

AZ ÚTPÁLYASZERKEZETEK VÍZTELENÍTÉSE

TÁRCZY LÁSZLÓ¹ – DR. BUZÁS KÁLMÁN²

Soha ne feledjük:

*a nem megfelelő víztelenítés = rövid élettartamú út
Az út legnagyobb ellensége a víz.*

1. BEVEZETÉS

Az útvíztelenítés komplex feladat, amelynek tervezése során nem elegendő az úttervek geometriáját követő elvezető árkok rutinszerű kijelölése és méreteinek meghatározása, hanem keresni kell az optimumot a különféle, néha nehezen összeegyeztethető tervezési szempont között. A klasszikus hidrológiai, hidraulikai méretezésen túl olyan talajmechanikai, környezetvédelmi, ökológiai, helyenként szerkezetépítési, vagy kárelhárítási kockázatot is mérlegelni kell a megoldás kiválasztása során, amely szempontokra korábban kevesebb figyelem összpontosult mind az előkészítési, mind a megvalósulási és üzemeltetési fázisban.

A tervezés során figyelemmel kell lenni az elvezető rendszer egymásra épülő, a legtöbb esetben egymással kölcsönhatásban lévő elemeinek azon sajátosságaira, melyek műszaki megoldásainál érvényesíteni kell az érintett természetes vízfolyások sajátos és sokszor az útépitéstől távoli igényeit, továbbá

- a felszíni csapadékvíz lefolyásának és elvezetésének,
- a pályaszerkezet víztelenítésének,
- az esetlegesen érintett (ivó)víz készlet védelmének,
- a talajvízhelyzet és -változás pályaszerkezetekre gyakorolt hatásának, végül
- a tervezhető és a nem tervezett közúti üzem működéséből eredő környezetszennyezés mértékének esetenként szükségessé váló kezelési igényeit. A legbonyolultabb esetekben a felsorolt feladatok megoldási igénye együttesen jelentkezhet.

Az útvíztelenítés tervezésekor három, jól körülhatárolható részfeladat külön-külön is megfelelő megoldását és összhangba hozását kell biztosítani:

- a pályatestről és a külterületekről lefolyó csapadékvizek elvezetése,
- a pályaszerkezetbe jutó csapadékvizek kivezetése, és
- az üzemszerű működés és a havaria események során, a csapadékvíz-lefolyással keletkező környezetszennyezés megakadályozása.

A pályaszerkezet-víztelenítés része, de legalábbis érintettje mindhárom tervezési részfeladatnak.

CSAPADÉKVIZEK ELVEZETÉSE

A felszíni csapadékvíz elvezetését a létesítmény védelme és a közlekedés biztonságos lebonyolítása érdekében tervezzük. Azonban mindkét cél elérése szempontjából kritikus helyzet alakult ki, amennyiben az elmúlt évtizedek klímakutatásai azt igazolják, hogy a tervezés hidrológiai alapjául szolgáló csapadékvízviszonyok megváltoztak, és a tervezési csapadékvízviszonyok érvényessége megkérdőjelezhető. Az 1970-es években kidolgozott csapadékvízviszonyok ma már nagy valószínűséggel nem érvényesek, a nagycsapadékok

előfordulási gyakorisága növekedett, és az előrejelzések szerint ez a jövőben tovább fog növekedni. Ezért a már üzemelő létesítményeknél és főleg az új tervezésűeknél valójában ismeretlen, de csökkent mértékű az elvezetés biztonsága. Egyes, az elmúlt évtizedek csapadékesemény-idősorainak még nem kellően részletes kiértékelése hiányában – csak becslésnek tekinthető vélemények szerint – a biztonság mértéke megfelelő volt. Például egy százéves visszatérési idejű csapadékokra, a jelenlegi csapadékvízviszonyok alapján méretezett áteresztelhetőségi gyakorisága már ötvenévente bekövetkezik, és a tendencia folytatódik. A várható következmények értékelése még előttünk álló komoly feladat, különösen az előrejelzések bizonytalanságát figyelembe véve. A probléma valójában nem csak az útépités létesítményeit érinti, de az utaknak a vízi környezetre gyakorolt hatása is módosulhat, mert a klímaváltozás a kapcsolódó természetes vízrendszert is érinti, módosítva ezzel az utak létesítésével az azokon jelentkező hatások következményeit is, és ez visszahat a víztelenítés tervezési elveire is.

