



# 5G, Dolgok Internete (IoT) és viselhető eszközök

Mit jelentenek a vezeték nélküli technológiák új alkalmazási módjai a rádiófrekvenciás expozíció szempontjából?

2017. szeptember





#### **A GSMA-ról**

**A GSMA a mobilszolgáltatók érdekeit képviseli világszerte, több mint 750 hálózatüzemeltetőt és több mint 350, a tágabb mobil ökoszisztémához kapcsolódó vállalatot egyesít, beleértve a készülék- és eszközgyártókat, szoftvercégeket, berendezésszállítókat és internetszolgáltatókat, valamint a szomszédos ipari szektorokban működő szervezeteket.**

**A GSMA szervezi ezen kívül az iparág vezető eseményét, az MWC-t, amelyre évente kerül sor Barcelonában, Los Angeles-ben és Shanghaiban, valamint a Mobile 360 regionális konferenciasorozatot.**

**További információkért, kérjük, látogasson el a GSMA hivatalos honlapjára: [www.gsma.com](http://www.gsma.com)**

**Kövesse a GSMA-t Twitteren:**

**[@GSMA](https://twitter.com/GSMA) és [@GSMAPolicy](https://twitter.com/GSMAPolicy)**

# Tartalom

1.	KONTEXTUS	2
2.	ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEK	4
3.	5G-VEL KAPCSOLATOS KÉRDÉSEK ÉS VÁLASZOK	12
4.	A DOLGOK INTERNETÉVEL (IOT) KAPCSOLATOS KÉRDÉSEK ÉS VÁLASZOK	20
5.	VISELHETŐ ESZKÖZÖKKEL KAPCSOLATOS KÉRDÉSEK ÉS VÁLASZOK	24
	TOVÁBBI INFORMÁCIÓS FORRÁSOK/RÖVIDÍTÉSEK	28

---

# 1

# Bevezetés

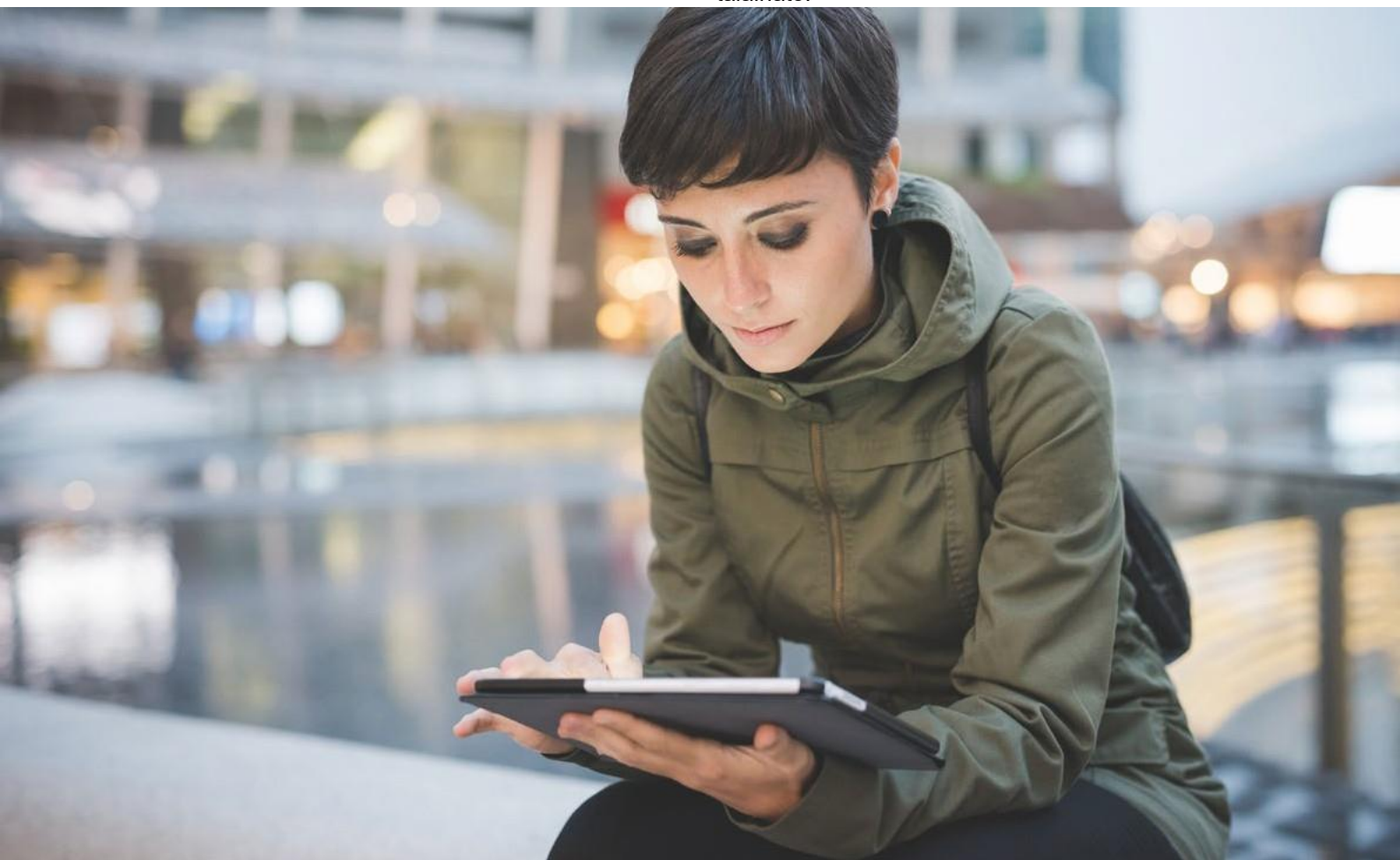


Jelentős az érdeklődés a vezeték nélküli technológiák új alkalmazási területei iránt, különös tekintettel az ötödik generációs (5G) mobiltechnológiára; a dolgok internetére (IoT), más néven a gépek közötti kommunikációra (M2M); és a viselhető eszközökre. A GSMA jelen tanulmányban a hálózatok és eszközök által használt rádiófrekvenciás (RF) jeleknek való kitettséggel kapcsolatos kérdéseket járja körül.

A vezeték nélküli hálózatok és eszközök RF jelek segítségével cserélnek információt (pl. hang vagy adat) – ami az elektromágneses energia egy formája, másképpen elektromágneses mező (EMF). Az RF jelek mindennapi életünk részei, származhatnak természetes forrásból, mint pl. a Nap és a Föld, vagy mesterséges forrásból, mint a vezeték nélküli hálózatok, a TV- és rádióadók.

Az új alkalmazási formák, mint az 5G, mobil IoT és a viselhető eszközök tervezése során figyelembe veszik a jelenleg érvényes expozíciós (kitettségi) korlátoknak való megfelelést. A nemzetközi expozíciós irányelvek a téma szakértőinek több évtizedes munkájának eredményeként alakultak ki. Ezek az irányelvek nem technológia-specifikusak és azokat rendszeresen felülvizsgálják. A független közegészségügyi hatóságok, szakértői csoportok és az Egészségügyi Világszervezet (WHO) felülvizsgálatainak egységes következtetése az, hogy az irányelvek minden ismert egészségügyi kockázat ellen védelmet nyújtanak mindenki számára (beleértve a gyermekeket is).

Jelen tájékoztató elsőként általános kérdéseket válaszol meg, majd a további fejezetekben konkrétan az 5G-vel, IoT-vel és a viselhető eszközökkel kapcsolatos témákat tárgyal. A dokumentum végén további információforrások listája, és a használt rövidítések magyarázata található.



---

# 2

## Általános kérdések



## Szükség van-e új expozíciós határértékek megállapítására a vezeték nélküli technológiák új alkalmazási formái miatt?

Nem, a jelenlegi nemzetközi irányelvek az új, vezeték nélküli alkalmazásokra is vonatkoznak. A nemzetközi expozíciós irányelveket a Nem Ionizáló Sugárvédelem Nemzetközi Bizottsága (ICNIRP)<sup>1</sup> dolgozta ki. Az ICNIRP egy független, a WHO által is hivatalosan elismert, nem kormányzati szervezet.

Az ICNIRP RF jelekre vonatkozó expozíciós irányelvek a tudományos szakirodalom (beleértve a termikus és nem termikus hatásokat is) független felülvizsgálatát követően kerültek kialakításra. Az irányelvek a vizsgálatok szerint egészségügyi következményekkel járó biológiai hatásokon alapulnak. A WHO az országok számára ajánlásban szerepelteti az ICNIRP irányelvek elfogadását.

A rendelkezésre álló bizonyítékokat számos független szakértői csoport felülvizsgálta.

A GSMA<sup>2</sup> weboldala 1978-ig visszamenőleg tartalmaz egy összefoglaló táblázatot ezekről a jelentésekről.

A maximum 300 GHz-es frekvenciákra vonatkozó ICNIRP expozíciós irányelvek 1998-ban jelentek meg. Ezek felülvizsgálata és cseréje fokozatosan történik. A statikus és alacsonyfrekvenciás részek már végleges formát öltöttek és kiadásra kerültek. Az ICNIRP jelenleg felülvizsgálja a 100 kHz - 300 GHz-es sávban található elektromágneses mezőknek való kitettség korlátozására vonatkozó irányelveket. Az aktualizált irányelvek kiadása 2019-ben várható. Némi időnek kell eltelnie addig, amíg a nemzeti országos szabályozásokban is változások történnek. Addig is az ICNIRP véleménye az, hogy a megállapított küszöbértékek alatti RF expozíció valószínűleg nem jár káros egészségügyi mellékhatásokkal.

A WHO felülvizsgálat legfontosabb megállapítása szerint az ICNIRP által javasolt nemzetközi irányelvekben meghatározott szintek alatti EMF expozíciónak nincsen semmiféle ismert egészségügyi következménye.

**Egészségügyi Világszervezet: EMF Szabványok és Irányelvek<sup>3</sup>**

## Milyen kutatások vannak az új vezeték nélküli technológiáknak és alkalmazásoknak való kitettség lehetséges egészségügyi kockázataival kapcsolatban?

