

Martin Blank, PhD



mobily
počítače
wi-fi
nádory
Alzheimerova
choroba
poškození DNA

DOBA
JEDOVÁ
Elektrosmog

7

Doba jedová 7

Elektrosmog

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na

www.tridistri.cz

www.e-reading.cz

www.palmknihy.cz



Martin Blank

Doba jedová 7 – e-kniha

Copyright © TRITON, 2018

Všechna práva vyhrazena.
Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována
bez písemného souhlasu majitelů práv.



TRITON
Praha / Kroměříž

Martin Blank, PhD

Doba jedová 7
Elektrosmog

KATALOGIZACE V KNIZE - NÁRODNÍ KNIHOVNA ČR

Blank, Martin

[Overpowered. Česky]

Doba jedová. 7, Elektrosmog / Martin Blank ; přeložil Václav Petr. -- 1. vydání. -- Praha : Stanislav Juhaňák - Triton, 2017

Přeloženo z angličtiny

ISBN 978-80-7553-341-8

614.7 * 537.8 * 537.531 * 504.6:537.531 * 616 * (0.062)

- zdravotní rizika

- elektromagnetické pole -- zdravotní aspekty

- elektromagnetické záření -- zdravotní aspekty

- elektromagnetické emise -- zdravotní aspekty

- populárně-naučné publikace

614 - Veřejné zdraví a hygiena [14

Martin Blank, PhD

Přeložil Václav Petr

**DOBA
JEDOVÁ**
Elektrosmog

7

Stanislav Juhaňák – TRITON

Martin Blank, PhD
Doba jedová 7
Elektrosmog

Tato kniha ani žádná její část nesmí být kopírována, rozmnožována ani jinak šířena bez písemného souhlasu vydavatele.

Copyright © 2014 by Martin Blank
© Stanislav Juhaňák – TRITON, 2017
Translation © Václav Petr, 2017
Cover © Renata Brtnická, 2017

This edition was licensed by Seven Stories Press, Inc., New York, U.S.A.,
the originating publisher.

Vydalo nakladatelství Stanislav Juhaňák – TRITON,
Vykáňská 5, 100 00 Praha 10

www.tridistri.cz

ISBN 978-80-755-3341-8 (tištěná kniha)
ISBN 978-80-755-3465-1 (ePDF)
ISBN 978-80-755-3466-8 (ePUB)
ISBN 978-80-755-3467-5 (Mobi)

OBSAH

Předmluva	9
1. kapitola	
Marný boj odhodlaného aktivisty	11
2. kapitola	
Elektromagnetické pole	24
3. kapitola	
Věk elektromagnetismu	37
4. kapitola	
Narušování řetězců DNA elektromagnetickým polem	59
5. kapitola	
Elektromagnetické pole a rakovina	75
6. kapitola	
Další zdravotní potíže v důsledku působení elektromagnetického pole	92
7. kapitola	
Důsledky expozice magnetickému poli u ostatních živých organismů	109
8. kapitola	
Úskalí vědeckého výzkumu účinků elektromagnetických polí	125
9. kapitola	
Pochybnosti: od tabáku ke studii Interphone	158
10. kapitola	
Bezpečnostní normy pro expozice EM polím	184

11. kapitola

Zásada předběžné opatrnosti a Zpráva BioIniciativy 203

12. kapitola

Minimalizace rizik plynoucích z expozice EM polím 219

13. kapitola

Děti a elektrohypersenzitivita 253

14. kapitola

Terapeutické využití EM polí 272

15. kapitola

Příští kroky 283

Poděkování 288

Poznámky 292

O autorovi 329

O nakladatelství Seven Stories Press 331

Rejstřík 332

PŘEDMLUVA

Na nejrůznějších shromážděních se mě lidé ptají, na čem vlastně pracuji. Jakmile odpovím: „Zabývám se otázkou, jaké účinky na organismus mají mobilní telefony, wifi vysílače a příbuzná zařízení,“ následuje poněkud úzkostlivá otázka: „Znamená to, že jsou ty věci nebezpečné?“ Když snesu významné množství důkazů o značné rizikovosti používání těchto zařízení, konverzace obvykle končí výrokem typu: „Přestat je používat tak jako tak nepřichází v úvahu. Bez mobilu se přece člověk neobejde.“

Tyto zkušenosti mi ukázaly, že svádím tak trochu marný boj. Lidé o svoje zdraví pečují, ale zároveň vylučují možnost, že by se vzdali úžasných technických vymožeností, které tvoří dnes již nedílnou součást jejich života. Dovolte mi proto, abych vás hned v úvodu uklidnil: není třeba zbavovat se vynálezů věku elektroniky!

