

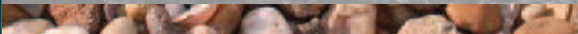
# Dunaújváros

A Dunaújvárosi Egyetem online folyóirata 2018. VI. évfolyam XI. szám

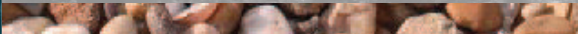
Műszaki-, Informatikai és Társadalomtudományok

VÁMOSI ZOLTÁN–HONFI VID  
SEBESTYÉN

Mobil applikáció fejlesztése –  
Három az egyben játék 1. rész



RÁCZ ALEXANDRA  
Láthatatlan színeszet



ANTALNÉ BÖKFI KATALIN–  
VARGA TAMÁS

A városi zöldterületek  $PM_{10}$  ala-  
kulására gyakorolt hatásának  
vizsgálata 10 magyarországi  
megyeszékhelyen



# Dunakavics

A Dunaújvárosi Egyetem online folyóirata 2018. VI. évfolyam XI. szám

Műszaki-, Informatikai és Társadalomtudományok

MEGJELENIK ÉVENTE 12 ALKALOMMAL

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

András István, Ágoston György, Balázs László, Nagy Bálint, Németh István,  
Rajcsányi-Molnár Mónika, Szabó Csilla Marianna.

Felelős szerkesztő Németh István  
Tördelés Duma Attila

Szerkesztőség és a kiadó címe 2400 Dunaújváros, Táncsics M. u. 1/a.

Kiadja DUE Press, a Dunaújvárosi Egyetem kiadója  
Felelős kiadó Dr. habil András István, rektor



A lap megjelenését támogatta a Nemzeti Kulturális Alap

TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012-0051  
„Tudományos eredmények elismerése és disszeminációja  
a Dunaújvárosi Főiskolán”.

<http://dunakavics.uniduna.hu/>

ISSN 2064-5007

## Tartalom

VÁMOSI ZOLTÁN–HONFI VID SEBESTYÉN

***Mobil applikáció fejlesztése – Három az egyben játék 1. rész***

5

RÁCZ ALEXANDRA

***Láthatatlan színészet***

29

ANTALNÉ BÖKFI KATALIN–VARGA TAMÁS

***A városi zöldterületek PM10 alakulására gyakorolt hatásának vizsgálata 10 magyarországi megyeszékhelyen***

41

***Galéria***

(Németh Zsófi fotói)

59



## *Mobil applikáció fejlesztése – Három az egyben játék 1. rész*

**Összefoglalás:** A cikk Vámosi Zoltán mérnökinformatikus hallgató 2018-as TDK munkájának bemutatása. A hallgató három darab játékot készített el mobil eszközre, melyek szerkezetükben hasonlóak, de különböző célokat szolgálnak. Mindhárom alkalmazás alapötlete egy ritmusjáték. A hallgató eddig javarészt statikus programokat készített, így érdekes kihívást volt számára a játékkészítés. Feladatként jelentkezett az objektumorientált fogalom megértése és az objektumok alkalmazása a programozás során. Ezen túlmenően a feladatok megoldásához elengedhetetlen volt a szabályrendszerek megalkotása, valamint a grafikai elemek elkészítése. A fejlesztés során sok olyan kérdés merült fel, mellyel a hallgató eddigi tanulmányai során nem találkozott.

**Kulcsszavak:** Gamifikáció, mobil applikáció, objektumorientált programozás, szabály rendszerek, grafikai elemek programozása.

**Abstract:** The article is about the 2018's TDK work of Zoltán Vámosi, who is a student of Computer Science Engineer. The student has made three different games for mobile devices that are similar in structure but the purposes are different. The basic idea of all three applications is a rhythm game. So far the student has made static programs, so this task, programming mobile games, was an interesting challenge for him. The first assignment was to understand the object-oriented concept. Secondly, the objects were applied during programming. In addition, to solve the tasks, it was indispensable to create a set of rules and to create graphic elements. During the development, many questions have arisen which the student has not encountered during his studies.

**Keywords:** Gamification, mobile application, object oriented programming, programming of rule systems, programming of graphic elements.

\* *Dunaiújvárosi Egyetem,  
Informatikai Intézet*  
E-mail: honfivid@uniduna.hu

\*\* *Dunaiújvárosi Egyetem,  
Informatikai Intézet*  
E-mail: vamosizolta94@gmail.  
com

[1] <https://generati-onz.com.au/portfolio/technology/>  
2018. 11. 02.

## Bevezetés

Az itt bemutatásra kerülő játékok alapja először csak saját szórakoztatás céljából készült el, de miután sikert aratott a hallgatók körében, jó ötletnek tűnt továbbfejleszteni azt. A továbbfejlesztés célja már nem lehetett kizárólag csak a szórakoztatás, valamilyen küldetést is megpróbáltunk társítani hozzájuk. Ennek köszönhetően született meg a Gólyatáborokba érkező hallgatók tájékozódását, eligazodását segítő applikáció, melynek részeként elkészült egy játék is, hogy motiválja a résztvevőket az applikáció, illetve a modern technológiák használatára.

Ennek a játéknak akkora lett a sikere az egyetem hallgatói körében, hogy természetes továbbfejlesztési lehetőségnek tűnt egy olyan applikáció készítése, amely a beiskolázási kampányban használható eredményesen. Az applikáció egyik első megjelenése a 2017-es Budapesti Edukáció kiállítás volt, ahol az érdeklődőknek QR-kód formájában osztogatták a játék letöltési linkjét. Aki elért egy bizonyos pontot ajándéksomagot kapott. Alapvetően a program elérte a célját, a Dunaújvárosi Egyetem beiskolázási kampányának és a nyílt napjainak elengedhetetlen kellékévé vált a „bowlingos app”.

Jelen cikkben a gólyatáboros játék elkészítésének menetén keresztül mutatjuk be a tervezés folyamatát, azokat a sikereket, buktatókat, és megoldandó problémákat, melyeket a hallgatónak meg kellett oldania. A megvalósítás menetét pedig a bowlingos applikáció programozási folyamatának segítségével mutatjuk be.

## Irodalmi áttekintés

A jövő munkavállalói, akik a következő években jelennek meg a felsőoktatásban a szakértők szerint a ‘freeterék’ kevésbé kötődnek a munkahelyükhöz, vagy akár több helyen is dolgoznak egyszerre, mintegy megvalósítva önmagukat.

Az új, ún. Z generáció (azonosíthatjuk őket R-responsibility, D-digitális vagy 9/11 nemzedékként is), 1995–2009 között született gyerekek. Ők a világ első globális nemzedéke, akik ugyanazon a zenén, ételen, mozifilmen, és divatirányzaton nőnek föl.[1] A felsőoktatásba a közeljövőben bekerülő „dotcom” gyerekek:

– Beleszülettek a digitalizált világba, így minden digitális eszközt természetesnek vesznek.

- Mindennapjaiknak szerves részeként kezelik az ICT-eszközöket.
- Virtuális közösségekben élnek, a világhálón töltik szabadidejük nagy részét.
- Kapcsolataikat is az internetes közösségi oldalakon építik ki.
- De a virtuális térben nem tanulják meg a konfliktusokat megfelelően kezelni. [2]

Az ilyen mentalitású fiatalok sokkal többet használják mobil eszközeiket, mint bármelyik korábbi generáció és sokkal nyitottabbak a különböző médiák által sugárzott tartalmak felhasználására mind a tanulásban, mind pedig a mindennapi tevékenységeik során. A döntéseik meghozatala és mindennapi tevékenységeik során erős determináló tényező a vizuális élmény.

Többek között ezt felismerve jelent meg pár éve az oktatási szakemberek körében is a gamification („eljátékosítás”) fogalma, ami annyit jelent, hogy a tanítást, tanulást próbálják meg a játékokból vett elvekkel izgalmasabbá tenni. Ezekről azt várják, hogy a diák sokkal motiváltabban, elmélyültebben és intenzívebben, érdeklődve, valódi problémák megoldásával, a ‘játék hevében’ sokkal hatékonyabban sajátít el dolgokat. [3]

Azt, hogy ezek az elméletek nem jelentenek zsákutcát, bizonyítják egy Magyarországon készült felmérés eredményei is. A felmérést végző kutató egy egyetemistákból álló csoport egyik felének játékok segítségével tanította a programozás alapjait, míg a csoport másik felének a hagyományosnak tekinthető módon, az évtizedek óta használt feladatok segítségével. A tanulás során az első csoportba tartozó diákok motiváltabban voltak, a felmérő tesztekkel sokkal jobb eredményekkel készítették el, tudásuk megbízhatóbbnak bizonyult, mint a hagyományos módszerekkel oktatott hallgatóké. [4]

Érdekes tendencia, hogy a játéktervezési elemek már nem csak a játék szoftvereknél jelennek meg, hanem az üzleti szoftvereknél is egyre többször felfedezhetőek, amelynek kimutatható üzleti hasznossági hatásai is vannak. [5]

De melyek azok a játékelemek, elvek, amelyek felhasználhatóak más alkalmazások során?

- A legfontosabbak a játékok esetén, hogy a felhasználónak önállóan kell a megoldást megkeresni, egy ellenséget legyőzni. A megoldás során kísérletezhet, újratevezhet, újratezheti a megoldást.
- A játékoknak kell legyen világos, jól meghatározott célja. A cél eléréséhez vezető út során alkalmazkodni kell a felállított szabályrendszerhez, ami gondolkodásra, cselekvésre serkent, ezáltal unaloműző hatása van.

[2] Tari Annamária (2010): Y generáció: klinikai pszichológiai jelenségek és társadalomlélektani összefüggések az információs korban, Budapest: Jaffa Kiadó.

[3] [http://tanarblog.hu/attachments/3010\\_7\\_gamification.pdf](http://tanarblog.hu/attachments/3010_7_gamification.pdf)  
2018. 11. 02.

[4] Kiss, G. (2013): Teaching Programming in the Higher Education not for Engineering Students, In: *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 103. Pp. 922–927.

[5] Erdős, F.–Kallós, G. (2014): Benefit Evaluation Model for Gamified Add-Ons in Business Software. In: *Acta Polytechnica Hungarica*. Vol. 11, No. 5. Pp. 109–124.

[3] [http://tanarblog.hu/attachments/3010\\_7\\_gamification.pdf](http://tanarblog.hu/attachments/3010_7_gamification.pdf) 2018. 11. 02.

- Ha a játék során a játékos elérte a kívánt célt, az már önmagában is sikerélményt jelent neki. Ha nem sikerült a cél elérése, azt sem kell kudarcként megélnie, hiszen a záró képernyőn egy gomb segítségével újra elindíthatja a játékot.
- Nagyon fontos eleme a játékoknak, hogy azonnali, folyamatos visszajelzést adnak, így nem kell a játék végéig várni, hogy sikerüljön eredményt elérni. [3]

Ha már az üzleti szoftvereknél is kimutatható a „gamification” jótékony hatása, akkor miért ne használnánk ezeket az elemeket a jövő generációinak beiskolázási kampányai során? Ebből az ötletből kiindulva készültek el az itt bemutatásra kerülő játékok.

## A játékok tervezése – Gólyatábor-applikáció

### A TÖRTÉNET KIALAKÍTÁSA ÉS A CÍM

A játékok nagy részénél fontos elem a történet elmesélése vagy épp egy jó háttérinformáció, ami összetartja a játékot. Az elkészített alkalmazás története a gólyatáborban résztvevő gólyák támogatásán alapszik. Amikor a jelentkezők eljönnek a gólyatáborba, mind-egyikőjük kap egy gólyacsomagot, a neméhez igazítva. Ebben a csomagban minden olyan szükséges dolgot megtalálnak, ami megkönnyítheti a friss gólyák életét.

Az előbbieken leírtak miatt jó ötletnek tűnt ezzel a háttérrel felépíteni a játék történetét. A cím kitalálása során számos variáció előkerült, de végül az egyszerű „Gólyatábor” maradt a győztes ötlet. Ezt annyival azért sikerült feldobni, hogy amikor jól megnézzük a gólya szárnyát, az egy jelképes „A” betűt formáz, ami nem véletlen. A hallgató ki akarta hangsúlyozni, hogy a résztvevő nem egy sima, „akármilyen” gólyatáborba megy el hanem „A Gólyatáborba”, ami csak a mienk, egy nagy közösség, a Dunaújvárosi Egyetem.

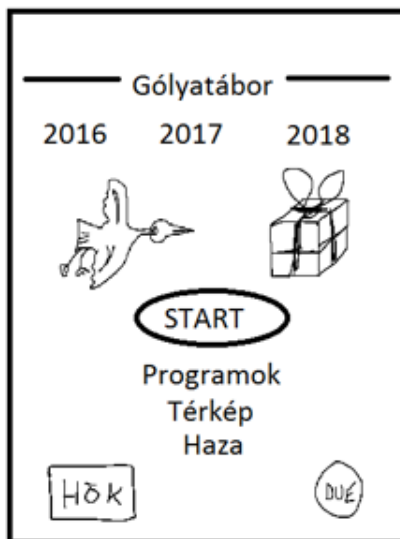
A játék sztorijának megfogalmazásakor fontos volt egy rövid szlogen kialakítása, amivel nagyon hamar egyértelművé válik a játékosok számára, hogy mi a játék célja. Így született meg a „Segíts kiosztani a gólyacsomagokat” jelmondat, ami arra enged következtetni, hogy ha valaki eljön az ajándékokat fog kapni, illetve, ha játszik a játékkal, ő is részévé válik a munkának és egy jó érzés kerítheti hatalmába.

A Dunaújvárosi Egyetem gólyatáborának résztvevői számára készített applikációnál kiemelt tervezési szempont volt a hasznosság. Ezért, a játék mellé térképet, programtervezetet és egyéb hasznos funkciókat is meg kellett jeleníteni. További fontos szempont volt, hogy fiataloknak szóló alkalmazásról van szó, ami miatt grafikai megjelenésben is



fiatalosnak és modernnek kellett lennie. Ezen szempontok összehangolása során született meg az alkalmazás kinézetének első terve, amely az 1. ábrán látható.

1. ábra. Az alkalmazás kezdőképernyőjének terve.



Forrás: saját szerkesztés

#### A PROGRAMOZÁSI KÖRNYEZET KIVÁLASZTÁSA

Mivel a hallgató eddigi munkája során gyakran használta a Unity fejlesztő környezetet, így ragaszkodott hozzá, hogy a programozási feladatokat így oldja meg. Ennek eredményeképpen találkoztunk néhány olyan kérdéssel, ami más infrastruktúra használata esetén talán nem, vagy nem ennyire hangsúlyosan merül fel.