ÚTPÁLYASZERKEZETEK VÍZTELENÍTÉSE

Az útpályaszerkezet megfelelő víztelenítése a hosszú távú, tartós igénybevételeknek ellenálló pályaszerkezet kialakítását szolgálja. Az életciklus alatti stabil teherbíró földmű, az alépitmény feladata tartós betöltésének biztosításához, az oladási és fagykárak megelőzéséhez elengedhetetlen az útpályaszerkezet vízelvezetése tervezésével is foglalkozni. Ebben a tekintetben klímaváltozás hatása az első tervezési szempontnál jelentéktelenebb, sőt a várhatóan enyhébbé váló telek következtében csökkenhet a fagyás-olvadás előfordulási gyakorisága.

A KÖRNYEZETSZENNYEZÉS MEGAKADÁLYOZÁSA

A harmadik elemet is magába foglaló útvíztelenítési terv több cél elérését is szolgálja: így a havária okozta környezeti károk mérséklése mellett a közúti üzemből eredő állandó környezetszennyezések és az út építésének kedvezőtlen környezeti hatásainak csökkentését. A helyes tervezési megoldások a káros következmények mellett a kedvezőtlen események előfordulási kockázatának mérséklését is eredményezik. Az ökológia, a környezetvédelem érdekeinek érvényesítése egyre nagyobb szerepet kap az útvíztelenítési tervekben. A klímaváltozás miatt a kedvezőtlen hatások előfordulási kockázata emelkedik.

2. AZ ÚTPÁLYASZERKEZET-VÍZTELENÍTÉS DEFINÍCIÓJA, A RÉTEGEKBE JUTÓ VIZEK EREDETE, BECSÜLT MENNYISÉGE

Pályaszerkezet-víztelenítésen olyan elvezető rendszert, hálózatot értünk, amely az út belső részébe jutó, és abban szivárgó vizet összegyűjti és a lehető leggyorsabban el(ki)vezeti. A köznapi használatban a pályaszerkezet drénezésének is szokták nevezni ezt a típusú tervezési feladatot. A probléma megoldásának alapja annak a tisztázása, hogy hogyan kerül(het) víz a pályaszerkezetbe? A teljesen víztaszító, vízzáró kopóréteg és a pályaszerkezet illúziójával teljes egészében le kell számolnunk.

¹ Útépitési és fenntartási üzemmérnök ügyvezető, Reformút Kht.

² ?Budapesti Műszaki Egyetem, Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék

Az építési hibák, valamint az üzemeltetés és a fenntartás hiányosságai mindig lehetőséget nyújtanak a víz bejutásához. A burkolat öregedése miatt keletkező repedések ezt a folyamatot felgyorsítják. Az eltérő anyagok érintkezési felületei az eltérő hőtágulási jellemzők miatt is kritikusak lehetnek a víz beszivárgása szempontjából.

A hajlékony, félmerev, és még inkább a makadám és az FZKA-jellegű pályaszerkezetek különösen sebezhetőek. A víz beszivárgása, a szerkezetben való megrekedése köztudottan a pályaszerkezet gyors tönkremeneteléhez vezet.