Amint az 1. ábrán látható, jelentős, és egyre növekvő mennyiségű kutatás, tanulmány foglalkozik az elektromágneses mezők és az egészség összefüggéseivel. A függőleges oszlopok mutatják az összes frekvenciasávra vonatkozó publikációk teljes számát. A konkrétan mobil kommunikációs frekvenciákkal foglalkozó tanulmányok számát az év tengely mentén látható kisebb számok jelzik. Az új kutatásokról szóló információ és az egyes tanulmányok részletei megtalálhatóak az EMF-Portal web adatbázisban, melyet a németországi RWTH Aachen-i egyetem kezel: <https://www.emf-portal.org/en>

1. <http://www.icnirp.org/>

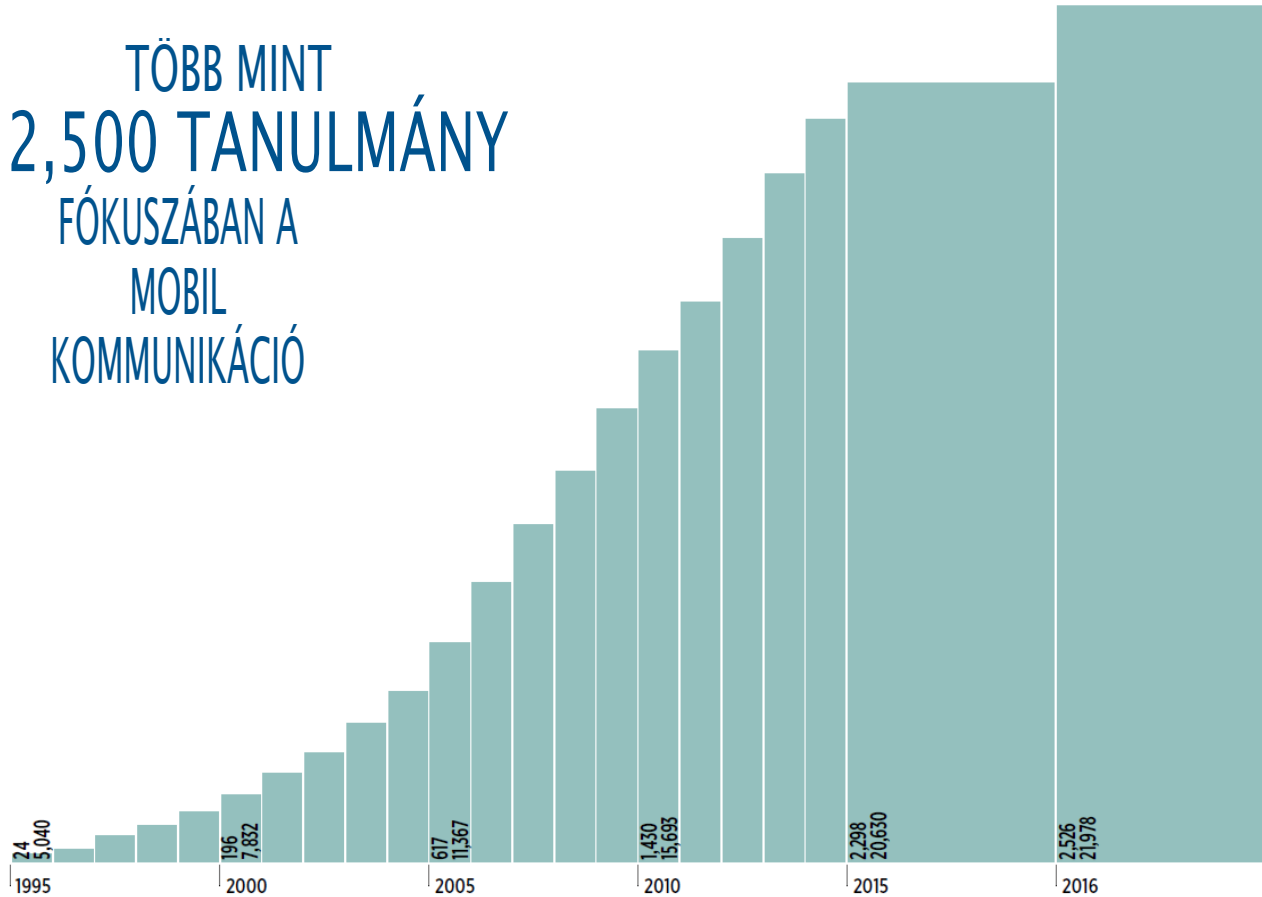
2. <http://www.gsma.com/publicpolicy/consumer-affairs/emf-and-health/expert-reports>

3. <http://www.who.int/peh-emf/standards/en/>

1. ábra

Egyre több publikált kutatás foglalkozik az elektromágneses mezők és az egészség kérdésével.

**TÖBB MINT  
2,500 TANULMÁNY  
FÓKUSZÁBAN A  
MOBIL  
KOMMUNIKÁCIÓ**



Az adatok a [www.emf-portal.org](http://www.emf-portal.org)-ról származnak (2016 decemberi állapot). A kisebb számok a mobil kommunikációs tanulmányokra utalnak, a nagyobb számok az 'összes témára' és 'minden frekvenciasávra'. Az ábra a Mobile & Wireless Forum engedélyével jelenik meg.

Az új mobil alkalmazások rádiójeleinek expozíciós jellemzői hasonlóak a már meglévő mobil technológiákéihoz. Az új alkalmazások hasonló adóteljesítményt használnak, és hasonló frekvenciasávokon üzemelnek. Az Európai Bizottság szakértői bizottsága arra az eredményre jutott, hogy az elektromágneses mezők

emberi testre gyakorolt hatásával kapcsolatos jelenlegi tudásunk alkalmas arra, hogy expozíciós limiteket határozzunk meg a 300 GHz-ig terjedő, teljes frekvenciasávban. Ezért a meglévő egészségügyi kockázatértékelések a teljes frekvenciatartományra a vezeték nélküli technológiától függetlenül érvényesek.



Számos jól bevált hatásmechanizmus létezik. Ezek lehetővé teszik a tudományos eredmények teljes frekvenciatartományra történő kiterjesztését, és a szélessávú egészségügyi kockázatértékelést. Ezek alapján történt a teljes frekvenciatartományra vonatkozó, EMF expozíciót korlátozó határértékek meghatározása a statikus mezőktől 300 GHz-ig.

Európai Bizottság, Scientific Committee (2015)<sup>4</sup>



4. Elektromágneses mezőknek való kitettség potenciális egészségügyi hatásaira vonatkozó vélemény (Final opinion on potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF), Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR), elfogadva 2015. január 27-én. A SCENIHR [magyarzata](#) szerint mobil szolgáltatásokhoz használt frekvenciák esetében az RF energia elnyelés és az ezt követő szöveti felmelegedés a legfőbb mechanizmus.



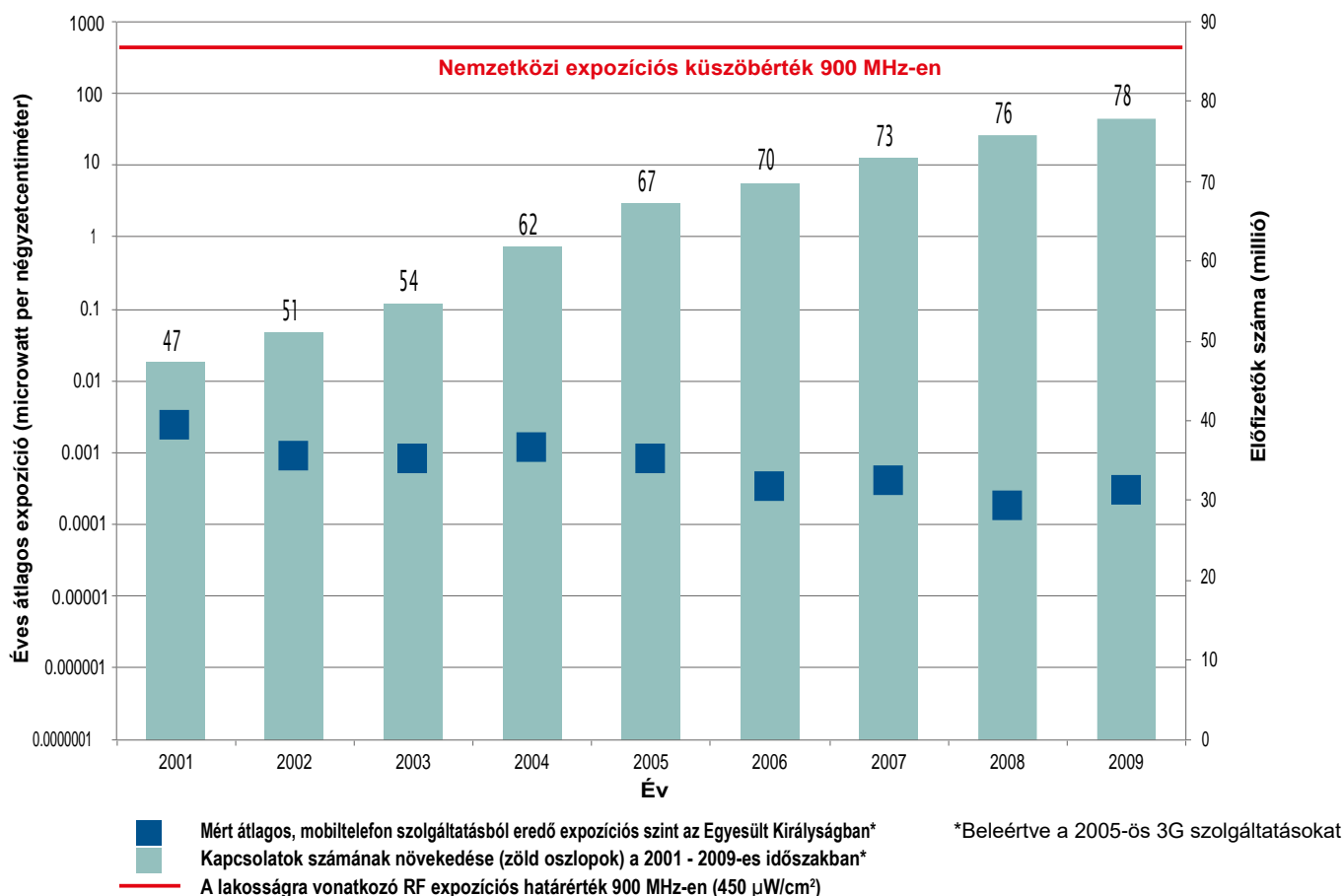
## A vezeték nélküli technológia egyre terjedő használata azt jelenti, hogy az expozíció folyamatosan növekszik, tehát egyre nagyobb kockázatnak vagyunk kitéve?

