofa erőviszonyai (Forrás: Csöcs – Kőfalusi - Németh 1997)

C: belső áttétel; **μ:** súrlódási együttható

A felfutó fékpofa belső áttétele: $C_{Fel} = F_{RB} / F_S$

A lefutó fékpofa belső áttétele: $C_{Le} = F_{RB} / F_S$

A különböző dobfék-szerkezetek működtetési és állítási módjai a 3. ábrán vannak összefoglalva.

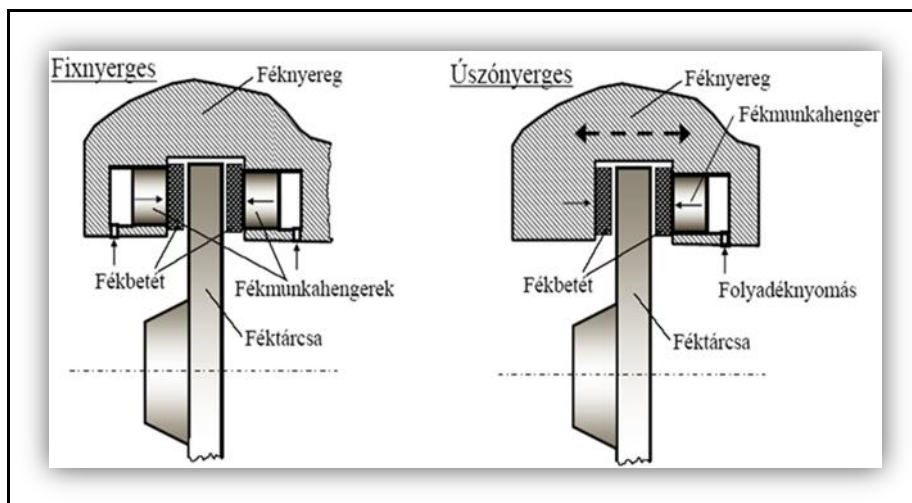


4. ábra Dobfékek osztályozása (Forrás: Kőfalusi-Szőcs-Varga 2006)

2.3. Tárcsafék az autóbuszoknál

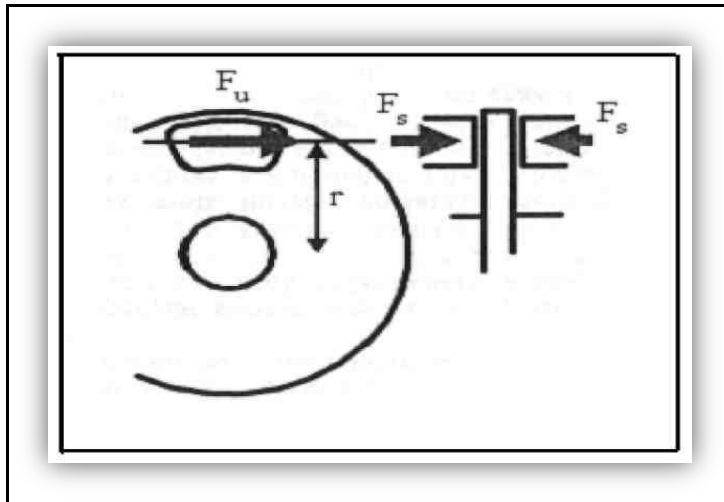
A ma leggyakrabban alkalmazott kerékfékszerkezet, melynek legnagyobb előnye egyszerű szerkezete, a megbízható és biztonságos működés mellett szól. A tengelyhez rögzített féknyeregbe ágyazott mechanikus feszítőszerkezet vagy hidraulikus munkahenger (-ek) az álló fékbetéteket a kerékhez (ritkább esetben a tengelyekhez) rögzített féktárcsák oldalfelületéhez szorítják. A fékbetétek és a féktárcsa között létrejövő súrlódás alakítja át hővé a jármű mozgási energiáját.

A tárcsafék kedvező üzemi jellemzői közül kiemelkedik az, hogy a dobféknél sokkal kevésbé érzékeny a hőmérsékletváltozásokra. A féktárcsa felületi hőmérséklete intenzív fékezés esetén elérheti a 900-1000°C-ot is. Ekkor egy 28 mm vastag féktárcsa szélességi mérete 0,22 mm-el növekszik, mely változatlan pedálhelyzet mellett növeli a fékhatást. A futóműhöz rögzített féknyereg feladata az, hogy megvezesse, a fékbetéteket a két oldalon egyforma erővel szorítsa rá a féktárcsára, és az így létrejövő súrlódó erőt átadja a futóműnek.



5. ábra Fixnyerges és Úszónyerges konstrukciós kivitel (Forrás: BMF-BGK - Fékberendezések II, Tárcsafékek)

A fékezés közben a fékbetét felületi nyomásának növekedésével arányosan növekszik a hőmérséklet, és csökken a súrlódási tényező. Ha az optimális értéknél jobban felmelegszenek a súrlódó felületek, csökken a súrlódási tényező. A nyeregyszerkezet annál jobb konstrukció, minél egyenletesebb felületi nyomás alakul ki a fékbetéteknél. A ferde kopás nem megfelelő nyeregkonstrukcióra utal. A működtető erő elérése fokozza a fékbetét kopását, különösen intenzív fékezések esetén. 300°C felett válik intenzívebbé az elhasználódás.



6. ábra Tárcsafék működési elve (Forrás: Dr. Szócs Károly 1996)

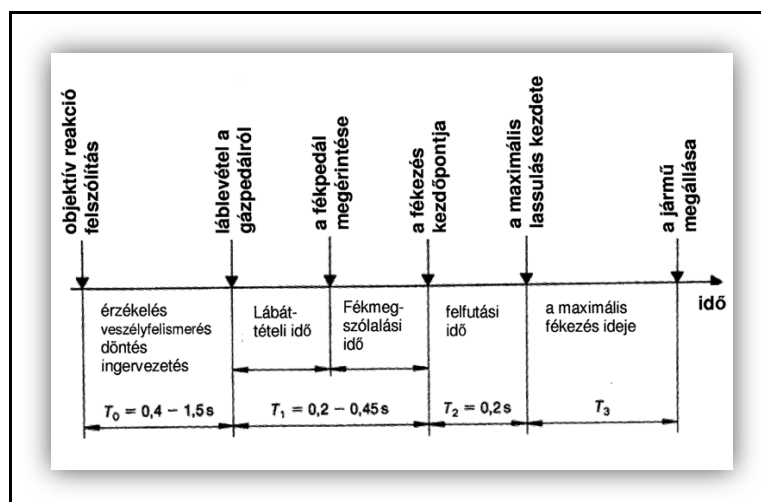
A tárcsafék belső áttétele: $C = F_u / F_s$

- C = belső áttétel nagysága
- F_u = tangenciális erő
- F_s = működtető erő
- r = a fékbetét felületének átlagos sugara

(Dr. Szócs-Kőfalusi-Varga 1997)

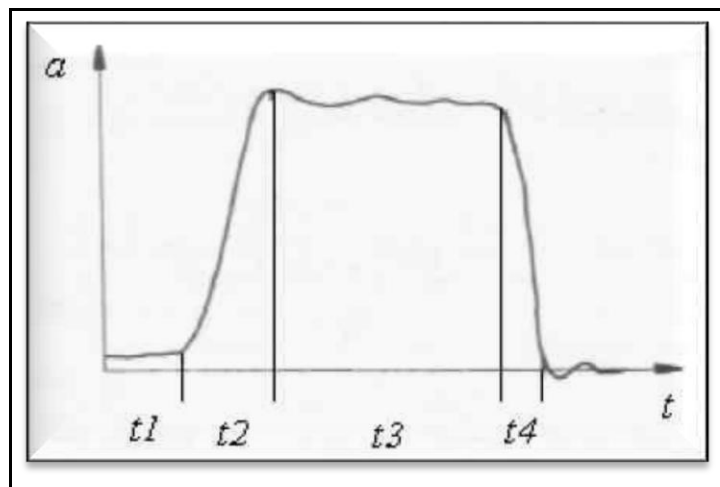
3. A fékezés folyamata

A járművek fékszerkezetének feladata, a megállásig lassításhoz, és a rögzítéshez szükséges fékezőnyomaték kifejtése a járműkerekekre, vagy azokhoz kinematikailag mereven csatlakozó tengelyekre. Lassítás során a gépjármű mozgási energiáját a fékszerkezet az esetek többségében száraz súrlódással hőenergiává alakítja át. A fékezés folyamatát több szakaszra lehet felbontani melyet a következő 7. ábrán lehet megfigyelni:



7. ábra Fékezés időbeli lefolyása (Forrás: Zomotor 2006)

A fékezés folyamatát az objektív reakció-felszólítástól számítjuk. A vezető első reakciója a T_0 eltelt idő után kezdődik. A T_0 időszakhoz tartozik az érzékelés, a veszély felismerése, a döntés meghozatala és az ingervezetés az agytól a lábig. Ennek az időnek a mértéke, nagysága általában 0,4-1,5 s között szokott lenni, de nagymértékben függ a jármű vezetőjétől és a forgalmi szituációtól is. Ezen időszak alatt a jármű változatlan sebességgel halad tovább. Ezután a T_1 lábáttétel és a fékmegszólalás ideje következik, mely értéke jellemzően 0,2-0,45 s szokott lenni. Majd ezt követi a T_2 nyomásnövekedési, más néven fékfelfutási idő. A T_3 a teljes fékezés szakasza a jármű megállásáig. A jármű lassulása attól a pillanattól kezdődik, amikor a járművezető lába a fékpedált elhagyja. A jármű tényleges lassulása a lassulási diagram alapján követhető, s az a következő szakaszokra bontható fel. (Zomotor 2006)



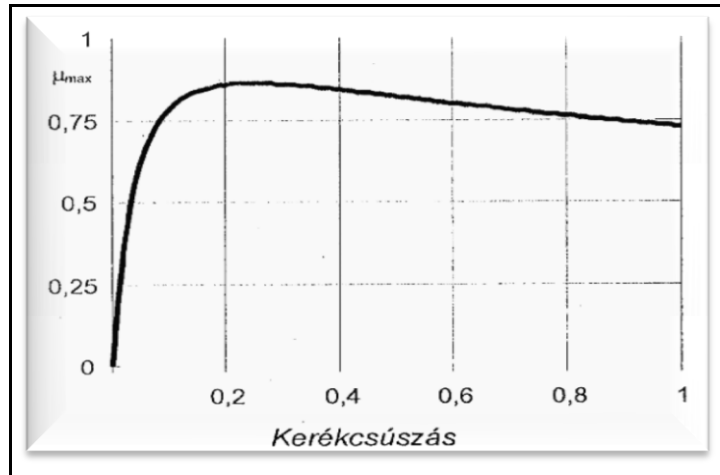
8. ábra Lassulási diagram (Forrás: Szöcs-Kőfalusi-Németh 1997)

a: lassulás (m/s^2) **t:** eltelt idő (s)

- **késedelmi idő (t_1):** a fékpedál érintésétől a lassulás intenzív növekedésének kezdetéig tart, hidraulikus féknél kb. 0,2 s, pneumatikus féknél kb. 0,3-0,4 s
- **felfutási idő (t_2):** a maximális lassulás kialakulásáig tart kb. 0,2-0,5 s
- **hatásos fékezés ideje (t_3):** a lassulás értéke közel állandó alatta
- **fék oldása (t_4):** a fékpedál felengedésével kezdődik, és az alapállapot visszaállásáig tart.

3.1. A gumibroncs tapadása

A közúti járművek esetében egyedül a gumibroncsok és a talaj között fejthető ki számottevő lassító erő. Az átvihető erő nagysága azonban korlátozott. E tény lényeges hatással bír a járművek fékezhetőségére, fékezés alatti viselkedésére és a fékrendszerek kialakítására egyaránt. Az abroncs kerületén azonban csak akkor fejthető ki bármilyen erő, ha azok bizonyos mértékű csúszással, ún. szlippel rendelkeznek.



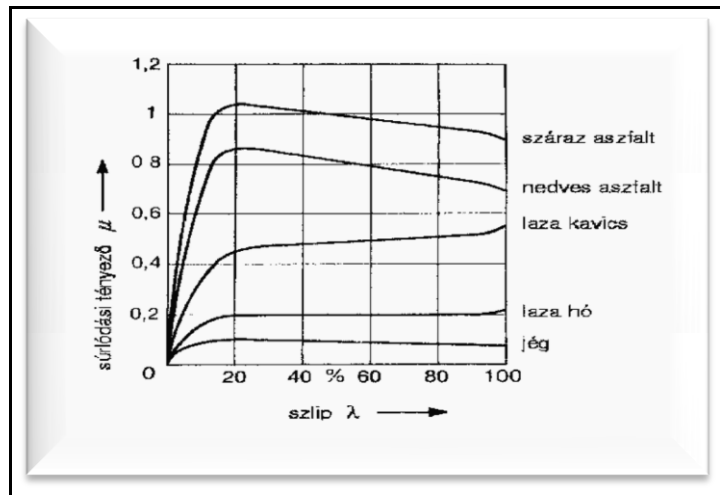
9. ábra Tapadási függvény (Forrás: Kőfalusi-Szőcs-Varga 2006)

A szlip függvényében átvitt fajlagos (függőleges kerékterheléssel elosztott) fékerőt, az úgynevezett tapadási tényezőt szemlélteti a 9. ábra. A görbe karakteristikáján figyelhető meg az, hogy az adott körülményekhez tartozó maximális tapadási tényező, a görbét két, minőségileg különböző szakaszra osztja. A görbe alakja, a maximális értékének helye, és nagysága a 100%-os szliphez úgynevezett blokkoláshoz tartozó tapadási tényező-érték széles határok között változhat. A tapadási tényező függ az útburkolat fajtájától és annak állapotától, a gumibroncs nyomásától, összetételétől és szerkezetétől, mintázatának jellegétől és állapotától, haladási sebességtől stb.. A következő táblázat tájékoztató jellegű adatokat tartalmaz az útfelület függvényében. (Kőfalusi-Szőcs-Varga2006)

2. táblázat (Forrás: Kőfalusi-Szőcs-Varga 2006)

Útfelület	μ_{max}	$s_{\mu_{max}}$	$\mu_{s=1}$
Száraz aszfalt	1,05	0,2	0,9
Nedves aszfalt	0,85	0,25	0,65
Laza murva	0,55	1	0,55
Friss hó	0,25	1	0,25
Jég	0,1	0,25	0,08

Az útfelületnek a szlip görbére gyakorolt hatását láthatjuk a 10. számú ábrán.



10. ábra Súrlódás a különböző útburkolatokon (Forrás: Zomotor 2003)

Az adatokból megállapítható, hogy a burkolat minősége nagymértékben befolyásolhatja a tapadást, ezáltal a kialakult fékerőérték-nagyságot is.

3.2. A fékvizsgálatokhoz alkalmazott berendezések

A fékszerkezet működését, illetve a fékszerkezet elemeit vizsgáló mérőeszközök köre igen széles. A teljesség igénye nélkül a diagnosztikai gyakorlatban a következő műszereket lehet megemlíteni:

- görgős fékerőmérő próbapad
- csúszólapos fékhatás vizsgáló próbapad
- lassulásmérők pl.: Motométer, XL Méter
- légfékszerelvény vizsgáló táskák és próbapadok
- hidraulikus fékszerelvény vizsgáló próbapad
- ABS vizsgáló táskák
- komplex fékrendszer-diagnosztikai eszközök pl.: Knorr-Bremse

A Magyar Szabvány, a Mérésügyi Törvény valamint az egykori Közlekedési Főfelügyelet, máig is hatályban lévő előírásai miatt hazánkban a legáltalánosabban elterjedt diagnosztikai eszköz a görgős fékerőmérő próbapad. A megbontásos fékjavítást végző járműfenntartó tevékenységet folytató vállalkozásoknak az akkori Közlekedési Főfelügyelet kötelezően előírta e berendezések használatát.

Fontosnak tartom megjegyezni, hogy az európai országok többségében a görgős fékpaddal egyenértékűen használt és elfogadott mérőeszköz a csúszólapos fékhatásmérő berendezés. Ez a műszerfajta az érvényben lévő előírások miatt hazánkban **nem tudott teret nyerni**. A görgős fékerőmérő próbapad ezzel szemben a járművizsgáztatás területén kötelezően előírt tárgyi feltétel.