Az ilyen rétegrendben, különösen, ha az altalaj is fagyérzékeny vagy fagyveszélyes a fagyás és az olvadás váltakozása és a forgalom együttes pumpáló hatása rongálja a szerkezetet, további utat nyitva a beszivárgásnak. Így végezetül a bejutott víz lesz a fő felelőse a létesítmény tönkremenetelének. A megfelelő tervezési megoldással és gondos kivitelezéssel azonban az esetek jelentős részében a jelenség elkerülhető, illetve a károk döntő része megelőzhető. A víztelenítő (drén) szerkezet tervezése nem lehet rutinszerű, komoly mérlegelést, vizsgálatot, magas szakmai tapasztalatot és annak helyes alkalmazását igényli a tervezőktől.

A pályaszerkezet belső víztelenítési megoldásai alapvetően különböznek a felszíni csapadékvíz elvezetésétől. Általában elmondható, hogy a magyar klíma és a talajadottságok megkövetelik az altalaj, a tükör és a pályaszerkezet drénezésének vizsgálatát és kialakítását, néhány sajátos körülmény és helyszíni adottság kivételével. Ahhoz, hogy el tudjuk dönteni, hol kell feltétlenül drénezés, hol ajánlott és hol hagyható el, tekintsük át az előforduló állapotokat!

Megkülönböztetünk jól drénező talajokat, ahol a földmű és a megfelelő védőréteg közé nem kell külön drénréteget tervezni. Ilyen talajok a durva szemcséjű (szemcsés), nem plasztikus talajok (0,063 mm alatti szemcse 40% alatti, $I_p \leq 10$).

Egy másik csoportot alkotnak a kedvezőtlen öndrénezési tulajdonságú talajok. Itt drénezéssel kell a pályaszerkezetet, a padkát és a földművet szárazon tartani. Ide sorolhatók a finom szemcséjű kötött talajok (0,063 mm alatti rész 40%-nál nagyobb, $I_p \geq 10$), és a kissé plasztikus, közepesen plasztikus talajok.

Ezt követik a nagyon csekély szivárgási tényezőjű, közel, vagy gyakorlatilag teljesen vízzáró talajok ($I_p \geq 30$), amelyeknél fokozott gondossággal kell a drénezést megtervezni.

A drénezés szempontjából a bitumennel kezelt rétegek előnyösebb tulajdonságúak a hidraulikus kötőanyaggal kezeltéknél és a betonoknál, mert utóbbiaknál a bennük kialakuló repedések miatt a drénezés elhagyhatatlan. Igen előnytelenek a drénezés szempontjából a nem kezelt tört rétegek (makadám, FZKA stb.), amelyek viselkedését alapvetően az altalaj, és a bennük levő víztartalom befolyásolja.

Mindig drénréteget kell tervezni a szélesítésekben a pályaszerkezet, és a padka víztelenítése érdekében. A drén tervezése során minden esetben vizsgálni kell továbbá az alábbi, kritikus kereszt-szelvényeket, szakaszokat:

- középső szigetek,
- elválasztósáv, ha van ilyen,
- bevágás és töltés találkozás „0” pontja,
- hosszú emelkedő esete,
- mélypont a hossz-szelvényben,
- hidak előtti szakasz esésben, és
- túlemelés-átforgatás kis hosszúságú szakaszai.

A drénezés lehetséges negatív következményeire is tekintettel kell lenni. Például a környező növényzet kiszáradhat (cserjék), a bevágásban hirtelen lesüllyesztett talajvízszint hatására csúszás, esetleg szélső esetben talajtörés következhet be, egy korábban vízes zóna drénezése miatti száradás felboríthatja a korábbi egyensúlyt, és süllyedések is keletkezhetnek, különösen, ha elmaradt a kellő mértékű tömörítés.

A burkolatfelújítási, pályaszerkezet-megerősítési feladatoknál a víztelenítés tervezése során a korábban elhanyagolt földmű védelmét is meg kell oldani, különösen a kötött, nagy térfogatváltozásra hajlamos altalaj esetén ($I_p > 20\%$).