Előfordulhat csekély helyi növekedés, amikor az 5G-t telepítik egy meglévő helyszínre, vagy ha egy új területen biztosítják a lefedettséget. A bázisállomás-tervezés és a mobil kommunikációs technológiák fejlődése nagyobb kapacitást biztosít, javuló hatékonyság mellett. Minden mobil technológia, beleértve az 5G-t is, szándékosan minimálisra csökkenti az teljesítményt, a rendszerek közötti interferencia csökkentése érdekében.

Összefoglalva, az 5G állomások telepítésével a rádióhullámoknak való kitétség nagyon alacsony marad a nemzetközi expozíciós határértékekhez képest. A meglévő vezeték nélküli technológiákon elvégzett mérések alapján összességében nem várható jelentős expozíció növekedés. A 2. ábra adatai szerint az Egyesült Királyságban mért éves, átlagos mobiltelefon szolgáltatásból eredő expozíció nem növekedett 2005 azon időszakában, amikor jelentősen bővült az előfizetők száma, és bevezették a 3G szolgáltatásokat.

2. ábra

### Rádióhullámoknak való kitétség az Egyesült Királyságban (2001-2009)<sup>5</sup>



Mért átlagos mobilszolgáltatási expozíciós szintek az Egyesült Királyságban (kék négyzetek) és a kapcsolatok számának növekedése (zöld oszlopok) a 2001 és 2009 közötti időszakban. GSM szolgáltatások csak 2001-2004 között szerepelnek. GSM és 3G szolgáltatások 2005-től. A nemzetközi (ICNIRP, 1998) RF expozíciós határérték 900 MHz-nél (450 µW/cm²) szintén megjelenik, mivel a vonatkozó frekvenciasávban ez a leginkább korlátozó határérték. Adatforrások: GSMA, OFCOM és a Wireless Intelligence adatai.

5. A kapcsolatok száma nem tartalmazza a mobil M2M-et (gépi kommunikáció). Az OFCOM 2009 után jelentősen csökkentette az éves szinten mért állomások számát, és 2013 óta a méréseket ad hoc módon, igény esetén végzik, ami nem szolgáltat elég adatot a szerepeltetéshez.

Számos tanulmány bizonyította, hogy a mobil hálózatokból eredő expozíciós szintek az évek során viszonylag állandóak maradtak (kisebb, éves változások mellett), különböző országokban, kontinenseken és különböző technológiák szerint. Hasonló trendek figyelhetők meg különböző európai, észak-amerikai és afrikai országokban. Még ott is, ahol bizonyítható a növekedés egyes lokális területeken a javuló vezeték nélküli lefedettség miatt, összességében a térerősség szintek a nemzetközi irányelvek szerinti értékeknek csak töredékét teszik ki.

Az elmúlt tíz év során 25 országban végzett mérések elemzése azt mutatja, hogy a mobil

kommunikációs rendszerekből származó átlagos környezeti RF jelszint általában kisebb, mint  $0.1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  (mikrowatt per négyzetcentiméter)<sup>6</sup>. Összehasonlításképpen, a széles körben használatos, 900 MHz-es mobil kommunikációs sávban ajánlott lakosságra vonatkozó nemzetközi határérték  $450 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Ezért a tipikus kitétségi szintek a lakossági expozíciós értékeknél több ezerszer alacsonyabban alakulnak.

Az IoT és a viselhető eszközök területén számos mobil alkalmazás csak időszakos adatátvitellel és nagyon alacsony energiaszinten üzemel.

Szintén megjegyzendő, hogy a vezeték nélküli technológiák esetében, az antennákból származó expozíció a távolság növekedésével rohamosan csökken.

## Azt hallottam, hogy a rádiófrekvenciás jeleket lehetséges rákkeltőnek tekintik. Ez mit jelent?

2011 májusában az Nemzetközi Rákkutató Ügynökség (IARC) egyik munkacsoportja az RF elektromágneses mezőket az emberek számára lehetséges karcinogén (rákkeltő) tényezőként értékelte (2B kategória). A WHO magyarázata szerint ezt a kategóriát akkor alkalmazzák, amikor az okozati összefüggés feltételezhető, de a véletlent, a torzító, illetve zavaró tényezőket nem tudják kellő bizonyossággal kizárni.

Fontos megjegyezni, hogy a minősítést követően a WHO nem javasolt semmilyen változást a vezeték nélküli hálózatok és eszközök esetében alkalmazott expozíciós határértékekben. További kutatásokat rendeltek el a bizonytalanságok tisztázása érdekében.

Az IARC besorolás a fejhez közel használt vezeték nélküli eszközökkel kapcsolatos bizonyítékokon alapult. Az elérhető adatok értelmezésével kapcsolatban is vannak bizonytalanságok. A környezeti források (mint pl. mobilhálózat bázisállomásai, műsorszóró antennák, Wi-Fi hálózatok) és a rádiófrekvenciás berendezésekkel dolgozók esetében a bizonyíték elégtelennek minősült.

A WHO átfogó kockázatértékelést végez minden rádiófrekvenciás kitétséggel kapcsolatos egészségügyi következmény tekintetében. A végleges – monográfiának nevezett – jelentés 2018-ban várható.

6. Ez az RF expozíció teljesítménysűrűségének mérésére szolgáló mértékegység.



## Mit tanácsol az Egészségügyi Világszervezet a mobiltelefonok és az egészség összefüggéseivel kapcsolatban?

A WHO<sup>7</sup> mobiltelefonok egészségügyi hatásaival kapcsolatos véleménye a következő:

### GG

Számos tanulmány készült az elmúlt két évtized során annak felmérésére, hogy a mobiltelefonoknak van-e potenciális egészségügyi kockázata. Mindeddig nem azonosítottak mobiltelefonok által okozott, káros egészségügyi hatást.

### GG

A hosszú távú hatásokkal kapcsolatban a WHO a következőket mondja:

### GG

Bár az agydaganatok megnövekedett kockázata nem megállapítható, a mobiltelefonok növekvő használata és a 15 évnél hosszabb időszak mobilhasználatára vonatkozó adatok hiánya miatt további kutatásra van szükség a mobilhasználat és az agydaganat kockázatának tekintetében. Különösen a mobiltelefonok használatának az elmúlt időszakban a fiatalok körében tapasztalható népszerűsége, és az ebből következő hosszabb időtartamú kitettség miatt a WHO további kutatást javasolt ennek a csoportnak a körében. Számos tanulmány van folyamatban a gyermekekkel és fiatal felnőttekkel kapcsolatos potenciális egészségügyi kockázatok felmérésére.

### GG

7. Elektromágneses mezők és közegészségügy: mobiltelefonok, WHO Fact sheet N°193, 2014. október.

## Azt hallottam, hogy a gyermekek nagyobb kockázatnak vannak kitéve, hogyan lehet őket megvédeni, ha az RF jelek mindenhol körülvesznek minket?

Több független tudományos vizsgálat történt, és ezek egyöntetűen megállapították, hogy a nemzetközi irányelvek mindenkit, a gyermekeket is megvédik. Néhány jelenlegi tanulmány foglalkozik konkrétan a gyerekekkel, és a téma aktív kutatási terület marad. A nemzetközi expozíciós irányelvek minden személy védelme érdekében konzervatív feltételezéseken alapulnak.



Tudományos bizonyíték nem utal az RF expozícióból eredő veszélyre a mobiltelefonhasználók körében - beleértve a gyerekeket és tinédzsereket is.

**Egyesült Államok Élelmiszerbiztonsági és Gyógyszerészeti Hivatala - FDA (2014)**<sup>8</sup>



Bár számos kutatást végeztek ezen a területen, nincs megalapozott bizonyíték arra vonatkozólag, hogy az irányelvekben megadott szintek alatti elektromágneses mezőknek való kitettség hatással lenne a felnőttekre vagy gyermekekre.

**Egyesült királyság Egészségvédelmi Ügynöksége - Health Protection Agency (2012)**<sup>9</sup>



Nincs bizonyíték arra, hogy mobiltelefonok, bázisállomás antennák vagy WiFi eszközök elektromágneses mezőjének való kitettség negatívan hat az agy fejlődésére és működésére, valamint a gyermekek egészségére.

**Holland Egészségügyi Tanács - Health Council of the Netherlands (2011)**<sup>10</sup>



A nemzeti hatóságok egyes országokban - a fel nem ismert egészségügyi kockázatok esetére - elővigyázatosságból korlátozásokat javasoltak a kisgyermekek Wi-Fi és mobiltelefon használatára vonatkozóan, a lehetséges nagyobb kockázatoktól való aggodalom miatt, és a hosszabb élettartamból eredő expozíció csökkentése érdekében. A WHO megállapította, hogy a jelenlegi tudományos bizonyíték nem indokol konkrét intézkedést az olyan csoportok esetében, mint a gyermekek és terhes nők.

8. <http://www.fda.gov/radiation-emittingproducts/radiationemittingproductsandprocedures/homebusinessandentertainment/cellphones/ucm116331.htm>

9. Rádiófrekvenciás elektromágneses mezők hatása – RCE 20, Advisory Group on Non-ionising Radiation (AGNIR), Egészségvédelmi Ügynökség, 2012. április.