Mezi upuštěním od těchto vynálezů a jejich současným nemožným využíváním nicméně existuje rozsáhlá škála možností. Související problémy je nutné pojmenovat. Vzpomeňte si na případ aerosolových rozprašovačů. Jejich bezpečnější alternativy byly vyvinuty, až když se na problém poukázalo. V době, kdy se aerosolové rozprašovače začaly používat, se jevíly – jak tomu u nových technických vymožeností často bývá – jako technologický zázrak. Výsledky studií probíhajících v 70. letech minulého století však ukázaly, že hnací plyny v aerosolových rozprašovačích narušují ochrannou ozonovou vrstvu, která je pro organismy na Zemi životně důležitá. Státním i mezinárodním organizacím bylo doporučeno přijmout bezpečnostní opatření. Nakonec bylo dosaženo rozsáhlého a účinného zákazu užívání nejriziko-

vějších hnacích plynů. Aerosoly používáme dodnes, ale emise látek způsobujících oslabování ozonové vrstvy se neustále snižují.

Kdykoliv se ozve argument naznačující možnost zavést omezení, korporacemi sponzorovaná námitka obvykle zní: „Nemáte žádné solidní důkazy, které by svědčily o riziku.“ Proto jsem tuto knihu napsal. Chci vás přesvědčit, že důkazy máme. Existuje rozsáhlé množství vědeckých dokladů o tom, že elektromagnetické záření (jako vedlejší produkt našeho „high-tech“ světa) má na náš organismus značný a rozmanitý vliv. Nadešel čas nahradit tradiční frázi o „nepřítomnosti solidních důkazů o riziku“ výzvou: „Je čas si rizika přiznat a začít problém řešit!“

Je třeba učinit celou řadu nezbytných kroků vedoucích ke změně. Dva nejdůležitější jsou:

1. Stanovit kritéria, s jejichž pomocí vypracujeme technologii bezpečnější pro uživatele i pro všechny ostatní lidi v jejich okolí. Tato kritéria naštěstí není těžké stanovit. Navíc existuje množství způsobů, jak expozici škodlivému poli omezit. Stačí si jen přiznat, že je změna nutná a proveditelná.

2. Vychovat informovanou populaci. Pokud jsou občané informovaní, mají v rukou moc. Znovu a znovu se přesvědčujeme, čeho všeho lidé mohou dosáhnout, pokud se zmobilizují k činnosti. Korporátní i vládní politika se může dramaticky změnit.

Tyto cíle jsem si ve své knize vytkl jako ústřední poslání. Pokud budete znát fakta, můžete se informovaně rozhodnout, jak budete tu kterou technologii využívat. Můžete se zúčastnit procesu nutného k omezení potenciálně škodlivých účinků elektromagnetického záření.

1. kapitola

Marný boj odhodlaného aktivisty

Možná si to ani neuvědomujete, ale účastníte se nelegálního experimentu. Pokud bych použil slova švédského neuroonkologa Leifa Salforda, musel bych říci, že „největšího biologického experimentu všech dob“. Poprvé v dějinách totiž drží mnozí z nás denně těsně u své hlavy vysoce výkonné mikrovlnné vysílače – mobilní telefony.

Mobilní telefony generují elektromagnetické pole (EM pole) a vysílají elektromagnetické záření (EM záření). Tuto vlastnost sdílejí se všemi elektronickými přístroji, které se neobejdou bez napájení střídavým proudem (AC, vyráběným a přenášeným elektrizační soustavou až do vyústění u nás doma ve zdi), nebo s těmi, jež využívají bezdrátovou komunikaci. Různé přístroje generují EM pole o různém výkonu a s různými vlastnostmi.

Jak vystavení těmto polím ovlivňuje lidské zdraví?

To závisí na průběhu experimentu.

Mnoho negativních dopadů expozice EM polím na lidské zdraví (včetně rozvoje mnoha typů rakoviny a Alzheimerovy choroby) se plně projeví až po desetiletích. Řadu let – a patrně desetiletí – nebudeme výsledky experimentu znát. Za tu dobu však může být pro miliardy lidí už příliš pozdě.

Zatímco čekáme na výsledky, bouřlivě debatujeme o potenciálním riziku expozice EM polím. Vědecký popis EM pole, o němž pohovoříme v následující kapitole, není jednoduchý. Diskuse o negativních účincích elektromagnetického pole na lidské zdraví proto může být poměrně složitá. Zjednodušeně řečeno: rozdělíme se na dva tábory. Na jednu stranu se postaví zastánci

názoru, podle něhož bychom měli během pokračujícího výzkumu účinků expozice EM polím přijmout předběžná bezpečnostní opatření. V tomto táboře najdeme řadu vědců, mě samotného nevyjímaje, tedy těch, kteří zjišťují množství varovných znamení a důrazně vyzývají k přijetí preventivních opatření. Na druhou stranu se postaví ti, kteří mají pocit, že bychom měli před přijetím jakýchkoli opatření počkat na rozhodující důkaz. V tomto táboře se nejhlasitěji ozývají reprezentanti průmyslu. Ti pocho-pitelně chtějí minimalizovat možné ztráty a vybízají nás ke zvýše-nému nákupu a využívání rostoucího počtu typů elektronických zařízení, stále hustěji propojených.