A hossz-szelvény mentén a „0” pontok környezetében, a bevágás és töltés találkozási szakaszán mindig szükség van a földmű alatt kb. 1,0 m-es kereszt-szivárgóra. Nagy, 5% feletti esésnél, ahol az 500 m, vagy azt meghaladó hosszúságú, 25–50 m-ként kereszt-szivárgókkal lehet és kell a földművet megfelelő száraz állapotban tartani.

A fagyérzékeny és fagyveszélyes talajok (iszapos kavics, iszapos homok, sovány agyag, közepes agyag, közép agyag, finom homok, iszapos finom homok, iszap) drénezése elengedhetetlen.

A jelentős mennyiségben felhalmozódott és ezidáig nem hasznosított, vagy újonnan keletkező mart aszfaltokat a padka alsó rétegeként vízáteresztő (drén) réteggént hasznosíthatjuk a drénezett víz kivezetésére. Alkalmazásakor célszerű geotextíliába burkolni és 10-15 cm-es réteggént a legalsó alapréteg alá 5-8 cm-rel elhelyezni. Ezt a réteget a padkáig, árokig ki kell vezetni, a rézsún a kivezetés megvédésével.

A burkolaton megjelenő hosszirányú repedések esetén, főleg ha a burkolat több helyen is repedezett, az alábbi típusmegoldás javasolható: A töltésrészűt 40-50 cm magas lépcsőkkel be kell lépcsőzni. A lépcsők felszínlejtése az árok felé legalább 4% legyen. A belépcsőzött földművet tömöríteni, és vízzáró anyaggal, pl. geomembránnal le kell zárni. A geomembránt 15 cm-es átfedéssel, a cserépfedéshez hasonlóan, kell a szabad vízfolyást biztosító módon fektetni, és az oldalárokba le kell vezetni. Ezt követően a rézsút szemcsés talajjal való feltöltéssel kell kialakítani, és a felületet füvesíteni.

A teljes pályaszerkezet-cserére ítélt szakaszon a földmű felső részébe két réteg vízzáró geomembrán elhelyezése javasolható. Erre szemcsés anyagot, pl. homokos kavicsot terítve lehet elérni a megfelelő pályaszerkezet-alapozást. A megoldás a kapilláris vízemelkedés káros hatásait ugyanúgy kivédi, mint a páramozgásból vagy a rézsúk felől érkező nedvességek negatív hatásait. Alkalmos továbbá a kiszáradási folyamatok okozta zsugorodás megakadályozására is.

Kötött talajok esetén a meszes kezelés, iszapos talajoknál a cementes stabilizáció vezethet megfelelő eredményhez. Ezzel vízzáróvá tehetjük a földmű tetejét, amivel elejét vehetjük jelentősebb mennyiségű víz bejutásának, a későbbi teherbírás-csökkenésnek.

Az útpályaszerkezet tönkremenetelének felgyorsulását – a forgalmi terheléstől szinte függetlenül – a legkülönfélébb helyekről a pályaszerkezetbe jutó vizek okozzák. Ez a tönkremenetel fokozottan jelentkezik a váltakozó fagy- és olvadási jelenségek hatására. Ahogy a becsült értékekből látni fogjuk, nem jelentéktelen az a vízmennyiség, ami az öregedéssel együtt megjelenik a pályaszerkezetben, és ott károkat okoz. Azt is figyelembe kell venni, hogy a tönkremenetelt az alábbi kedvezőtlen feltételek még fokozzák is:

- nem a használati forgalomhoz illeszkedő teherhordó képessé-
gű a pályaszerkezet és a földmű,
- a felszíni csapadékvíz-elvezetés nem megfelelő, a padkák „fel-
hízottak”, a víz beszivárog a padkán át a pályaszerkezetbe
majd a földműbe, abban károsodást idézve elő, illetve a káro-
sodás mértékét a forgalmi terhelés jelentősen növeli,
- a pályaszerkezet víztelenítésének teljes hiánya (korábban nem
volt tervezési feladat a pályaszerkezet víztelenítése),
- a földmű anyagösszetételének, tömörségének, homogenitásá-
nak a hiányosságai,
- fagy- és oladási károkkal szemben a földmű és a szerkezet
nem kellően ellenálló,
- nincs a koronaélen túl vízvezetés (sem árok, sem egyéb gravi-
tációs vízevezetési lehetőség).