10. Holland Egészségügyi Tanács. A rádiófrekvenciás távközlési jelek hatása a gyermekek agyára. Hága: Health Council of the Netherlands, 2011; publication no. 2011/20E

## Még mindig aggódom, hogyan tudom csökkenteni a kitétségemet?

A mobiltelefonok úgy vannak kialakítva, hogy automatikusan a lehető legalacsonyabb szintre csökkentik a jó minőségű kapcsolat felépítéséhez szükséges teljesítményüket. Amikor olyan helyen használjuk ezeket, ahol jó a térerő, a mobiltelefonok alacsony RF teljesítménnyel üzemelnek. Az aggódók számára a rádiófrekvenciás jeleknek való kitétség csökkenthető a vezeték nélküli eszközök használatának korlátozásával, vagy az eszköz és az emberi test közötti távolság növelésével.



**JOBB KAPCSOLAT, KISEBB  
KISUGÁRZOTT TELJESÍTMÉNY,  
HOSSZABB BESZÉLGETÉSI IDŐ**

## Vásároljak valamilyen árnyékoló eszközt, hogy az otthonomat és a családomat megvédjem ezektől a jelektől?

Nem. A vezeték nélküli hálózatok és eszközök RF jelszintje már most alacsony, és általában sokkal kisebb, mint a határérték. A WHO<sup>11</sup> figyelmeztetése szerint: *“A kereskedelemben kapható eszközök használata a rádiófrekvenciás mezők árnyékolására nem bizonyult hatásosnak.”*



Mivel a mobiltelefonok általi RF kibocsájtásnak nincsenek ismert kockázatai, nincs okunk azt gondolni, hogy azok az eszközök, amelyek az állítások szerint megvédik a fejet az ilyen sugárzástól, valóban csökkentik a kockázatot. Egyes termékek, amelyek elvileg megvédik a használót az RF emisszió elnyelésétől, általában speciális telefontokokat alkalmaznak, mások mindössze egy, a telefonhoz csatlakoztatott fém kiegészítőt tartalmaznak. Tanulmányok szerint ezek a termékek rendszerint nem a reklámokban állítottaknak megfelelően működnek. A “hand-free” eszközöktől eltérően, ezek az úgynevezett “pajzsok” zavarhatják a telefon normális működését. A telefon ezt kompenzálандó rákényszerülhet arra, hogy megemelje teljesítményét, ami viszont megemelkedett RF kibocsájtáshoz vezet.

**Egyesült Államok Élelmiszerbiztonsági és Gyógyszerészeti Hivatala<sup>12</sup>**



2015-ben a DGCCRF<sup>13</sup> (Francia versenyügyi, fogyasztóvédelmi és visszaéléseket ellenőrző hivatal) megvizsgálta a mobiltelefon „árnyékoló” eszközök értékesítését. Megállapították, hogy ezen eszközök értékesítése gyakran olyan állítások kíséretében történik, amelyeket

ellenőrizni kell. A legtöbb esetben az eladók hivatalosan el nem ismert, biológiai és fiziológiai kérdéseket taglaló tanulmányokat mutatnak be. Ezen kívül a veszélyekre utaló állítások gyakran fantáziaszülte vagy teljesen kitalált szóhasználatra épülnek.

11. Elektromágneses mezők és közegészségügy: mobiltelefonok, WHO Fact sheet N°193, 2014 október.

12. <http://www.fda.gov/radiation-emittingproducts/radiationemittingproductsandprocedures/homebusinessandentertainment/cellphones/ucm116331.htm>

13. <http://www.economie.gouv.fr/dgccrf/enquete-sur-dispositifs-anti-ondes-pour-telephone-mobile>

# 3

## 5G-vel kapcsolatos kérdések

### Bevezetés az 5G-be

Azon túl, hogy a jelenlegi technológiáknál sokkal nagyobb adatsebességet ígér, az 5G nagy társadalmi és gazdasági potenciállal rendelkező alkalmazások lehetőségét is magában rejti, amely fokozza a társadalom összekapcsoltságát, így a mobil technológia egyre nagyobb szerepet fog játszani az emberek életében.

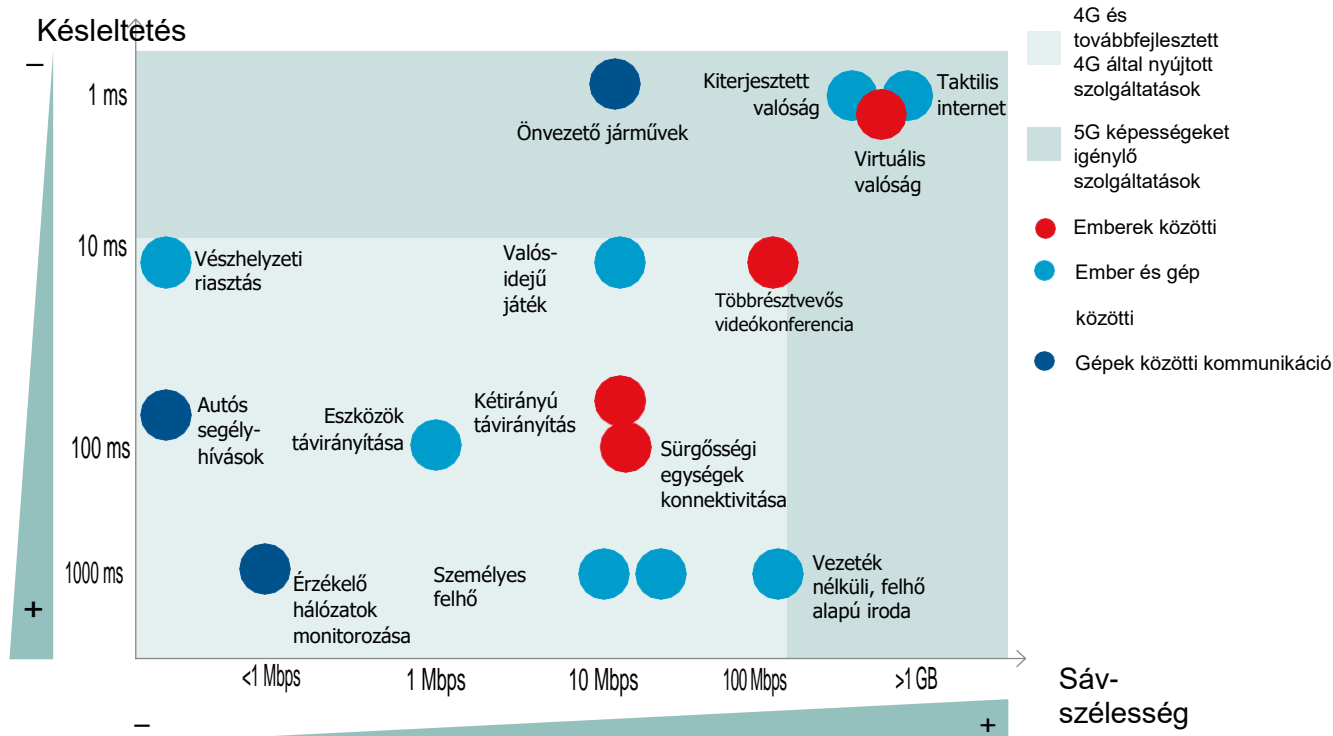
Amint az a 3. ábrán látható, a két legfontosabb műszaki jellemző az adatátviteli sebesség (átviteli kapacitás) és az az idő, ami alatt az adatokat továbbítják

a hálózaton (késleltetés – más néven látencia). Sok alkalmazás működik a meglévő 4G hálózatokon is, de van, amelyikhez szükség lesz az 5G-re.

Az 5G kulcsfontosságú követelményei a 4. ábrán láthatók. A követelmények közé tartozik a magasabb adatátviteli sebesség és a nagyobb kapacitás, a kisebb késleltetés, valamint csökkentett energiafelhasználás mellett a nagyobb rendszerhatékonyság.