Elektronický průmysl prožívá fenomenální rozkvět. Na celém světě se dnes využívají technologie vytvářející elektromagnetická pole. Tato pole mají i jiné zdroje. Patří mezi ně celá elektrizační soustava, která představuje gigantickou síť generující EM pole a která v Americe dosahuje takřka ke každému jedinci a na světě k 75 % globální populace. Na počátku 21. století se nacházíme ve stavu, kdy jsme prakticky trvale utopeni v polévce elektromagne-tického záření.

Co víme

Vědecké poznatky o *biologických účincích* – jinými slovy o „bio-logických a zdravotních důsledcích“ – expozice elektromagne-tickému záření jsou dosud v počátcích. Dodnes neumíme předpovědět, zda ten který typ expozice EM poli (například dva-cetiminutové hovory mobilním telefonem denně po dobu deseti let) povede ke konkrétním zdravotním potížím (například k roz-voji rakoviny). Stejně tak vědci nejsou schopni spolehlivě určit, jaká míra vystavení elektromagnetickému poli je „bezpečná“.

Věda sice ještě nedokáže zodpovědět všechny otázky, ale na jednu umí odpovědět naprosto jednoznačně – *všechny typy elek-tromagnetického záření mají na živé organismy prokazatelný vliv*. V této knize podávám přehled vědeckých poznatků o širokém

spektu biologických účinků spojených s expozicí EM polím. Četné studie například dokazují, že v důsledku expozice EM poli dochází k poškození a mutacím v DNA – tedy v genetickém materiálu, jímž jsme vymezeni jako jednotlivci i jako druh. Soudí se, že mutace v DNA představují počáteční stadium rozvoje různých typů rakoviny. Právě spojitost rakoviny s expozicí EM polím vedla vědce k vznesení požadavku přehodnotit stávající bezpečnostní normy. K poškození DNA dochází už při působení takového EM pole, jemuž jsme vystaveni při běžném užívání mobilního telefonu.

Poškození DNA v důsledku vystavení se EM záření je považováno za jeden z mechanismů negativních dopadů expozice EM polím na lidské zdraví. Výsledky četných samostatných studií ukazují výrazně zvýšené (oproti normálnímu stavu dvojnásobné až trojnásobné) riziko rozvoje některých mozkových nádorů po mnohaleté expozici EM poli v důsledku užívání mobilních telefonů. Podle přehledové zprávy, v níž byly zprůměrovány výsledky šestnácti studií, hrozí o 240 % vyšší riziko rozvoje rakovinného nádoru (tumoru) jedincům, kteří pravidelně používají mobilní telefon po dobu deseti let a déle. Toto riziko se týká té strany hlavy, u níž volající drží mobilní telefon. Výsledky izraelské studie ukazují, že lidé, kteří využívají mobilní telefon nejméně 22 hodin za měsíc, jsou vystaveni o 50 % vyššímu riziku rozvoje rakoviny slinných žláz (v letech 1970–2006 se v Izraeli čtyřikrát zvýšila četnost výskytu tohoto typu tumoru).¹ A jedinci, kteří žili deset let a déle ve vzdálenosti do 400 metrů od vysílače základnové stanice mobilních telefonů, vykazovali třikrát vyšší četnost výskytu rakoviny než jedinci žijící od vysílače ve větší vzdálenosti.² Světová zdravotnická organizace (WHO) oficiálně považuje EM pole – včetně běžného pole síťového kmitočtu a pole vysokofrekvenčního kmitočtu (rádiového) – za možnou příčinu rozvoje rakoviny.

Rakovina tvoří jednu z hlavních kategorií nepříznivých dopadů na lidské zdraví, kterou badatelé sledují. V důsledku expozice EM poli se nicméně zvyšuje riziko rozvoje mnoha dalších typů

zdravotních potíží. Expozice výkonu elektromagnetického pole několikatisícinásobně nižšímu, než který se podle současných bezpečnostních norem považuje za bezpečný, významně zvyšuje riziko rozvoje neurodegenerativních onemocnění (například Alzheimerovy nemoci a Lou Gehrigovy choroby – amyotrofické laterální sklerózy) a mužské neplodnosti v důsledku poškození spermií. Výsledky jedné studie dokazují, že lidem žijícím 50 metrů od nadzemního vedení vysokého napětí či blíže hrozí významně vyšší riziko rozvoje Alzheimerovy choroby ve srovnání s lidmi žijícími ve vzdálenosti 600 metrů a dále. Riziko se po jednom roce zvyšuje o 24 %, po pěti letech o 50 % a po deseti o 100 %.³ Na základě jiného výzkumu víme, že muži využívající mobilní telefon 2–4 hodiny denně vykazují nižší počet spermií než muži, kteří mobilní telefon nepoužívají. Zbývající spermie mužů používajících mobil navíc ztrácejí pohyblivost a životaschopnost.