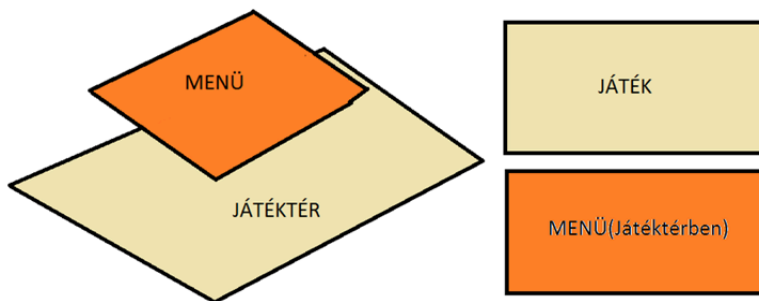
Egyik kérdés volt, hogyan kezeljük a toplistákat, azaz, hogyan hasonlíthatják össze a játékosok a saját eredményeiket más játékosok eredményeivel? Sok lehetőség kipróbálásra került, de végül egy sima mysql kérés lett a legköltséghatékonyabb megoldás. Ezzel a módszerrel a játék elmenti a helyi eszközre a pontokat, így csak a csúcsdöntés után kommunikál a szerverrel.

Másik megoldandó feladatként jelentkezett, hogy ezelőtt a hallgató csak a 3D teret használta látványos alkalmazások kialakítására. Viszont a játék alapvetően 2D-s objektumokból épül fel így a 3D maximum a későbbikben fog szerepet kapni. Ennek a problémának az áthidalására a hallgató egyszerűen egy felületi módba állította a kamerát aminek segítségével a 3D nézetből egyszerűen lehetett 2D-s objektumokat kialakítani. Magát a játékeret és az elemeket egy síkra vagy úgynevezett „plane”-re helyezte, amit a térben eltolt egymástól.

A legnagyobb gondot mégis a menürendszer kialakítása okozta. A Próbálkozások során kiderült, hogy a látható/láthatatlan menü megoldások túl sok erőforrást használnak fel, ami miatt nem lehet sikeres a létrehozott program. Megoldásként adódott, hogy a menüt behelyezzük egy játéktérbe és az összes többi lap is egy játéktérként kerül definiálásra (2. ábra). Ezzel sikerült annyi erőforrást megtakarítani, hogy egy belépő szintű telefon is sikerrel futtatja a programot.

A Google-térkép beillesztése mindig túl sok adatmennyiséget használt fel és a megbízhatósága sem volt a legjobb. Ezért a térkép kezelésére inkább egy egyszerű beépülő modul került felhasználásra, ami már jól működött.

2. ábra. Menü réteges és különálló illusztrációja.



Forrás: saját szerkesztés

#### A MENÜK TERVEZÉSE ÉS KIALAKÍTÁSA

A tervezésnél a hallgató ragaszkodott hozzá, hogy saját maga rajzolja meg a tereket és szükség esetén utólag módosítsa azokat. A kezdőképernyőre így került fő elemként a gólya motívuma, ami mellett a start gomb található. A menük kialakítása során hármas tagolás került alkalmazásra. A motívumoknál a gólyatábor és az egyetem kapcsolatának megjelenítése fontos volt, így a képen az egyetem épülete és a „Gólyatábor APP” kapta a hangsúlyos helyet (3. ábra).

A menü tervezésénél főleg képszerkesztő programok kerültek használatra. Az alapelgondolással összhangban cél volt, hogy ne kerüljön túl sok elem egyik képernyőre sem.

**3. ábra. Az applikáció menü felosztása és megvalósítása.**



*Forrás: saját szerkesztés*

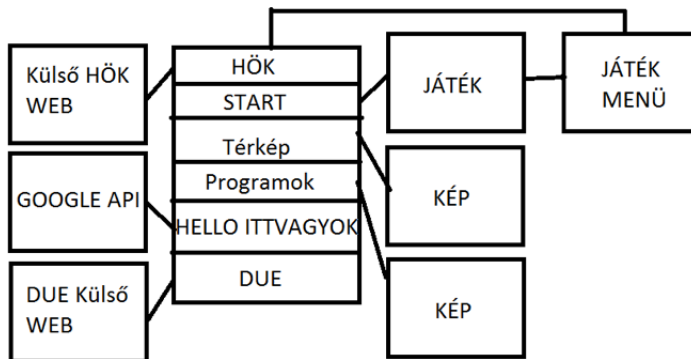
A menüszerkezet kialakításánál különösen fontosak a jól elkülöníthető részek, ami kiemeli a játékos szemszögéből fontos elemeket. Az első ilyen pont a „Start” gomb, ami középtájon helyezkedik el. A nagyságával, feltűnően elkülönülő elhelyezkedéssel utal arra, hogy oda kell kattintani. A szöveg lehet más nyelven is, akkor is az emberek eddig szerzett tapasztalataikból kiindulva a legnagyobb gombra fognak kattintani.

A kisebb menük segítik a felhasználót, de csak alternatív módjait adják a tájékozódásnak. Ezek a rekord alatt kisebb formában kerültek elhelyezésre.

A hallgatói önkormányzat és a Dunaujvárosi Egyetem logói a megfelelő oldalra irányítanak át, a telefonra telepített alapértelmezett böngésző segítségével. A „Hello ITT vagyok” menüpont egy Google térképet jelenít meg, ami a különféle „google apik” segítségével a programok helyszínét jelöli és az aktuális pozícióból odavezeti az eltévedt gólyát. A programok és statikus térkép menüpont az egyszerűség kedvéért képalapon működik és segíti a tájékozódást, a programok listáját mutatva azért, hogy véletlenül se késsen el senki.

A start gomb után egy játék következik. A játék végén, ha elfogyott a játékos életerejje, vagy elérte a megfelelő célt, akkor egy menü bukkan fel, ahol az „újra” és a „kilépés” szerepel. A játékos döntésétől függően, vagy folytatódik a játék vagy visszakerül a főmenübe (4. ábra).

4. ábra. Az applikáció-menü logikája.



Forrás: saját szerkesztés

#### A TEREP TERVEZÉSE

A menütervezésnél már használt elveknek megfelelően a játéktér is három részre került felosztásra. Ez egyrészt nagyobb koncentrációt, odafigyelést igényel a játékostól, másrészt hibázási lehetőséget biztosít, ami a játék újrajátszhatóságát emeli. A játékosok a képernyő bal szélén kerültek elhelyezésre. A pálya három része között egy mozdulattal lehet helyet változtatni. Ez azért fontos, mert amelyik sorban elhelyezkedik a játékos, csak abban a sorban tud majd interakciókat végrehajtani.

A képernyő jobb oldalán a sorok végén helyezkednek el az interakció gombok. Mind a három gomb különféle cselekvést hajt végre, abban a sorban, amelyikben a játékos tartózkodik. Kizárólag a számítógép vezérelt ellenfelekre hatnak az interakciók.

Az ellenfelek a képernyő jobb feléről a sorokban egymásután jönnek véletlenszerűnek tűnő változatban. Amennyiben a megfelelő típusú ellenfélre a megfelelő interakciót a megfelelő sorban hajtja végre a játékos, úgy pontot szerez (5. ábra).

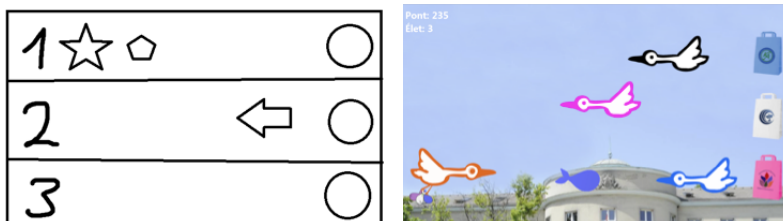
A játékelményt az a tény fokozza, hogy az ellenfelek mennyisége és összetétele változik, ezért memorizálni kell őket. Egy bizonyos pontszám után megváltozik a generálási szabály és az egyes elemek követési gyorsasága is, ezzel nehezítve a játékot.

A helyes interakcióért pont jár, ami folyamatosan halmozódik. Később ebből számolódik a maximális pontszám, vagy más néven rekord. Minden hibás interakcióért életet veszít a játékos, de az ellenfelek továbbra is jönnek.

Amennyiben az ellenfelek elérik a pálya bal oldalát vagy a játékost, az adott hullám visszavonul, és új játék kezdődik, miközben az életek száma lecsökken eggyel. Az életerőt a megszerzett pontokkal lehet növelni azzal a feltétellel, hogy kettőszáz pontonként jár egy új élet. Az élet nullára való csökkenésénél az aktuális pontszámot vizsgálva eldöntődik, hogy rekord született-e.

[5] <https://www.perl.org/>

5. ábra. Játéktér tervezett és megvalósított változata.



Forrás: saját szerkesztés

### A JÁTÉKSZABÁLYOK

A játék alapfelépítésénél három különböző ellenfél került tervezésre. Mind a három ellenfél tulajdonsága más, és ezért más interakciót igényel. Alapból, ha a megfelelő ellenfelet a megfelelő „csomaggal” találja el a játékos, akkor az ellenfél eltűnik és pontot ad a játéknak.




A játék alaplogikája a színre – szín-elvet követve működik. Kék golyának kék csomagot kell adni, rózsaszínnek meg rózsaszínt. Kivételt képez a „fekete” golya, aminek a fehér csomag jelenti a végzetét. Ez azért készült így, hogy megzavarja a játékkal játszó embereket, ha túlságosan bele vannak merülve a játékba.

Annak érdekében, hogy egy kicsit izgalmasabbá tegyük a játékot, alapesetben (1500 pont-ig) minden helyes találat +1 pontot és minden rossz találat -1 pontot ér. Ha az ellenfél golya végigér a pályán, az -1 élet és a golyák újragenerálását jelenti.

Amennyiben elértük az 1500 pontot jön a nehezített forduló, ahol például a fekete golya helytelen találat a játék sebességét megkétszerezi. A kék golya helyes találat esetén igényel még egy helyes találatot. A rózsaszín golya helyes találat esetén nem ad pontot csak eltűnik.

A következő csavar akkor jön, ha a játékos eléri a 2000 pontot. Abban az esetben a fekete gólya eltűnéséért kettő helyes találatot kell csinálni. A kék gólya helyes találat nem ér pontot. A rózsaszín gólya helytelen találat kétszeresíti a játék sebességét (1. táblázat). Nagyon megnehezíti a játékot, hogy az életek száma maximalizálva van 15-re.

1. táblázat. a pontozás összefoglalója.

Ellenfelek	Alap	1500 pont	2000 pont
1.típus: Fekete gólya 	+1pont	2 x sebesség	+1 csomag
2.típus: Kék gólya 	+1pont	+1 csomag	nem ad pontot
3.típus: Rózsaszín gólya 	+1pont	nem ad pontot	2 x sebesség

#### A GENERÁLÁSI SZABÁLYOK

A gólyák megjelenésénél alapvetően a 2. táblázatban látható logika került alkalmazásra. A program megnyitásakor generálásra kerül egy megadott sorozat, amit később felhasznál a játék. Így a játék folyamatosan előre dolgozik, és nem terheli egyszerre nagyon az eszközt.

Az ellenfélnek számító gólyák a következő szabályok szerint kerülnek generálásra (ahol egy blokknak nevezzük az üres oszloptól üres oszlogig tartó tartományt):

- egy oszlopban maximum 2 gólya lehet,
- egy blokkon belül maximum 5 gólya lehet,
- egymás után maximum 3 gólya helyezkedhet el egy sorban,
- ha egy oszlopban van kettő gólya, lehetnek egyformák, de a blokkon belül a többi más színű lesz,
- egymás után maximum 3 azonos színű gólya lehet, (de az előfordulhat, hogy az egyik blokk azonos színű gólyái egymás után jönnek, és a következő blokk első gólyája ugyanilyen színű, így azt az érzést kelti, mintha 4 gólya lenne ugyanolyan színű.

- ha egy blokk egy golyót tartalmaz, véletlenszerűen van generálva.
- ha a másik blokkban, kettő golya van, akkor vagy ugyanolyan színű a kettő, vagy fekete és rózsaszín.

Ennek az az oka, hogy ez a két gomb van egymástól a legmesszebb, így hosszabb időt vesz igénybe, míg a játékos egymás után lenyomja őket.

## 2. táblázat. A golyák generálási szabályai.

				Egy Blokk			Egy Blokk			3db		
1	○	○			○		○			○	○	○
2		○	○				○				○	○
3	○							○				
	2db	2db	1db									

## A GRAFIKAI ELEMELK KIDOLGOZÁSA

Egy játékprogram erőssége nagy részben múlik a grafikán is. Ebben az esetben a tiszta eget választottuk játéktérnek. Annak érdekében, hogy legyen benne valami „DUE” életérzés, ebbe a háttérbe került bele az egyetem főépülete. A nyitó képernyőn az egyetem központi épülete mellett feltűnik az egyetem logója és a hozzátartozó szervezeti egységek logói is, úgymint a hallgatói önkormányzat és a kollégium logója.

A golyatábor fő mozgatórugói a hallgatók, akiket golyáknak nevezünk. A játékban ennek megfelelően golyákként kerültek ábrázolásra. A golyák megrajzolása vektorgrafikus formában történt, annak érdekében, hogy a későbbiekben tetszőleges mértékig lehessen nagyítani az elemeket, akár plakát méretűig.

A golyák három csoportja a *kék*, *rózsaszín* és *fekete* körvonalúak. A körvonal színe határozza meg, hogy milyen színű csomagot kell kapnia az adott golyának.

Fontos, hogy az applikáció logója is jól nézzen ki, de figyelembe kell venni, hogy nem egy híres logót használunk, ezért fontos a letisztultság és az egyszerű formák használata. Jelen esetben a logó, a képernyő kék háttérszínétől jól elkülönülő golya. Az ikonon szereplő golya „balra száll” ami az egyetemünkön is örökött diákhagyományokhoz kötődik, jelezve, hogy a hallgatónak hány ballépése van. Az applikáció grafikai elemeit foglalja össze a 6. ábra.

6. ábra. Gólyatábor applikáció grafikai elemei.



A dolgozat elején bemutatott alapötletből született a gólyatáboros applikáció. A későbbiekben ez az alapjáték került feldolgozásra különböző témákban. A legutóbbi a bowling témáját dolgozta fel. Mivel az egyetem szlogenje „Élj! Tanulj! Szórakozz!”, ebből a szórakozást kiemelve került létrehozásra egy bowlingos játék. Arra a kérdésre, hogy miért pont ez, a válasz nagyon egyszerű, mert az egyetem szomszédságában található egy bowling helyiség.