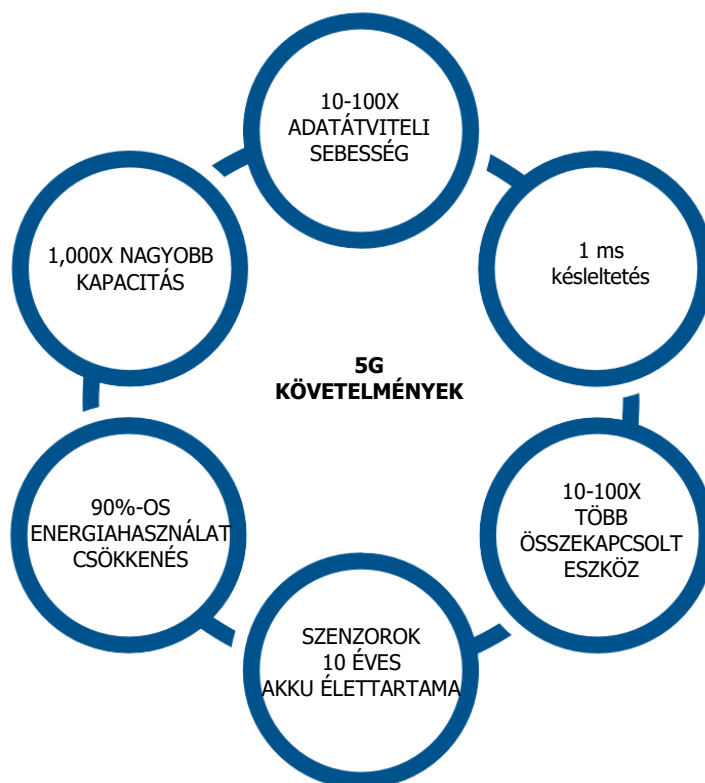
3. ábra

## 5G támogatott szolgáltatások mátrixa



4. ábra

## 5G követelmények

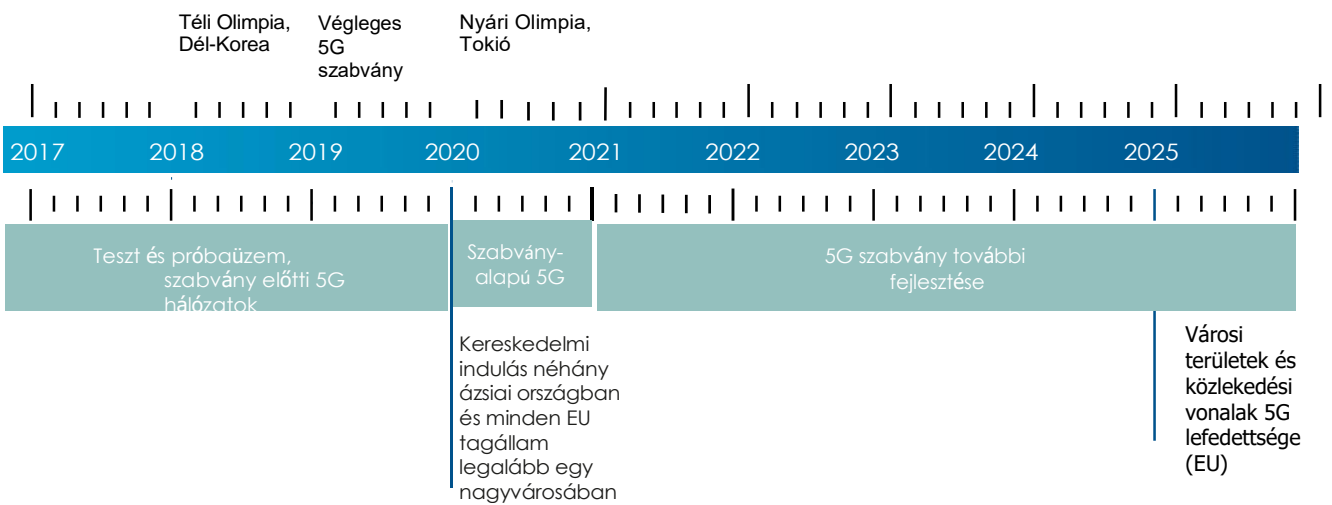


A mobil iparág, a tudományos intézetek és a nemzeti kormányok jelenleg is aktívan vizsgálják, mely technológiák használhatók az 5G-re. Az egyik megközelítés szerint a már meglévő technológiák (2G, 3G, 4G, Wi-Fi és mások) keverékét kellene használni, biztosítandó a nagyobb lefedettséget, rendelkezésre állást és hálózatsűrűséget, az IoT nagyobb kapcsolódási követelményeinek

támogatása érdekében. Ezen kívül szükség lehet egy új rádiós technológiára is az alacsony késleltetési idejű, alacsony energiaigényű és nagy hatékonyságú feladatok eléréséhez. Mivel a szabványok kialakítása jelenleg is folyamatban van, ennél pontosabban jelenleg nem lehet fogalmazni.

5. ábra

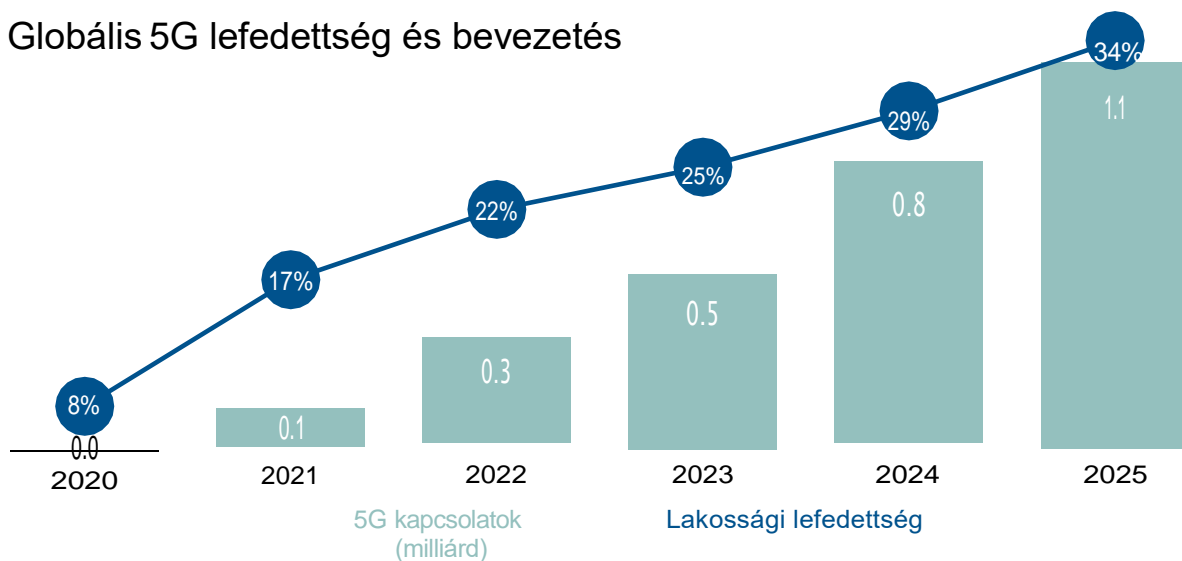
## 5G idővonal



Teszthálózatok már léteznek bizonyos országokban. Az 5G képességeit a 2018. februári dél-koreai Téli Olimpiai játékokon láthatjuk majd. Az 5G szabvány véglegesítését követően kereskedelmi hálózatok indulnak 2020-tól, még időben a tokiói Olimpia előtt. Az 5G szélesebb körű kereskedelmi elérhetősége 2025-re várható, amint azt a 6. ábra mutatja

6. ábra

## Globális 5G lefedettség és bevezetés



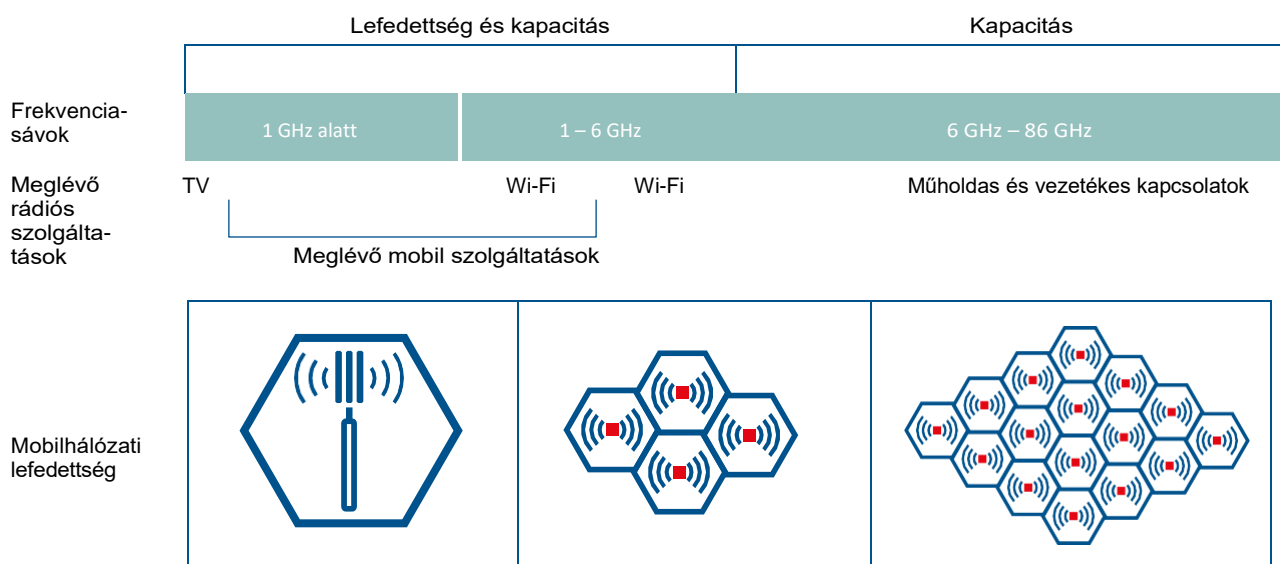


## Hallottam, hogy magasabb frekvenciát használnak, ez fokozottabb kitettséget is jelent?

Nem, a magasabb frekvencia nem jelent magasabb kitettséget. A magasabb frekvenciák általában kisebb hatótávolságot jelentenek, és a rendelkezésre álló sávszélesség növekedése miatt lehetséges a magasabb adatátviteli sebesség. A jelenlegi kísérletekben és jövőbeni telepítéseknél a ma már meglévő expozíciós szabványok által lefedett frekvenciákat fogják használni.

7. ábra

### Az 5G három kulcsfontosságú frekvenciasávban igényel sávszélességet



Amint a 7. ábrán látható, az 5G a széles körű lefedettség és az összes tervezett szolgáltatás biztosítása érdekében három kulcsfontosságú frekvenciasávban igényel frekvenciákat. Ez a három sáv: 1 GHz alatt, 1-6 GHz között, és 6 GHz felett.

- 1 GHz alatti sávban széleskörű lefedettséget biztosít városi, elővárosi és vidéki területeken, és jobb beltéri lefedettsége révén támogatja az IoT szolgáltatásokat.
- Az 1-6 GHz-es sáv a lefedettség és a kapacitási előnyök megfelelő keverékét nyújtja. Ide tartozik a 3,4-3,8 GHz-es sáv, ami várhatóan számos kezdeti 5G szolgáltatás alapját képezi majd.
- 6 GHz feletti sávra az 5G-ben tervezett, rendkívül nagy sávszélességű átviteli sebességekhez lesz szükség. A középpontban a 24 GHz feletti sávok állnak (a 28 GHz-et jelölték ki 5G céljaira az Egyesült Államokban, a 26 GHz-es sávot Magyarországon).

Bizonyos potenciális 5G sávok hasonlóak a ma már alkalmazott mobil technológiáknál használt frekvenciákhoz.

A mai 3G-s és 4G-s mobil technológia általában 700 MHz és 2,7 GHz közé eső sávban üzemel. A Wi-Fi 2,45 és 5 GHz-en működik.

A magasabb frekvenciák, pl. 24-86 GHz, leginkább a műholdas és pont-pont közötti rádiós csatlakozásoknál használatosak manapság. Ezek a magas frekvenciák milliméteres hullámokként is ismertek. A milliméteres hullámhosszú frekvenciák a kapacitásigényeket, valamint a tömeges kis cellás telepítéseket fogják kiszolgálni.

Ezek a frekvenciák az RF energiát az emberi test felületére nyelik el, elsősorban a bőrre. A frekvenciák biológiai hatását korábban már tanulmányozták, és a milliméteres hullámhosszú expozíció területén új tanulmányok is folyamatban vannak.