Expozice EM polím (stejně jako jiné formy znečištění životního prostředí) neovlivňuje nepříznivě jen člověka, ale celou přírodu. Negativní dopady vystavení EM polím byly zdokumentovány u velkého množství rostlinných i živočišných druhů. Elektromagnetické pole může i při velmi nízkém výkonu narušovat schopnost navigace ptáků i včel. V četných studiích je tento nepříznivý vliv spojován s fenoménem ptačí mortality v důsledku kolizí s elektrickým vedením a komunikačními věžemi. Tytéž navigační problémy jsou spojovány se syndromem zhroucení včelstev (*colony collapse disorder*, CCD), který pustoší populace včely medonosné na celém světě (v jedné studii byl umístěn před úl jediný aktivní mobilní telefon, což stačilo k úhynu všech včel⁴). Také záhadné onemocnění postihující stromy po celé Evropě je spojováno s vlivem wifi záření na životní prostředí.

V následujících kapitolách uvedu množství vysoce spolehlivých vědeckých poznatků, potvrzených nezávislými odborníky, o těchto a dalších velmi nepříznivých účincích expozice elektromagnetickému záření. Podle regulačních agentur, jako je Federální komunikační komise (FCC), která se stará o regulování emi-

sí EM polí mobilních telefonů ve Spojených státech amerických, jsou však EM pole naprosto neškodná.

Marné snahy odhodlaného aktivisty

Od 60. let minulého století jsem pracoval na Kolumbijské univerzitě. Ne vždy jsem se však zabýval EM polem. Získal jsem doktoráty (tituly PhD) z fyzikální chemie na Kolumbijské univerzitě v New Yorku a z koloidních věd na Cambridžské univerzitě, a tudíž i dobrý interdisciplinární akademický přehled o biologii, chemii a fyzice. Zpočátku jsem hodně času věnoval výzkumu vlastností velmi tenkých povrchových vrstviček, jež například tvoří obal mýdlových bublin. Od nich jsem přešel k výzkumu biologických membrán tvořících obal živých buněk.

Studoval jsem biochemickou podstatu syndromu respirační (dechové) tísně (RDS) novorozenců, v jehož důsledku dochází u novorozenců ke zhroucení plic (je známý i jako syndrom hyalinních membrán). Během výzkumu jsem zjistil, že látka přítomná na povrchu zdravých plic vytváří síť, která u zdravých dětí zabraňuje zhroucení plic (a jejíž nepřítomnost u novorozenců trpících RDS vyvolává potíže).

Pak mě jedna potravinářská společnost požádala o vyřešení problému, jak využít podpůrný mechanismus povrchové vrstvičky k zabránění zhroucení vzduchových bublin, jež firma přidávala do zmrzliny. Zmrzlina se prodává objemově, ne na váhu, a firma tudíž mohla dosáhnout snížení množství zmrzliny v každé porci. (Moje děti dávaly najevo, že se jim tento výzkum mravně nezamlouvá, ale ze vzorků zmrzliny, které jsem nosil domů, měly radost.)

Zabýval jsem se také výzkumem forem interakcí mezi elektrickými silami a proteiny a dalšími složkami nervových a svalových membrán. V roce 1987 jsem studoval účinky elektrických polí na membrány. Zároveň se mi dostal do ruky článek prof. Reby Goodmanové, pojednávající o dosud neznámých účincích

elektromagnetických polí na živé buňky. Autorka zjistila, že i poměrně slabé silové pole generované běžnými zdroji (EM pole poblíž elektrického vedení a elektrospotřebičů) může ovlivňovat schopnost živých buněk syntetizovat proteiny. Již dlouho jsem si byl vědom významu elektrických sil pro buněčné funkce, ale článek mi ukázal, že významný vliv na živé buňky mají i síly magnetické (jež jsou, jak v následující kapitole objasním, klíčovým aspektem elektromagnetických polí).

Podobně jako většina mých kolegů ani já jsem tehdy takový vliv nepokládal za možný. Věděl jsem samozřejmě, že existují určité typy EM polí, jež každý považuje za škodlivé pro lidský organismus. Vliv rentgenového a ultrafialového záření se například už dlouho považoval za karcinogenní. To však jsou formy *ionizujícího* záření. Profesorka Goodmanová dokázala, že i *neionizující* záření, které má mnohem nižší energii než záření rentgenové, ovlivňuje samotné základní vlastnosti živých buněk – jejich schopnost stimulovat syntézu bílkovin.