A gólyás applikáció használatának legnagyobb tanulsága, hogy kiderült nem jó megoldás a túlbonyolított szabályrendszer. Ugyanakkor jó gyakorlás volt az online adatbázis kapcsolat kialakítása, de egy ilyen kaliberű applikációnál bőven elég a lokális rekord megjelenítése.

Ezekből kiindulva a „bowling” applikáció megírásakor a játék felülete egyszerűsítésre került, kikerült belőle az online funkció, és még a generálás is olyan mértékben leegyszerűsítésre került, hogy még sikerebb legyen a megoldás.

Míg a tervezés menete a gólyatáboros applikáción keresztül került bemutatásra, addig a megvalósítás menetét a bowlingos játékon keresztül ismertetjük.

*(A cikk második része a decemberi lapszámban jelenik meg.)*



## Láthatatlan színészet

**Összefoglalás:** A szinkronizáló színészek azok az emberek, akiket mindenki hallgat, de szinte senki nem lát. A legnagyobb világsztároknak is kölcsönzik a hangjukat, mégsem tudjuk, hogy hogyan is zajlik ez a szinkronizáló folyamat. Ez a rövid áttekintés magába foglalja ennek a szakmának a kialakulását, érdekességeit és a legnagyobb alakjait is.

**Kulcsszavak:** Szinkronizáló színészek, szinkronizáló folyamat.

**Abstract:** Synchronizing actors are the people that everyone is listening to, but almost no one sees them. They also lend their voices to the world's biggest stars, but we do not know how this synchronization process works. This brief review includes the development of this profession, its features and its greatest figures.

**Keywords:** Synchronizing actors, synchronization process works.

### Láthatatlan színészet

A szinkronizálásnak nagyon hosszú utat kellett megtennie ahhoz, hogy eljusson a művelettől a művészetig. Amióta csak megszületett ez a műfaj rengeteg érv és ellenérv ütközött össze miatta, ennek ellenére tovább fejlődött, alakult, és a filmművészet sajátos ágává nőtte ki magát. Jean Renoir (1894–1979; francia rendező, a filmművészet kiemelkedő alakja) boszorkánysághoz hasonlította, Balázs Béla (1884–1949; író, kritikus) keményen bírálta, sokak szerint mégis nélkülözhetetlen részét képezi egy film kényelmes befogadásának, és akadnak olyanok is, akik számára különleges élvezetet nyújt a minőségi szinkron. Az idén csaknem 92 éves magyar szinkron az évtizedek folyamán rengeteg változáson ment keresztül, ám a nézők táborát

\* *Dunaújvárosi Egyetem*,  
Email: alexa.bereny@gmail.com

Dunaújvárosi Egyetem 2018.  
évi őszi TDK-konferencia,  
Kommunikáció- és Nevelésu-  
dományi Szekció. 3. helyezett.  
Konzulense: Szpisák Tamás

radikálisan megosztó hatása állandónak bizonyul. Ma már nem az a kérdés, hogy legyen vagy ne legyen szinkronizálás, hanem az: jó vagy rossz módon készül-e el.

## Kísérleti évek

1928-29-ben megszülettek az első hangosfilmek, *Az éneklő bolond* és *A dzsesszénekés*. A némafilmekkel ellentétben itt a legégetőbb problémát az jelentette, hogy hogyan lehet a filmet nemzetközivé tenni. Ugyanis a némafilmek arc- és mozdulatjátékát megértették az egész világon, azonban a hangosfilmet csak azon a területen élvezhették a nemzetek nyelvi különbözősége miatt, amilyen nyelven a film készült. Ez volt az a kényszerítő körülmény, amely arra ösztönözte a filmipart, hogy keresse azokat a módszereket, mellyel ismét érthetővé és élvezhetővé tehetik a filmet minden nyelvterületen.

Először a feliratozással próbálkoztak. Ez kézenfekvőnek ígérkezett, azonban nagyon sok hátránnyal rendelkezett. Többek között a felirat az eredeti szövegnek csupán a 30–40 százalékát adta át, valamint az olvasás elvonta a nézők figyelmét a képről. Amikor ez a módszer nem vált be, kiabáló embereket alkalmaztak a filmszínházakban, akik a közönség nemzetiségétől függően végig kiabálták a vetítést. Ez a módszer akkor keltette például a legnagyobb ellenszenvet, amikor egy meghitt, romantikus jelenetben is egy ordító férfighang tolmácsolta a dialógusokat. Újabb ötlettől vezérelve a vetítés előtt füzeteket osztogattak, árusítottak, hogy aki érteni szeretné a film történetét, az előtte ezekben a füzetekben elolvashatja. Természetesen ez a módszer is hamar kudarcba fulladt. És még csak ezután következett a talán egyik legszürreálisabb ötlet megvalósítása:

„Egy amerikai vállalat Párizsban építtetett hangosfilm-műtermet, s elhatározta – az üzlet üzlet –, minden nyelvterületet ellát anyanyelve filmjeivel. Az elgondolás a következő volt: megírták a film forgatókönyvét, s megcsináltatták a díszleteket. Vigyáztak arra, hogy a filmnek kevés szereplője legyen, s a szerepek eljátszására a különböző országokból Párizsba hozatták a színészeket, hogy a maguk nyelvén elevenítsék meg a történeteket. Ebben az időben – 1931-ben – valóságos bábel volt a Párizs melletti St. Maurice-i filmváros. Norvég és spanyol, holland és magyar, olasz és német, svéd és szerb, legyel és román szó keveredett, hogy csak néhányat említsünk. Két ilyen „sokverziós” film készült: *Az orvos titka* és *A kacagó asszony*. A sokverziós filmet valósággal futószalagon, percre beállított menetrend szerint forgatták. Beépítették a díszletet, s először, mondjuk, a norvégok játszották le az ebben a díszletben forgatott jeleneteket. Utánuk az olaszok következtek, s amíg a felvétel készült, a norvégok jeleneteit már elő is hívták, hogy lássák, rendben van-e minden, nincs-e szükség pótlásra, ismétlésre. Végeztek az olaszok, mire a díszletek közé a magyarok vonultak be, ezalatt viszont az olaszok jeleneteit vizsgálták felül, és így tovább, minden további díszletnél. Az elgondolás természetesen megbukott, mert ebben a filmtömeggyártásban éppen a legfontosabb, a népi, nemzeti sajátosság veszett el...” (A tizedik múzsa)

A különböző életképtelen vagy meglehetősen költséges és bonyolult próbálkozások után végre megszületett a szinkronizálás. Eleinte rendkívül sok akadály merült fel, melyeket olyan kísérletekkel igyekeztek elhárítani, mint például a *Code-szavas eljárás*. Ez egy értelmetlen szavakat tartalmazó szótárral próbálta orvosolni a premier plánokban látható színészek szájra illesztésével kapcsolatos problémákat. Ezeket a szavakat a közeliben beszélő művész olyan ajakmozgással ejtette ki, hogy egy más nemzetiségű szinkronszínész viszonylag könnyedén a kép alá beszélhetett, ahogy az sem okozott gondot, hogy ezután az eredeti szereplő mondja rá a stúdióban a már értelmes szavakból álló szövegét. A premier plánok szinkronizálása egyébként akkora problémát jelentett, hogy voltak, akik azt javasolták, hogy érdemes lenne őket egyszerűen elhagyni a forgatások során a szinkronizálhatóság kedvéért, vagy ha a színész mimikájának hangsúlyozása végett okvetlen szükség van rájuk, akkor hasznosabb lenne csak a szereplő szemeit mutatni, ám még jobb, ha nem is a beszélőt látjuk, hanem csak azt, akivel épp diskurzust folytat.

A hangosfilmek „nyelviskolájának” a szinkron laboratóriumát tartották, a „tanítási módszert” pedig szinkronizálásnak hívták. Így nevezték azoknak a műveleteknek az összességét, melyek során elérik, hogy egy eszkimó rozmárvadász is megérthessen egy olasz fagyaltárust. Azonban bármennyire is a jövő egyik nagy áttörését mutatta ez a folyamat, a szinkron újszerűsége hevesebb tiltakozást váltott ki az emberekből, mint eddig bármelyik kísérlet, egy film nemzetközivé tételére irányulva.

Ennek ellenére voltak olyanok, akik teljes mellszélességgel kiálltak emellett az újdonság mellett. Többek között Louis Chavance (1907–1979; francia író) 1931-ben a *La Revue du Cinéma* című újság hasábjain ezt fogalmazta meg: „Miután már annyit beszéltünk róla, nem szükséges meghatározni jellegét: az eljárás abban áll, hogy egy adott nyelven megszületett filmet más nyelvre teszünk át, anélkül hogy a képet megváltoztatnánk. Az első kísérletek rikító hibái ne befolyásoljanak bennünket. Olyan felfedezés ez, amelyek következményei a nemzetközi filmélet jövője szempontjából óriási hatásúak lehetnek.”

Az első érdemi megoldás akkor született, amikor a '30-as évek elején megjelent egy német gyár után elnevezett módszer, a *Topoly-Tobis-Polyphon-eljárás*. Ez azt jelentette, hogy az egyes szereplők szövegét csigavonalakban futó sorokban óriási korongokra írták fel, melyek aztán a felvétel során végig előttük pörögtek a filmmel párhuzamosan futva, az adott pillanatban pedig jelezték a művésznek, hogy belekezdhet a szerepe felmondásába. Vagyis a kép és a hang közötti illeszkedést a korong idézte elő.

A fejlődés felé tett másik fontos lépés a *ritmográfia* bevezetése volt. A fent említett eljárás ugyanis még olyan mértékben követelte a színésztől, hogy a gépi berendezés működésére összpontosítson, hogy az könnyen a művészi játék rovására mehetett, ezzel szemben a ritmográfia lényege az volt, hogy az egyes szerepeket különböző színekkel jelölve, jobbról balra futó sorokban vetítették egy vászonra, mely előtt egyszerre több színész is állt, akik színszűrőszemüvegük segítségével mindig csak saját szövegüket láthaták. Ennek eredményeként pedig 1933-ra a szinkronizálás rohamosan terjedni kezdett a nyugat-európai országokban.

## A magyar szinkron születése

Az első jelentős lépést a szinkronizálás felé 1935-ben tett az ország, amikor a hatalmon lévő Gömbös-kormány filmügyekek intézésével is megbízott belügyminisztere, Kozma Miklós a hitleri Németország és a fasiszta Olaszország mintája alapján belátta, hogy az idegen nyelvekről magyar hangra áttett filmek terjesztésében hatalmas erejű nemzetnevelő propaganda lehetősége rejlik. Még ebben az évben a *Magyar Filmhíradó* szerkesztőjének, dr. Ágotai Gézának jelent meg ezzel kapcsolatosan cikke: „A magyar kinematográfia egyik legégetőbb kérdése az utószinkronizálás, amely probléma mind hevesebben kér bebocsáttatást a fejlődés nevében egy új, előtte eddig elzárt területre. Tegyük hozzá, egészen jogosan. Magyar szempontból elsőrangú fontosságú kérdés ma az utószinkronizálás, amelynek helyes megoldása sok irányban fogja éreztetni a hatását.”

Magyarországon kicsit nehezebb volt a helyzet, mint például Olaszországban. A szinkronizálást ellenzők fokozott hadjáratainak következményeképpen országszerte zártak be a mozgófilmszínházak. Míg 1929-ben 539, 2 évvel később csupán csak 398 mozi működött Magyarországon. Az 1934/35-ös év között bemutatott 237 film közül mindössze 13 volt magyar gyártású, viszont abból csak 9-et játszottak le magyar nyelven, a maradék 4-et pedig németül adták ki.

Az eseménysorozatok végül cselekvésre, közbelépésre készítették a legfelsőbb kormányköröket. Kozma Miklós belügyminiszter egy szinkronizálásra vonatkozó törvényjavaslatot nyújtott be a Tisztelt Háznak.

(Részlet: „1. § A magyarországi mozgófényképipar előrehaladásához képest biztosítani kell, hogy magyar nyelvű hangos mozgófényképek (hangos filmek) megfelelő arányban előadásra kerüljenek.

E végből a belügyminiszter elrendelheti, hogy a mozgófényképezetek megfelelő arányban magyar nyelvű hangos mozgófényképeket adjanak elő.

A belügyminiszter megállapíthatja, hogy az előadásra kerülő magyar nyelvű hangos mozgófényképeknek milyen hányada legyen Magyarországon készült: ameddig a körülmények indokolják, hogy az előadásra kerülő [nem] magyar nyelvű hangos mozgófényképek bizonyos hányada magyar nyelvre áttett mozgófénykép legyen.”)

Az első komolyabb szinkronvita is ekkorra tehető. A parlamentben felszólaló képviselők között ugyanis szép számmal akadtak olyanok, akik kifejezetten elleneztek a szinkronizálás bevezetését, attól tartva, hogy így hátrányos helyzetbe kerülhetnek az idegen nyelveket szórakozás formájában gyakorolni óhajtók. Szintén figyelemre méltóak arra vonatkozó aggályaik, hogy egy esetlegesen rosszul sikerülő szinkron illúzióromboló hatást válthat ki a legjobb filmek esetében is.

Ezzel szemben természetesen többen voltak azok a politikusok, akik támogatták a javaslatot, hiszen több szempontból is nagy jelentőséget tudatosítottak a szinkronizálásnak. Kulturális szempontból főként az ország kultúrigényeit lehet kielégíteni, közjóléti szempontból a belföldi filmgyártás, valamint az utó-

lagos szinkronizálás sok magyar művésznak biztosított megélhetést, valamint a közgazdaságot illetően a mozik visszanyerhetik közönségüket. A támogatók legfőbb érve mégis a nemzeti nyelv előre juttatása, miszerint a filmágytásban a magyar nyelvnek el kell foglalnia méltó helyét, háttérbe szorítva ezzel az akkor minden filmvásznat uraló német nyelvet.

A közönség képzeletét is egyre inkább foglalkoztatta az a tény, hogy létezik egy olyan folyamat a filmgyártásban, aminek során akár a kor nagy színészegyéniségeinek a hangja helyett más fog megszólalni. Voltak, akik ezt is oknak tartották a felháborodásra kizárva, hogy ezeket a nagy művészeket megfosszák a hangjuktól. Ekkortájt indultak meg a találgatások, hogy vajon melyik külföldi színész megjelenéséhez, melyik hazai színész hangja társul majd.

A kormány támogatása nagy lendületet adott a szinkronizálás lehetőségét biztosító hangstúdiók megalakulásának és felvirágzásának. Abban az időben négy jelentős filmstúdió működött. A *Magyar Film Iroda*, amely később *Szinkronfilm Kft.* néven működött, itt dolgozott dramaturgként többek között Karinthy Frigyes is. Ezen kívül alakult meg a *Magyar Szinkron Kft.*, a *Szikrofon*, valamint a *Seidl és Veres Labor hangstúdió* is.