## A magasabb adatátviteli sebesség magasabb hálózati expozíciót is jelent?

A jelenlegi 5G-s teszhálózatokból származó eredmények alapján várható, hogy a maximális expozíciós szintek hasonlóak lesznek a meglévő, hasonló adóteljesítménnyel üzemelő mobil szolgáltatásokéhoz. Az 5G telepítések egyik célja a jóval magasabb adatátviteli sebesség biztosítása. Erre az ügyfelek mobil kommunikációs alkalmazásokkal és szolgáltatásokkal kapcsolatos, a szakmai és magánéletben egyaránt jelen lévő, magas elvárásainak kielégítése érdekében van szükség.

Az új technológiák bevezetésével lehetséges a rádiójelek kisebb szintemelkedése az új adóberendezések bekapcsolása miatt. Bizonyos országokban az 5G bevezetése a korábbi vezeték nélküli hálózatok leállításának részeként történik meg. A korábbi vezeték nélküli technológiákról való átállás alapján az expozíciós szintek várhatólag állandóak maradnak, és csak töredékét teszik majd ki a nemzetközi expozíciós irányelvekben megadott értékeknek.

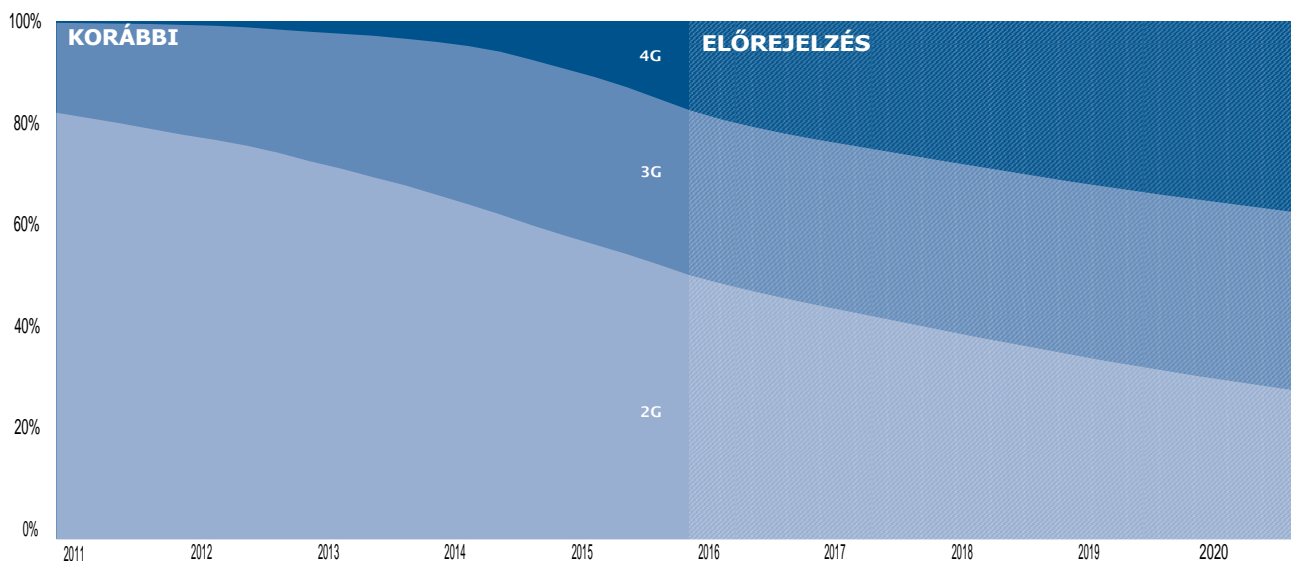
## Az 5G helyettesíti a korábbi mobilhálózati technológiákat?

Mivel az ügyfelek elvárása az, hogy gyakorlatilag bárhol használni tudják a mobil készülékeiket, kezdetben az 5G valószínűleg a már meglévő mobil technológiákkal párhuzamosan kerül kiépítésre. A kezdeti 5G telepítések olyan helyszíneken valósulnak meg, ahol szükség van a jelenlegi hálózati kapacitásbővítésére.

A további kiterjesztés az igények függvényében történik. A 8. ábrán látható, hogy mindez hogyan zajlott le a 4G fejlesztések esetében. Ez biztosítja a szolgáltatás folyamatosságát az ügyfelek számára, akik így továbbra is használni tudják készülékeiket a meglévő hálózatokon.

8. ábra

### Generációváltás – a mobil kapcsolatok előre jelzett megoszlása



A GSMA általánosságban támogatja a technológiai korlátozások eltörlését annak biztosítására, hogy az új mobil technológiák a már meglévő technológiák által használt frekvenciasávokra települhessenek. Ahol a kormányok engedélyezik a rugalmas technológiaválasztást, a hálózatüzemeltetők a jelenleg már mobil szolgáltatások nyújtására használt frekvenciákon is megvalósíthatják az 5G

technológiát. Bizonyos esetekben ez kiválthatja a meglévő mobil technológiákat, míg másokban egy további rádiós technológiaként fog működni. Ha új frekvencia licenzre van szükség további díjak fizetése mellett, mielőtt az 5G alapú szolgáltatások beindulhatnának, az késedelmet okozhat a technológia kiterjesztésében.

## Léteznek 5G eszközökre és hálózatokra vonatkozó tesztelési szabványok?

Léteznek az 5G hálózatokra érvényes tesztelési szabványok. A jelenlegi mobiltelefonok által használtknál magasabb frekvenciasávokon üzemelő 5G eszközök esetében új tesztelési eljárásokra van szükség, és a szabványosítás már elindult a Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság (International Electrotechnical

Commission - IEC) 106-os Műszaki Bizottsága kezdeményezésére. A kezdeti tesztelési irányelvek várhatólag időben kidolgozásra kerülnek, még a 2018-as 5G tesztüzemek előtt, és ezek alapján készül majd el 2020-ra a végleges nemzetközi műszaki szabvány.



## Az 5G azt jelenti, hogy antenna lesz minden utcasarkon és minden épületben? Mit fog ez jelenteni a látható környezetünk szempontjából?

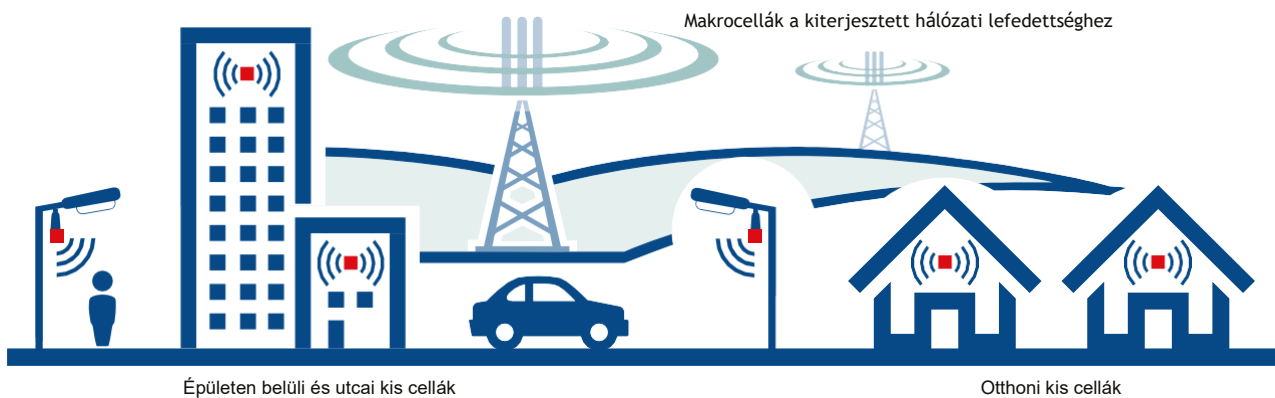
Az 5G lefedettségi- és kapacitáscéljai fejlett antennatechnológiával kombinálva azt jelentik, hogy valószínűleg szükség lehet majd új antennákra. Ahol lehetséges, a mobilhálózat-üzemeltető az új antennákat a már meglévő helyszínekre telepíti, máskor viszont új helyszínt kell találni.

A mai mobilhálózatok kombinálva tartalmaznak makrocellás helyszíneket a kiterjesztett hálózati lefedettség biztosításához, és kis cellákat a lokális lefedettség javítása és a kapacitás növelése érdekében. Ezeket heterogén hálózatnak vagy „hetnet”-nek nevezzük, lásd a 9. ábrán.

A ‘kis cellák’ egy összefoglaló név az üzemeltető által vezérelt, kis teljesítményű rádiókommunikációs berendezésekre (bázisállomások), amelyek mobil és internet szolgáltatásokat nyújtanak lokális helyszíneken. A kis cellák általában kevésbé láthatóak és hatótávolságuk néhány tíztől néhány száz méterig terjed. A mobilhálózati makrocellák rendszerint nagyobb területeket szolgálnak ki. További információk találhatóak az *Improving wireless connectivity through small cell deployment* (Vezeték nélküli kapcsolatok javítása kiscellás telepítések révén) c. GSMA kiadványban.

9. ábra

### Heterogén mobilhálózat (“hetnet”) felépítése



A következő néhány évben emelkedni fog a kis cellás telepítések száma. Becslések szerint ez a szám makro helyszínenként kb. tíz kis cella lesz sűrűn lakott városi területeken. A kis cellák alkalmasak mind a lefedettségi, mind a kapacitás célok elérésére. Mivel a kis cellák közel helyezkednek el a mobiltelefon használókhoz, a telefonok hatékonyabban tudnak működni, javul az elérhető adatátviteli sebesség és csökken a felhasználói expozíció.