Az 1. ábrán bemutatjuk, hogy hol léphet be víz a pályaszerkezet-
be. Az 1. táblázatban pedig a beszivárgó fajlagos mennyiségek
tapasztalati értékeit, a mennyiségek tartományát összegezzük.
A növekvő víztartalom a merevségi modulust és ezzel a teherbíró
képességet lerontja, a deformációval szembeni ellenálló képessé-
get lecsökkenti.

Az összegzett vízterhelés hatására, ha nincs kellően drénezve a
rendszer, a pályaszerkezet összeropedezik, keréknyomvályúsodá-
sa felgyorsul. A fagy- és oladási kár ráakodik az egyébként is
kritikus állapotra és a leromlás már progresszív irányt vesz.

3. NÉHÁNY TERVEZÉSI SZEMPONT NAPJAINKBAN KEDVELT ÚTFELÚJÍTÁSI MEGOLDÁSOKHOZ

3.1. KÖTŐANYAG NÉLKÜLI ALAPRÉTEG ESETE

Az oldalárok nagyjelentőségű, ha nincs, létesítését a terület-
igénybevételi korlátok figyelembevételével elő kell irányozni. Eb-
be a nyílt árokba kell kivezetni a földmű felső részében, a padka
alatt végigfutó szemcsés talajt. Ez a külön vízvezető szűrőréteg,
néhány kivételtől eltekintve mindig szükséges. A szűrőréteg fogja
a pályaszerkezetbe beszivárgó vizeket, a páramozgásból lecsa-
pódó vizeket, vagy oldalszél miatt bekerülő vizeket elvezetni a
szivárgókba, vagy oldalárkokba.

A réteg a kapilláris vízemelkedés ellen is véd, és jól szolgálja az ol-
vadási és a fagykár következményeinek mérséklését. A rétegal-
kotó anyag szerkezetére a szűrőszabályt kell alkalmazni: $D_{15}/D_{85} \leq 5$. A paplanszerű kivezetés tetejére a beszerezhető legvékonyabb
geotextília térítése javasolt. A szűrőréteget a meglévő pályaszer-
kezet alatt 5-10 cm-rel elindítva, legalább 4% oldaleséssel kive-
zetve kell tervezni.

3.2. MEREV, FÉLMEREV ALAPRÉTEG ESETE

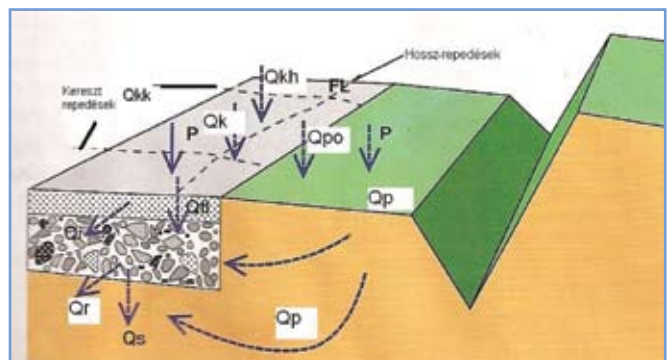
A hidraulikus kötésű alaprétegek jellegük miatt kevésbé, vagy
egyáltalán nem érzékenyek a vízbehatásokra mindaddig, amíg
nem repedeznek, de ez igen rövid életciklus alatt bekövetkezik.

- Károkat azonban okozhatnak, mert
- a keresztrepedéseknél a víz bejutása tágítja a repedéseket és
csökkenti a rétegek közötti ragasztás mértékét,
 - a függőleges repedések miatt, ha leérnek a földműig a bejutó
víz csökkenti a teherbírást, a pumpáló hatás révén sár kerül a
pályaszerkezetbe, ami így terhelés hatására igen rövid időn be-
lül darabokra eshet,
 - ha a hidraulikus kötésű alapoknál az összedolgozás tömörsége
nem kielégítő.