1935-ben hozzákezdtek a *Magyar Film Iroda* műtermében az első igazi szinkronizált nagyfilm, a *Négy és fél muskétás* című német vígjáték elkészítéséhez, melynek 1936-os premierjét azóta is a „magyar hang ünnepeként” tartják számon. E film magyar szövegének megírására Lakner Artúrt kérték fel, aki még abban az évben beszámolt a magyar verzió megszületésének körülményeiről *Nyolc napig ültem a sötétzárkában* címmel:

„A pesti fiatalemberek legújabb divatja: a szinkron. Okos filmpolitikusok kikalkulálták, hogy nem gyártanak filmet, hanem, ha egy külföldi film megtetszik, hát magyarra szinkronizálják. Így magyar filmjük is lesz, és előre látják már, hogy milyen lesz. Nem vesznek zsákbamacskát, ha kiderül, hogy jól sikerült, aztán elküldik a szinkrongyárba, és ott magyar nyelvre szoktatják.

Most tanítom Nóti Károly „Négy és fél muskétás”-át a magyar szóra. Ez lesz az első magyarra szinkronizált film. Elbeszélem, hogy készül az első magyarra szinkronizált film.

A Magyar Filmiroda külön épületében most szerelték fel a zseniális Pulvári mérnök csoda okos gépeit, amelyeket László Sándor a tőle megszokott lendülettel dirigál. (Azelőtt tényleg karmester volt.) A filmet egy asztalon leforgatjuk, s az itt felszerelt papírszalagra a gép maga felrajzolja a hangok magas kitörését vagy monoton, egyhangú hullámvonalát. A hullámvonalat maga a gép írja, a szöveget Pattantyús vagy Valter urak, akik olyan érzékenyek, mint a műszerek, írják alá. Miután aláírták az eredeti német vagy angol szöveget, következik a dramaturg munkája. Ez esetben az enyém. Nyolc napig ültem a sötétben, fülelem fejkagyló, előttem tenyérszónon ment a film, s minden mondatnál vagy szónál megálltam, hogy magyar szöveggel helyettesítsem le Nóti Károly pompás szövegét. Vigyáznom kellett, hogy ha Szőke Szakáll, Verebes, Huszár Pufi vagy Walburg premier plámban beszélt, pontosan ugyanolyan magánhangzókat, sőt a keményebb mássalhangzóknál is hasonló betűkből álló szavakat adjak a szereplők szájába.

A munka hasonlít a keresztretjvény-készítéshez, de az ember ebbe is belejön. Az ötödik felvonásnál már úgy ment a munka, hogy nem csak Nóti mester tréfáit adtam híven vissza, hanem megjött az én tréfacsináló kedvem is.

A felvétel aztán olyan pontos és egyszerű, hogy szinte kísérteties. A papírfilm készen van, a szerepek teljes szövegével. Az asztalon az előírt tempóban forog a film, a színész pedig abban a tempóban olvassa be a szöveget, ahogyan a jelzés figyelmezteti. A szöveg fut, s a színész azt olvassa, ami a két vonal közé esik! Így jelöljük ki a színész számára minden egyes jelenetének minden egyes szavát – s a magyar szöveg tehát tökéletesen fedi az eredeti film szájmozdulatait.

Olyan pontos ez a munka, hogy mindenkit meggyőz a Pulvári-rendszer tökéletességéről.”

## Irodalmi és technikai műveletek

Akkoriban már úgy tartották, hogy modern film zenél, beszél, énekel. A némafilmek arc- és mozdulatjátékát megértik az egész világon, a hangosfilmet azonban csak azon a nyelvterületen élvezik teljesen, ahol készült a film. Éppen ezért újabban a hangosfilmnek „nyelviskolába” kell járni, hogy minden ország nézőihez a saját anyanyelvén szólhasson.

A hangosfilm „nyelviskoláját” szaknyelven úgy hívják, hogy szinkronizáló laboratórium. A „tanítási módszer” pedig akkortájt a „szinkronizálás”. Így nevezik azoknak a műveleteknek az összességét, melyekkel elérik azt, hogy New York kellős közepén két telivér amerikai, vagy egy eszkimó rozmárvadász az Északi-Jeges-tengeren a legtisztább olasz vagy szegedi magyar kiejtéssel társalog a vásznon. Ha ezt el szeretném érni, akkor például a New York-i amerikaiak képkockái mellett futó angol szövegű hangszávját magyarral kell helyettesítenem úgy, hogy az új hangfelvétel az eredeti film képére való másolásakor időben megint csak összepasszoljon a cselekménnyel, valamint a színészek arcjátékával, szájmozgásával. Ez az eljárás az „egyidejűsítés”, vagyis a „szinkronizálás”.

Ezen kívül hihetetlen nagy nehézségekkel kell megbirkóznuk a fordítóknak is, hiszen ahhoz, hogy a két eltérő nyelv ténylegesen fedje egymást – nem csak jelentésben – szükséges, hogy a fordítás szavai szótagszámban és hangzásban is egyezzenek az eredeti szavakkal. Hiszen valóban illúzióromboló lehet, ha a hangszóróból a „csárda” szó hallatszik, mikor az amerikai szája a filmben az „inn” (kocsma) szóra kerekül; ebben az esetben például az „ivó” szó helyénvalóbb, bár még így is egy szótaggal ez is hosszabb.

Ezt a folyamatot követi, a műveletsornak a technikai része. A technikai rész a filmgyár „bejelölő asztalán” kezdődik, ahol lepergetik az idegen nyelvű filmet, és papírszalagokon megfelelő hosszúságú vonalakkal jelölik meg, minden szó, minden mondat mennyi ideig tart. Csak ez a művelet tart órákig, míg egy-egy jelenet beszédanyagát feldolgozzák. Később, ezen papírszalagok vonalaira fogják ráírni a – például – magyar szöveget.

Innentől kezdődik az eljárás – akkor még legkényesebb rész – : a „leolvasás”. Előkerülnek a kellemes hangon megszólalni tudó férfiak és nők, akiknek a filmben játszó idegen művészek számára kell kölcsönözni a hangjukat. Ehhez a feladathoz azonban nem elég csak figyelemreméltó hangszín, szükség van átlagon felüli idegzetre és figyelemre. A „leolvasók” egy kivilágított üvegtábla elé állnak, amely előtt lassan elfut a már magyar szöveggel teleírt papírosszalag. Mikor az éppen sorra kerülő mondat egy megjelölt vonáshoz ér a „dublóz” abban a pillanatban bemondja az előtte elsikló szavakat egy mikrofonba. A leolvasás során, a dublóz nem látja a filmet, csak a fél fülére illesztett fejhallgatón keresztül hallja az idegen színész hangját, ezzel is figyelve arra, hogy ugyanolyan tempót használjon, mint a vásznon lévő színész. Összességében a figyelem nagyon sok felé irányul: az előtte mozgó szövegre, saját szavaira, az idegen szóra, emellett pedig színészi játékkal hűen vissza kell adnia azokat az érzelmeket és indulatokat, amelyeket amúgy a közönség a szemével fog majd látni. Minden szereplő külön üveglemez elé áll, és külön papírosszalagról olvassa szerepét, de van olyan megoldás is, hogy több szerep kerül ugyanarra a szalagra, minden szerep szövege más és más színnel van jelölve, és a leolvasókat megfelelő színű szemüveg gátolja abban, hogy tévedésből társuk szövegét olvassák fel a rögzítőre.

Az egész műveletet a „hangmérnök” szigorúan ellenőrzi. Az ő lég- és zajmentesen elzárt fülkájában fut össze az összes szereplő mikrofonjának a vezetéke; bonyolult műszerekkel erősíti vagy gyengíti az egyes szereplők hangját; azonkívül a szükséges aláfestő zajokat, zörejeket kever alá: lavinadübörgést, gépfegyverlövést, popcorn-ropogtatást. Legtöbbször ezek a hangok mesterségesen készülnek, külön erre a célra berendezett műhelyben.

A folyamat záró művelete pedig az egybemásolás, mely során véglegesítik, hogy Clark Gable Arany János nyelvén vall szerelmet.

A már fejlett technika ellenére a magyar szinkron első próbálkozásait elmarasztaló kritikák ugyan előre vetítették, hogy a kormány által elfogadott törvényjavaslatok nem fogják beváltani a hozzájuk fűzött reményeket. A belügyminiszter azonban úgy ítélte meg, hogy a várakozásokat felülmúlta az 1935. évi törvények hatása. Kijelentette: „a szinkron ügy másodlagos, mert csak az esetben volt hivatva nagyobb szerepet játszani, ha nem gyártatnék kellő számú magyar film. A szinkron, mint módszer bevált, mint üzlet szintén beválhat, de azt eredményezte, hogy szinkron helyett – és ez kívánatos és öröndetes – inkább magyar nyelvű filmeket gyártanak.”

Aggodalomra tehát nem volt ok, hiszen a kísérlet elérte, hogy a szinkronizálás helyett nagyobb számban készüljenek magyar nyelvű filmek, melyek villámgyorsan kezdték kiszorítani a külföldi alkotásokat a hazai mozikból. A magyar játékfilmek elsöpörték a szinkront. Ez volt az igazi ok, amiért úgy tűnt fel, a szinkronizálás végleg befejezte a pályafutását. Ezzel lezárult az első nagy korszak a szinkronizálás történetében.

## A magyar szinkronizálás hőskora

A szinkron tehát jó tíz évre teljesen eltűnt a magyar filmgyártás berkeiből, történetének következő nagy korszaka csak 1948-ban kezdődött, amikor a Mafilm egyik műtermében néhány elszánt szinkronhívó megpróbálkozott a *Hősök hajója* (*Kreiser Varyag*) című 1947-es szovjet film magyarra hangolásával. Fejér Tamás szinkronrendező, Rajky Tibor hangmérnök visszahozták a magyar szinkront a halálból, bár akkor ezt még nem is sejtették. A film főszereplőjét Gáti József szinkronizálta: „A szinkronizálás technikájától szabályosan tengeribetegséget kaptunk. Pergett a film, és keresztirányban a magyar szöveg ott szaladt a kép alatt.

Nem nagyon olvastuk, mert a „partitúrát” teljes egészében megtanultuk, de tekintetünkkel akaratlanul is követtük a rohanó sorokat. Szédültünk, fizikai rosszulletet éreztünk, mert egy-egy tekeracet elég sokáig kellett nézni ahhoz, hogy mindenki megtalálja a maga szinkronját. Egy jól megoldott tekeracs örömmépp volt. A sok nehézség ellenére is nyolc nap alatt elkészültünk a filmmel. ... Óriási lelkesedéssel dolgoztunk. Megpróbáltunk szájra beszélni, megpróbáltunk játszani, megpróbáltunk beilleszkedni ebbe a számunkra ismeretlen, új műfajba. Az eredmény boldoggá tett minket. Nagyon nagy sikere volt... a *Hősök hajójának.*” (*Szinkronika*, 1988. 1. sz.)

A *Hősök hajóját* még abban az évben három szinkronizált film követte. 1949-re már nívósabb szinkronizált filmek születtek, már tizenkettőt szinkronizáltak. Ekkor már Magyar Filmgyártó Vállalatnak nevezték a volt Hunnia Filmstúdiót. Ebben az évben alakult meg a Szinkron Főosztálya, amely kezdetben 25 főt foglalkoztatott.

Egy korabeli lap megjelent cikkében elragadtatva nyilatkoztak a szinkronról: „A magyar szinkroneljárás helyes úton halad. Döntő jelentőségű újítás ez, hiszen így a szovjet filmek valósággal magyar filmekké válnak. A Hunnia Filmgyár szinkron-osztálya az eredményeket és a hibákat megállapítva azon dolgozik, hogy az eljárást minél tökéletesebbé tegye. Állandó szinkrontársulatot szerveznek. Ez az állandó együttes végezne a további munka zömét. Egyes szerepekre, ha szükséges, a szerepnek megfelelő hangú színészeket szerződtetnek. A most következő munkáknál megvalósítják azt a Szovjetunióban jól bevált szokást, hogy a színészek szerepük szövegét az eddigi gyakorlattól eltérően ne olvassák, hanem tanulják meg. Így a művészi teljesítmény elmélyül...”

A magyar szinkron másodszori felvirágzását nemcsak a művészet iránti elkötelezettség, hanem a ravasz kultúrpolitikai mesterkedés is elősegítette. Ekkorra már a kommunista kormány is tisztában volt vele, hogy ahogy a magyar nyelvű filmgyártás, úgy a szinkronizált külföldi filmek is képesek az irányított tudatformálásra. Hiszen így a lakosság többsége számára még ismeretlen orosz nyelv és a szovjet filmek által közvetített ideológia azokhoz is eljuthatott, akiket addig nem csábítottak be a mozikba a feliratos filmek. Ráadásul a vidéki közönség egy része abban a hitben élt, hogy a vetítőtermekbe kerülő szinkronfilmek valójában



eredetileg is magyarul beszélő alkotások, így sokkal könnyebben tudták magukévá tenni a vásznonról közvetített szocialista prédikációt.

Mivel az '50-es évektől kezdve egyre nagyobb mennyiségben készültek a minőségi, esztétikai élményt nyújtó szinkronfilmek – szám szerint 19 magyarul beszélő film készült – központi kérdéssé vált, hogy művészetnek vagy ipari műveletnek érdemes-e inkább tartani a szinkronizálást.

Mi több, 1951. július 1-jén Újhelyi József igazgatásával megalakult a Magyar Szinkronfilmgyártó Vállalat, mely az első olyan önálló stúdió volt Magyarországon, amely kizárólag szinkrongyártással foglalkozott. A magyar szinkron történetének következő fontos fordulópontját jelentette, hogy 1951-ben mozikba kerülhetett az első, nyugatról behozott szinkronfilm, a *Botrány Clochemerle-ben (Clochemerle, 1948)* című francia vígjáték, ugyanis addig kizárólag a szovjet filmgyártás remekeit részesítették előnyben. A film akkor már 2 éve volt az országban, de az Átvételi Bizottság nem tudott dönten az „árthatóságáról”, hiszen nyugatról jött; mígnem az akkori kultuszminiszter megnézte a filmet – Révai József –, és jól szórakozott a francia vígjátékon. Ezt követően az Átvételi Bizottság zöld utat adott a film magyarra szinkronizálásának, mely kapukat is nyitott a helyi cenzúrának megfelelő nyugati filmeknek.