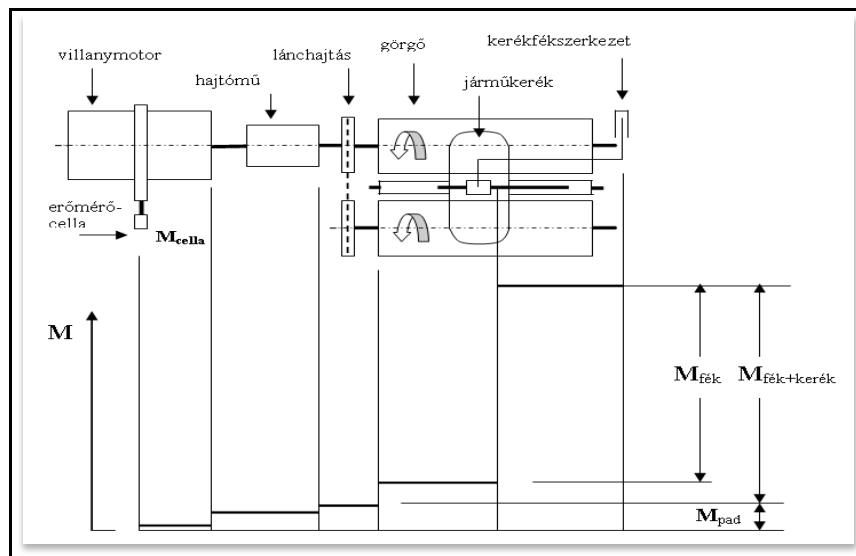
3.3. A görgős fékerőmérő próbapadi mérési elv ismertetése

A görgős fékerőmérő villanymotorjai az álló gépkocsi kerekeit az egy tengelyen lévőket a görgőpárokon keresztül egyszerre, de azokat egymástól és a kerékre ható fékezőnyomatóktól függetlenül, állandó kerületi sebességgel forgatják.

A görgős fékerőmérő próbapadok szerkezeti részei a következők:

- görgős mechanikai egység, rendszerint az aljzatbetonba kialakított aknába süllyesztve
- erősáramú elektronika
- fékerőmérő elektronika
- mérésvezérlő, megjelenítő és kiértékelő elektronikai berendezés

A görgőpár alkotja a görgőágyat, ebben helyezkedik el a járműkerék. A görgőpár között található a tapintógörgő, melyet rugó szorít a kerékhez. Az egymással láncfűzéssel összekapcsolt görgőket, ezen keresztül a járműkereket, villamos motor hajtja. A villamos hajtómotor billenőágyazású, karon keresztül erőmérő cellára támaszkodik. A fordulatszám csökkentő, nyomatéknövelő hajtómű - a pad szerkezeti kialakításától függően - lehet bolygóműves vagy csigahajtású. A 11. ábra szemlélteti a fékpad elvi szerkezeti felépítését.

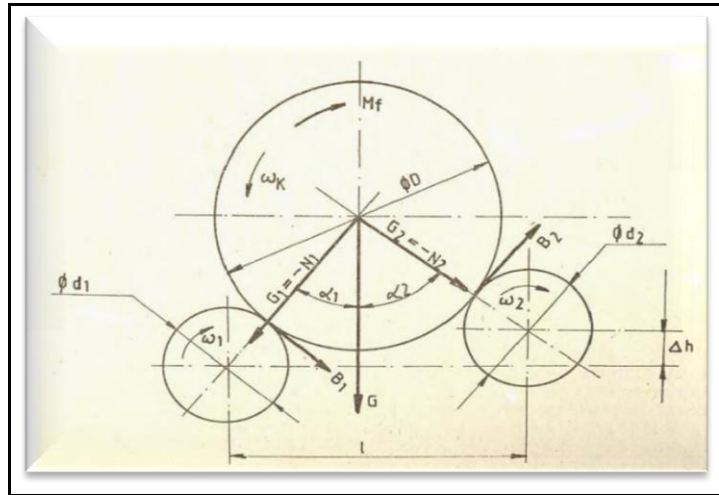


11. ábra Görgős fékpad elvi felépítése (Forrás: Nagyszokolyai 2007)

A hajtás nyomatékát a fékerőmérő berendezés billenő ágyazású motorján, vagy motor-hajtómű egységén ébredő reakciónyomaték mérésével állapítjuk meg. Ennek módszere leggyakrabban a billenő ágyazású hajtóegységre szerelt kar végén történő erőmérés. Az itt mért erő könnyen átszámítható a görgő-járműkerék kapcsolati pontján ébredő hajtó tangenciális irányú erőre, pontosabban a két görgőn átvitt erő eredőjére.

Mindebből látjuk, hogy a kerékfékerő megállapítása közvetett módon történik: tulajdonképpen a kerékfékszerkezet (kerékforgatást gátló ellen-) nyomatékával, az állandósult

vizsgálati fordulatszámokon egyensúlyt tartó hajtónyomaték értékét mérjük, és ezt feleltetjük meg a kerékfékszerkezet nyomatékának. Az értékelési paraméter a keréktalpponti forgatóerő, melyet egy másik szemszögből, jogosan kerékfékerőnek nevezünk. A 12. ábra mutatja be a fékpad görgőpárjai között elhelyezkedő kerék helyzetét valamint a fellépő erőket, és azok irányait. (Nagyszokolyai 2007)



12. ábra Kerék helyzete a görgők között (Forrás: Szócs. 2006)

4. A fékpad mérés minősítésének elméleti alapjai

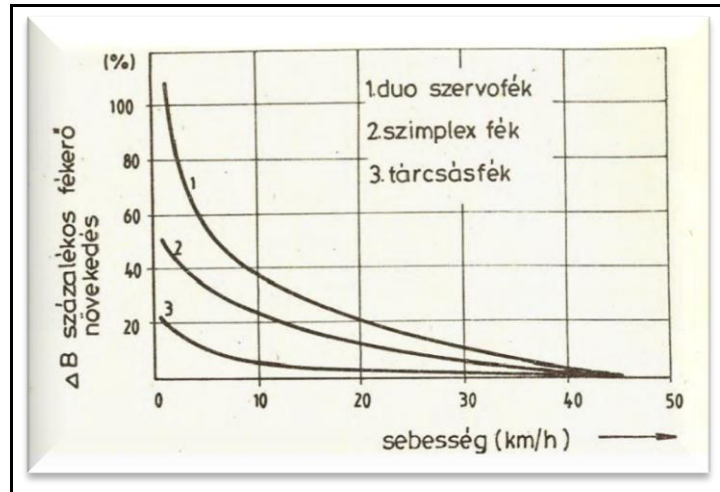
A fékberendezésekre vonatkozó hazai előírásokat a 6/1990. (IV.12.) KÖHÉM rendelete tartalmazza. Hasonlóan a nemzetközi előírásokhoz, e rendelet is a maximálisan megengedhető fékutat, ill. ehhez tartozóan az átlagos maximális lassulás legkisebb értékét, és ennek eléréséhez a maximálisan kifejthető működtető erőt írja elő. A fékdiagnosztikai gyakorlat ezzel szemben a fékberendezés hatásosságát görgős fékvizsgáló próbapadon, kerekenkénti fékerő méréssel határozza meg. A fékerő vagy lassulás alternatíva tehát az előírások lassulásérték mérése, és a diagnosztika fékerőmérése között van. A görgős fékerőmérő próbapadokon a kísérletek tanúsága szerint nem ugyanazok a fékerők mérhetőek, mint amelyeket a fékek valóságos körülmények között, ugyanakkora működtető erőnél, 40-80 km/h kezdősebességről lefékezve adnak. Rendszerint a görgőspadon mért fékerő nagyobb, mint a közúton mért. Tehát a próbapadon mért fékerőből számított járműlassulás nem felel meg a valóságban elérhetőnek, azt kedvezőbbnek mutatja. (6/1990. (IV.12.) KÖHÉM rendelet)

4.1. A fékerő-eltérés számos okra vezethető vissza, így azt befolyásolja:

- a fékszerkezet fajtája (elsősorban dobfékeknél),
- a fékbetét anyaga,
- a súrlódó felületek hőmérséklete,

- a súrlódó párok közötti relatív csúszási sebesség.
- a súrlódó felületek nagysága

A fékerőnek a vizsgálati sebesség függvényében mutatott viselkedése a súrlódó betétek tulajdonságaira vezethető vissza. A súrlódó párok súrlódási tényezője ugyanis általában függ a relatív csúszási sebességtől. A különböző kerékfékszerkezeteknél tapasztalt eltérés azzal magyarázható, hogy a különböző fékkonstrukció belső áttételének a súrlódási tényező függvényében értelmezett változása, a fék úgynevezett érzékenysége rendkívül változó.



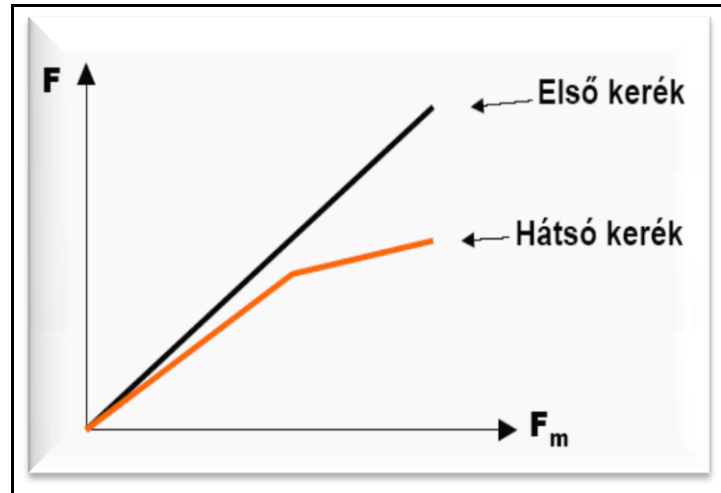
13. ábra A fékerők alakulása különböző konstrukcióknál a sebesség függvényében (Forrás: Nagyszokolyai 2007)

A görgős fékerőmérő berendezések görgőjének, így tehát az általuk megforgatott járműkeréknek a kerületi sebessége igen kis érték. A választott kis sebességérték kompromisszum eredményeként alakult ki, mely kompromisszum a még megbízhatóan nyerhető méréseredmények és a nagyon költséges hajtóteljesítmény kiépítés között található. Megállapíthatjuk tehát, hogy a fékerő kis sebességnél kialakuló értékét (a közúti pl. 80 km/h sebességről történő fékezési folyamatban kialakuló fékerőhöz viszonyítva) számos, nehezen ellenőrizhető tényező módosítja, így nem lehet a lassulásszámítás egzakt alapja. Az ellentmondás megszüntetése érdekében olyan fékerő határértékeket kell kísérletileg, járműtípusonként meghatározni, esetleg lefékezettségi százalék-értékeket járműcsoportonként, melyek elérése esetén a jármű biztonsággal teljesíteni tudja a rendeletekben előírt, közúton mérhető lassulásértékeket is.

4.2. A kerékfékszerkezet működésének hatásossága

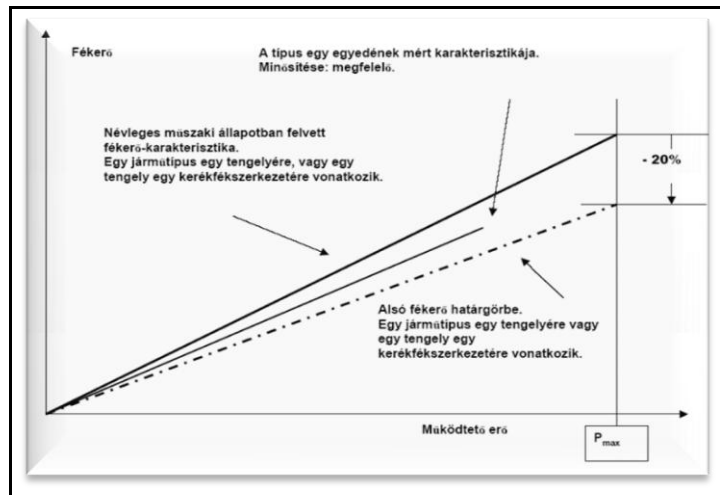
A kerékfékszerkezetet a működtető erő függvényében kifejtett fékerő, fékerő-karakterisztika jellemzi. Működtető erő a pedálerő, illetve a kivezérelt nyomás. A görgőspadi vizsgálat során a fékerő-módosítást megállapítani annak karakterisztikáját kimérni csak a

fékerőhatárolás, illetve a kocsiszekrény, és a tengelyhíd közötti távolság függvényében módosuló fékerő vezérlés esetében lehet. Tehát például az ABS-szabályozást (alapszabályozással) nem. Egy kéttengelyes jármű fékerő karakterisztikáját mutatja be a 14. ábra.



14. ábra Fékerő karakterisztika (Forrás: Nagyszokolyai 2007)

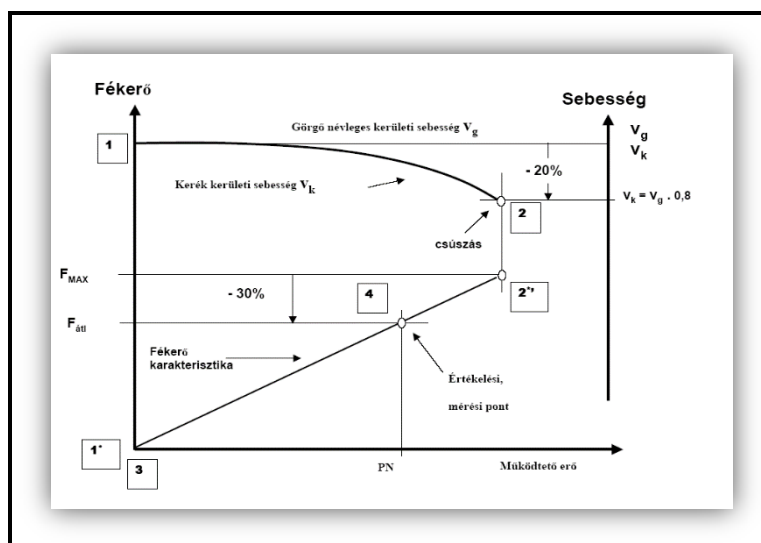
A kerékfékszerkezetet annak erőkarakterisztikája ismeretében minősíthetjük. A gépjármű gyári, névleges jellemzőjű tengelyenkénti fékerő-karakterisztikáját módosítjuk (meredekségét csökkentjük), és ezt típusfüggő alsó fékerő határgörbének nevezzük. A fékvizsgálat során a ténylegesen mért fékerő-karakterisztikát az adott típus fékerő határgörbéjével összevetjük. A jó minősítés követelménye, hogy a mért érték a határgörbe felett helyezkedjen el. Egy, a határgörbe feletti „jó” mezőben elhelyezkedő, de a működtető erő névlegeshez képest vett közepes értékén mért fékerő alapján azért fogadhatjuk el a fékberendezést jó műszaki állapotúnak, mert megalapozottan következtethetünk arra, hogy a működtető-erő további növelésével a fékerő lineárisan növekszik, és így, nagyobb pedálerőknél is, továbbra is a határgörbe felett marad. A „jó” mezőben található értékek pedig - a határgörbe kialakításának módszere alapján - garantálják az országúti kifogástalan fékhatásosságot. (Nagyszokolyai 2007)



15. ábra Fékerő határgörbe (Forrás: Nagyszokolyai 2007)

4.3 A hazai előírású, úgynevezett EFT egységes fékvizsgálati technológia

A vizsgálat során a fékkarakterisztikát a határérték szlip értékig felvesszük (1'-2'), azt digitálisan rögzítjük. Határérték szlipnek (az előírás „csúszásnak” nevezi) azt az állapotot nevezzük, ha a mért tengely valamelyik kerekének kerületi sebessége a görgő kerületi sebességének (v) 80%-ára csökken (2 pont). Az ekkor kerekenként kialakuló fékerőt maximális fékerőknek (F_{MAX}) nevezzük. A határérték szlip elérésekor tovább nem fokozzuk a működtető erőt, a fékpedálról lelépünk. Az előírás szerint az értékeléshez a karakterisztika csak egy pontját emeljük ki, és ezen az egy, ún. névleges ponton kitartásos (állandó értéken tartott működtető erővel végzett) mérésnél állapítjuk meg a minősítéshez szükséges fékerőt. A vizsgálat névleges pontját (4) a névleges működtető erő (P_N) tűzi ki. A névleges működtető erő a maximális fékerő 70%-ához tartozó működtető erő.



16. ábra EFT mérés jellegzetes pontjai (Forrás: Nagyszokolyai 2007)

Ezt egy tengely jobb és baloldali kerekénél külön-külön meghatározzuk, és a nagyobbikat tekintjük névleges működtető erőnek.