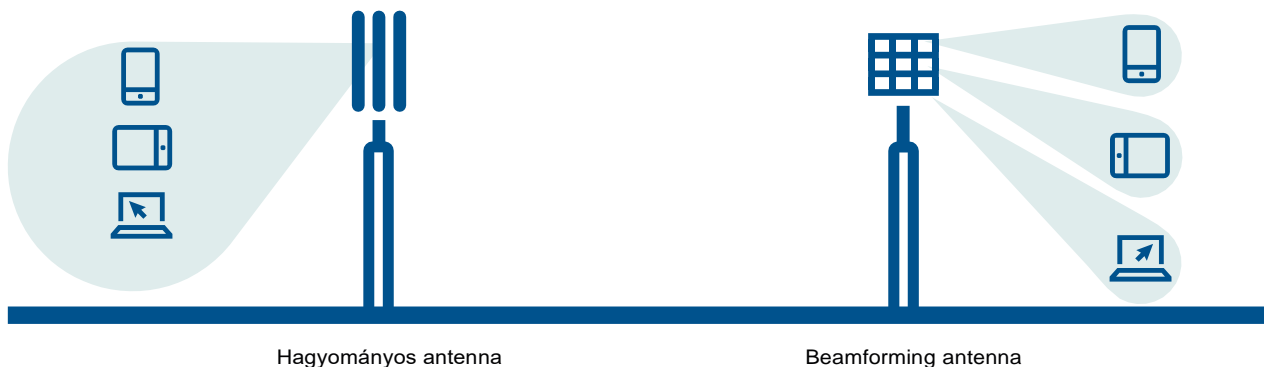
A bázisállomások megosztását más rádiófrekvenciás technológiával vagy a már meglévő infrastruktúrával – ahol az műszakilag lehetséges és megfelel a versenyügyi szabályozásnak, valamint az engedélyeztetési feltételeknek – szintén figyelembe veszik, amikor döntést kell hozni a leginkább környezetbarát bázisállomás megoldások kialakításáról. Ez azt jelenti, hogy kevesebb helyszínt lesz, csökken a berendezések és a hálózatüzemeltetés költsége. A megfelelő elhelyezés és tervezés csökkentheti az antennák vizuális „lábnyomát”.

## Az 5G hálózati antennák hasonlóak lesznek azokhoz, amelyeket már láthatunk a városokban a háztetőkön és nyílt terepen?

Számos, az 5G-hez használt antenna hasonlítani fog a környezetünkben már megtalálhatókhoz. A továbbfejlesztett antenna technológiák, mint például a beam-forming (antennanyaláb-formálás), antennarendszerek alkalmazását igényli a megfelelő rádiófrekvenciás jeleknek a kapcsolódó mobil eszközök felé történő optimális átviteléhez.

10. ábra

### Továbbfejlesztett antenna technológiák



Hagyományos antenna

Beamforming antenna

Amint a 10. ábrán látható, a hagyományos bázisállomás antenna a rádiófrekvenciás jeleket nagyobb területen szórja szét, a kapcsolódó felhasználók számától függetlenül. A továbbfejlesztett beamforming antennák a rádiójeleket csak a kapcsolódó felhasználók felé közvetítik, ezáltal csökken a nem kívánt expozíció.

A beamforming a teljesítmény javítása érdekében több antenna jelét kombinálja. Viszont, a magasabb frekvenciákon történő működés azt jelenti, hogy bár néhány antenna nagyobb lehet, számos antenna mérete hasonló lesz a már meglévőkhöz.

## Mekkora lesz az 5G-s antenna körüli megközelíthetőségi távolság nagysága?

Ezt a kérdést nehéz megválaszolni, mivel még jelenleg is folyik az 5G hálózatra és eszközökre vonatkozó műszaki szabványok kialakítása. Az 5G-s antennák körüli megközelíthetőségi távolság várhatólag hasonló lesz a hasonló adóteljesítményszinten üzemelő mobil technológiákéhoz. A megközelíthetőségi távolság nagysága és alakja a nemzetközi műszaki szabványok alapján kerül kiértékelésre és meghatározásra. A mobilhálózati antennák általában iránysugárzók. A megközelíthetőségi zónák az antenna előtt, illetve ennél kisebb mértékben felette és alatta terülnek el. Ha egy antenna megközelíthető, jelzésekkel és kerítésekkel tájékoztatják az arra járókat, hogyan haladhatnak tovább biztonságosan. Az antennák úgy vannak elhelyezve, hogy a nagyközönség ne juthasson be ezekre a területekre.

Ha egy antenna telepítésre került, a mobilhálózat-üzemeltető és a háztető tulajdonosa vagy a közlekedési lámpák üzemeltetője a karbantartó munkások számára megegyezhet hozzáférési és lekapcsolási eljárások tekintetében. A mobilhálózatok úgy vannak megtervezve, hogy csak a minőségi szolgáltatás nyújtásához szükséges teljesítményt használjanak. Túlságosan magas teljesítmény interferenciát okozna és zavarná a felhasználókat. Az 5G egyik célja a hálózat energiahatékonyságának jelentős javítása. A bevezetendő funkciók közé tartozik az adóteljesítmény csökkentése használaton kívül, és az alvó mód. Egy másik megközelítés a kapcsolatok fenntartásához szükséges jelátvitel mennyiségének csökkentése.

---

# 4

## A dolgok internetéhez (IoT) kapcsolódó kérdések és válaszok



## Bevezetés az IoT-be

A Dolgok Internete (IoT) az internethez vezetékes és vezeték nélküli hálózatok segítségével kapcsolódó gépek, eszközök és berendezések kommunikációját jelenti. Ide tartoznak az olyan, IoT kapcsolattal ellátott, mindennapi tárgyak, mint az okostelefonok, táblagépek és más fogyasztói elektronikai eszközök és gépek, mint pl. járművek, amelyek képesek adatok küldésére és fogadására. A gépek közötti (M2M) kommunikáció olyan szolgáltatásokat jelöl, amelyek két vagy több gép között zajló kommunikáció révén valósulnak meg. Az M2M technológia gépeket, eszközöket és berendezéseket kapcsol össze vezeték nélkül, korlátozott emberi beavatkozás mellett. Számos, különféle mérőeszközt és érzékelőt lehet ellátni vezeték nélküli kapcsolattal, ami lehetővé teszi az okos alkalmazások használatát az egészségügyben, mezőgazdaságban valamint a víz-, gáz- és hasonló közüzemi szolgáltatások területén.

Az IoT képes eszközökkel kapcsolatos egyik tervezési követelmény az, hogy alacsony energiafelhasználással üzemeljenek, egyes alkalmazási esetekben akár 10 éves akkumulátor időtartammal. Ez azért lehetséges, mert csak kis mennyiségű információátvitel történik, nagyon alacsony energiafogyasztással, és az adatátvitel nem folyamatos. Az adatátvitelhez szükséges időintervallum és az adatmennyiség az alkalmazástól függ.

IoT alkalmazásokra szánt, kereskedelmi célú vezeték nélküli hálózatok már telepítésre kerültek egyes országokban. A GSMA támogatja a keskenysávú IoT (NB-IoT)<sup>14</sup> bevezetését, ami a 4G/LTE hálózatok adaptációja, és nem igényel új telephelyeket.

Az NB-IoT egyik előnye a jobb épületeken belüli lefedettség, aminek segítségével elérhetővé válnak az okos közüzemi mérőórák és hasonló vezeték nélküli eszközök.<sup>15</sup>

## Léteznek IoT eszközökre és hálózatokra vonatkozó tesztelési szabványok?

A 20 MHz felett és 6 GHz alatt működő IoT eszközökre érvényesek a meglévő, vezeték nélküli eszközökre és hálózatokra vonatkozó, nemzetközi műszaki megfelelőségi szabványok. A magasabb frekvenciákon üzemelő eszközökkel az 5G számára jelenleg kidolgozás alatt álló, aktualizált tesztelési szabványok foglalkoznak.

Egyes IoT eszközök mentesülnek a tesztelés alól, a nagyon alacsony teljesítményük és az ehhez kapcsolódó nem folyamatos adatátviteli képességük miatt - ld. 11. ábra – ami azt jelenti, hogy ezek biztosan megfelelnek a vonatkozó expozíciós szinteknek.

### PÉLDA:

Tegyük fel, hogy egy NB-IoT eszköz 10-25 kbit/s adatátvitelre képes 450 ms alatt, 200 mW-os csúcsteljesítmény és 10%-os aktív ciklusidő mellett. Ez több adat, mint amennyire sok IoT alkalmazáshoz szükség van. Ha az adatátvitel percenként történik, az adott időszak átvitt teljesítménye 0.15 mW.

$$\frac{0.45}{60} \times 200 \times 0.1 = 0.15 \text{ mW}$$

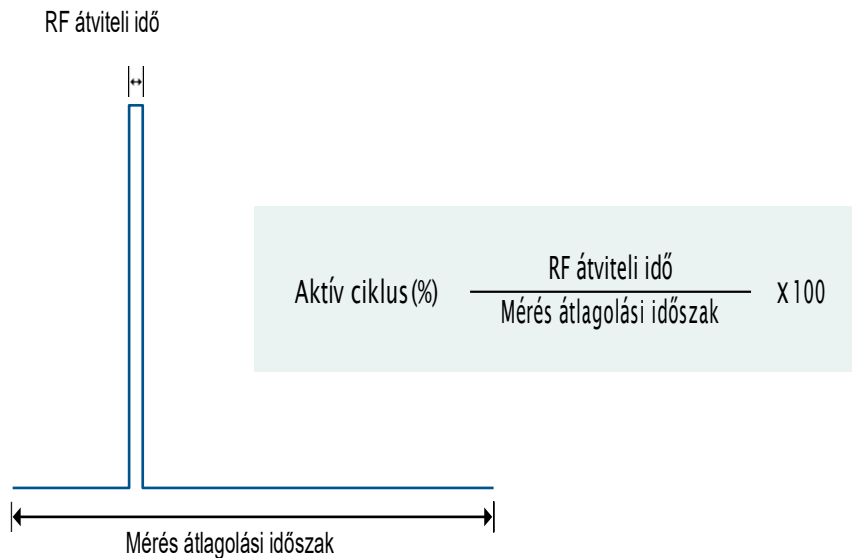
Ez kevesebb mint egy századrésze a szabványokban előírt 20mW-os tesztelési küszöbértéknek. Egy ilyen eszköz esetében nincs szükség megfelelőségi tesztelésre.