Szintén ebből az évből való a *Boldog nyár (Shchedroe leto)* című szovjet mozi szinkronja is, melyben az összes elhangzó dalszöveget magyarították, a *Sevcsenkóban* pedig ugyanezt tették sikeresen a cselekménybe ágyazott versszövegekkel, nem is sejtve, hogy ezáltal elindul egy gyakorlatilag a mai napig tartó folyamat, melynek célja, hogy a külföldi filmekben szereplő dalok vagy versbetétek – ha a helyzet úgy kívánja – magyarul hangozhassanak el. Ez az időszak a színészeket is próbára tette, hiszen míg mindenki a szovjet filmekhez volt szokva, most a különféle nyelvtérű színészeket kellett szinkronizálni. A legnagyobb kihívást a többség szerint a koreai és kínai alkotások jelentették.

1956-ban óriási elismerésnek számított, hogy az első önálló stúdió a Magyar Szinkronfilmgyártó Vállalat a filmszakma első élüzeme lett, megnyerte az először kiírásra kerülő versenyt az „Élüzem” címért. Abban az évben 35 film szinkronizálása volt tervben, azonban a forradalom miatt itt is félbemaradtak a munkálatok. November végén tudtak ismét nekiállni a munkálatoknak, a kijárási tilalom ellenére mindennap dolgoztak, különösen éjszaka. *Vas János rendező* emlékei arról az időről: „... még lóttek, amikor kaptunk egy utasítást: vígjátékokat, de rögtön! Valahonnan elővettek egy olasz filmvígjátékot, az volt a címe: *A 04 asszonyai*. A római telefonközpontos kisasszonyokról szólt. Gyorsan kiosztottam a szerepeket, aztán este a kijárási tilalom alatt összeszedtük a stábot és a színészeket egy teherautóval vagy egy autóbusszal – mikor mi volt – és bejöttünk ide az épületbe. Egész éjszaka dolgoztunk, aztán hajnalban, még a kijárási tilalom alatt mindenkit hazafuvaroztunk. Felejthetetlen munka volt, ugyanis elkezdtük a filmet Ferrari Violetta-val; a film közepén tartottunk, amikor Ferrari disszidált, kezdhettük előlről... Akkor Molnár Tibi ment el. Ismét előlről kellett kezdenünk.

Aztán Pataky Jenő „lépett ki” a produkcióból...én nem is tudom...de legalább négyszer vagy ötször kezdtük előlről a filmet, mert valaki mindig disszidált. Végül is március elejére készültünk el”.

## A televíziószinkron indulása

A magyar szinkron érdekes kísérletei közül az egyik legelső 1962-re tehető. Ebben az évben a moszkvai filmszemlén fődíjat nyert egy szovjet film, a Magyar Televízió pedig – hogy kommunikálja a nézők felé naprakészességét – úgy döntött, hogy a díjkiosztó után egy héttel már műsorra is tűzi az alkotást. Mindebből persze az következett, hogy elegendő idő híján a színészeknek élő adásban kellett a szerepüket a képre mondaniuk ezzel hatalmas kockázatot, adott esetben a befogadói élmény szétrombolásának veszélyét vállalva.

Szerencsére a dolog nem fulladt kudarcba, sőt, 1963-ban határozat született, hogy ezentúl minden televízióban vetített filmet szinkronizálva kell leadni. A televíziós szinkron ezután egyre nagyobb hírnévre tett szert, hiszen olyan alkotásokat köszönhetünk ennek a folyamatnak, mint a *Frédi és Béni, avagy a két kőkorszaki szaki* (*The Flintstones*, 1960–1966) című rajzfilmsorozat eredeti szövegénél mérföldekkel szellemesebb magyartítása, a *Dallas* (1978–1991) című szappanopera leleményei.

## Szinkron a rendszerváltás után

Az 1989-es rendszerváltás nemcsak a filmgyártásban és forgalmazásban, de a szinkronizálás történetében is radikális változásokat hozott. Mindez elsősorban annak volt köszönhető, hogy az addig egyeduralkodó Magyar Televízió mellett rohamos tempóban jelentek meg a különböző kereskedelmi csatornák, illetve gyors ütemben fejlődött a videókölcsönzés kultúrája is. Másrészt a '90-es évek elején több új film- és videóforgalmazó cég alakult, ennek révén pedig többszörösére duzzadt a mozikba és a tékák polcaira kerülő filmek száma, arról nem is beszélve, hogy az új televíziós csatornák műsorsugárzási igényei is folyamatosan bővültek. Mindezzel párhuzamosan rengeteg új szinkronstúdió is létesült. Ám egyre inkább világossá vált, hogy a kisvállalkozók által üzemeltetett műhelyek ugyan bírják az iramot, és az előírt mennyiséget is képesek előállítani, a produkciók minősége azonban meg sem közelíti a korábbi „pannóniás” változatokét.

Korábbi minőségét a szinkron csak 1997-re nyerhette vissza, amikor megindult a multiplex mozik kiépítése az országban. A korszak elején már megkezdődött és ma már általánossá vált digitális technika ám ez az állapot is csupán átmeneti volt, ugyanis az új technika alkalmazása rengeteg tucat terméket is magával sodort, melyeknek megrendelői egyre csak terjesztették a fertőző mentalitást, miszerint alapvetően nem a szinkron minősége a lényeg, csupán az, hogy valaki magyarul felmondja az idegen nyelvű kópiára a szöveget, és így a film a magyar közönség számára eladhatóvá váljék. Azóta a helyzet egyre romlik, jóllehet a mai napig készülnek igényes, minőségi szinkronmunkák és érdekes szinkronkísérletek is, ám annak ellenére, hogy az idegen nyelvek gyakorlásáról ezzel a módszerrel is leszoktatott közönségnek

láthatóan hatalmas igénye van a magyar szinkronnal fogyasztható filmekre és sorozatokra, a forgalmazók többsége továbbra sem tesz lépéseket annak érdekében, hogy az egykor világhírű magyar szinkron megközelíthesse régi dicsőségét. Habár egy-két lelkes szinkronhívő felkarolta a magyar szinkron ügyét, és minden lehetséges módon igyekszik közvetíteni a közönség felé, hogy a minőségi hangalámondás fontos részét képezze a filmgyártásnak. A magyar szinkron mára rendelkezik saját weboldallal (Magyarszinkron.hu), adatbázisrendszerrel, sőt olyanok is akadnak, akik azért kampányolnak, hogy nyilvánítsák hungarikummá. Ameddig azonban a gyártók és a forgalmazók részéről nem történik érdemi előrelépés a minőség irányába, addig továbbra is ki vagyunk téve a pocskék hangalámondásos filmek rejtette veszélyeknek. Ez pedig már azért is elkészerítő, mert mindannyiunk érdeke lenne, hogy az elsőrangú külföldi filmeket azzal egyenértékű anyanyelvi csomagolásban kapjuk meg. Főként, ha egyszer már bizonyítottuk, hogy képesek vagyunk ennél sokkal többre is.”

## Összességében a szinkronról

A szinkronizált film a rendező, a szövegíró-dramaturg, a hangmérnök, az asszisztens, a vágó és a színész által közösen létrehozott alkotás. De mindazt, amit a rendező a vásznon lévő színész játékának, karakterének megfelelően játszani kíván, amit a dramaturg az írott szó megelevenítése kapcsán értetni kíván, amit az asszisztens és a vágó a tökéletes szinkronitás életében látni kíván, azt egy személyben a színésznek kell megvalósítania. A szinkronizálás technikája elsajátítható, de érzelmi töltés nélkül nem jön létre az alkotás. Ebben a művészeti ágban a színész egyetlen kifejezési eszköze a hang. Ha jól használja a hangját, mindent meg tud vele jeleníteni, és el tudja hitetni a közönséggel, hogy az beszél, akit lát. Ezen dolgokból adódóan szinkronizálni könnyű is, meg nehéz is. Könnyű, mert „előjátsszák”, hogy mit kell játszani, de nehéz, mert azt kell eljátszani, amit már más „előjátszott”.

Ebből adódóan a stábra, de különösen a színészre komoly felelősség hárul, hiszen ha nem sikerül megfelelő érzelmi szinten találkozni a vásznon lévő színész játékával, akkor akár elronthatja az egész film művészeti értékét. A színész hangszere a beszéd. Ha valaki megfelelő módon tud bánni vele, akkor az a színészi képessége szolgálatába áll, aki pedig erre nem fordít kellő gondot, annál zavaróak lesznek a „szavak”, melyek megakadályozzák abban, hogy szorongás nélkül csak a játékkal törődjék. A mikrofon nagyon árulkodik. Ez az a technikai eszköz, mely olyan hibákat is kiemelten kihangsúlyoz, melyeket a való életben talán észre sem vennénk. Ahhoz, hogy egy színész sokszor és sokfajta szinkronszerepet eljátszhasson, mentesnek kell lennie minden hangibajtól. A szinkron egy különleges színház. Sehol annyi szerepet el nem tud játszani a színész, magyar partnerekkel, mint itt. A szinkron világszínház. Itt megadatik a színész számára, hogy olyan külföldi partnerekkel játszasson együtt, akikkel a valóságban soha. Ily módon megkapva azt a lehetőséget is, hogy egy-egy „idegen” nagy színész alakítását testközelből tapasztalhatta.



## *A városi zöldterületek PM<sub>10</sub> alakulására gyakorolt hatásának vizsgálata 10 magyarországi megyeszékhelyen*

**Összefoglalás:** A városi környezetben jelenlévő szálló por jelentős hatással van egészségünkre, melyet számos tanulmányban megerősítettek már. Jelen tanulmányban 10 magyarországi megyeszékhelyen elérhető adatok vizsgálatára került sor a 2007–2016-ig terjedő időszakban a PM<sub>10</sub> napiátlag-koncentráció és különböző városi tényezők kapcsolatára vonatkozóan. A napi átlag PM<sub>10</sub>-koncentráció esetében kizárólag a fűtésen kívüli időszakot vettük figyelembe, melynek során főleg a közúti közlekedésből származó szennyezés a szálló por forrása. A legkisebb négyzetek módszerét alkalmazva olyan modellt dolgoztunk ki, amely alkalmas a PM<sub>10</sub>-koncentráció előrejelzésére, mely által az alapul vett faktorok alakulásának hatása is számszerűsíthető. Az előrejelezhetőségen kívül vizsgáltuk az egyes városi jellemzők, faktorok szerepét a szállópor-koncentráció éves alakulásában, kiemelten a zöldterületek hatását értékeltük. Az egyes faktorok hatása számszerűsítésre került és egymáshoz viszonyított mértékük a PM<sub>10</sub>-koncentráció értékére is meghatározható. Az eredmények alapján kijelenthető, hogy számos magyarországi és hasonló adottságokkal rendelkező európai városban közel 80%-os valószínűséggel előrejelezhető a PM<sub>10</sub>-koncentráció éves alakulása a fűtési időszakon kívül.

**Kulcsszavak:** Városi levegőminőség, légszennyezés, városi környezet, legkisebb négyzetek módszere.

**Abstract:** Particulate matter in the urban environment has a significant impact on our health which has been confirmed by several research. In this study, correlation between daily average PM<sub>10</sub> and several urban factor was examined in 10 Hungarian county towns in term 2007-2016. Our paper focus on the effect of road traffic, therefore in case of the daily average PM<sub>10</sub> concentrations, only the period outside of the heating season was taken into

\* Pannon Egyetem, Méternöki Kar (Környezetmérnöki Intézet) Vegyészmérnöki és Anyagtudományok Doktori Iskola  
Email: bokfi.katalin@mk.uni-pannon.hu

\*\* Pannon Egyetem, Méternöki Kar (Folyamatmérnöki és Vegyészmérnöki Intézet) Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék  
Email: vargat@fmt.uni-pannon.hu

[1] Perrone, M. G.–Vratolis, S.–Georgieva, E.–Török, S.–Šega, K.–Veleva, B.–Osán, J.–Bešlić, I.–Kertész, Z.–Pernigotti, D.–Eleftheriadis, K.–Belis, C. A. (2018): Sources and geographic origin of particulate matter in urban areas of the Danube macro-region: The cases of Zagreb (Croatia), Budapest (Hungary) and Sofia (Bulgaria). *Science of The Total Environment*. Volumes 619–620. Pp. 1515–1529.

[2] Mike Chappie–Lester Lave (1982): The health effects of air pollution: A reanalysis. *Journal of Urban Economics*. Volume 12. Issue 3. Pp. 346–376.

[3] Mark S. Goldberg–Richard T.–Burnett, John C. Bailar–Jeffrey Brook–Yvette Bonvalot–Robyn Tamblyn–Ravinder Singh–Marie-France Valois (2001): The Association between Daily Mortality and Ambient Air Particle Pollution in Montreal. Quebec: *1. Nonaccidental Mortality, Environmental Research*. Volume 86, Issue 1. Pp. 12–25.

[4] Malek Bentayeb–Verene Wagner–Morgane Stempfelet–Marie Zins–Marcel Goldberg–Mathilde Pascal–Sophie Larrieu–Pascal Beaudeau–Sylvie Casadou–Daniel Eilstein–Laurent Filleul–Alain Le Tertre–Sylvia Medina–Laurence Pascal–Helene Prouvost–Philippe Quénel–Abdelkrim Zeghnoun–Agnes Lefranc (2015): Association between long-term exposure to air pollution and mortality in France: A 25-year follow-up study, *Environment International*. Volume 85. Pp. 5–14.

account. Applying the least squares method, a model was developed that is capable of predicting PM<sub>10</sub> concentration, which can also quantify the effect of the urban factors. In addition to the predictability, the role of certain urban characteristics and factors in the annual development of the PM<sub>10</sub> concentration were examined, especially the effect of green areas. The effects of each factor have been quantified and their relative magnitude can be determined for PM<sub>10</sub> concentration. Based on the results, it can be stated that in many Hungarian and European cities with similar conditions, the annual development of PM<sub>10</sub> concentration can be predicted by almost 80%, except for the heating season.

**Keywords:** Urban air quality, air pollution, urban environment, least squares method.

## Irodalmi áttekintés

Számos kutatás során vizsgálták a szálló por forrását, összetételét és annak hatását az emberi egészségre, valamint a környezetre. Perrone et al. (2018) azt találta, hogy a Duna régióban a szálló por elsősorban közlekedési eredetű, valamint a fűtési időszakban a tüzelőanyagok egy része jelentősen hozzájárul a koncentráció növekedéséhez [1].