4.4. A gépjárművek fékminősítésére előírt követelmények:

- a fékszerkezet hatásosságára, ezen belül a gépjármű lefékezetttségére,
- az egy tengelyen lévő fékszerkezetek azonos működtető erőnél kialakuló erőeltérésére és
- a fékerő ingadozásra

A közúti járművek hatásági vizsgálatának egységes fékvizsgálati technológiája ezt az alábbiak szerint konkretizálja üzemi fék esetén:

Tengelyenként az állandó pedálerő, illetve légfék esetén az állandó kivezérelt nyomás mellett végzett mérés eredményei alapján:

- a jobb és baloldali fékerők százalékos eltérését, amely üzemi fék esetében 20% míg rögzítő féknél pedig 30%.
- a jobb és baloldali kerékfékerő ingadozást, és
- a mért fékerőt az előírt minimális fékerő százalékában. A fékerőérték %-os megjelenítése mellett elmondható az is, hogy az a jármű teljesíti az elvárt követelményt, aminek a fékerőérték nagysága pozitív tartományba mozog.

4.5. A lefékezetttség (%)

A kerék-fékszerkezetenkénti mérési eredményből (fékerők) a gépjárműre vonatkozó lefékezetttségi értéket is meghatározhatunk. Ennek segítségével típus független fékhatásossági minősítő paramétert nyerhetünk.

A rendelet meghatározza a tengelyfékerő fogalmát, mely üzemi fék esetén:

$$F = F_{j\acute{a}tl} + F_{b\acute{a}tl}$$

1. képlet

Izomerővel működtetett rögzítő fék esetén:

$$F = F_{jAMAX} + F_{bAMAX}$$

2. képlet

Rugóerőtárolós rögzítő fék esetén:

$$F = F_{j\acute{a}t} + F_{b\acute{a}t}$$

3. képlet

Üzemi féknél, amíg a hatósági fékerő határértékek (alsó határgörbe) nem kerülnek típusonként meghatározásra, a tengely-fékerők értékeléséhez a *számított* tengely-fékerő határértékeket kell használni. A minimálisan szükséges tengely-fékerő határértéket járműkategóriánként (számítással) határozzuk meg.

A hatóságilag előírt szükséges összes fékerő értékét a lefékezettségi százalék megadott értékkel történő számítása adja.

$$Z = \frac{\sum F}{m_0 \cdot g} \cdot 100 [\%] \rightarrow \sum F = \frac{Z \cdot m_0 \cdot g}{100}$$

4. képlet

ahol $Z = l_{sz_{epl}}$: M1=59,1%; N3=51%

A jármű egészére vonatkozó lefékezettségi százalék (l_{sz_e}) meghatározásának képlete:

$$l_{sz_e} = \frac{\sum F}{m_0 \cdot g} \cdot 100$$

5. képlet

Ahol a $\sum F$ - a szükséges fékerő, mely a négy kerékfékszerkezet általlétrehozott fékerő összege,

- m_0 - a gépjármű megengedett, a forgalmi engedélyben szereplő, össztömege,
- g - a nehézségi gyorsulás értéke.

A minősítéshez szükséges összes fékerő ($\sum F$) kiszámítása akkor lehetséges, ha a kívánt (rendeletben rögzített) l_{sz_e} értékét (előírt minimális lefékezettségi százalék) megadjuk:

$$\sum F = \frac{l_{sz_e} \cdot m_0 \cdot g}{100}$$

6. képlet

Ha a lefékezettséget tengelyenként akarjuk előírni, akkor a tengelyenként szükséges fékerőket kell előírni:

$$F_1 = \frac{a_1 \cdot \sum F}{100} \quad F_2 = \frac{a_2 \cdot \sum F}{100}$$

7. képlet

Ahol a a_1 és a_2 a %-os fékerő megosztás tényezői, ezek értékeit járműkategóriánként az előírás tartalmazza. (pl.: M1 kategóriában $a_1=63\%$ $a_2=37\%$, N3/M kategóriában $a_1=45\%$ $a_2=55\%$)

A próbapadon szükséges minimális tengely-fékerők (F_{e1} és F_{e2}) nagysága a $P_{\max}$ megengedett maximális működtető erő, vagy tervezési kivezérelt nyomás mellett:

$$F_{e1} = \frac{F_1}{kt}; F_{e2} = \frac{F_2}{kt}$$

8. képlet

Ahol: kt a tárcsa (korrekciós tényező tárcsa), illetve a dobfékre (korrekciós tényező dob) vonatkozó korrekciós tényező.

4.6. A kerékfékerő eltérés

A jobb- és baloldali átlagos fékerők százalékos eltérését a névleges pontban, a következők szerint kell kiszámítani:

$$E = \frac{F_{j\hat{a}tl} - F_{b\hat{a}tl}}{F_{j\hat{a}tl}} \cdot 100 \quad \text{amennyiben } F_{j\hat{a}tl} > F_{b\hat{a}tl}$$

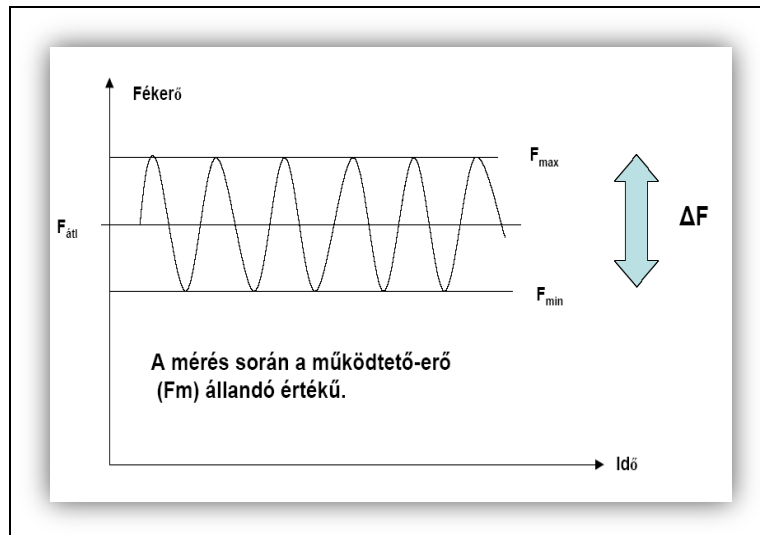
9. képlet

$$E = \frac{F_{b\hat{a}tl} - F_{j\hat{a}tl}}{F_{b\hat{a}tl}} \cdot 100 \quad \text{amennyiben } F_{j\hat{a}tl} < F_{b\hat{a}tl}$$

10. képlet

4.7. A kerékfékszerkezet erőingadozása

A fékerő ingadozást állandó működtető erő mellett végzett vezérelt mérés során, legalább egy kerékfordulat alatt mért és számított korrigált fékerők segítségével kell kiszámítani.



17. ábra Fékerő ingadozása (Forrás: Nagyszokolyai 2007)

A fékerő ingadozás kiszámításának képlete

$$O_j = \frac{F_{j\max} - F_{j\min}}{F_{j\text{átl}}} \cdot 100[\%]$$

$$O_j = \frac{F_{b\max} - F_{b\min}}{F_{b\text{átl}}} \cdot 100[\%]$$

11.-12. képlet

(Nagyszokolyai 2007)

5. Fékhatás mérése az időszakos műszaki vizsgán

A légfékes gépjárművek időszakos műszaki vizsgálatánál – a mindenkor előírásoknak megfelelően – ellenőrizni kell a légfék rendszer működőképességét és azoknak egyes berendezéseit műszaki jellemzőit. Előírtaknak megfelelően! A méréshez mérő-adatgyűjtő berendezés szükséges (számítógép vagy adattároló).

A méréseket a berendezéshez tartozó számítógép vezérli és értékeli, valamint a mérési adatokat tárolja. A vizsgáló rendszernek az időkésedelem mérésre is alkalmas kivitelűeknek kell lennie, abban az esetben, ha a kezelő nem időben kezdi el a mérési folyamatot. Időmegcsúszás! Minden mérőműszerre vonatkozó követelményeknek azonosnak kell lenniük. A mérőeszköz tulajdonképpen egy diagnosztikai eszköz, amelynek olyan üzemmódja is van, amelyben a diagnosztikai mérések a hatósági vizsgálati technológia szerint történnek, a kapott vizsgálati értékek kiértékelése egységes és a műszertől független. A légfékrendszer működőképességét a vizsgált jármű sűrített levegős fékrendszerének kiemelt alkotóelemei nyomásszabályzó szelep, légsűrítő (kompresszor), többkörös védőszelep, illetve rendszer tömítettség – mérésekre alapozott funkció-vizsgálatával kell ellenőrizni.

A vizsgán nem cél a jármű fékrendszerének teljes körű diagnosztikai vizsgálata, ennek korlátait elsősorban a típus-specifikus ismeretek korlátozott volta vagy hiánya, másodsorban a vizsgára rendelkezésre álló rövid idő jelentik. A diagnosztikai vizsgálatot más időben és műszaki vizsga előtt szokták orvosolni! Az itt feltáró hibákat feljegyzik és a javító karbantartó műhely felé azokat továbbítják. A vizsgálat előkészítése során a járművet azonosítani kell a hatósági előírások alapján, ehhez a vizsgálatához a következő okmányok, hivatalos papírok szükségesek:

1. rendszám
2. alvázszám
3. motorszám
4. gyártmány
5. típuskategória

Mindezeknek az ellenőrzése megtörtént akkor a főegységeket és ezek beállítási adatait vizsgáljuk meg.

1. Nyomásszabályzó szelep adatai ismertek vagy sem.
2. Rendszer feltöltési idő ismert vagy sem (általában ez az idő a vizsga során 180-240 másodperc szokott lenni). Ez a vizsgálat azoknál az autóbuszoknál fontos, aki nemzetközi szállítással akar rendelkezni, mert ott van ilyen fontos előírt követelmény!
3. A nyomásszabályzó szelep bekapcsolási nyomását: P_{BE} (bar), gyári adat, ez az érték nagyban típusfüggő.
4. A nyomásszabályzó szelep kikapcsolási nyomását: P_{KI} (bar), gyári adat, amit a nyomásszabályzó szelep elbír. Ez az érték típus specifikus, hiszen minden járműnél más adat van feltüntetve.

A vizsgálat előkészítési fázisa meglehetősen sok időbe telik, mivel a járműazonosító adatain kívül az ellenőrzött főegységek ismert műszaki adatait is rögzíteni kell, valamint az erre vonatkozó ismeretek hiányát is. Több adat hiányában a jármű nem kezdheti meg a vizsgát, illetve nem kaphat alkalmas minősítést. A jármű vizsgára való felkészítése során célszerű ezeket a típus-specifikus adatokat összegyűjteni és a vizsga megkezdése előtt a vizsgabiztosnak átadni. Azonban előfordulhat az, hogy bizonyos járművek egyedi konstrukciós tulajdonságai ismeretében a jármű megfelelőnek minősíthető. Az automatikusan végrehajtott értékelés során a vezérlő program a kapott mérési eredményeket az ismert gyártóműi adatokkal hasonlítja össze.

A gyártó adatai minden típusra állandóak és egyben különbözőek. A gyártóműi adat nem ismert, akkor a technológiában meghatározott határfeltételeknek való megfelelést

vizsgálja. A gépjármű sűrített levegővel működő fékrendszere nyomásviszonyainak vizsgálatára szolgáló vizsgálócsatlakozókat a nyomásérzékelő eszköz csatlakoztatására alkalmas állapotban kell tartani. Ide értendő, hogy a készülék nem szenvedhet semmilyen alakváltozási valamint tömítettségi hibától. A járműnek gyárilag rendelkezni kell vizsgálócsatlakozóval– régebbi típusoknál (Ikarus; Csepel) – vizsgálócsatlakozóval kell ellátni a járművet. A nyomás-vizsgáló csatlakozó elégítse ki az ISO 3583:1984 szabványt.

A sűrített levegős fékrendszerű járművek mindegyik tengelyén használatban levő fékerők meghatározása céljából levegőnyomást vizsgáló csatlakozókat kell megkövetelni (diagnosztikai csatlakozók). A fékrendszer minden független fékkörében a főfékhengerhez legközelebb eső, diagnosztikai csatlakozóra kell kötni a mérőszondát. A vizsgálócsatlakozókat úgy kell elhelyezni, hogy ezek könnyen hozzáférhetők legyenek a talajról vagy a járműből. Az én esetemben lemért járműveknél az egyik vizsgabiztos a vizsgáló aknából végezte ezt a műveletet még a másik a szoftvert irányította. A vizsgálat végrehajtásához a légfékrendszer alábbi pontjain kell felszerelve lennie ellenőrző csatlakozónak:

- a nyomásszabályzó után, az üzemi fékkörök sűrített levegőellátását biztosító légtartályokon; ennek a helye is típusfüggő. mivel különböző kialakításúak. lehetnek
- a segédberendezések, és a rugóerőtárolós rendszerű rögzítőfék energiaellátást biztosító légtartályon,
- a jármű tengelyein lévő munkavégző berendezéseken (fék-munkahengereken vagy fékmembránokon) tengelyenként legalább egy- egy helyen;
- a rugóerőtárolós fékoldást biztosító munkahengernél;
- a főfékszelep (más néven: pedálszelep) és a fékerő módosító (más néven:

fékerőszabályzó) közötti szakaszon.

Abban az esetben, ha az autóbusz légfékrendszerének előzőekben felsorolt pontjainak valamelyikén hiányzik vagy nem szabványos vagy sérült, használhatatlan az ellenőrző csatlakozó, az autóbust „ALKALMATLAN”-nak kell minősíteni, mivel nem lehet a mérést elvégezni a járműven.

5.4. A műszeres mérésnek több célja van:

- a segédberendezéseket ellátó sűrített levegő rendszer sérülése esetén az üzemi fék megmaradó energiaellátásának ellenőrzése, illetve
- az üzemi fékberendezés egyik körének sérülése esetén a biztonsági fékezést lehetővé tévő másik fékkör megmaradó energiaellátásának ellenőrzése
- a sűrített levegős fékrendszer légtartályainak feltöltési sorrendjének ellenőrzése.

5.5. A légfékrendszer tömítettségének vizsgálata

Ez a mérési forma úgymond egy nemzetközi mérésnek megfelelő eljárás. A műszeres mérés célja: az üzemi fék légtartályok nyomásának ellenőrzésével, méréssel megállapítani, hogy a légfékrendszer kellően tömített-e vagy sem. Ezt a mérést a következő helyeken is szokták alkalmazni.

5.6. Alkalmazási területei a következők:

- Légfékszerelvények féklevegő vizsgálata,
- Standard öt mérőfej egyidejű kezelése,
- Számítógépes fékrendszer-hiba- szimuláció,
- Rejtett hibák feltárása,
- Fékkésedelmi idő meghatározása,
- Tömítettség vizsgálat,

A mérési folyamat a következőképpen zajlik a jármű légtartályait a kikapcsolási nyomásra feltöltik a (kompresszor segítségével), a rögzítőféket kioldják, majd a motort leállítják, és a pedálszelepet alaphelyzetben állítják (nincs fékezés).Egy perc várakozási idő után a pedálszeleppel 2,5-3 bar fékezőnyomást vezérelnek ki a fékhengerekbe / membránokba. Nagyon fontos hogy a járműn a mérése alatt csak a kezelő illetékes tartózkodhat. A pedálszelepet ebben az állapotában rögzítik (speciális eszköz segítségével), majd további 3 percet várnak és figyelik, hogy ez idő alatt a rendszer mennyi levegőt enged el a tartályokból. A számítógép a teljes idő alatt figyel és tárolja a légtartályokban lévő sűrített levegő pillanatnyi nyomását

5.7. Értékelés

A mérés első részében mért 1 perc alatt a megengedett nyomásesés bármely nyomásérzékelőnél legfeljebb 0,1 bar lehet, korlátozottan alkalmasnak minősítendő a jármű, ha a sűrített levegővesztés az első egy perc alatt nagyobb, mint 0,1 bar, de 0,25 bar értéknél kevesebb. Ennél nagyobb sűrített levegő vesztés esetén ez a jármű tulajdonság „Alkalmatlan”-nak minősítendő. A mérés második részében mért 3 perc alatt a megengedett nyomásesés bármely nyomásérzékelőnél legfeljebb 0,4 bar lehet. Korlátozottan alkalmasnak tekinthető az

jármű, melynek nyomásvesztése az elmúlt három percben meghaladta a 0,4 bar-t, de nem haladta meg a 0,75 bar-t. E feletti nyomásvesztés esetén a jármű „Alkalmatlan”-nak minősítendő és átvizsgálás alá vetik. (6/1990. (IV.12.) KÖHÉM rendelet.