Neionizující formy EM polí vykazují mnohem nižší energetické hladiny než záření ionizující. Vědci proto byli dlouho přesvědčeni, že neionizující elektromagnetická pole jsou pro lidský organismus a další biologické systémy neškodná. Vědělo se sice, že vysoká expozice neionizujícímu EM poli může vyvolat zvýšení tělesné teploty – a že toto zvýšení může vést k poškození buněk a zdravotním problémům – ale soudilo se, že neionizující EM pole nízkého výkonu ke zvyšování teploty nevede, a že je tudíž neškodné.

Během více než dvaceti let sbírání zkušeností z nejvýznamnějších světových akademických institucí jsem tyto názory přejal a sám jsem je šířil jako pedagog. Moje katedra na Kolumbijské univerzitě (podobně jako každá jiná odpovídající katedra na jiných světových univerzitách) nabízela přednášky z fyziologie člověka, aniž by se v nich posluchači dočkali zmínky o magnetických polích – s výjimkou případů, kdy se tato pole využívají v diagnostice pro zjišťování účinků elektrického proudu na srdce

či mozek. Přiznávalo se pochopitelně, že magnety a magnetická pole mohou působit na kovy a jiné magnety, ale v souvislosti s lidskou fyziologií se magnetická pole považovala za *inertní*, naprosto neúčinná.

Jistě si tedy umíte představit, že mě článek prof. Goodmanové zaujal. Zjistil jsem, že autorka působí na Kolumbijské univerzitě a má pracovnu kousek za rohem, a tak jsem se rozhodl setkat se s ní tváří v tvář. Netrvalo dlouho a uvědomil jsem si, že její údaje a argumenty jsou velice přesvědčivé. V podstatě byly natolik hodnověrné, že změnily můj názor na potenciální dopady magnetismu na lidské zdraví. Navázali jsme dlouhodobou spolupráci, která přinesla velmi produktivní výsledky a osobní zadostiučinění.

Během let společného výzkumu jsme s prof. Goodmanovou publikovali výsledky naší práce v prestižních vědeckých



Reba Goodmanová, PhD, emeritní profesorka klinické patologie (přetištěno s laskavým svolením Lékařského centra Kolumbijské univerzity)

časopisech. Soustředili jsme se na buněčnou úroveň – na to, jak elektromagnetické pole prostupuje povrchem buněk a jak ovlivňuje buňky a DNA. Podařilo se nám dopad působení EM polí na živé buňky opakovaně a prokazatelně doložit. Jak tomu bývá u všech vědeckých zjištění zveřejněných v prestižních časopisech, naše údaje a závěry byly důkladně prověřeny nezávislými odbornými recenzenty. Jinými slovy, naše zjištění byla před publikováním podrobena kontrole, která potvrdila oprávněnost použitých metodických postupů a závěrů založených na měřeních. Naše výsledky byly následně potvrzeny nezávislým výzkumem dalších vědců pracujících v laboratořích na celém světě.

Změna rétoriky

S profesorkou Goodmanovou jsme studovali otázky vlivu EM polí zhruba 25 let. Naše práce byla citována četnými vědeckými pracovníky, aktivisty a experty a využita k podpoře zdravotnických iniciativ, včetně závěrů *Zprávy BioIniciativy* (o níž pojednám v 11. kapitole). Tato zpráva, citovaná Evropským parlamentem, vyzývá k přísnější regulaci EM polí. Naše práce byla samozřejmě v jistých kruzích kritizována. Kritiku jsme očekávali a vítáme ji – diskuse a kritika představují hybnou sílu vědeckého pokroku. Koncem 90. let se nicméně forma kritiky změnila, přijala útočnější a výsměšnější tón.

Jednou jsem o našich výzkumech v oblasti EM polí přednesl výroční zprávu pro Ministerstvo energetiky Spojených států amerických. Jakmile jsem domluvil, povstal význačný profesor jedné prestižní univerzity patřící k „břečtanové lize“^a a (bez jakéhokoli

^{a)} Ivy League (česky doslova Břečtanová liga) je název sportovního sdružení osmi elitních soukromých univerzit na severovýchodě USA. Pojem se obecně používá jako označení pro tuto skupinu nejprestižnějších amerických univerzit jako celku. (pozn. překlad.)

odůvodnění) prohlásil, že mnou prezentovaná data jsou „vyloučená“. Po něm vystoupil jiný uznávaný akademický pracovník, jenž uvedl (opět naprosto neopodstatněně), že jsem se pravděpodobně dopustil jakéhosi „strašlivého omylu“. Oba muži se mýlili. Navíc své komentáře přednesli příkře a očividně nepřátelsky.

Později jsem shledal, že oba v té době působili jako placení konzultanti energetické firmy patřící k největším producentům EM polí. Příkré a neodůvodněné odsouzení našeho výzkumu mi náhle bylo jasné. Stal jsem se očitým svědkem názorné ukázky, jak se ziskuchtivé soukromé společnosti pokoušejí zamlžit a znevěrohodnit výsledky vědeckého výzkumu biologických účinků EM polí.