A szálló por okozta légszennyezés a városi környezetben valós egészségügyi problémát jelent, melyet számos kutatás megerősít. Chappie et al. (1982) a halálozási arány és szálló por részecskék közötti kapcsolatot fedeztek fel 96 városban és városi környezetben az Egyesült Államokban [2]. Goldberg et al. (2001) a napi halálozási arány valamint a szálló por részecskék koncentrációja közötti kapcsolatot vizsgálták Montreálban egy 10 éves periódusban statisztikailag jelentős összefüggést találtak a két változó között [3]. Bentayeb et al. (2015) vizsgálták a légszennyezők tartózkodási idejének szerepét a napi halálozási arányt tekintve és igazolták, hogy a nem baleseti jellegű halálozások száma összefügg a szálló por tartózkodási idejével [4].

Jelenleg számos tanulmány található a szakirodalomban a kisméretű szálló por (jelen tanulmányban a PM<sub>10</sub>), főleg meteorológiai paramétereken alapuló, előrejelezhetőségével kapcsolatban [5], míg más szerzők inkább a városi morfológia és geometria hatását vizsgálják a szállópor-koncentrációra. [6, 7]

Jelen tanulmány célja a városi zöldterületek és a PM<sub>10</sub>-koncentráció közötti kapcsolat és a szállópor koncentráció előrejelezhetőségének vizsgálata e tényező alapján 10 magyarországi megyeszékhelyen olyan adatok felhasználásával, melyek ingyenesen elérhetőek. A városi zöldterületek szerepét számos tanulmányban vizsgálták. Kroeger et al. (2018) igazolták, hogy a városi fák csökkentik a PM<sub>10</sub>-koncentrációt, valamint a nyári napi maximum hőmérsékletet. A vizsgált időszakban (2004–2014) a fákkal fedett városi területek mértékének változására vonatkozó vizsgálataikat 27 városban végezték el, melynek során 23 város vesztett a fákkal fedett területeinek nagyságából [8]. Rafael et al. (2018) vizsgálatukkal kimutatták, hogy egy portugáliai beépített területen a zöld területek (fák, zöldtetők) létesítése a PM<sub>10</sub>-koncentráció 16%-os csökkenését okozhatja [9]. A tanulmányok eredményei is azt mutatják, hogy a városi zöld területek jelentős hatással lehetnek a szállópor-koncentrációra, tehát nagyságuk figyelembe vétele magyarországi helyszíneken is eredményes lehet a PM<sub>10</sub>-koncentráció előrejelezhetőségében is.

Jelen tanulmány célja, hogy a kiválasztott 10 megyeszékhelyen a zöldterületek, átlagos PM<sub>10</sub>-koncentrációra gyakorolt hatását vizsgálja és értékelje az elmúlt 10 év adatai alapján. Ennek eredményeképpen egy olyan modell előállítását, amely alkalmas a városra vonatkozó fontosabb faktorok figyelembevételével, meghatározni a várható átlag PM<sub>10</sub>-koncentrációt.

[5] Domańska, D.–Wojtylak, M. (2014): Explorative forecasting of air pollution. *Atmospheric Environment*. Volume 92. Pp. 19–30.

[6] Shanshan Tong–Nyuk Hien Wong–Steve Kardinal Jusuf–Chun Liang Tan–Hiu Fung Wong–Marcel Ignatius–Erna Tan (2018): Study on correlation between air temperature and urban morphology parameters in built environment in northern China. *Building and Environment*. Volume 127. Pp. 239–249.

[7] Yuan Shi–Xiaolin Xie–Jimmy Chi-Hung Fung–Edward Ng (2018): Identifying critical building morphological design factors of street-level air pollution dispersion in high-density built environment using mobile monitoring. *Building and Environment*. Volume 128. Pp. 248–259.

[8] Timm Kroeger–Robert I. McDonald–Timothy Boucher–Ping Zhang–Longzhu Wang (2018): Where the people are: Current trends and future potential targeted investments in urban trees for PM<sub>10</sub> and temperature mitigation in 27 U.S. Cities. *Landscape and Urban Planning*. Volume 177. Pp. 227–240. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.05.14>.

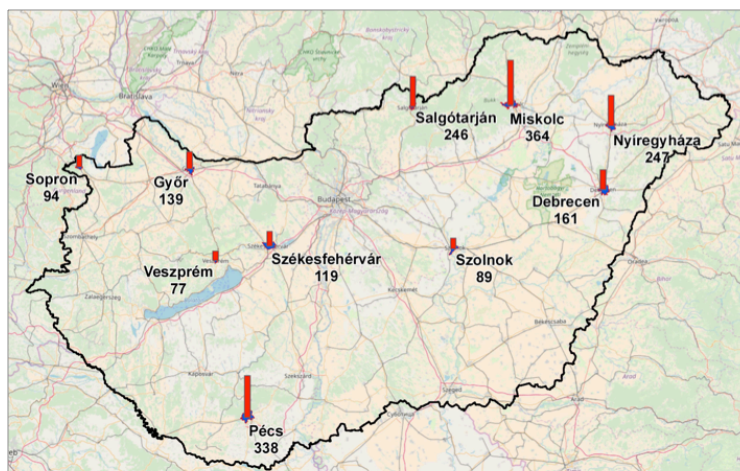
[9] S. Rafael, B.–Vicente, V.–Rodrigues, A. I. –Miranda, C.–Borrego, M.–Lopes (2018): Impacts of green infrastructures on aerodynamic flow and air quality in Porto's urban area. *Atmospheric Environment*. Volume 190. Pp. 317–330. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.07.04>.

## Anyag és módszer

### KISMÉRETŰ SZÁLLÓPOR- ( $PM_{10}$ ) ADATOK

A  $PM_{10}$ -koncentráció értékek az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat mérőállomásairól származnak. A mérőhálózat pillanatnyi, valamint korábbi adatokat szolgáltat több légszennyező komponensről országsszerte folyamatos mérés által. A jelenlegi tanulmányban azoknak a monitoring-állomásoknak az adatait vettük figyelembe, ahol az adatok legalább 80%-a rendelkezésre állt a vizsgált időszakban (2007–2017). Az első ábrán látható a 10 kiválasztott megyeszékhely és azoknak a napoknak a száma, amikor a napi átlag  $PM_{10}$ -koncentráció meghaladta a napi határértéket ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - 4/2011. (I. 14.) VM-rendelet a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről) a vizsgált időszakban. A kiválasztott megyeszékhelyek jellemzőit tekintve változatos domborzattal, városszerkezettel, adottságokkal rendelkeznek. A városok fele síksági területen, míg másik fele hegyvidéki területeken helyezkedik el (átlagos tengerszintfeletti magasság: Debrecen: 121 m; Nyíregyháza: 110 m; Szolnok: 68 m; Győr: 120 m; Székesfehérvár: 118 m; Sopron: 240 m; 104 Veszprém: 266 m; Pécs: 153 m; Salgótarján: 500 m, Miskolc: 130 m). Ami a klimatikus jellemzőket illeti, a kontinentális hatás érvényesül leginkább az ország keleti részében és enyhén az óceáni hatás a nyugati országrészben. A medencejelleg pedig az egész ország területén hatással van a klímára.

1. ábra. A 10 kiválasztott megyeszékhely, valamint a napi határérték-túllépések száma összesen 2007–2017.

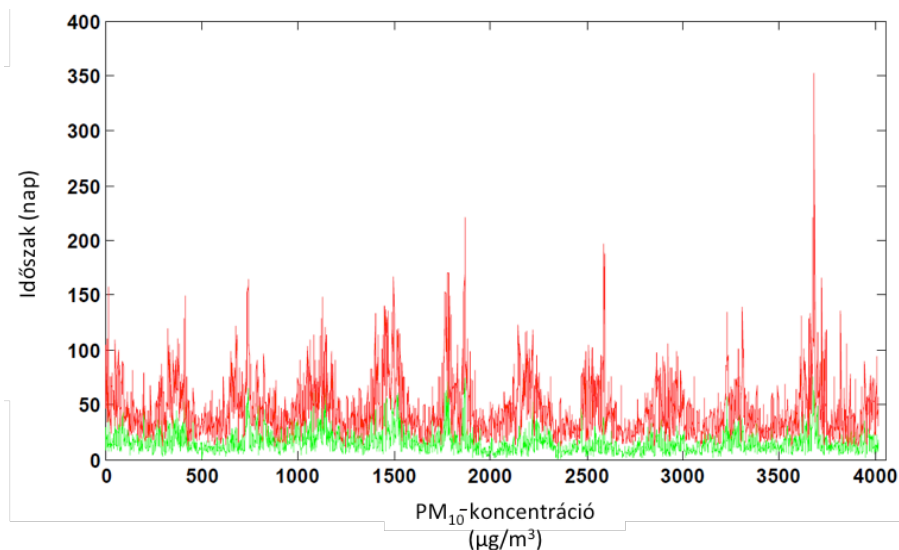




A szezonális változások a szállópor-koncentrációban főleg az éghajlati, de a térbeli változatosságtól is függenek a különböző településeken. A 2. ábrán kizárólag a napi maximum és minimum értékeket tüntettük fel a vizsgált időszakban a hely megjelölése nélkül. Jól látható, hogy számos esetben a maximum értékek a határérték közelében mozognak, melyek főleg a téli, illetve fűtési időszakban jellemzőek, számos esetben meghaladják azt. A jövőben, a PM<sub>10</sub> csökkentési tervet [10] támogatva, fontos lehet az egyes városokra külön-külön alkalmazható szállópor előrejelzése és a koncentráció csökkentésére vonatkozó tervek elkészítése és megvalósítása.

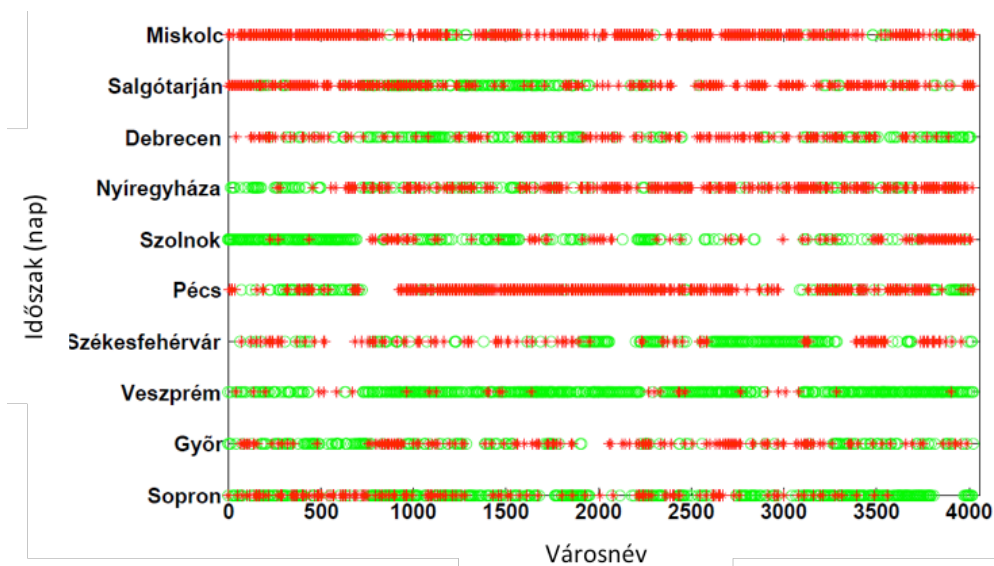
[10] <http://pm10.kormany.hu/a-pm10>

2. ábra. Minimum (zöld) és maximum (piros) PM<sub>10</sub>-koncentráció (napi átlag) 2007–2017 10 magyarországi megyeszékhelyen.



A 3. ábrán az adott napon a minimumot, valamint maximumot mutató megyeszékhely látható a PM<sub>10</sub>-koncentrációt tekintve. A megyeszékhelyek közül kitűnnek városok, ahol túlnyomó többségben a piros vagy a zöld szín dominál. Miskolc, Salgótarján és Pécs azok a városok, ahol a legtöbbször fordult elő a napi maximum érték az elmúlt 11 év során és számos esetben határérték-túllépést is jelent ez az érték. A legtöbb napi minimum értékkel rendelkező városok Veszprém és Szolnok.

3. ábra. Minimum (zöld) és maximum (piros) napi  $PM_{10}$ -koncentráció értékek 2007–2017 10 magyarországi megyeszékhelyen.



Magyarországnak van egy „ $PM_{10}$  Csökkentési Program” elnevezésű programja, melyet a 1330/2011. (X.12.) határozatával a kisméretű szállópor- ( $PM_{10}$ ) csökkentés érdekében fogadott el. A programban leírt intézkedések hatására a  $PM_{10}$ -kibocsátás 10–15%-kal csökkenthető, melynek eredményeképpen átlagosan 10–20%-os  $PM_{10}$ -koncentráció-csökkenés érhető el. Ennek érdekében a helyi adottságok figyelembevétele kulcsfontosságú a minél hatékonyabb intézkedések megtervezéséhez és végrehajtásához.

#### A PREDIKTOROK KIVÁLASZTÁSA

A  $PM_{10}$ -koncentráció települési szintű előrejelezhetőségének vizsgálatához számos városi tényezőt figyelembe vettünk, melyekről ingyenesen elérhető információ állt rendelkezésünkre. A TEIR (Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszer adatbázisából olyan térítésmentesen elérhető adatok kerültek be a számításokba, melyek befolyásolhatják a  $PM_{10}$ -koncentrációt: népesség, belterület, zöldterület, közutak hossza, kerékpárutak hossza, benzinüzemű személygépkocsik száma, benzinüzemű tehergépkocsik száma, gázolajüzemű személygépkocsik száma, gázolajüzemű tehergépkocsik száma és a

buszok száma. A felsorolt tényezők egy főre vetített értékeit is figyelembe vettük minden egyes város esetén. A TEIR adatbázisában elérhető adatsorok a 2007-től 2016-ig terjedő időszakot fedik le, ezért a vizsgálatba a PM<sub>10</sub>-értékeket is ugyanerre az időszakra vonatkozóan vontuk be, tehát összesen 10 éves időtartamot vizsgáltunk meg. Jelen tanulmánynak nem része a domborzati, a meteorológiai, valamint a városmorfológiai jellemzők szerepének vizsgálata.

1. táblázat. A vizsgált városi tényezők.

Tényezők	Magyarázat	Mértékegység
P1	Belterület	m <sup>2</sup>
P2	Népesség	fő
P3	Zöldterület	m <sup>2</sup>
P4	Közutak hossza	m
P5	Kerékpárutak hossza	m
P6	Benzinüzemű személygépkocsik száma	darab
P7	Benzinüzemű tehergépkocsik száma	darab
P8	Dízelüzemű személygépkocsik száma	darab
P9	Dízelüzemű tehergépkocsik száma	darab
P10	Buszok száma	darab
P11	P3/P2	m <sup>2</sup> /fő
P12	P4/P2	m/fő
P13	P6/P2	darab/fő
P14	P7/P2	darab/fő
P15	P8/P2	darab/fő
P16	P9/P2	darab/fő
P17	P10/P2	darab/fő

A vizsgált időszak adataiban a napi PM<sub>10</sub> minimumértékek egyes esetekben valószínűleg alacsonynak bizonyultak, ezért egyes modelleknél az adatok felső és alsó 5, illetve 10%-át eltávolítottuk a kiugró értékek szűrése céljából. Az egyes városoknál az eltávolított adatok számát a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat. Az eltávolított adatok száma (egy-egy szimulációban).