A fagy és oladási károk értékelése, az altalaj minősége, az alap-
réteg állapota dönti el, szükség van-e szemcsés réteg beépíté-
sére.

1. táblázat: A pályaszerkezetet és földművet terhelő vízmennyiségek
becsült értékei

Rövidí- tés	Elnevezés	Vízhozam		Vízhozam maximum 3,5 m-es főpályára vonatkoz- tatva
		mini- mum	maxi- mum	
l/h				
Q_k	A kopóréteg vízáteresztő képességével arányos vízho- zam	0,0125	3,75	125 Drénaszfalt
Q_{kk}	A keresztirányú repedések áteresztőképes- ségével arányos vízhozam	1,25	25,0	250
Q_{kh}	A hosszrepe- dés áteresztő- képességével arányos vízho- zam	1,0	15,0	150
Q_p	A padka vízáteresztő képességével arányos vízho- zam	1,8	18,0	18,0
Q	Összes számba vehető vízho- zam	4,6	61,75	543
Q_{100}	Teljes vízhozam 100 m-re vetítve	406	6175	54 300



1. ábra: A pályaszerkezetet és földművet terhelő vizek lehetséges
belépési helyei és szivárgási pályái

3.3. ASZFALTBURKOLATÚ PÁLYASZERKEZETEK ESETÉBEN

Az állapotromlásban a mechanikai fáradás meghatározóbb, mint
a víz beszivárgása. A repedezett aszfaltburkolatoknál azonban
a bejutó vizek a kötőanyag nélküli alaprétegnél leírt jelenségeket
eredményezik.

A 0-1,5% hosszésés esetén különleges beavatkozásra nincs
szükség. Az 1,5-5% feletti hosszésés esetén a bejutott vizeket

mintegy 100 m-ként ajánlott keresztzivárgóval „megfogni” és kivezetni, megszakítva ezzel a hosszirányú szivárgási pályákat. 5%-nál meredekebb lejtésnél elengedhetetlen legalább 50 m-ként keresztzivárgót tervezni kivezetéssel együtt. Műtárgyak előtt, lejtős szakaszokon a mélyszivárgó beépítése szintén elengedhetetlen.

3.4. BETONBURKOLAT ESETÉN

A legrégebbi beton pályaszerkezeteink teherátadó acélbetétek nélkül épültek. A pumpáló hatás vízföldúsulást eredményez, amely „lépcső” képződéshez vezet. Sok évig érzékelhettük a jelenség kialakulását az M7 betonján. Megoldásként a beton táblák 1,5-2,0 m² táblákra törése és az átburkolás lehetséges (M7 Budapest–Zamárdi).

Ebben az esetben a szemcsés védőréteg kivezetésének a padka alatt el kell készülniük. A legkisebb vastagság 10 cm legyen. Geotextília szűrőréteg elhelyezése ajánlott. Mart aszfalt felhasználható dréncivezetésként. Geomembrán is alkalmazható, ha a hosszútávú működés feltételei biztosítottak.

Külföldi példák szalagdréneket, vízelvezető betont (drén) is használnak a padkák vízelvezetésére, a pályaszerkezet kiszellőztetésére, ezek alkalmazása sem tiltott.

3.5. KŐBURKOLATOK ESETE

Kőburkolatnál mindig számolni kell a víz ágyazatba jutásával, tehát annak kivezetéséről is gondoskodni kell. A drénezés elengedhetetlen.

4. ÖSSZEZÉS

A Magyar Útügyi Társaság felkérésére, az Útügyi Műszaki Előírás korszerűsítésének keretében készül a közutak víztelenítési előírásának módosítása is.