6. Önálló vizsgálatok végzése

6.1. A mérések helyszínének bemutatása

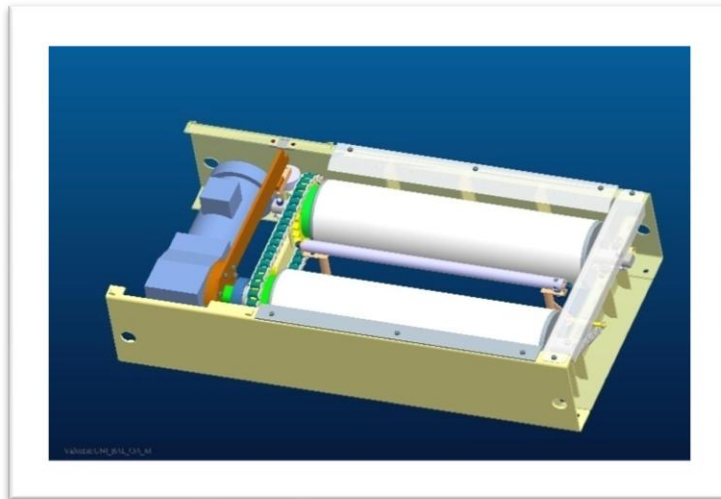
A méréseket a DAKK. Csongrád megyei Tisza Volán Zrt-telepén a műszaki diagnosztika, és karbantartó műhelyben végeztem. A fékmérési vizsgálatokhoz használt ENERGOTEST gyártmányú UNI 12/30 típusú kombinált görgős fékerőmérő próbapaddal dolgoztam, mely egyaránt alkalmas személy- és haszongépjárművek, fékvizsgálatára egyaránt.



18. ábra ENERGOTEST Uni 12/30 kombinált görgős fékerőmérő próbapad szoftver és hardver egysége



19. ábra ENERGOTEST Uni 12/30 kombinált görgős fékerőmérő próbapad



20. ábra ENERGETEST Uni 12/30 kombinált görgős fékerőmérő próbapad belső szerkezeti felépítése (Forrás: ENERGETEST Kft)



21. ábra ENERGETEST Uni 12/30 görgőpados fékmérő pad meghajtó és erőmérőcellás egysége. (Forrás: ENERGETEST Kft)

6.2. A pad műszaki leírása, és tartozékai:

- Hajtóműves motorokkal felszerelt mechanika személyautók, haszongépjárművek és autóbuszok vizsgálatához 12 tonna tengelyterhelésig.
- PENTIUM számítógép konfiguráció, nyomtatóval.
- Erősáramú elektronika, mely a görgők vezérlését is biztosítja a kihajtáshoz.
- levegőnyomás jeladó, mely lehetővé teszi a kivezérelt nyomás függvényében történő szabvány szerinti fékvizsgálatot, kiértékelést és bizonylatolást, teherautók és autóbuszok mérésénél.
- pedálerőmérő, mely lehetővé teszi a pedálerő függvényében történő szabvány szerinti fékvizsgálatot, kiértékelést és bizonylatolást személyautók mérésénél.
- Fékerőmérő program (személy és teher)

- 1 db kézi vezérlő (pedálerőmérővel egybe építve)
- Kezelési utasítás
- 1 db televízió (amin kivetítésre kerül a program mérés közben látott képe)

6.3. Görgős fékpad adatai

3. táblázat ENERGOTEST UNI 12/30-as görgős fékpad adatai

(Forrás: ENERGOTEST felhasználói kézikönyv)

Maximális tengelyterhelés:	12 t
Fékmérés sebessége (személygépjárművek):	5 km/h
Fékmérés sebessége (tehergépjárművek):	2,5 km/h
Maximális fékerő kerekenként (személygépjárműk):	5 kN
Maximális fékerő kerekenként (tehergépjárműk):	30 kN
Fékerő mérés pontossága:	+/-2 %
Pedálerő mérés pontossága:	+/-2 %
Kivezérelt levegőnyomás mérésének pontossága:	+/-2 %
Pedál-erőmérés tartománya:	0 – 800 N
Fékkevegő-nyomás mérés tartománya:	0 – 10 bar
Névleges feszültség:	3 x 400/230 V 50 Hz
Motor teljesítmény:	2X 9 kW
Maximális áramfelvétel:	3 x 63 A

6.4. A vizsgált járművek

Igyekeztem a vizsgálathoz olyan fékfelszereltséggel rendelkező autóbuszokat választani, ahol különböző kialakítású fékek szerepeltek. Ezzel együtt a kiválasztott és egyben lemért járművek között csoportokat alakítottam ki az eredmények, és a könnyen kezelhetősége érdekében. A méréseket 24 darab autóbuszon végeztem el, majd ebből a létszámból alakítottam ki 3 darab egyenként 8 fős csoportokat. A csoportok kialakítása a fékek fajtája alapján történt meg. A méréseket a gépparkban a következő típusú járműveken végzem el. A 4. táblázat a lemért járművek gyártmányait, típusait tartalmazza.

4. táblázat Lemért autóbuszok típusai

Gyártmány	Típusok	Típusfajta	Évjárat	Tengelyekszáma	Rugózás (A-B tengelyen)	Fékszerkezet (A-B tengelyen)
Volvo	B10 B	Autóbusz	2006	2	Lég/Lég	Tárcsa/Tárcsa
Volvo	B12B	Autóbusz	2010	2	Lég/Lég	Tárcsa/Dob
Ikarus	280	Autóbusz	1985	2	Lég/Lég	Dob/Dob
Ikarus	250	Autóbusz	1983	2	Lég/Lég	Tárcsa/Dob
Scania	E95	Autóbusz	1996	2	Lég/Lég	Tárcsa/Dob
Man	Lion's Coach	Autóbusz	2006	2	Lég/Lég	Tárcsa/Tárcsa
Mercedes-Benz	Citaro	Autóbusz	2006	2	Lég/Lég	Tárcsa/Tárcsa

Fontosnak tartom megjegyezni, hogy a járművek nem csak műszaki vizsgára érkeztek, hanem javított egyedek is szerepeltek közöttük. A fékmérési jegyzőkönyveken esetlegesen tapasztalható hibák, fékeltérések ezen okokból adódtak. A mérések befejeztével a hibás járműveket a karbantartó műhelybe, még a műszaki vizsgára érkezett járműveket pedig üzemeltetőiknek figyelmét felhívva a hibák korrigálását a saját felelősségükre kell a javításukat elvégezniük. Ennek érdekében figyelembe vettem a mérés megkezdése előtt a jogszabályban leírtakat. Az összes gépjárműnek megfelelő és értékelhető eredményt kell produkálni a mérés végeztével a forgalomban maradásért. A vizsgálat folyamán lement járművek légrugós felépítményűek. A járműveknél fontos elvégzendő feladat az utazószint ellenőrzése. A mérés megkezdése előtt a szint szabályzó ellenőrzése nem történne meg, akkor abban az esetben hibás eredmények születnének a mérések végeztével. A járműveknél az utazómagasságainak szint beállítása a talajtól számított 20-40 cm értéket kell elérni (típusfüggő!). A következőkben felsorolt feladatok a járműven elvégzendő feladatokat ismerteti. Kötelező lépések elvégzése fékhatásmérés megkezdése előtt. A lépéseket a mérés elvégzése előtt szigorúan a felsoroltak alapján kell végrehajtani.

1. A járművet megfelelő állapotban kell előkészíteni a vizsgálatra, melynek elvégzése a kihelyezett vizsgabázis diagnosztikai állomás bejárata előtt zajlik.
2. A gépjárművet sártól, szennyeződéstől meg kell tisztítani, és különböző alkatrészek profiljaiba ékelődött idegen anyagtól és testtől meg kell szabadítani.

Ezen feladatok végrehajtását a gépkocsivezető végzi a mérés megkezdése előtt. Az itt felsorolt feladatok hamarabbi elvégzését a mérés folyamatát és idejét rövidítik meg. Minden egyes szennyeződés eltávolítása a járműről a vizsgáztató feladatát könnyíti meg, mivel alvázsúly; motorsúly; és más olyan paraméteres adatok, vagy adattáblák láthatóvá kell tenni

a járműven, ami alapján a későbbiek során be lehet azonosítani. *A járműven valamelyik adattábla hiányzik, vagy nem egyezik meg a forgalmi okmányban szereplővel, akkor a jármű nem bocsátható a mérés alá.*

3. Ezt követően a jármű légtartályát a maximális szintig kompresszor segítségével fel kell tölteni üzemi nyomás szint eléréséig (amennyit a nyomás szabályzó szelep enged).

4. Ezután a sofőr a gépjárművel a szerelő akna fölé merőlegesen rááll vizsgabiztos irányítása segítségével.

5. Megkezdődik a jármű átvizsgálása a munkavédelmi előírás szabályzat betartása szerint. A átvizsgálás kettő részre bontható. Az ellenőrzés során meg kell győződni a típusra vonatkozó névleges tulajdonságok meglétéről (élőzőekben leírtak alapján), illetve hibatünet esetén meg kell állapítani annak a konkrét hiba nagyságát, és műszaki állapotromlását (javító műhely helyzetét könnyítjük meg ezzel a lépéssel.) Abban az esetben, ha a gépjármű szervofékkal van felszerelve, akkor a motort alapljárton üzemeltetjük, (ezzel megkönnyítjük a vizsgálandó személy dolgát).

A jármű felső részénél történő átvizsgáláskor a következő berendezések kerülnek átvizsgálásra:

- műszerfal visszajelzettség,
- műszerezettség,

A jármű felsőrész átvizsgálásakor a következőket szemrevételezzük

- fékpedált és annak holtjátékát,
- pedál útját,
- pedál burkolatát
- tömítettséget
- visszajelző lámpákat
- és más egyéb burkolatok megléttét

A jármű alatti résznél a következőket kell átvizsgálni:

- kerékösszekötő elemeket
- szerkezeti elemeket
- hidakat
- futóműveket
- lengéscsillapítókat
- felfüggesztéseket

A felsorolt alkatrészek közül valamiféle meghibásodást vagy egyéb szerkezeti hibát észlelve javítás alá kell vetni a járművet. Abban az esetben műszaki vizsgára nem bocsátható a gépjármű.

6. Gumiabroncsainak nyomás szint ellenőrzése, ezzel vizsgálva a megfelelő nyomás érték nagyságot. A jármű össztömeg függvényében 7,5-8,5- bar értékhatar között kell mozognia. Esetleges eltérésnél értéket megfelelő nagyságra kell beállítani hitelesített mérőeszköz segítségével.

7. A görgősor szennyezettségének ellenőrzése abban az esetben, ha nem megfelelő minőség esetében azt adott tisztaságúra tisztítani előírtaknak megfelelően.

8. A gépkocsivezetőnek a mérőpadra történő merőleges beállítása. A beállást csak is kizárólagosan álló görgősor mellett lehet végrehajtani.

9. A fékpadot kezelő személy jelére a gépjárművet a vizsgálandó tengellyel (A,B,C,D-tengellyel) merőlegesen a görgőágyba állítja, majd ezt követően a következő feladatokat végezzük el:

- sebességváltott üres állapotba tesz
- féket –differenciálzárat kiold a hajtáslánc sérülésének elkerülése érdekében
- nem vizsgált tengely kerekei közé kiékelés

A felsorolt feladatok elvégzésével a kerekek kiugrását akadályozzuk meg a görgőágyból a mérés közepette.

A levegőcsatlakozót a tengely kiképzett diagnosztikai levegő csatlakozójára szereljük, ügyelve a szivárgásmentes csatlakoztatásra. Légfékes járművek esetében a kivezérelt nyomás pneumatikus vezetéket bekötjük a mérendő tengely vizsgálócsatlakozójához. A fékvizsgálat lefolytatása számítógép segítségével történik.

10. A mai fékpadok számítógépes vezérlésűek, és kiértékelésűek, ahol grafikus módon jelenítik meg az mért eredményeket.

11. A jármű adat bevitele fontos, mivel a bevitt adatok alapján történik a fékerőérték nagyság meghatározása az adott típusra vonatkozóan, valamint a kapott eredmények kiértékelése is.

12. A bevitt adatokhoz szükséges elsődleges hivatalos okmányok, melyek a gépjármű műszaki adatait tartalmazzák a forgalmi engedély, mint okmány. Továbbá a járművön lévő típustáblák és féktáblázatok, amelyen megtaláljuk a tervezési nyomás nagyságokat.

A tervezési nyomásérték: az a nyomásérték nagyság, amelyen a fékrendszer működik. A régebbi járműveknél 6-12- bar üzemi nyomáson a mai járművek esetében ez az érték elérheti az 100 bar-t is.

13. Szükséges adatok a fékpadi program adat beviteléhez:

- Hatósági jelzés (rendszer)
- Jármű típusa, illetve gyártmánya
- Saját tömege (üres állapotban)
- Össztömege (maximálisan terhelt értéke [kg])
- Fékrendszer típusa (légfékes, hidraulikus)
- Fékszerkezet típusa (tárcsa-dobfék; tárcsa-tárcsa; dob-dob)
- Járműtengelyek száma (például: A;B;C;D-tengely)
- Rögzítőfék szerkezeti kialakítása (mechanikus, vagy rugóerőtárolós)
- Tervezési nyomás
- Fékpad üzemmód (Teher vagy személygépkocsi) különbség a görgők forgási sebessége között van.

6.5. A mérési eredmények feldolgozása, kiértékelése

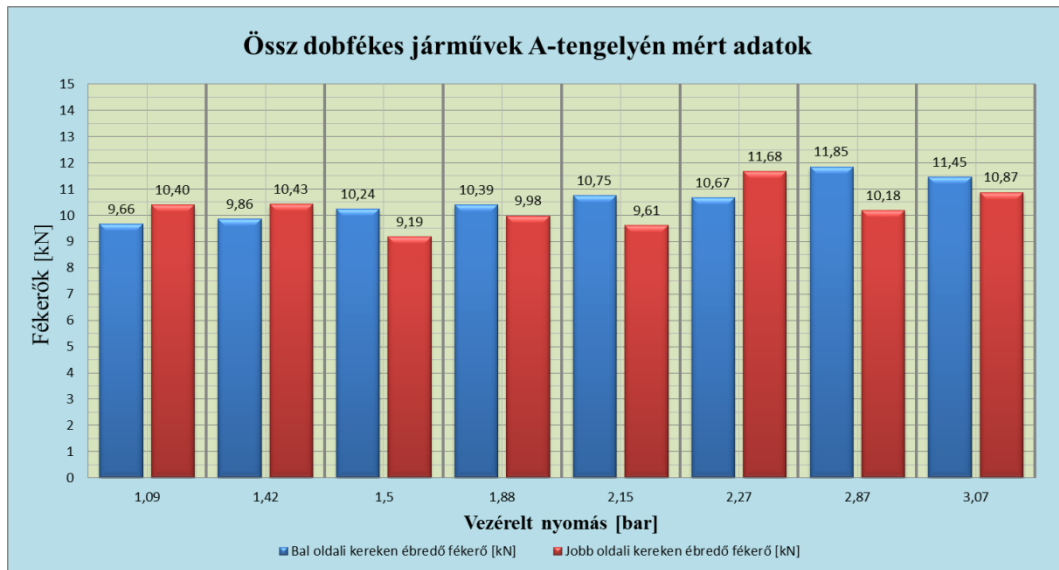
A járművek fékvizsgálatát az előzőekben ismertetett görgős Uni 12/30-as kombinált fékpádon végeztem. Az egyes fékhatás méréseket a kerék megcsúszásáig folytattam, mivel így a fékerő felfutása teljes egészében kirajzolódik a diagramon, a mérés idejének megjelenítésével. A vizsgált járművek mindegyike légfékrendszerrel volt szerelve. A fékmérésekről Energoline fékmérési jegyzőkönyvek készültek, melyeket a vizsgálócsarnok számítógépén mentésre, és nyomtatásra kerültek. A vizsgálatok elvégzése mellett korreláció és regresszió analízist is vizsgáltam.