Város	10%	5%
Sopron	372	186
Győr	363	181
Veszprém	389	199
Székesfehérvár	346	173
Pécs	324	162
Szolnok	366	183
Nyíregyháza	381	190
Debrecen	372	186
Salgótarján	348	174
Miskolc	394	197

## KORRELÁCIÓS VIZSGÁLAT

Az alábbi modellben a lineáris legkisebb négyzetek módszerét alkalmaztuk, melynek során az empirikus együtthatók paramétereit határoztuk meg úgy, hogy az adatokra olyan függvényt illesztünk, amelynek a helyettesítési értékeire a kumulált kvadratikus hiba minimális. A módszert Karl Friedrich Gauss vezette be 1795-ben.

$$PM_{10}cal = a \times P1 + b \times P2 \dots x \times Pn + b \quad (1)$$

Ezt követően a számított ( $PM_{10}cal$ ) és a valós időszak adatai ( $PM_{10}$ ) kerültek összehasonlításra, mellyel az alkalmazott modell pontosságát tudjuk becsülni. Jelen esetben Pearson-korrelációval (Eq. 2) és az eltérések négyzetösszegével (Eq. 3) jellemeztük a modell pontosságát.

$$o1 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (2)$$

$$o2 = \frac{\sum (PM_{10} - PM_{10}cal)^2}{N} \quad (3)$$

Azt is vizsgáltuk, hogy a különböző adottságokkal és jellemzőkkel bíró városokra előállítható-e egy olyan modell, amely az összesre vetítve egy átlagos magyarországi  $PM_{10}$ -koncentráció-előrejelzést tenne

lehetővé, valamint a városi zöld területek jelentősége országosan jellemezhető lenne általa. Ennek érdekében a korábbi számításhoz képest több faktort vontunk be. Ez azt jelenti, hogy figyelembe vettük egyes esetekben az adatok normalizált értékeit is (négyzetreemelés; 10-es alapú logaritmus), valamint a határérték-túllépések számát is figyelembe vettük. Ennek eredményeként 12 különböző kombinációban kerültek be az adatok a számításba az országos  $PM_{10}$ -koncentráció becsléséhez.

3. táblázat. Az alkalmazott tényezők és azok kombinációja az egyes számítások esetén ( $P_{log}$  = a prediktorok logaritmi-zált értékei;  $P^2$  = a prediktorok négyzetreemelt értékei)

	adat (%)	P	határérték túllépések	$P_{log}$	$P^2$
<b>M1</b>	100	x	x		
<b>M2</b>	100		x	x	
<b>M3</b>	100		x		x
<b>M4</b>	100	x	x	x	x
<b>M5</b>	90	x	x		
<b>M6</b>	90		x	x	
<b>M7</b>	90		x		x
<b>M8</b>	90	x	x	x	x
<b>M9</b>	80	x	x		
<b>M10</b>	80		x	x	
<b>M11</b>	80		x		x
<b>M12</b>	80	x	x	x	x

## Eredmények

Az egyes városokban a  $PM_{10}$ -koncentrációra vonatkozó átlag, szórás, minimum- és maximum-értékek a 4. táblázatban vannak feltüntetve. A 10 állomás közül a 3-as állomás, mely Veszprémben helyezkedik el, mutatja a legalacsonyabb  $PM_{10}$ -átlagértéket és az adatok szórása is itt a legalacsonyabb. A zöldterület kiterjedésének változása Szolnokon a legnagyobb mértékű, 16,08% a vizsgált 10 éves időszakban, mely a térbeli kiterjedést tekintve Székesfehérvár után a második helyen szerepel. Ennek ellenére a 5. ábrán láthatjuk,

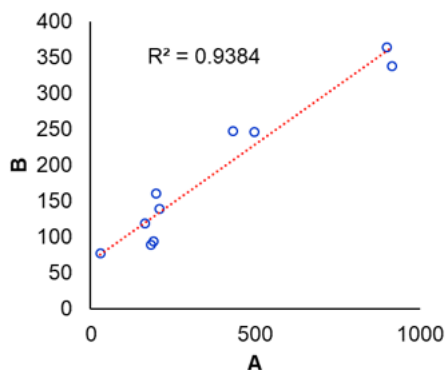
hogy a  $PM_{10}$ -koncentráció éves átlaga csak nagyon kis mértékben csökkent, inkább stagnált. A táblázat „Z” elnevezésű oszlopában látható a zöldterületek változásának mértéke a vizsgált időszakban. Székesfehérváron 2016-ra 217 420 m<sup>2</sup>-rel nagyobb zöldterülettel számolhatunk, amely 7,9%-os növekedést jelent, azonban a  $PM_{10}$ -adatokon ennek hatása nem mutatkozik meg. Veszprém és Miskolc esetén kb. 5–5%-kal nőtt a zöldterületek nagysága, amihez kb. 10 µg/m<sup>3</sup>-es  $PM_{10}$ -csökkenés társult. A legnagyobb mértékben Debrecenben csökkent a zöldterületek nagysága a 10 éves időszak alatt miközben, ahogy a  $PM_{10}$ -értékekben pedig enyhe emelkedés figyelhető meg. A zöldterületek településterülethez viszonyított arányát (Z/T) tekintve Veszprémben, Székesfehérváron, Pécsen, Szolnokon, Salgótarjánban és Miskolcon pozitív irányú változás tapasztalható, míg Sopronban, Győrben, Nyíregyházán és Debrecenben negatív irányú.

4. táblázat.  $PM_{10}$ -re vonatkozó adatok 2007–2017 (a fűtési időszakon kívül).

ID	Mérőállomás helye	Átlag	Szórás	Max	Min	országos maximum (nap)	> 50 µg/m <sup>3</sup> (nap)	Z (m <sup>2</sup> )	Z/T (%)
1	Sopron	25.5	16.8	147	3	191	94	-15000	-0,01
2	Győr	27.2	16.3	128	0	208	139	-19879	-0,01
3	Veszprém	21.4	14.4	150	1	29	77	+50981	+0,04
4	Székesfehérvár	26.2	18.0	180	0	165	119	+217420	+0,13
5	Pécs	33.9	21.3	221	2	915	338	+83805	+0,05
6	Szolnok	25.4	15.0	213	1	183	89	+216363	+0,12
7	Nyíregyháza	31.3	20.1	256	5	433	247	-27178	-0,01
8	Debrecen	28.9	18.1	200	3	198	161	-52176	-0,01
9	Salgótarján	33.3	19.4	174	4	497	246	+26665	+0,05
10	Miskolc	36.7	23.5	352	6	898	364	+177944	+0,08

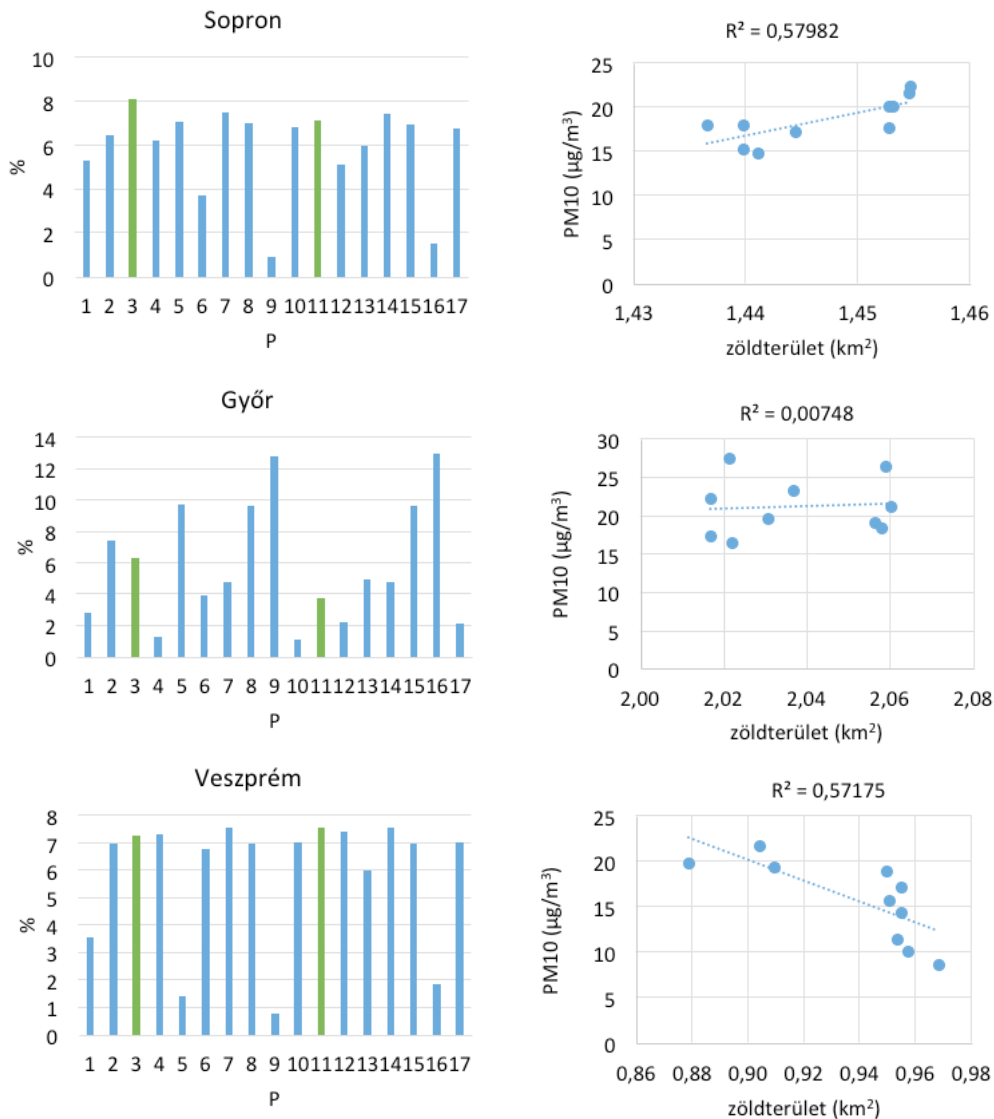
Azt is megvizsgáltuk, hogy az egyes városokban az országos maximum-értékek előfordulása és a határérték-túllépések száma között van-e kapcsolat. Feltételeztük, hogy azokban a városokban, ahol gyakrabban fordult elő országos maximum, a határérték-túllépések száma is magasabb lesz. Azt találtuk, hogy a két változó közötti kapcsolat erős, az R<sup>2</sup> értéke 0,93, tehát egy adott napon az országos maximum-érték az esetek többségében határértéket meghaladó értéket is jelent.

4. ábra. Korreláció az országos napi maximum-értékek előfordulása (A) és a határérték-túllépések száma (B) között.



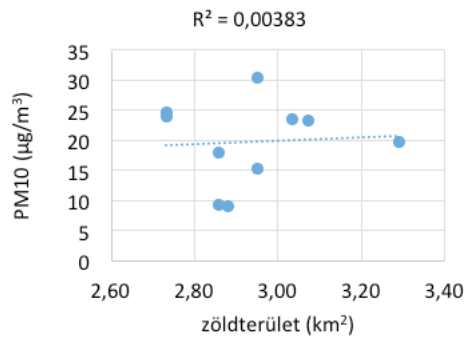
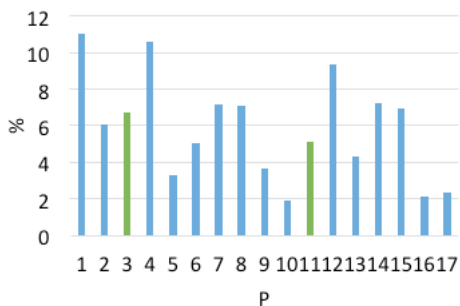
A tanulmány részeként, külön vizsgáltuk az egyes prediktorok hatását a  $PM_{10}$ -koncentráció alakulására a vizsgált helyszíneken szintén a legkisebb négyzetek módszerével. Sopron, Veszprém, és Pécs esetén a zöldterületek (P3, P11) hatása jelentős a többi tényezőhöz képest. Mindenképpen meg kell jegyeznünk, hogy számos esetben a  $PM_{10}$  alakulása és a zöldterületek nagysága között negatív korreláció figyelhető meg, tehát a zöldterületek növekedéséhez a  $PM_{10}$ -koncentráció csökkenése társult, mely jól látszik a jobb-oldali ábrákon, ahol csak a zöldterületek és a  $PM_{10}$ -koncentráció alakulása látható. A negatív korreláció Veszprém, Pécs, Salgótarján és Miskolc esetében figyelhető meg. Számos városban, mint Győr, Nyíregyháza, Debrecen, Miskolc és Salgótarján esetén a járműállománnyal kapcsolatos tényezők nagyobb mértékben érvényesülnek. Székesfehérvár esetében pedig a közutak hosszára vonatkozó prediktorok képviselik a legnagyobb arányt.

5. ábra. Az egyes városi tényezők és a  $PM_{10}$ -koncentráció korrelációs vizsgálatának eredménye (bal oldal), valamint külön ábrázolva a zöldterületek és  $PM_{10}$ -koncentráció közötti lineáris kapcsolat vizsgálata (jobb oldal).