Az átfogó munka a klímaváltozás hatásainak vízepítésre gyakorolt hatásainak várható következményeit értékelve mindhárom alapfeladat, a felszíni csapadékvíz elvezetés, az útpályaszerkezet víztelenítés, és az útüzem tervezhető és nem tervezhető negatív hatásainak (havária) mérséklési megoldásaihoz segítő szándékú anyagot ad át a tervezőknek.

Az elmúlt évek tervellenőrzései azt bebizonyították, hogy nem fordítunk kellő figyelmet – talán kevés háttériródom miatt is – a pályaszerkezet víztelenítésére.

Ez a cikk, az adott szűk keretek között, a legfontosabb tervezési alapelveket tisztázza. A választható szerkezetek, megoldások talán jobban ismertek, de hogy mikor és milyen mértékben kell ezeket érvényesíteni a tervekben, az kevésbé.

A készülő előírás természetesen mélyebben fogja tárgyalni ezt a részfeladatot is, de az előírás megjelenését megelőzve, időszzerűnek láttuk e cikk megírását.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Guide Technique Drainage Routier, Sétra 2006. Mars
2. Guide Pratique de Construction Routiere, 10. Drainage et Assainissement
3. Guide Technique Chantiers Routiers et Préservation du Milieu Aquatique, Sétra 2007 Juilliet

SUMMARY

DRAINAGE OF ROAD PAVEMENTS

The specifications regarding drainage of roads are being modified in the framework of upgrading the Highway Technical Specifications, as requested by the Hungarian Highway Association.

This comprehensive scheme evaluates the effects of climate changes on the water engineering works and provides assistance for the designers in finding solutions for the three basic problems, i.e. the discharge of the surface water, the drainage of road pavements and the mitigation of foreseeable and unforeseeable negative effects (unexpected occurrences) of highway operations.

The checking of designs in recent years has proved that inadequate attention has been paid to the drainage of pavements, possibly also due to the shortage of relative reference literature. This paper briefly clarifies the most important design principles. The available structures, solutions may be more familiar, while it is less known when and to what extent these should be applied in the design.

The new specifications will of course address this subject in more detail, but preparation of this article is considered relevant before the issue of the specifications.

KÉZIRATOK TARTALMI ÉS FORMAI KÖVETELMÉNYEI

Folyóiratunk általában eredeti cikkeket közöl, az ettől való eltérést külön jelöljük. Kérjük szerzőinket, a kézirat leadásakor nyilatkozzanak, hogy a cikket máshol nem jelentették meg és nem adták le közlésre.

A cikkek javasolt terjedelme 4-8 nyomtatott oldal. Egy csak szöveget tartalmazó oldalon mintegy 6000 karakter fér el (szóközzel).

Kérjük tisztelt szerzőinket, hogy a megjelentetni kívánt cikkek kéziratait a következő formában készítsék el:

- A kézirat szövege **önállóan**, esetleges lábjegyzetekkel, ábra-, táblázat- és képhivatkozásokkal, a szöveg végén külön ábrajegyzékkel, *.rtf vagy *.doc formátumban,
- táblázatok és grafikonok **külön-külön**, *.doc vagy *.xls formátumban,
- ábrák, fényképek stb. külön-külön file-ban, nem a szövegbe beágyazva, *.xls *.tif, *.eps vagy *.jpg (300 dpi felbontással!) formátumban.

Az azonosíthatóság és kezelhetőség érdekében valamennyi táblázat, grafikon, ábra, fénykép sorszámával és címmel legyen ellátva.

Kérjük, hogy a cikkhez egy 40-80 szó terjedelmű **angol nyelvű kivonat**ot mellékelni szíveskedjenek.

Kérjük, hogy valamennyi szerző elérhetőségét (munkahely, postacím, telefon, fax, e-mail) tüntessék fel.

A kéziratokat e-mailen, vagy szükség esetén CD-n a felelős szerkesztő címére kérjük küldeni.

(szerk.)