14. Az NB-IoT egy szabvány-alapú, számos különböző, új IoT eszköz és szolgáltatás számára kifejlesztett, kis teljesítményű nagy kiterjedésű (LPWA) hálózati technológia. Az NB-IoT jelentősen javítja a felhasználói eszközök energiafogyasztását, a rendszerkapacitást és a spektrum hatékonyságát. Kialakítása lehetővé teszi, hogy konnektivitást biztosítson alacsony mobilitási és adatátviteli igényű eszközök és alkalmazások számára.

15. További információ található a GSMA *Smart meters: Compliance with radio frequency exposure standards.* (Okosmérők: Megfelelés a rádiófrekvenciás expozíciós szabványoknak) c. publikációjában

11. ábra

## NB-IOT eszköz aktív ciklusának bemutatása



## Egyes játékokban rádiós jeladók vannak beépítve, biztonságosak ezek?

Ezek a jeladók biztonságosnak tekinthetők mivel meg kell, hogy feleljenek a vonatkozó expozíciós határértékeknek. A játékokban található rádióadó egységek általában alacsony teljesítménnyel, rövid hatótávolsággal üzemelnek, és sokuk már ismert technológiákat, Wi-Fi-t vagy Bluetooth-t használ.

## Néhány ilyen eszközt a körülöttünk levő rádiófrekvenciás jelek táplálják. Ha ez lehetséges, mit jelent mindez az expozíció/kitettség szempontjából?

Mivel a rádiófrekvenciás jelek szintje környezetünkben alacsony, ez csak nagyon alacsony energiaigényű eszközök esetében lehetséges. A környezeti rádiójelekből történő energiafelvétel képessége nagyon előnyös, mivel szükségtelenné teszi az akkumulátorokat, ill. jelentősen megnöveli azok élettartamát. Egy speciális áramkör a környezeti RF energia egy részét átalakítja

elektromos árammá, és ezzel tölti az akkumulátort. Ez a nagyon alacsony energiafelvételű eszközöknél alkalmazható, mint pl. a szenzorok, melyeket nagy számban lehet elhelyezni, hogy monitorozzák környezetüket vagy a forgalmat, és bizonyos időközönként kis mennyiségű adatot közvetítsenek.





---

# 5

## A viselhető eszközökkel kapcsolatos kérdések és válaszok

## Viselhető eszközök - Bevezetés

A fogyasztói életstílus gyors átalakulásával a viselhető eszközök, mint pl. az okosórák és fitness-karkötők, egyre inkább mindennapi életünk részévé válnak. A viselhető eszközök magukban foglalják az elektronikát, szoftvert, érzékelőket és a kapcsolatot, és gyakran vezeték nélküli technológiát használnak. Viszonylag alacsony szintről gyorsan növekszik a

viselhető eszközök piaca, és számos szektorban mutat lehetőségeket, mint. pl. az egészségügy, a háztartások, a textil- és építőipar. Míg ezeket az eszközöket jelenleg a szórakoztatásban, vagy a fizikai aktivitás mérésre használják, egyre több példa van az eszközök egészségügyi alkalmazására is.

## Biztonságos a vezeték nélküli eszközök állandó viselése?

A nemzetközi expozíciós limitek a nagyközönség számára úgy kerültek kialakításra, hogy védelmet nyújtsanak még folyamatos használat – napi 24 óra, évi 365 nap - esetén is.

A viselhető eszközökbe épített rádió adó-vevő egységek általában nagyon alacsony teljesítménnyel üzemelnek az akkumulátor élettartamának meghosszabbítása érdekében, és gyakran már ismert technológiákat, pl. Wi-Fi-t és Bluetooth-t használnak. Ezek az eszközök gyakran csak rövidebb hatótávolsággal - pl. egy közeli okostelefon, táblagép vagy laptop felé - küldenek adatot.



A viselhető eszközökben található rádiófrekvenciás adó-vevő egységek nagyon alacsony teljesítménnyel működnek, és a jeleket általában adatfolyamként vagy kis adatcsomagok formájában közvetítik rövid idő alatt. Ennek eredményeképpen a viselhető eszközök a felhasználót adott idő alatt csak nagyon alacsony szintű RF terhelésnek teszik ki viselőjüket. **United States Centers for Disease Prevention and Control**<sup>16</sup>



Bizonyos eszközök mentesülnek a tesztelés alól, mert alacsony teljesítményük vagy időszakos adatátviteli képességük miatt biztosan megfelelnek a vonatkozó expozíciós határértékeknek. Más eszközök esetében a tesztelés nemzetközi szabványok szerint folyik a megfelelés biztositása érdekében.

14. <https://www.cdc.gov/nceh/radiation/wearable.html>

---

## Léteznek viselhető eszközökre vonatkozó tesztelési szabványok?

---

A 30 MHz-nél magasabb és 6 GHz-nél alacsonyabb frekvenciákon üzemelő viselhető eszközök esetében érvényesek a vezeték nélküli eszközökre vonatkozó teszt szabványok. Az ennél magasabb frekvenciákon üzemelő eszközökre a jelenleg fejlesztés alatt álló 5G szabványok fognak vonatkozni.

---

## Mi a helyzet a rádiófrekvenciás jeleket továbbító - biztonsági vagy szórakoztatási célú - eszközöket viselő gyerekekkel?

---

A viselhető eszközökbe épített rádió adó-vevő egységek általában nagyon alacsony teljesítménnyel és viszonylag kis hatótávolsággal üzemelnek. Teszteléskor meg kell felelniük a nemzeti vagy nemzetközi expozíciós határértékeknek. Videó nézése közben az eszköz általában fogadja az információt, és adóként csak rövid ideig működik. Más típusú eszközök, mint pl. a személyes nyomkövető, szintén csak rövid ideig működnek adóként.



---

## Láttam babák számára reklámozott eszközöket, pl. alvásfigyelőket. Ezek biztonságosak?

---

A babafigyelőkbe épített rádióadók általában nagyon alacsony teljesítménnyel és viszonylag kis hatótávolsággal működnek. Teszteléskor meg kell felelniük a nemzeti vagy nemzetközi expozíciós határértékeknek.

---

## Biztonságos okosórát használni vezetés közben?

---

A vezető figyelmének megzavarása egy lényeges kockázati tényező a baleseteknél, és a mobiltelefonok ebből a szempontból kiterjedt kutatások és szabályozás tárgyai. A GSMA nem ajánlja az olyan tevékenységeket, amelyek a vezetőt arra készítik, hogy levegye a szemét az útról. A vezető megzavarása enélkül is megtörténhet. Egyes kormányok azt javasolják, hogy a bonyolultabb hívásokat ne fogadjuk vezetés közben.

Kevés publikált kutatás méri fel az okos órák és a vezetői figyelem megzavarásának konkrét összefüggéseit. Számos országban tilos a vezetés közbeni mobiltelefon használat, kivéve, ha az megfelelő, a kéz szabadságát biztosító eszköz segítségével történik.

Egy a kéz szabadságát biztosító eszköz lecsökkentheti a hívások fogadásához szükséges fizikai tevékenységet, viszont önmagában nem teszi biztonságossá a vezetés közbeni mobiltelefon használatot. A sofőröknek folyamatosan az úton kell tartaniuk a szemüket, és nem szabad olvasniuk, írniuk, SMS-t küldeniük vagy az internetet böngészniük. Ezen kívül, nem szabad e-mail-t küldeniük vagy jegyzetelniük vezetés közbeni telefonálásakor.

Mind a mobilszolgáltatók, mind az autógyártók aktívan hirdették a nemzeti törvényeknek való megfelelést és az autóvezetők felelős mobiltelefon használatát. Sok példa van ismeretterjesztő kampányokra, amelyek gyakran konkrét vezetői szegmensek, pl. a tapasztalatlan vezetők számára készülnek.

## További információforrások

Az alábbi weboldalak hasznos információkkal szolgálnak azok számára, akik szeretnének többet megtudni ezekről a témákról:

EMF-Portál	<a href="https://www.emf-portal.org/en">https://www.emf-portal.org/en</a>
GSMA – Elektromágneses mezők és egészség	<a href="https://www.gsma.com/publicpolicy/consumer-affairs/emf-and-health">https://www.gsma.com/publicpolicy/consumer-affairs/emf-and-health</a>
ICNIRP – Magas frekvenciák	<a href="http://www.icnirp.org/en/frequencies/high-frequency/index.html">http://www.icnirp.org/en/frequencies/high-frequency/index.html</a>
Nemzetközi Távközlési Unió (ITU) EMF útmutató	<a href="http://emfguide.itu.int/emfguide.html">http://emfguide.itu.int/emfguide.html</a>
WHO – Elektromágneses mezők	<a href="http://www.who.int/peh-emf/en/">http://www.who.int/peh-emf/en/</a>

## Rövidítések

<b>1G/2G/3G/4G/5G</b>	1 – 5. generációs mobil kommunikációs technológiák
<b>EMF</b>	Elektromágneses mező
<b>GHz</b>	Giga-Hertz
<b>IARC</b>	International Agency for Research on Cancer (Nemzetközi Rákkutató Ügynökség)
<b>ICNIRP</b>	Nem Ionizáló Sugárvédelem Nemzetközi Bizottsága
<b>IEC</b>	Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság
<b>IoT</b>	Dolgok Internete
<b>ITU</b>	Nemzetközi Távközlési Unió
<b>Kbits</b>	kilobit / másodperc
<b>LPWA</b>	Alacsony (adó)teljesítményű, kiterjedt hálózati technológia
<b>M2M</b>	Gépek közötti / Gépi (kommunikáció)
<b>Mbps</b>	Megabit / másodperc
<b>MHz</b>	Megahertz
<b>ms</b>	milliszekundum
<b>mW</b>	milliwatt
<b>NB-IoT</b>	Keskenysávú IoT
<b>RF</b>	Rádiófrekvencia
<b>WHO</b>	Egészségügyi Világszervezet
<b>Wi-Fi</b>	Wireless Fidelity, vezeték nélküli hálózati technológia





## GSMA KÖZPONTI IRODA

Floor 2  
The Walbrook Building  
25 Walbrook  
London EC4N 8AF  
Egyesült Királyság  
Tel: +44 (0)20 7356 0600  
Fax: +44 (0)20 7356 0601

2017. szeptember