Az elvégzett mérések adatait összegezve Microsoft Office Excel táblázatokba rendeztem, számítottam ki különböző lefékezettesség adatokat és egyéb arányokat, melyeket szemléltetés képen diagramok formájában is ábrázoltam. A mérési eredmények tapasztalataiból megállapítható, hogy a haszonjárművek görgős fékpadi vizsgálatánál a járművek fékfelszereltség különbségéből adódó eltérések befolyásolták a mérés kimenetelét. Bár köztudott, hogy egy közúti jármű fékútját a jármű tömege nem befolyásolja, amennyiben az adott fékberendezés képes a terhelt jármű kerekeinek állóra fékezésére, úgynevezett blokkolására. Ennek oka, hogy a jármű terhelésének növekedésével arányosan nő a kerekeire jutó nyomóerő, amely viszont növeli a keréken átvihető nyomatékot, így nő a kialakuló fékerő is. Arányaiban amennyivel növekszik a jármű terhelése, ezáltal növekszik a lendülete, annyiival később csúsznak meg a fékező kerekek, s az így kialakult megnövekedett fékerő kompenzálja a nagyobb lendületet. A haszongépjárművek görgős próbapadi vizsgálatánál viszont az a tapasztalat, hogy az üres, könnyű szerkezetek alatt a próbapad görgői között a vizsgált kerekek hamar megcsúsznak, s ennek hatására a fékpádra leáll. Az üres járművek,

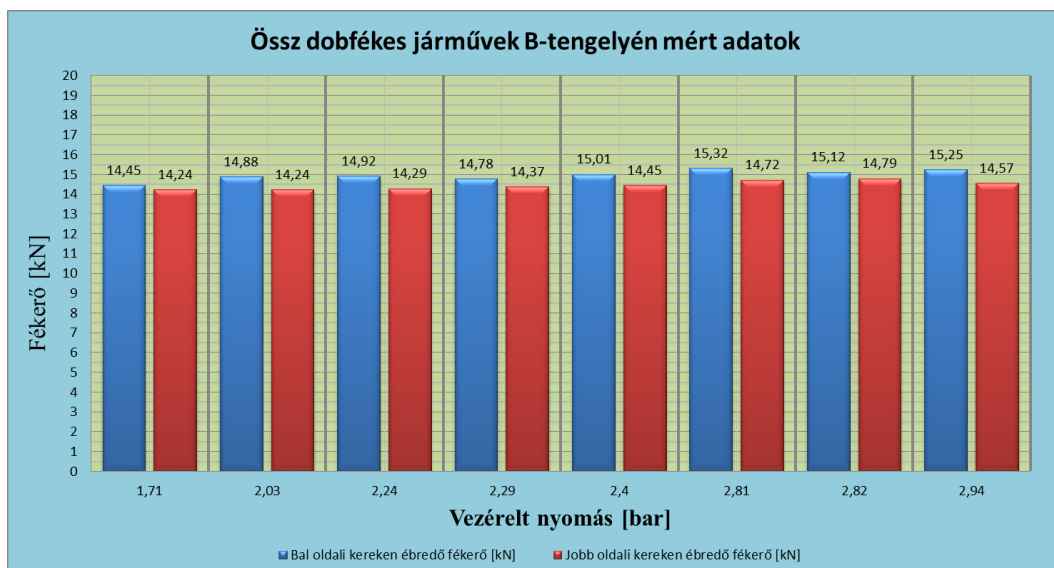
terheletlen kereke azonban a megengedett legnagyobb össztömeghez szükséges fékerőt nem képes kialakítani. A mérési jegyzőkönyvben ideálisnak vett fékező erőnagyságot a számítógép határozza meg a bevitt adatok alapján, ez szintén típusfüggő. A vizsgálatok végeztével az adatokat 3 külön csoportba foglaltam, amelynek az első csoportja az össz dobfékes járművek. A járműveken az első - hátsó tengelyén dobfék fékezi a jármű kerekeit.

7. Mérési eredményekből készített diagramok

7.1. Össz dobfékes járművek mérési paraméterei



22. ábra Össz dobfékes járművek A-tengelyén mért adatok



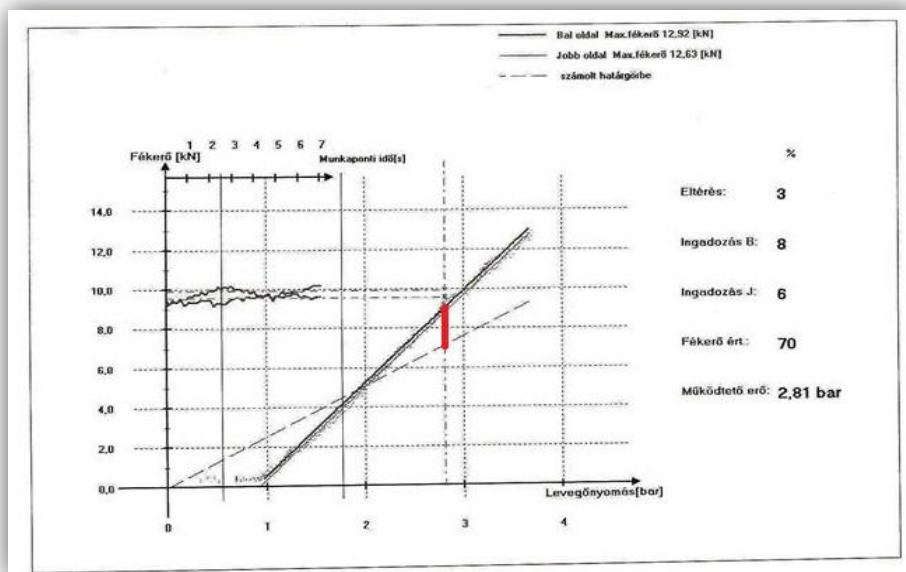
23. ábra Össz dobfékes járművek B –tengelyen mért adatok

A két ábra alapján megállapítható (22. ábra és 23. ábra), hogy az össz dobfékes járművek esetében a két tengely között (A-B-tengely) hatalmas értékbeli különbségeket nem tapasztalhatunk. Viszont megfigyelhető a B-tengely adatainak nagyságrendje az A-tengely adataihoz képest. A második tengelyen szereplő értékek nagysága a 14 kilonewtonos tartományokba mozognak. A két tengely közötti értékbeli különbségek abból adódnak, hogy a jármű hátsó tengelyre nagyobb súly nehezedik, mint az első tengelyre. A többletsúly az erőátviteli rendszerből adódik. Az adatok is jól szemléltetik, hogy a nagyobb súly megállításához nagyobb erőre van szükség.

Az x-tengelyen megfigyelhető a kivezérelt levegőnyomás értékek, melyek összefüggésbe vannak az y-tengelyen lévő kerekek mért fékerőkkel. Külön nehezíti a mérés értékelését a tapadási együttható csökkenése. A példákban szereplő méréseket száraz időben végeztem, ám tapasztalatok azt mutatják, hogy esős, havas gumiabronccsal érkező üres járművek mérése, minősítése komoly nehézséget jelenthet. Ezzel szemben a közúti ellenőrzések tapasztalatainál még a nyirkos, vizes gumiabroncsokkal mért járművek is hatékonyan, biztonsággal minősíthetők, amennyiben terhelt állapotban kerülnek mérésre.

A diagramokat szemlélve az is kiderül, hogy a terhelés növekedésével csökken a két oldal közötti 20-30% körüli eltérések értékének száma. Ez az értékcsökkenés abból adódik, hogy a nagyobb terhelések hatására kialakult magasabb fékerők között az egymáshoz viszonyított eltérések értéke alacsonyabb, illetve a fékezés folyamatában jobban megközelíti a hatásos fékezés idejét.

A jól működő fékberendezések azonos tengelyén mért jobb és baloldali fékerők közötti eltérése nagyobb tengelyterhelésnél megnyugtatóan alacsony.



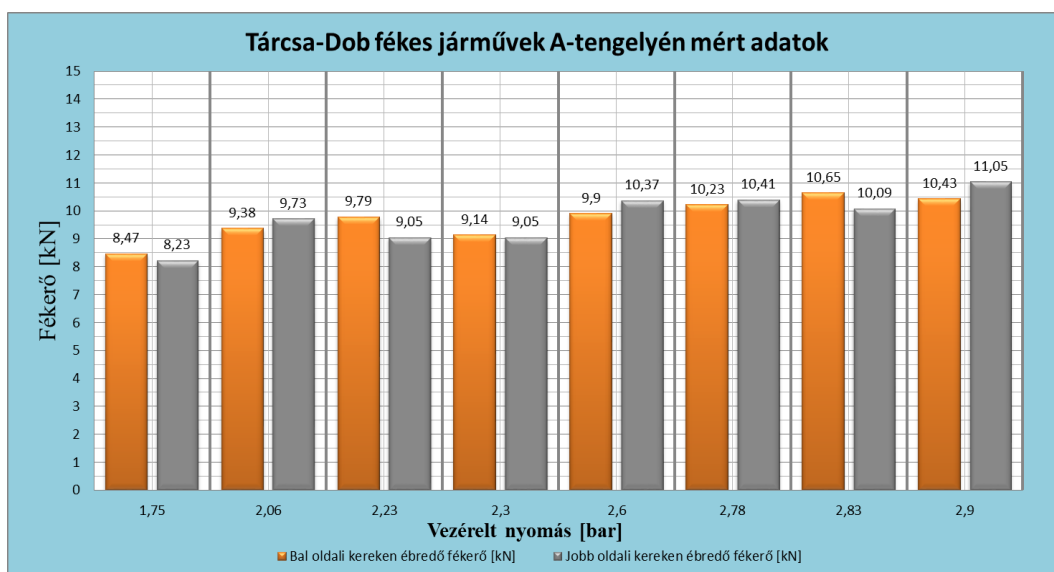
24. ábra Mérési jegyzőkönyvben megjelenített adatok

Az ideális fékerő nagyságokat minden esetben a számítógép határozza meg a mérés megkezdése előtt bevitt adatok alapján. Az ideális fékerő határgörbét egy szaggatott egyenessel jeleníti meg a mérési jegyzőkönyvben a szoftver. Az ideális határgörbe minden egyes jármű esetében más-más karakterisztikát foglal magába.

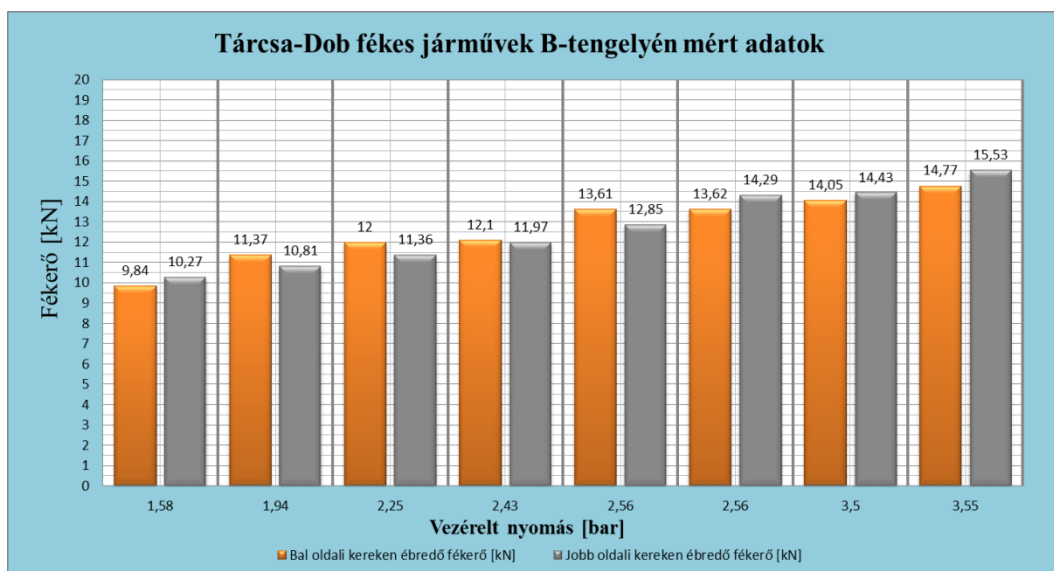
A 24. ábrán a fékerőérték nagyságot az azonos tengelyen lévő kereken ébredő maximális fékerő, és a számítógép által számolt ideális határgörbe közötti távolság nagyságot lehet értelmezni. A 24. ábra is jól megfigyelhető a piros vonal nagysága az ideális határgörbe és a maximális fékerő értékek között. A két diagramon megfigyelhető a kivezérelt levegőnyomás függvényében [bar] milyen mértékben fog változni a fékerő %-os nagysága.

A két mennyiség között összefüggés van, mivel kisebb kivezérelt nyomás mellett kisebb fékerőt mérhetünk így ennek hatására a piros vonal nagysága is kisebbre tehető. Magasabb vezérletnyomás mellett magasabb tartományba fog mozogni a fékerő nagyság ebből fog adódni, hogy a működtető erő is magasabb lesz. A következő csoportba a tárcsa-dobfékkel szerelt járművek adatait foglaltam.

7.2. Tárcsa-dobfékes járművek mérési paraméterei



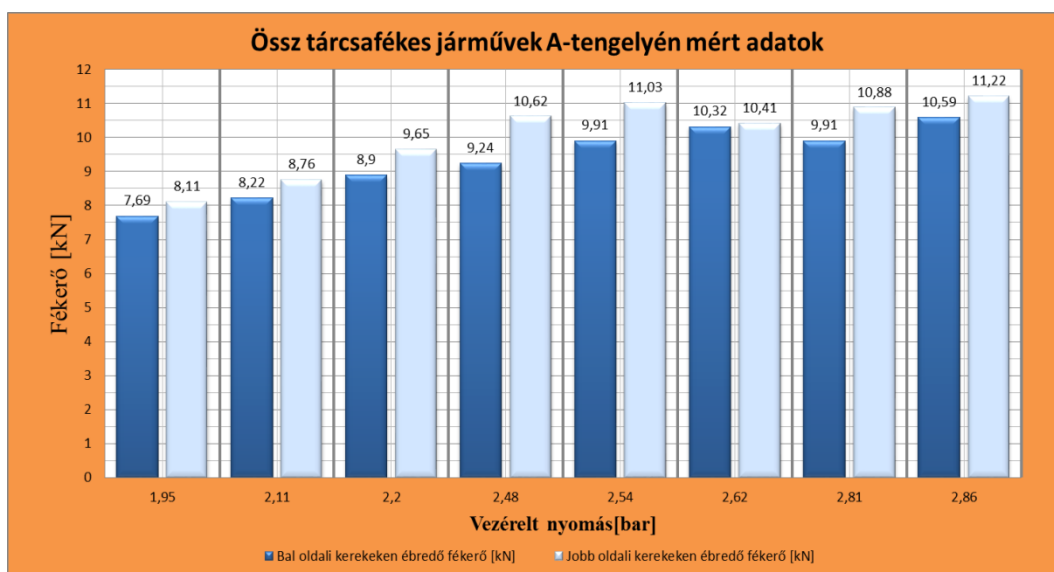
25. ábra Tárcsa-Dobfékes járművek A–tengelyen mért adatok



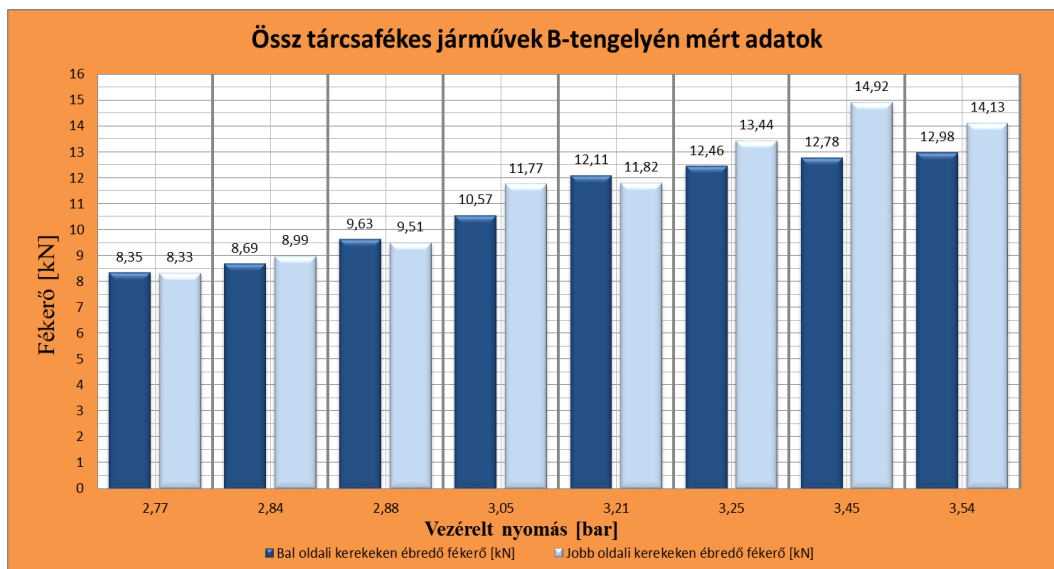
26. ábra Tárcsa-Dobfékes járművek B –tengelyen mért adatok

Az 25. ábra és 26. ábra jól ábrázolja a kereken mutatkozó erőbeli viszonyok különbségének nagyságát az előző két diagramhoz képest (22. ábra és 23. ábra). A vezérelt levegő nyomásnagyságok és a fékerők is láthatóan magasabb értékeket vettek fel a 25. ábrán és a 26. ábrán, mint az 22 ábrán és a 23ábrán. A következő diagramok a tárcsa-dobfékes járművek eltérő tengely kerekekein nagyobb erő kialakulásakor, milyen mértékben fog eltérni a fékerő az előzőekhez képest.