Nic nového pod sluncem

Vím, že to není poprvé, co průmyslová lobby odmítá vědecký výzkum, který se přičí obchodním záměrům. Stalo se to v poslední době mnohokrát u tabáku, azbestu, pesticidů, hydraulického štěpení („frakování“) a dalších oblastí a odvětví průmyslu, jež si platí vědce za „vědecký“ výzkum, dokazující bezpečnost jejich produktů.

To samozřejmě nemá s pravou vědou nic společného. Skutečná věda testuje hypotézy a formuluje závěry z dostupných zjištěných důkazů, jež byly opakovaně získávány z výsledků přísně uspořádaných experimentů. Věda nemanipuluje a neupravuje důkazy, aby podpořila něčí zájem. To dělá propaganda. Profesor Henry Lai, který společně s profesorem Narendrou Singhem uskutečnil průlomový výzkum a prokázal, že expozice EM polím vede k poškození DNA (o tomto výzkumu zevrubněji pojednávám ve 4. kapitole i v jiných pasážích této knihy), výstižně říká: „Mnohé studie, které v současné době probíhají, fungují čistě jen jako PR nástroje průmyslu.“⁵

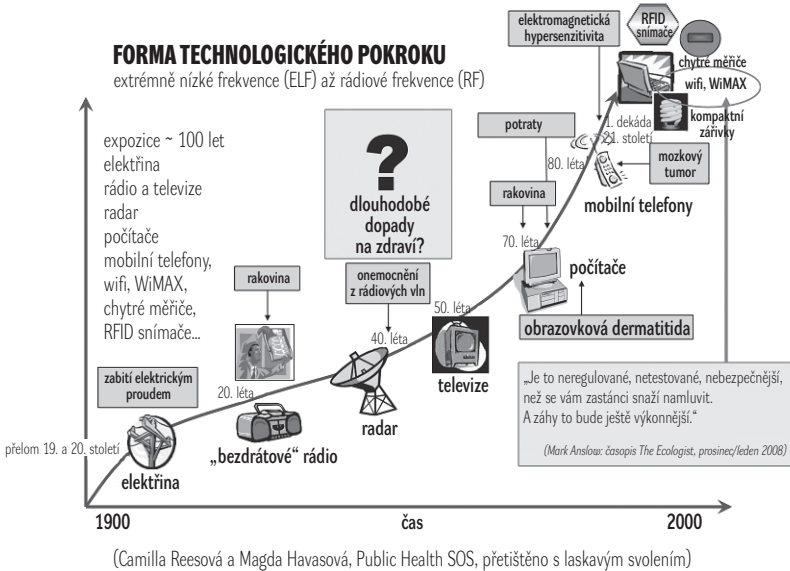
Nezvratný trend

Expozice EM polím – včetně záření vydávaného chytrými telefony, vedením elektrické energie, kterou využíváte k jejich dobíjení, a širokým spektrem technologických zařízení, jež EM pole generují – však nespadá do stejné kategorie jako kouření cigaret. Kuřák se vystavuje karcinogenům a jiným škodlivým látkám z tabáku ryze dobrovolně, je to pro něj rekreační činnost. Kdyby zítra tabák zmizel ze světa, mnoho lidí by to rozzlobilo. Pěstitelé tabáku by museli zasadit nové rostliny, pár firem by zkrachovalo, ale jiné důsledky by to nemělo.

Moderní technologie (zde diskutovaný zdroj elektromagnetických polí vytvářených člověkem) jsou naopak původci pozoruhodných inovací, produktivity a zlepšování kvality života. Kdyby zítra přestala fungovat elektrizační soustava, celá síť základnových stanic mobilních telefonů by přestala operovat, miliony počítačů na celém světě by ráno nenaskočily a noc by ozařovalo jen světlo svíček a měsíce. Expozice EM polím bychom se sice výrazně zbavili, ale za cenu naprostého zhroucení moderní společnosti.

Elektromagnetická pole nejsou jen vedlejším produktem moderní společnosti. EM pole a naše schopnost je spoutat a využít pro technologické účely představují úhelný kámen *moderní společnosti*. Hygienická zařízení, kanalizace, výroba a skladování potravin, zdravotní péče – to jsou jen některé základní aspekty společenského systému závislého na přenosu zpráv po elektrické síti a na bezdrátové komunikaci. Vytvořili jsme si společnost, která je od samotného základu závislá na sadě technologií, jež generují EM záření různých typů – technologií disponujících výkonem, o jakém se této planetě do 19. století ani nesnilo.

Vzhledem k ústřední roli, kterou tato zařízení hrají v moderním životě, jsou lidé pochopitelně náchylní ignorovat informace, jež zpochybňují bezpečnost aktivit v souvislosti s expozicí EM polím. Lidé prostě nesnesou myšlenku, že by měli přestat tak



často používat své oblíbené aparáty – o možnosti vzdát se jich ani nemluvě. Průmysl tím získává obrovskou výhodu. Značná část veřejnosti totiž raději nechce o riziku ani slyšet.