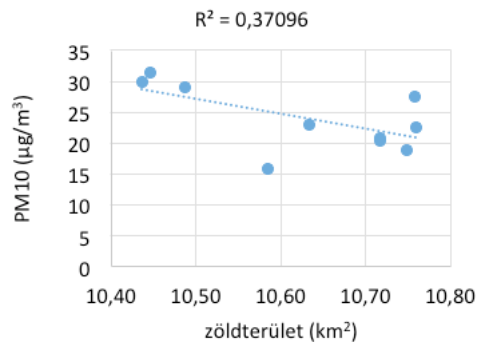
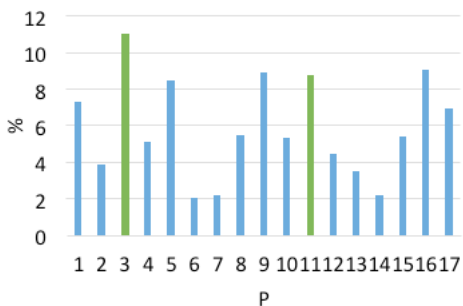




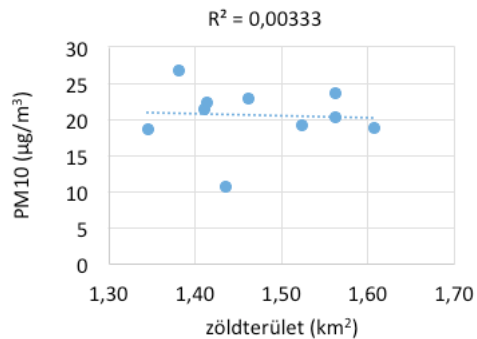
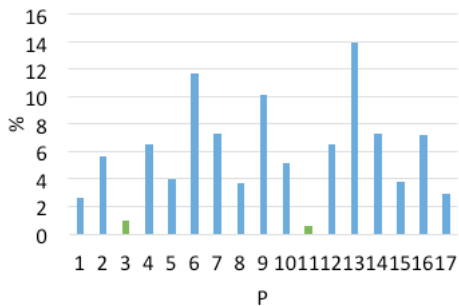
### Székesfehérvár



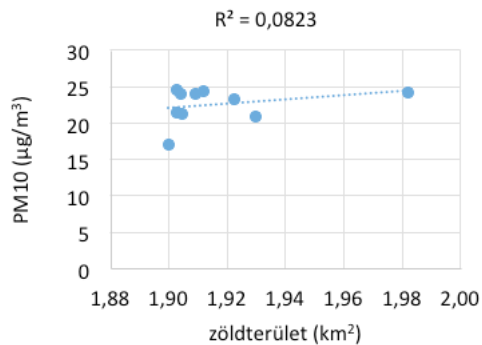
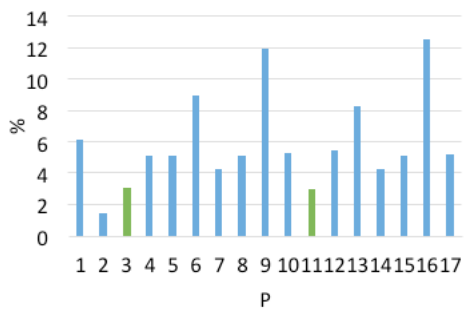
### Pécs



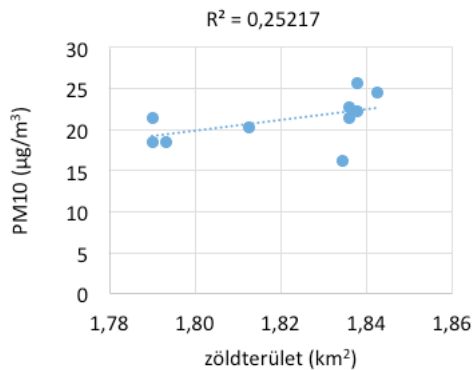
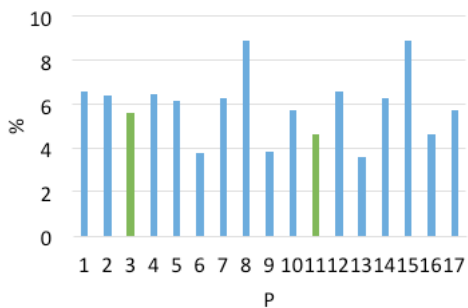
### Szolnok



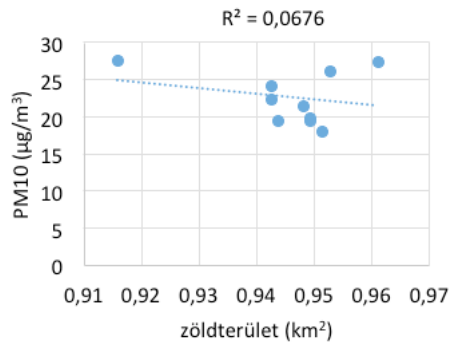
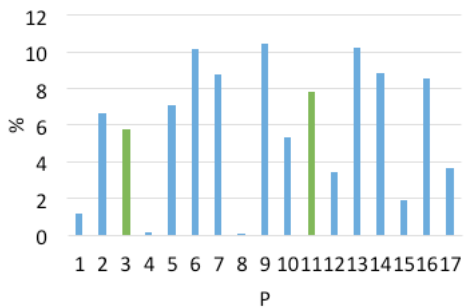
### Nyíregyháza

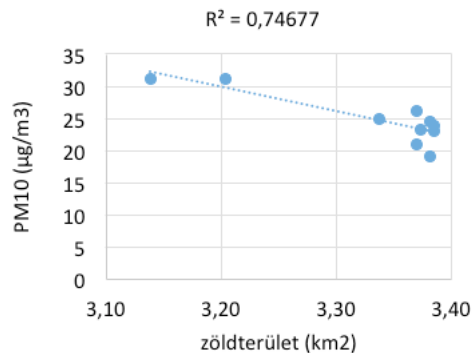
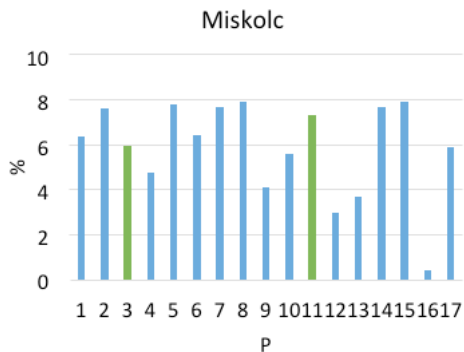


### Debrecen



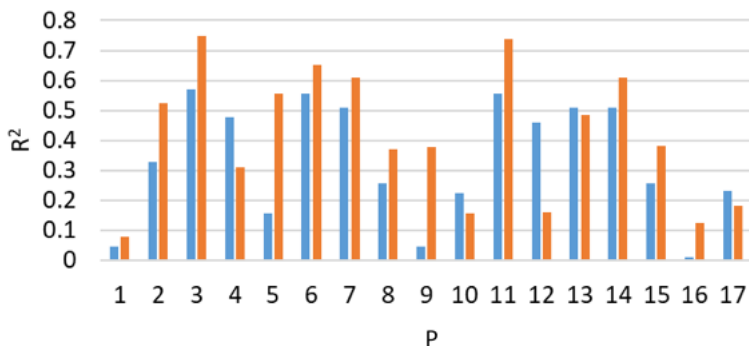
### Salgótarján





A  $PM_{10}$ -koncentráció alakulását tekintve a vizsgált időszakban, a skála két végéről, Veszprém és Miskolc esetén egyenként a prediktorok és a  $PM_{10}$  alakulása közötti statisztikai kapcsolatot vizsgáltuk. A korrelációs vizsgálat eredményei a 6. ábrán láthatók. Veszprém esetében a P3, P6, P7, P11, P13, P14 meghaladja a 0,5-ös értéket. Statisztikailag a legerősebb kapcsolat a zöldterületek és a szálló por értékei között mutatkozik meg mindkét város esetén, ezt követik a járművekkel kapcsolatos tényezők (P6, P14 és P7).

**6. ábra. Korrelációs vizsgálat eredményei az egyes prediktorok és a  $PM_{10}$ -koncentráció értékei között Veszprém (kék) és Miskolcon (narancs).**



A legkisebb négyzetek módszerére alapozott  $PM_{10}$ -koncentráció becslés számításainak megbízhatóságára vonatkozó mutatók a 6. táblázatban találhatóak. Az eredmények alapján kijelenthető, hogy az átlagos magyarországi  $PM_{10}$ -koncentráció-előrejelzés az M12-modell esetében közel 80%-os valószínűséggel elvégezhető.

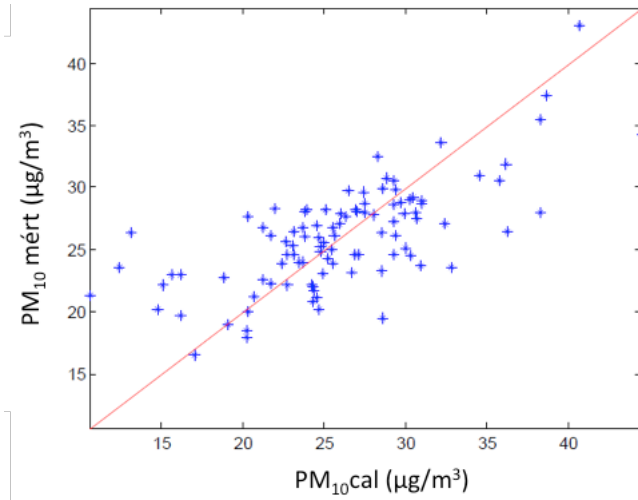
6. táblázat. A számított és valós  $PM_{10}$ -koncentráció értékek korrelációs vizsgálatának eredményei.

	<b>b</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>eltérések négyzetösszege</b>
<b>M1</b>		0,595	14,6
<b>M2</b>		0,595	14,4
<b>M3</b>		0,488	18,1
<b>M4</b>		0,638	12,8
<b>M5</b>		0,683	7,99
<b>M6</b>		0,702	7,29
<b>M7</b>		0,583	10,2
<b>M8</b>		0,724	6,75
<b>M9</b>		0,751	5,27
<b>M10</b>		0,769	4,7
<b>M11</b>		0,614	7,85
<b>M12</b>		0,792	4,23

Az összes városra vonatkozó 12 számítás közül a legkevésbé (M3) és a leginkább reprezentatív (M12) két modell kerül bemutatásra (Eq. 4.,5.). Az M12 esetében a bemeneti oldalon szerepelnek az egyes prediktorok éves átlagértékei a vizsgált időszakban, valamint azok 10-es alapú logaritmus és négyzetre emelt értékei is a határérték-túllépések számán túl, míg az M3 esetén csupán egyes változók négyzetre emelt értékeit és a határérték-túllépések száma. Utóbbi modell esetén a valós adatokkal gyenge kapcsolatot mutattak a számított  $PM_{10}$ -értékek, míg az M12 esetén az R2 értéke közel 0,8.

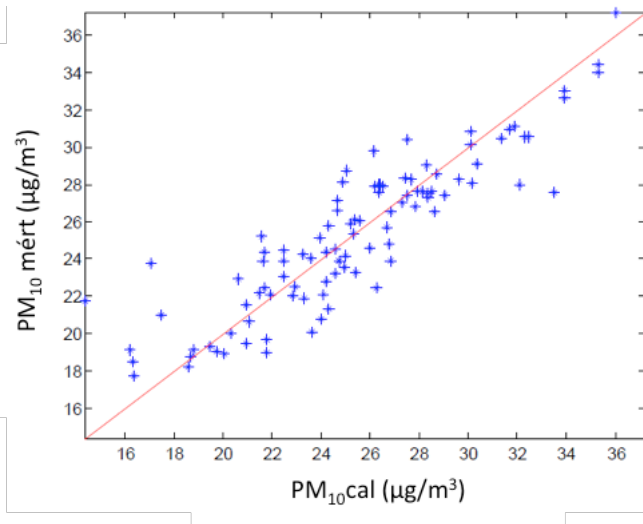
$$\begin{aligned}
 PM_{10}cal_{M3} = & 0,0006 \cdot P11^2 + 9,8785 \cdot P12^2 + (-3,9783 \cdot P13^2) + 0,9047 \cdot P14^2 \\
 & + (-521,4236 \cdot P15^2) + (-690,5191 \cdot P16^2) + 5,0150 \cdot P17^2 + 1,1160 \\
 & \cdot H + 29,7492
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

7. ábra. Számított és valós PM10-koncentráció (M3).



$$\begin{aligned}
 PM_{10}cal_{M12} = & (-0,1460 \cdot P1) + 0,0002 \cdot P2 + (-0,0000026 \cdot P3) + 0,0180 \cdot P4 \\
 & + 0,0025 \cdot P5 + (-0,0005 \cdot P6) + (-0,0050 \cdot P7) + (-0,0012 \cdot P8) \\
 & + 0,0017 \cdot P9 + 0,0010 \cdot P10 + 0,7102 \cdot P11 + (-0,0003 \cdot P12) + 0,0715 \\
 & \cdot P13 + 0,0008 \cdot P14 + 0,0206 \cdot P15 + 0,0136 \cdot P16 + 0,0001 \cdot P17 \\
 & + 0,2587 \cdot \log P11 + (-0,9805 \cdot \log P12) + (-0,1645 \cdot \log P13) \\
 & + (-0,7202 \cdot \log P14) + (-0,3206 \cdot \log P15) + (-0,3629 \cdot \log P16) \\
 & + (-0,7600 \cdot \log P17) + (-0,0027 \cdot P11^2) + (-0,000005 \cdot P12^2) \\
 & + 0,0177 \cdot P13^2 + 3,0472 \cdot P14^2 + 0,0016 \cdot P15^2 + 0,0006 \cdot P16^2 \\
 & + (-4,2853 \cdot P17^2) + 0,5658 \cdot H + 0,2803
 \end{aligned} \tag{4}$$

8. ábra. Számított és valós  $PM_{10}$ -koncentráció (M12).



## Következtetések

A  $PM_{10}$ -koncentráció városi szintű becslésének egy új megközelítése került bemutatásra. A  $PM_{10}$ -koncentráció becsléséhez 10 magyarországi megyeszékhelyen számos városi tényező hatását figyelembe vettük, melyek közül kiemelt figyelmet fordítottunk a városi zöldterületekre. Más tanulmányokhoz hasonlóan megerősítettük, hogy számos esetben a  $PM_{10}$ -koncentráció és a zöldterületek nagysága között negatív korreláció figyelhető meg, azonban egyes esetekben felmerül a kérdés a zöldterületek változásának hatásával kapcsolatban. Míg Szolnokon a legnagyobb mértékű a zöldterületek növekedése a vizsgált időszakban, addig látszólag a  $PM_{10}$ -értékekre statisztikailag nincs hatással, hasonlóan Székesfehérvár esetén, ahol a zöldterületek településterülethez viszonyított aránya szintén a legmagasabb a vizsgálatba vont városok közül. Ezeken a településeken valószínűleg más tényező nagyobb mértékben befolyásolta a szállópor-koncentráció alakulását.

Olyan modelleket állítottunk elő, melyek által együttesen vizsgáltuk az egyes városok adatait. Így az egész országra vonatkozó becslések közül a legeredményesebb által közel 80% valószínűséggel becsülhető a  $PM_{10}$ -koncentráció országos szintű alakulása. A becslési módszert a jövőben tovább pontosíthatja a meteorológiai, domborzati, valamint városmorfológiai tényezők figyelembevétele.

# Galéria

*Németh Zsófi fotói – London felett az ég*

























