7.3. Össz tárcsafékes járművek mérési paraméterei



27. ábra Össz tárcsafékes járművek A-tengelyén mért adatok



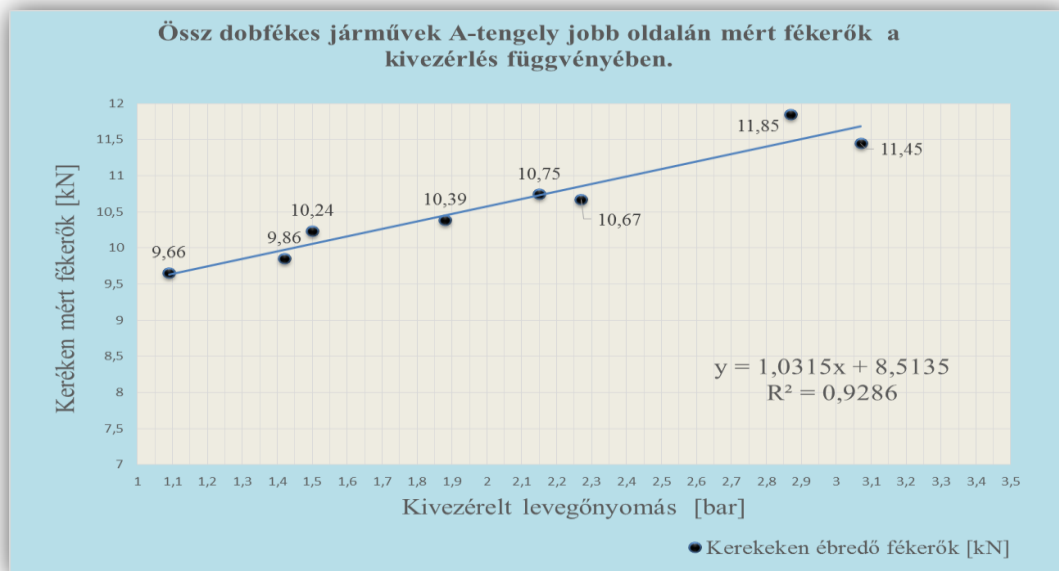
28. ábra Össz tárcsafékes járművek B –tengelyén mért adatok

A kapott eredményekből jól látható a mérések végeztével a vártnál kisebb szórási eredmények mutatkoztak. A levegőnyomást megfigyelve észrevehetjük azt, hogy az előző két csoportban lement járműveknél nem mértem ilyen mértékű kivezérelt levegőnyomásokat. Ebből is lehet következtetni a jó hatásfoki, fékezési teljesítményre. Az utolsó két esetben megjelenített diagramról (27. ábra és 28. ábra) levont tanulság, hogy az itt mért járművek esetében mutatkoztak a legmagasabb a fékerőértékek a mérési sorozatok folyamán. Megállapítható, hogy a kis kerekeken ébredő erőhatások ellenére is jóval nagyobb fékerő nagyságokat mértem a mérések végeztével.

Mindhárom csoportnál megfigyelhetjük a mért fékerőérték nagyságokat, a kivezérelt levegőnyomás nagyságokat a mérések végeztével. A következő részben az elvégzett korreláció és regresszió-analízist fogom szemléltetni.

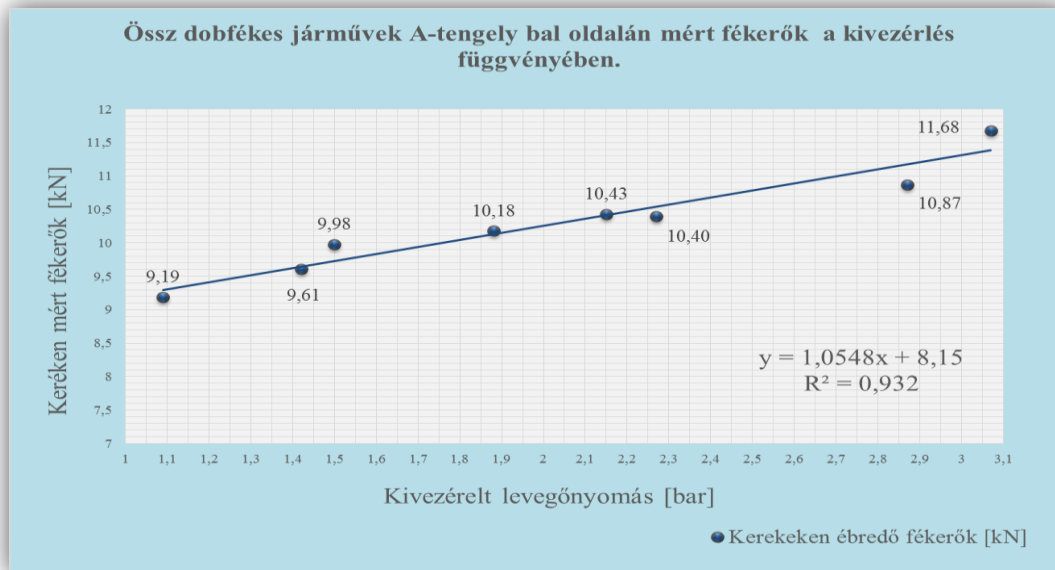
8. Korreláció és regresszió-analízis

A statisztikában a regresszió számítás, vagy regresszió-analízis során két vagy több véletlenszerű változó között fennálló kapcsolatot vizsgáljuk. A korreláció a lineáris vagy arra visszavezethető kapcsolatok szorosságát értékeli. A regresszió az x és y valószínűségű változók közötti kapcsolatot legjobban leíró függvényt keresi. A korrelációs együttható (r) négyzetét pedig determinációs együtthatónak (r^2) nevezzük. Általában 100-zal megszorozzuk, hogy % jelentése legyen. Jelentése: az Y össz varianciájának hány százaléka magyarázható a regresszióval.



29.

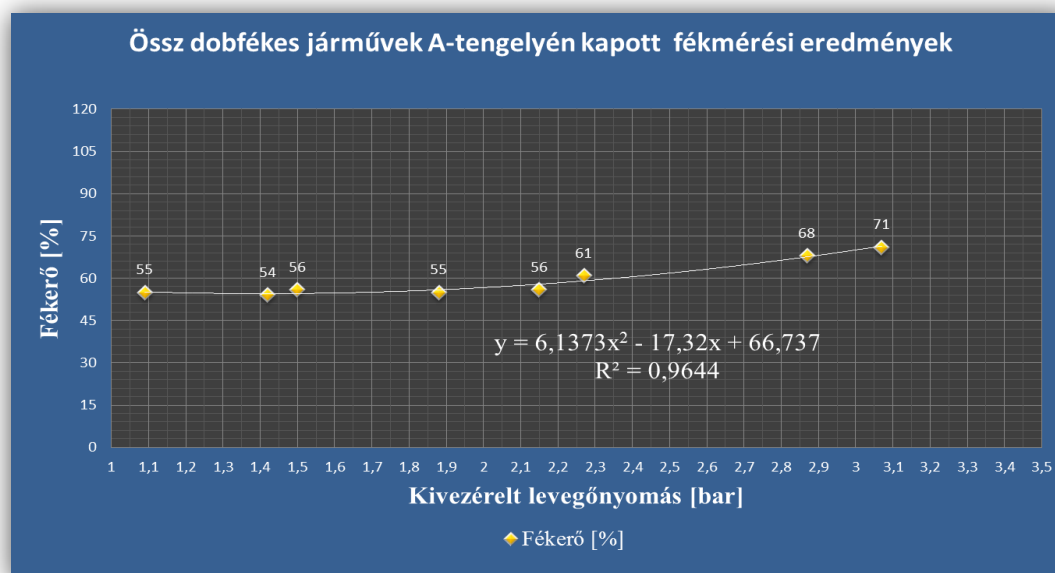
ábra Össz dobfékes járművek A-tengely jobboldalán mért fékerők a kivezérlés függvényében



30.

ábra Össz dobfékes járművek A-tengely baloldalán mért fékerők a kivezérlés függvényében

A 29. ábrán és a 30. ábrán lineáris regresszió látható ahol megfigyelhető a determinációs együttható is az R^2 . A korrelációs együtthatós értékek a 29.ábrán 0,9636, még a 30.ábrán 0,9654. A két értékről elmondható, hogy a görbe szorossága igen erősnek nevezhető, hiszen közelíti az 1 értékhez.

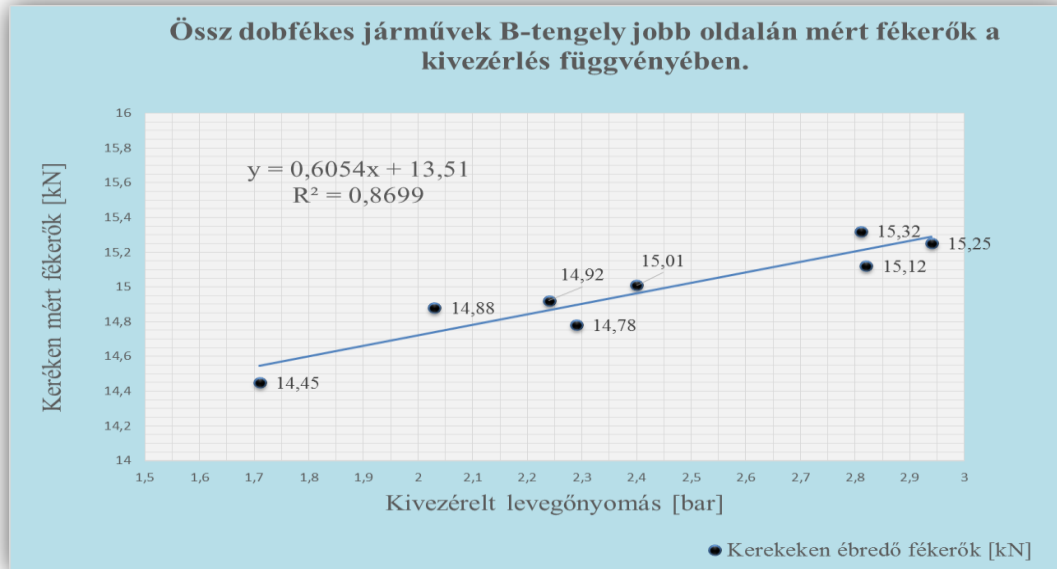


31.

ábra Össz dobfékes járművek A-tengelyén kapott fékmérési eredmények

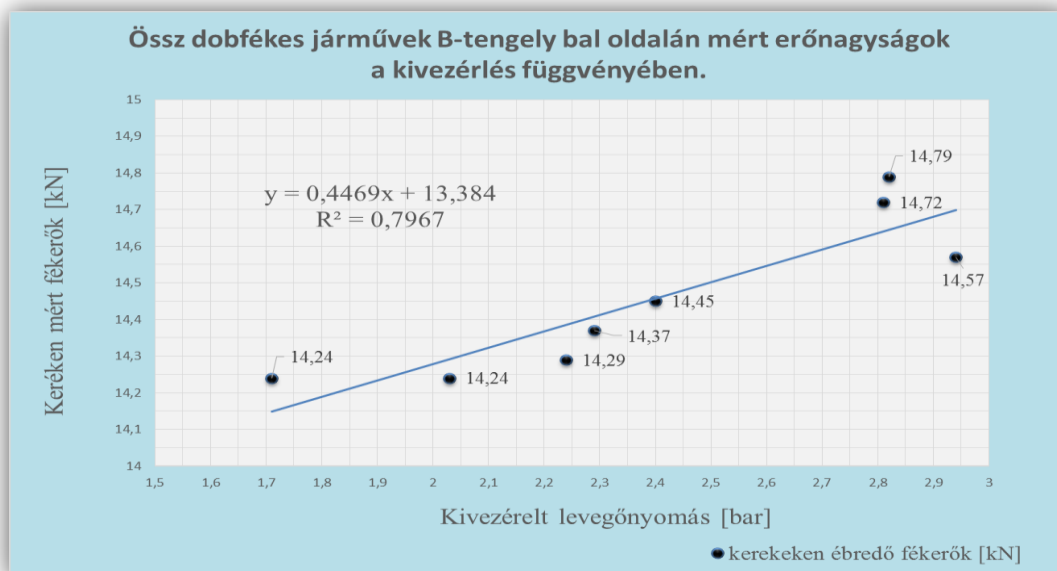
A 31. ábrán megfigyelhető a görbe illeszkedése, a pontokra. A másodfokú polinomos görbét leíró matematikai egyenlet mellett a determinációs együtthatós értéket is megfigyelhetjük.

Az R^2 -ből gyököt vonva megkapjuk a korrelációs érték nagyságát, jelen esetben ez az érték 0,9820. A kapott érték alapján elmondható a görbe szoros illeszkedés a pontokra. A következő két diagram bemutatja a B-tengely két oldalán található kerekek fékerő nagyságát a kivezérlés függvényében.



32.

ábra Össz dobfékes járművek B-tengely jobb oldalán mért fékerők a kivezérlés függvényében

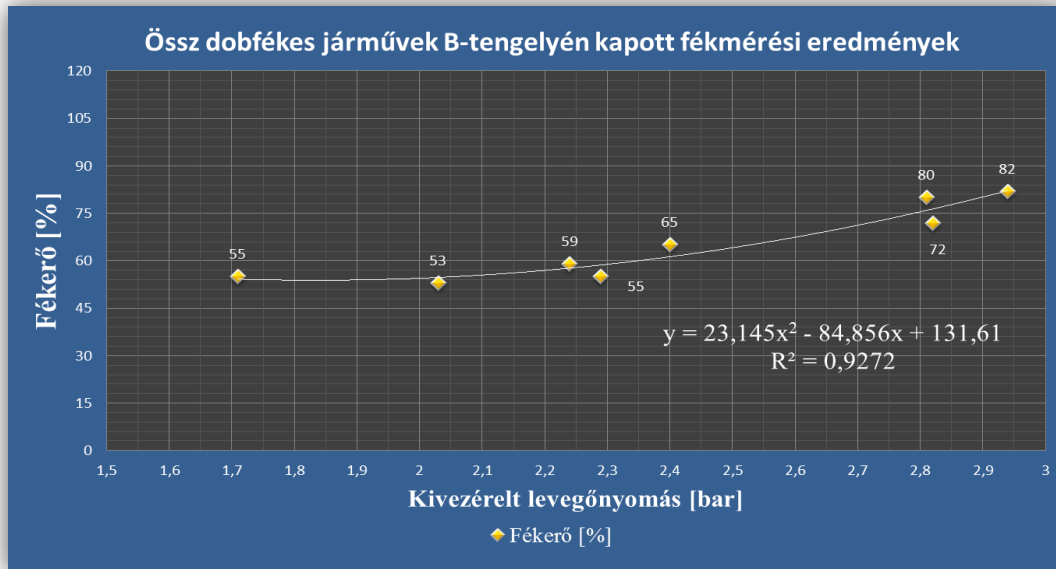


33.

ábra Össz dobfékes járművek B-tengely jobb oldalán mért fékerők a kivezérlés függvényében

A 30.-31.-32.-33. ábrákon lineáris regressziók láthatóak. A lineáris trendvonal olyan regressziós egyenes, amelyet egyszerű lineáris adathalmazhoz használhatunk. A lineáris trendvonal valamilyen érték egyenletes növekedését vagy csökkenését szemlélteti. A négy

diagramon az össz dobfékes járművek lineáris értékeinek növekedését figyelhetjük meg a kivezérlés függvényében. A 32. ábrán a korrelációs együttható értékének nagysága 0,932, míg 33. ábrán ez 0,8925-re tehető.



34.