Preventivní opatření

Poselstvím mé knihy *není zbabavit se* těchto vymožeností. Podobně jako většina lidí i já rád používám aparáty generující EM pole. Chci jen čtenářům ukázat, že EM pole představují pro živé tvory reálné riziko a že je nutné přehodnotit normy bezpečnosti práce a bezpečnosti výrobků – a že je možné je přehodnotit. Návrhy řešení, jež v této knize předkládám, nejsou přemrštěné. Doporučuji, abychom jako jednotlivci zvolili přístup „rozumného omezení“ – abychom minimalizovali osobní expozici EM polím a abychom v době provozu zařízení generujících EM pole maximalizovali vzdálenost od zdroje. Pokud v zájmu snížení rizika používáme v autě během relativně rychlé jízdy bezpečnostní pásy

a airbagy, měli bychom zvážit podobné snížení rizika, když jsme vystaveni působení elektromagnetického pole.

Na širší společenské úrovni bude podle mého názoru nejvhodnější přijmout princip preventivních opatření. Pro širokou veřejnost je třeba zavést nové bezpečnostní normy expozice EM polím, jež by zohledňovaly biologické aspekty rizika. Spojené státy americké se staly první zemí na světě, která přistoupila k regulaci výroby chlor-fluorovaných uhlovodíků (CFC) poté, co vědci poukázali na riziko oslabování ochranné ozonové vrstvy Země, tedy dlouho předtím, než byla definitivně prokázána spojitost obou jevů. Naše vláda by tudíž měla podobně reagovat na významné ohrožení zdraví v důsledku expozice EM polím. Pokud se přistoupí k regulaci výkonu EM polí podobným způsobem, jakým se regulují automobilové uhlíkové emise, výrobci budou nuceni projektovat, vyrábět a prodávat přístroje, jež generují EM pole o mnohem nižším výkonu.

Nikdo se nechce vracet do období temného středověku. Existují však moudřejší a bezpečnější způsoby individuálního i celospolečenského přístupu k technologiím, jež nás vystavují působení EM záření.

Tato kniha

Kdykoli jsem potřeboval hodnověrný prostředek k pochopení nějakého problému a zdroj informací nezbytných k jeho řešení, vždycky jsem se obracel na vědu. Moje vzdělání, kariéra a víra ve vědecké poznání mě dokonale přesvědčily, že ve vědění je síla. V oboru elektromagnetických polí naše vědecké poznání neustále roste.

Otázky EM polí řeší fyzika, biologie a chemie (a elektroinženýrství). Zásluhou svého interdisciplinárního vzdělání – jež zahrnuje téměř všechny tyto disciplíny – jsem dosáhl cenného širšího úhlu pohledu na problematiku expozice EM polím a na vliv těchto polí na živé organismy.

O tom všem jsem se rozhodl v této knize pojednat.

V následujících kapitolách se pokusím shrnout a zjednodušit ohromné množství informací, jež jsem během své odborné dráhy získal o účincích EM polí na zdravotní stav živých organismů. (Čtenáři, kteří budou mít zájem o podrobnější vědecké pohledy na tuto problematiku, najdou přehled odkazů na příslušné odborné materiály v poznámkách na konci knihy.) Mým cílem je ukázat, že vliv na živé organismy mají všechna EM pole – tedy i pole o velmi nízkém výkonu, která byla původně považována za neškodná, a že typy expozice EM polím, jimž jsme vystavováni v důsledku stále běžnějších činností, mezi něž patří hovory mobilním telefonem nebo využívání wifi k přístupu na internet, se pojí s některými vysokými riziky pro lidské zdraví.

Chtěl bych vyjádřit naději, že vyzbrojení těmito vědomostmi dokážeme udělat víc pro ochranu vlastního zdraví a zdraví svých rodin i pro omezení zbytečného ohrožení komunity a že se vpsledku staneme informovanými spotřebiteli technologií, které nás obklopují.

2. kapitola

Elektromagnetické pole

V této kapitole si vysvětlíme fyzikální vlastnosti elektromagnetického záření, jeho různé typy a jednotky měření – například wattů a voltů – jež budeme ve zbytku knihy používat. Pokud se však rozhodnete tuto kapitolu přeskočit, ubezpečuji vás, že vaši schopnost číst a ocenit další kapitoly to nenaruší.