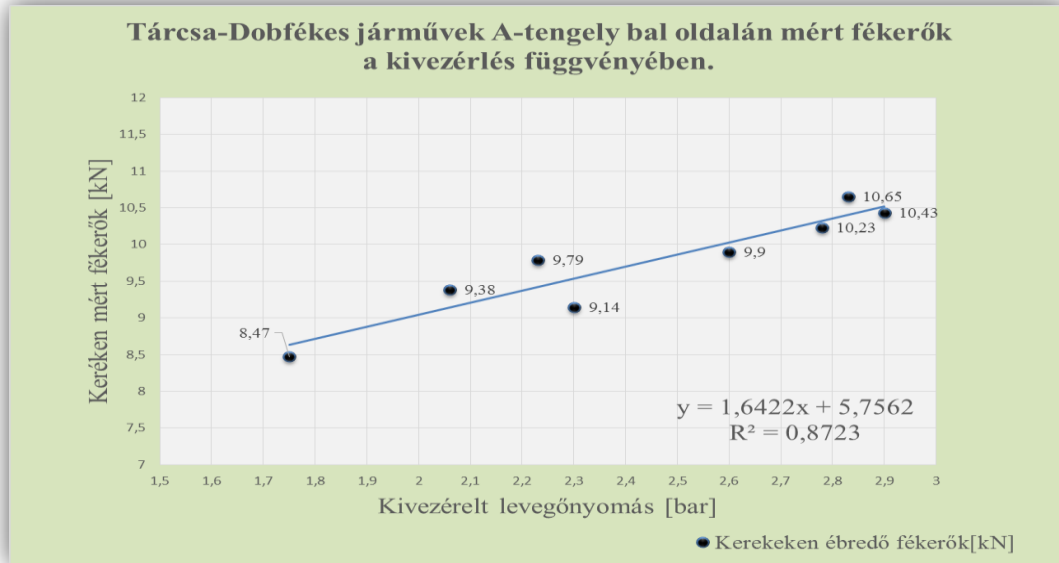
ábra Össz dobfékes járművek B-tengelyén kapott fékmérési eredmények

A 34. ábrán megfigyelhető a görbe szorosságának illeszkedés a pontokra. Elmondható, hogy a pontok szoros illeszkedésűek. A determinációs együttható értéke 0,9272, amiből gyököt vonva megkapjuk a korrelációs értéket, ami 0,9629, majd ezt az értéket megszorozzuk, 100-zal akkor megkapjuk a %-os jelentését. Az 5. táblázatban megtekinthetjük determinációs és korrelációs együttható értékek az össz dobfékes járműveknél.

5. táblázat Determinációs és korrelációs együttható értékek az össz dobfékes járműveknél

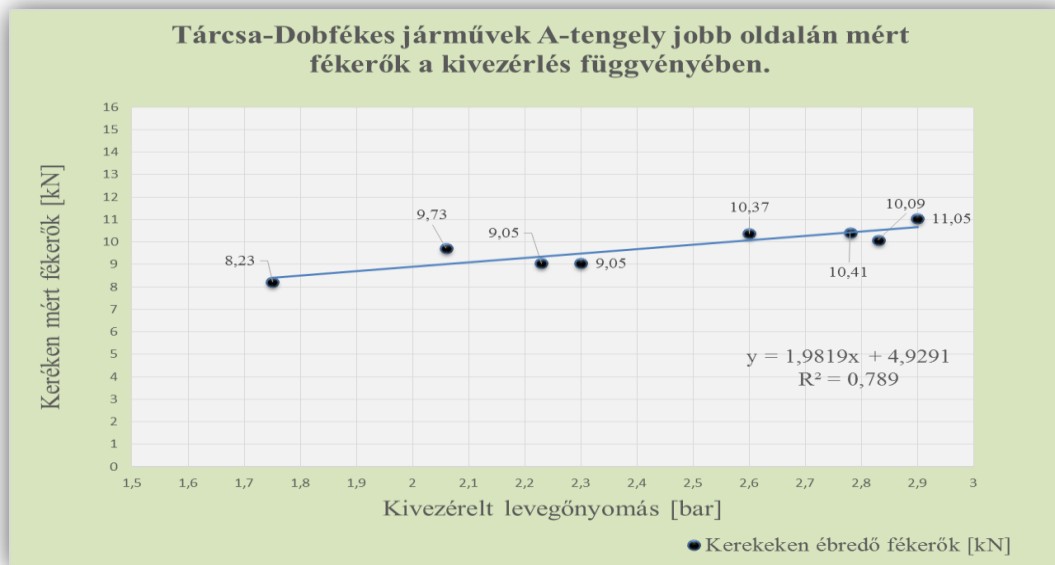
Ábrák	Determinációs értékek	Korrelációs értékek
30	$R^2=0,9286$	$r=0,9636$
31	$R^2=0,9320$	$r=0,9654$
32	$R^2=0,8699$	$r=0,9320$
33	$R^2=0,7967$	$r=0,8925$

Majd ezt követően megkerestem azt a függvényt, mely a legjobb illeszkedést adta a pontokra, ezt mutatja a 35.-36.-37.-38.-ábra



35.

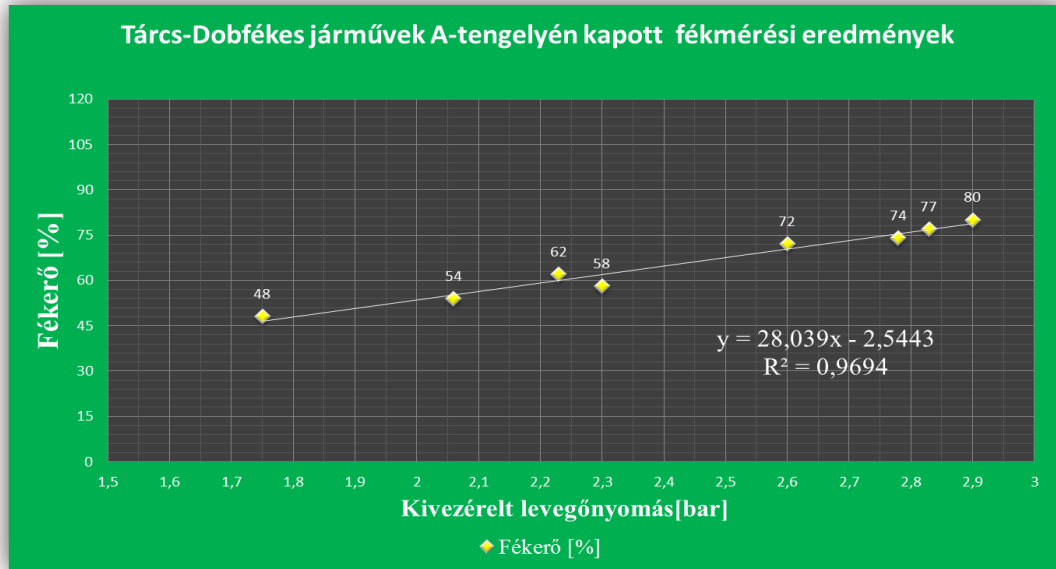
ábra Össz dobfékes járművek A-tengely bal oldalán mért fékerők a kivezérlés függvényében



36.

ábra Össz dobfékes járművek A-tengely jobb oldalán mért fékerők a kivezérlés függvényében

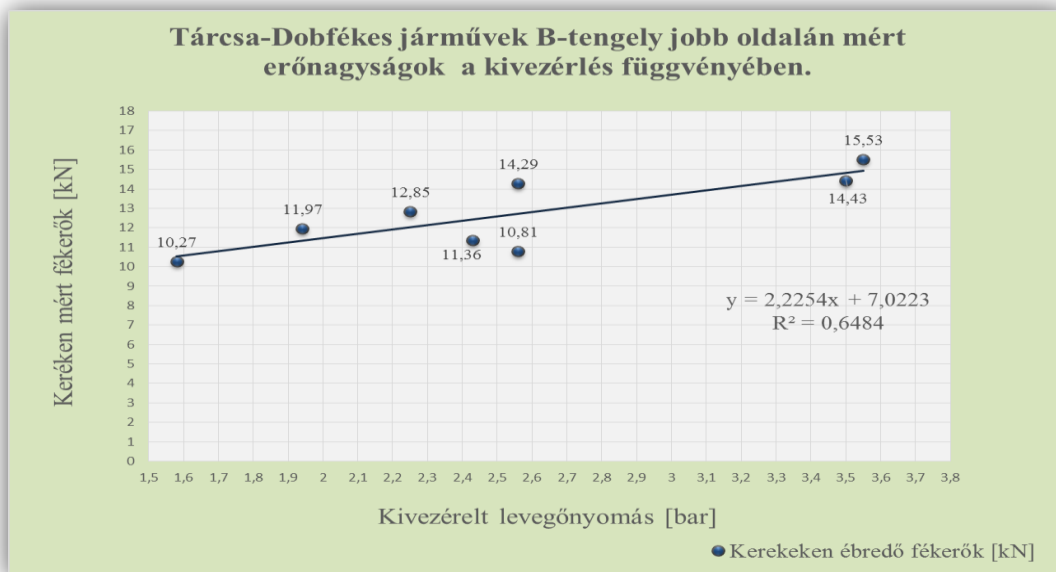
A 35. ábrán és a 36. ábrán a pontthalmazokra lineáris trendvonalat tudtam a legszorosabban ráilleszteni. A diagramon is jól látható hogy az értékek a kivezérlés növekedésével emelkedő tendenciát mutatnak, ami a mérések végeztével megfelelő eredményeknek bizonyultak.



37.

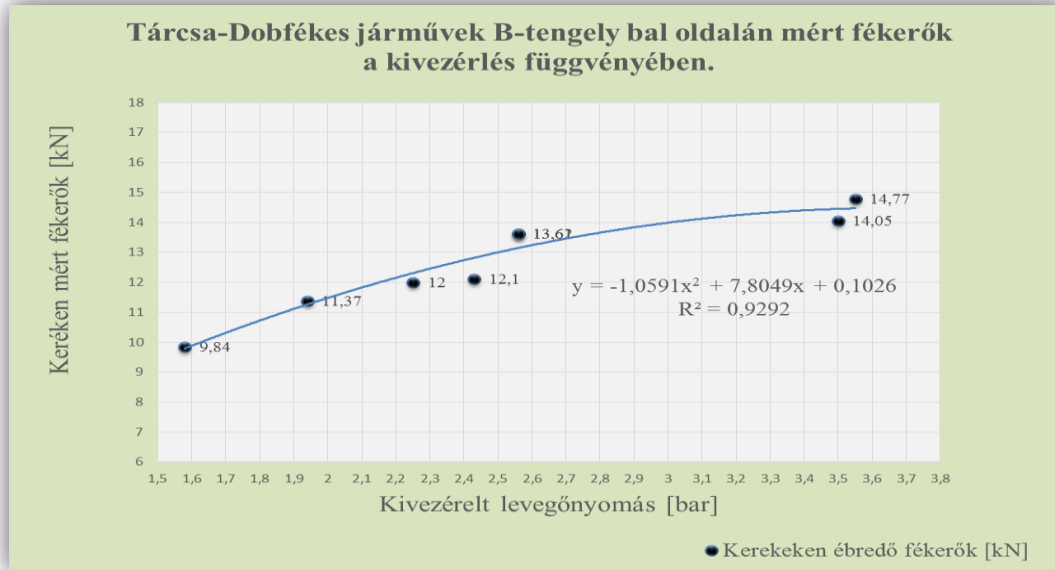
ábra Tárcs-Dobfékes járművek A-tengelyén kapott fékmérési eredmények

A fékerőérték nagyságot megfigyelve észrevehető, hogy a dobfékkel szerelt járművek tengelyein megközelítőleg azonos fékerő értékek jelentkeztek a mérések végeztével. Az A-tengelyen mért fékerők kicsivel magasabb mérési tartományba jelentkeztek. Ennek oka a jó hatásfoki mutató, mely nagymértékben hozzájárul a kapott adatokhoz. Legutolsó csoportosításomban az össz tárcsafékes járműveket soroltam.



37.

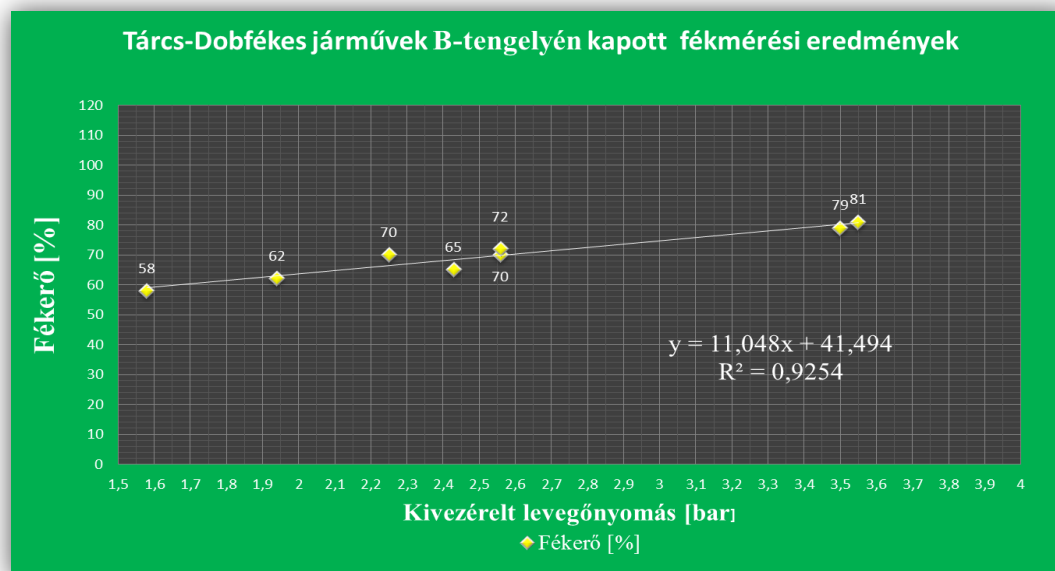
ábra Össz dobfékes járművek B-tengely jobb oldalán mért fékerő a kivezérlés függvényében



38.

ábra Össz dobfékes járművek B-tengely bal oldalán mért fékerők a kivezérlés függvényében

A 37. ábrán és a 38. ábrán megfigyelhető, hogy az értékek emelkednek a kivezérlt levegőnyomás függvényében. A kereken ébredő fékerő-értékek nagysága is magasabb értékeket vesznek fel levegőnyomás előre haladtával. Az adatok szórása igen alacsony a másodfokú polinom görbéhez képest, így a determinációs együtthatójuk is magasabb.



39.

ábra Tárcs-Dobfékes járművek B-tengelyén kapott fékmérési eredmények

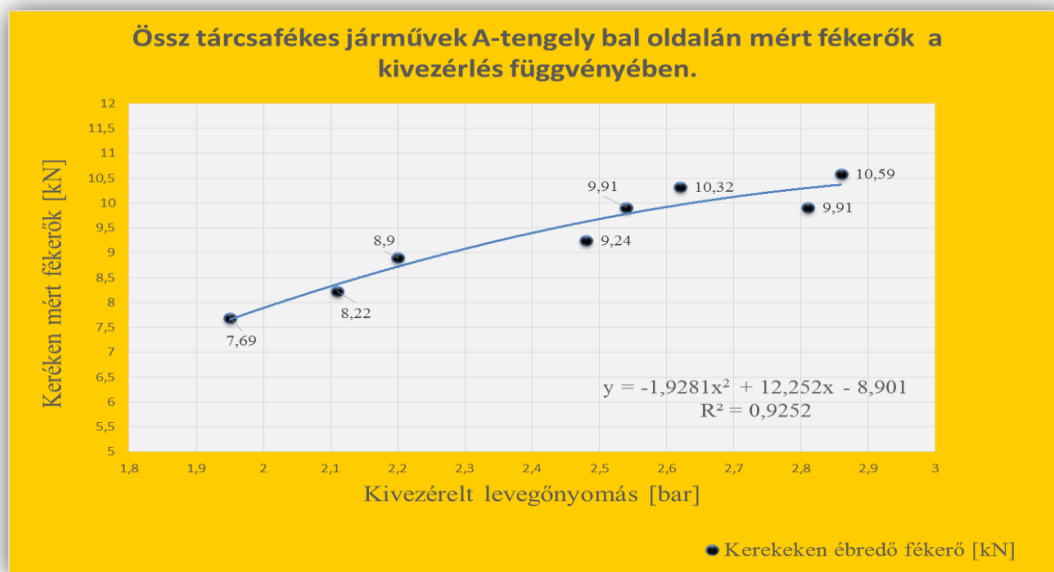
A 39. ábrán megtekinthető lineáris trendvonal, aminek leolvasható a kapott egyenlet mellett az R^2 -es értéke is.

Mint az előzőekben leírtak alapján a korrelációs együtthatós értéknagysága 0,9619. Ezt 100-al megszorozva megkapjuk a %-os jelentését. A %-os érték jelentése az, hogy Y összvarianciájának hány százaléka magyarázható a regresszióval.

6. táblázat Determinációs és korrelációs együttható értékek a Tárcsa dobfékes járműveknél

Ábrák	Determinációs értékek	Korrelációs értékek
35	$R^2=0,8723$	$r=0,9339$
36	$R^2=0,7890$	$r=0,8882$
37	$R^2=0,6484$	$r=0,8052$
38	$R^2=0,9292$	$r=0,9639$

Az 6. táblázatban szereplő adatok ábrázolják a 39.-42. ábrán található determinációs együttható értékek nagyságát valamint a kapott korrelációs értékeket is. Az értékek nagysága is jól szemlélteti a trendvonalak szorosságát az adatokra. Elmondható hogy a pontokra illesztett görbe és a kapott értékek alapján szoros illeszkedésűek.



40.

ábra Össz tárcsafékes járművek A-tengely bal oldalán mért fékerők a kivezérlés függvényében.



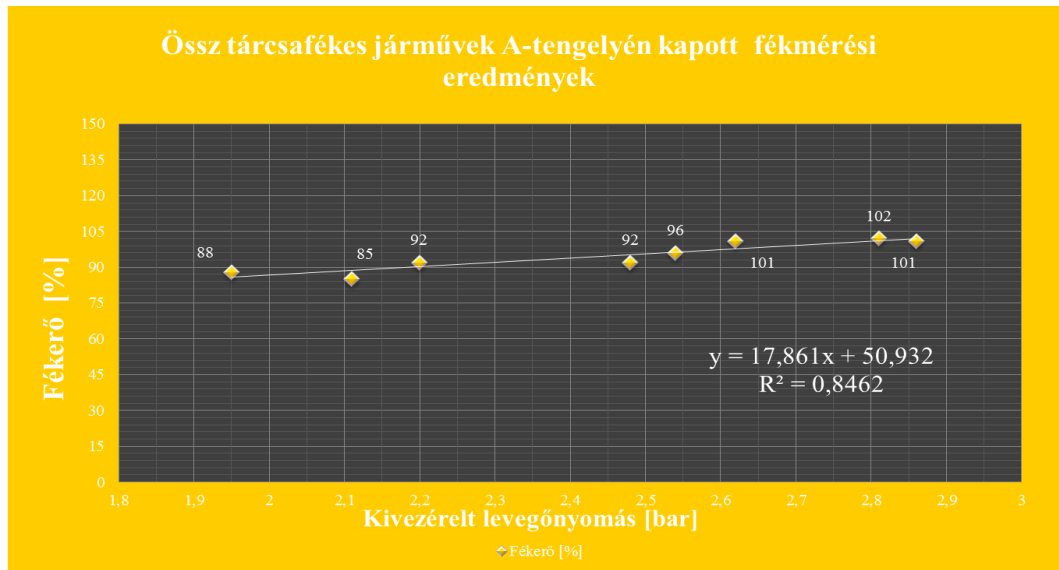
41.

ábra Össz tárcsafékes járművek A-tengely jobb oldalán mért fékerők a kivezélés függvényében.

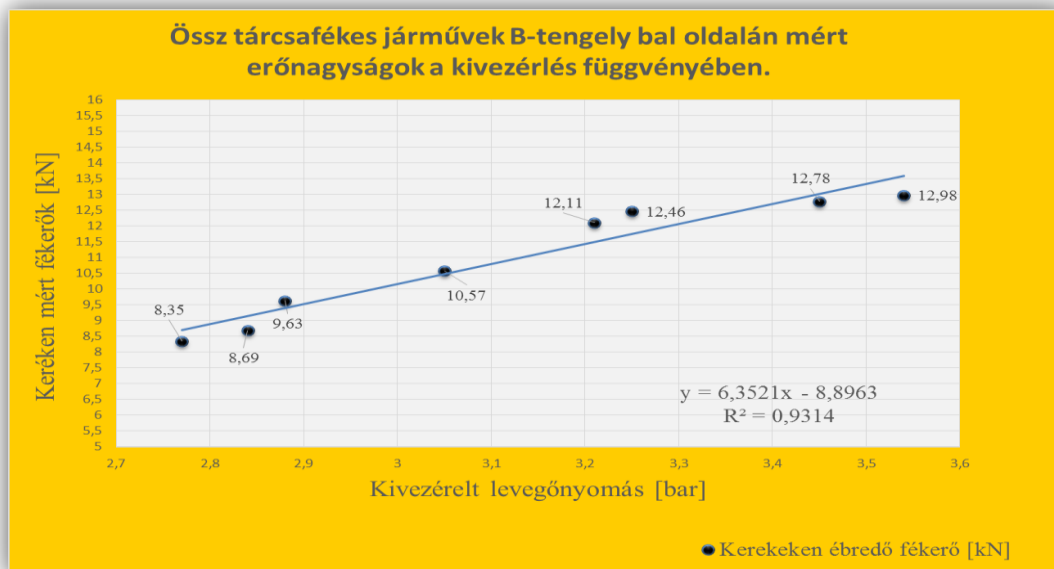
7. táblázat Determinációs és korrelációs együttható értékek az Össz tárcsafékes járműveknél

Ábrák	Determinációs értékek	Korrelációs értékek
42	$R^2=0,9252$	$r=0,96318$
43	$R^2=0,9480$	$r=0,9730$
44	$R^2=0,9314$	$r=0,9650$
45	$R^2=0,9603$	$r=0,9799$

A 7. táblázatba foglalt adatok alapján bebizonyosodunk arról, hogy a kapott mérési eredményekből elvégzett regresszió és korrelációs analízist követően az össz tárcsafékes járművek esetében kaptuk a legnagyobb értékeket. Az előző két csoportoknál jelentkező adatok alacsonyabb értékbeli különbséget lehetett megfigyelni. Ez arról tesz tanúbizonyságot, hogy az össz tárcsa fékes járművek sokkal jobb mérési mutatóval rendelkeznek, mint a másik két csoportban szereplő járművek.

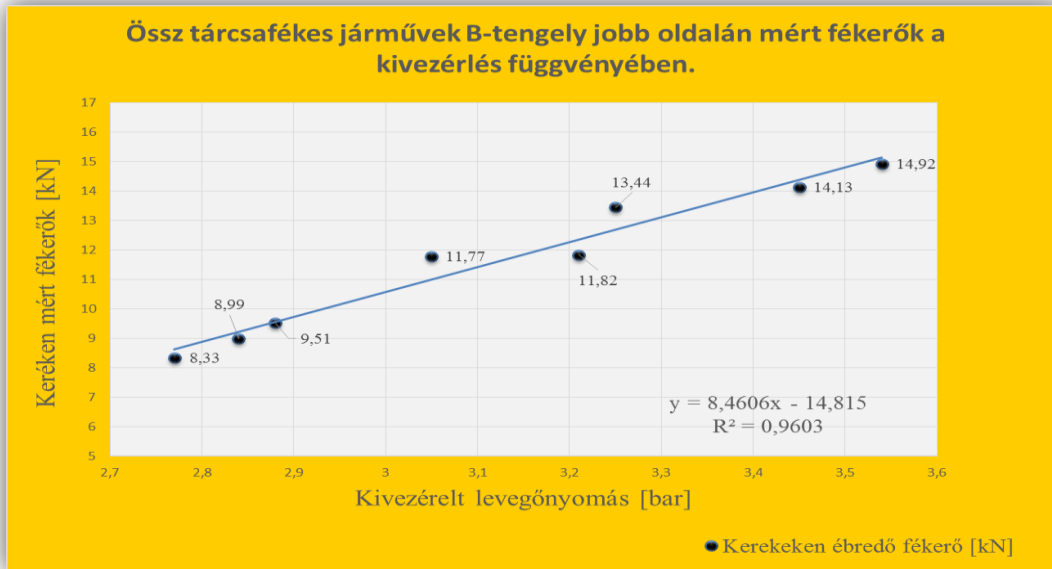


42. ábra Össz tárcsafékes járművek A –tengelyén mért fékerők



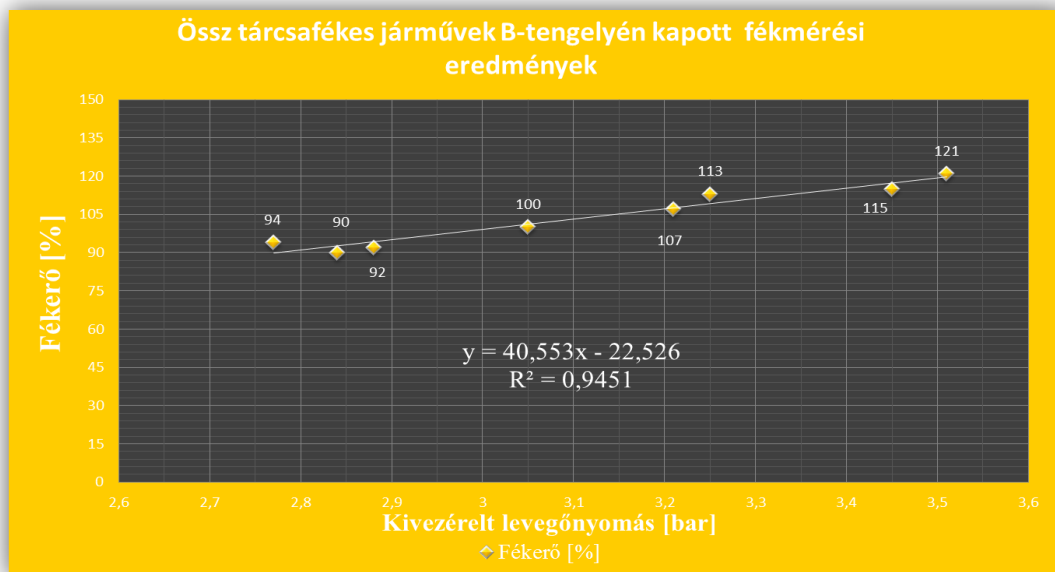
43.

ábra Össz tárcsafékes járművek B-tengely bal oldalán mért fékerők a kivezérlés függvényében.



44.

ábra Össz tárcsafékes járművek B-tengely jobb oldalán mért fékerők a kivezérlés függvényében



45.

ábra Össz tárcsafékes járművek B –tengelyén mért fékerők

A diagramokról leolvasható a közelítő görbe egyenletek, és az ezekhez tartozó determinációs együttható értékek is (r^2). Az r^2 -ből gyököt vonva megkaphatjuk a korrelációs együtthatót, ami két valószínűségi változó közötti kapcsolatot szorosságát jelképezi. A korrelációs együttható lényegében két vektor által bezárt szög koszinuszát adja. Másodfokú polinom függvényekkel, és lineáris függvényekkel tudtam a legjobb közelítést adni az A-tengelyeknél, és a B-tengelyeknél szereplő adatokra.

Viszont másodfokú polinom esetében nem adtak sokkal jobb eredményt, mint az egyenes alkalmazása. A lineáris regresszió is jó eredményt adott, így annak a szorossága is megfelelőnek tekinthető és az egyenes egyszerűsége miatt praktikusabb is.

9. ÖSSZEFOGLALÁS

A TDK dolgozatomban görgőspadi fékhatás méréseket végeztem különböző fékfelszereltséggel rendelkező autóbuszoknál. A vizsgálatokat a DAKK. Csongrád Megyei Tisza Volán Zrt. telephelyén végeztem el. A mérések folyamán 24 darab M3-as típusba sorolható autóbust vizsgáltam, melyek különböző fékkel voltak felszerelve.

Dolgozatom első fejezetében a fékszerkezetek kialakításaival, a fékezés folyamatával, valamint a fékvizsgálathoz szükséges berendezésekkel foglalkozom. Továbbá ismertetésre kerülnek a dolgozat megértése céljából fontosabb alapfogalmak és képletek is.

A második fejezetben bemutatásra kerülnek az időszakos műszaki vizsgához szükséges feltételek és azok teljesítései, az E.F.T ismertetése.

A harmadik fejezetben az önálló méréseket mutatom be, ahol a mérések befejeztével a kapott eredményeket táblázatokon illetve diagramokon szemléltetem. Legutolsó sorban korreláció és regresszió-analízist is végzek a mért eredmények alapján. A dolgozatom végeztével tanúbizonyságot nyert a tárcsafék jobb hatásfoki teljesítménye, amit a mérési adatok is bebizonyítottak.

Irodalomjegyzék

- Bohmer-GSCHEIDLE-LEYER-PICHER-SAIER-SCHMIDT-SIEGMAYER-ZWICKEL
(1994): *Gépjárműszerkezetek* Műszaki könyvkiadó. (254-286).
- Czifra. Á. (2010): *Fékek* Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar (PPT) (2-23)
- Felhasználói Gépkönyv (1994): *ENERGOTEST-UNI 12/30 tip. kombinált haszongépjármű és személygépkocsi fékvizsgáló próbapad.* Energotest Kft Budapest.(2-32)
- Gépjárművek időszakos műszaki vizsgálata egységes fékvizsgálati technológiájának 1.1 változata. (2005): 5/1990. (IV.12.) KÖHÉM rendelet 5. számú melléklete IV. fejezet 1.5. pontjában előírt fékvizsgálati technológiáról. Közlekedés Főfelügyelet. (64-93)
- Járműjavítási Technológia (2005): *UNI 1230 görgős fékhatásmérő berendezés ENERGOTEST számítógépes rendszerrel.* Közlekedési és Szolgáltató Rt (2-21).
- Kiss. L. (2001): *Gépjárműszerkezetek* (Gépjárművek kormányzása és fékezése) Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem. (91-280)
- Kőfalusi-Szőcs-Varga (2004): *Fékrendszerek* Budapest Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft (bővített kötet) (27-105)
- Nagyszakojai. I. – Lakatos. I. (2011): *Gépjármű-Diagnosztika* Kecskeméti Főiskola Gépipari Automatizálási Főiskolai Kar. Typotext Kiadó kft. (120-180).
- Őze. J. (2007): *Gépelemek II/5 Fékek* Dunaújvárosi Főiskolai Kiadó. (2-16).
- Szőcs. - Kőfalusi. - Németh. (1997): *Fékrendszerek* Maróti-Godai Könyvkiadó kft Budapest. (5-41; 92-118; 145-152)
- Tóth-Laboncz J. (1993) *Kétpofás fékszerkezetek.* Tervezési segédlet, Debreceni Egyetem Műszaki Főiskolai Kar (2-85)
- WilfriedStaudt. (1994): *Gépjárműtechnika*, Székesfehérvár, „OMÁR” Könyvkiadó (47-96)
- Dr. Zomotor Ádám (2006): *Gépjármű menetdinamika*, Budapest,Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft, (20-120)
- Internetes források:
<http://siva.bgk.uni-obuda.hu/~szakacs/segedanyagok/GFNK/Fekek%20I.ppt> (2014.05-26.)

<http://tiszavolan.hu/Default.aspx?enc=qEjVTBjXW2cPAaYWl1gOW5B4O8IPTD6+VL6x++zh0bRoS6IeFQ5HZV6aFWpalRWb> (2014.03.08.)

<http://www.energotest.hu/jarmuipar-garazsipar/muszaki-vizsgasor-eszkozok/fekpad>
(2014.03.19)

http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=990000006.koh (2014.09.25)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetet szeretnék mondani belső témavezetőmnek Dr. Farkas Ferenc tanár úrnak a nagy odaadó munkájáért. Valamint külön köszönet külső konzulensemnek, Dorogi Sándornak (Tisza Volán Zrt), akik segítséget nyújtottak a TDK dolgozatom elkészítésében. Külön nagy köszönettel tartozom barátnőmnek, aki a dolgozatom elkészítésének ideje alatt nagy támogatással és türelemmel volt felém.

Köszönettel tartozom a családomnak és közvetlen környezetemnek, akik rengeteg türelmet tanúsítottak felém.

Külön köszönetet szeretnék mondani odaadó munkájukért Karsai Sándornak és Ermilov G. Józsefnek (Tisza Volán Zrt).

NYILATKOZAT

Kijelentem, hogy a szakdolgozat saját munkám, minden felhasznált forrásmunkát az irodalomjegyzékben megneveztem.

Szeged, 2014. október 19.

.....
aláírás