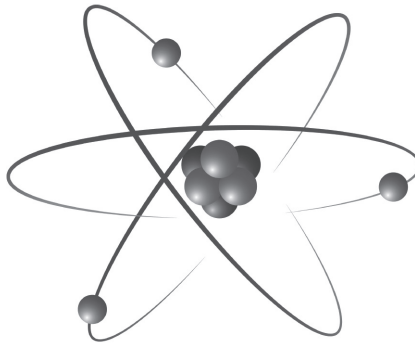
Když v roce 1998 dokončovali čtyři muži šestnáctou jamku na golfovém hřišti v Coloradu, strhla se bez varování silná bouřka. Jakoby odnikud zazářil blesk a zasáhl strom, pod nějž se muži uchýlili. Jeden z golfistů utrpěl těžké popáleniny. Dva upadli do bezvědomí. Čtvrtý z nich neutrpěl popáleniny a zdálo se, že mu úder blesku nezpůsobil vůbec žádnou újmu. K údivu lékařů se mu však zhruba po třech týdnech nečekaně zastavilo srdce a zemřel.

Jak se něco takového může stát? Jak může být člověk ovlivněn bleskem, když se s ním tělo nedostalo do přímého kontaktu? Ve vydání prestižního časopisu *Lancet* ze 13. června 1998 výzkumníci dospěli k závěru, že příčinou jsou EM pole.

Tato elektromagnetická pole představují neviditelné síly, jež nás v našem moderním, elektrinou napájeném světě obklopují ve stále větší míře. Vědecké objasnění elektromagnetického záření může být složité. V této kapitole si probereme nejzákladnější poznatky o EM polích, abychom lépe pochopili i ostatní otázky diskutované v této knize. Elektromagnetická pole (jak již samotný název napovídá) vznikají kombinací dvou běžně známých a vědou náležitě pochopených přírodních sil: elektriny a magnetismu.

Elektrina

Veškerá hmota sestává z atomů (uhlíku, železa apod.) a všechny atomy jsou složeny ze stejných základních částic. Náboj částic je záporný (u elektronů), kladný (u protonů) nebo žádný (u neutronů). Částice v atomu vytvářejí jakousi miniaturní sluneční soustavu, v jejímž centru se nachází jádro obsahující mnohem těžší protony a neutrony, zatímco mnohem lehčí elektrony obíhají kolem. Níže vidíte model atomu lithia se třemi elektrony obíhajícími kolem jádra obsahujícího tři protony. Různé prvky jsou charakterizované svým počtem protonů v jádře (uhlík jich má například 6, železo 26). Dokud mají atomy shodný počet elektronů a protonů, nejsou nabité. Elektrony jsou však poměrně lehké, a tak se atomy snadno nabíjí tím, že přijmou nebo ztratí elektron(y).



Elektrina je jev, který vzniká v důsledku nabití. Elektrický proud je vyvolán tokem elektronů nebo atomů, jež se pozitivně nebo negativně nabily, neboť ztratily či přijaly elektrony. Nabité atomy či molekuly se nazývají ionty. Bouřky dokazují, že elektrina vzniká přirozeným způsobem všude kolem nás. Člověk se naučil, jak elektrinu generovat, spoutat, transportovat a zužitkovat.

Na základní škole jsme se učili, jak Benjamin Franklin v roce 1752 využil papírového draka k demonstraci důkazu, že blesk

je forma elektřiny. K ochraně dřevěných staveb před zapálením bleskem pak na základě těchto poznatků sestrojil kovový bleskosvod, který elektřinu pohotově svedl do země.^b



Magnety

„Magnetická“ složka elektromagnetického záření se týká téhož typu magnetických polí, jež jsou generována magnety ve dvířkách našich ledniček. Některé materiály vykazují magnetické vlastnosti (vznikající v důsledku specifického uspořádání atomů, z nichž je magnet složen), umožňující jim přitahovat či odpuzovat jiné magnetické předměty nebo být přitahovány či odpuzovány jinými magnety. Střelka v kompasu je magnet ukazující na sever. Tento magnet interaguje s magnetem tvořícím nedílnou součást naší planety. Prostor, v němž tyto přitažlivé a odpuzivé síly působí, se nazývá *magnetické pole*. A každý, kdo si již někdy hrál se dvěma magnety, dobře ví, že síla magnetických polí klesá se vzdáleností od magnetu. Vzhledem k tomu, že magnetická

^{b)} Je třeba jen dodat, že světové prvenství vynálezu bleskosvodu jednoznačně náleží českému katolickému knězi Prokopu Divišovi (1698–1765). Vlastním jménem se jmenoval Václav Divíšek a sestrojil bleskosvod o šest let dříve. (pozn. překlad.)

pole ovlivňují své okolí bez nutnosti bezprostředního kontaktu, fyzikové hovoří o magnetismu jako o „působení na dálku“.

Jak už jsme se zmínili, Země je sama o sobě gigantickým magnetem, jehož magnetické póly se nacházejí na severním a jižním konci planety. Proto také fungují kompas a proto jsou některé ptačí druhy schopné přeletět obrovské vzdálenosti s pozoruhodnou přesností. I lidský organismus generuje magnetická pole (například ta, jež můžeme zásluhou elektrických proudů v srdci pozorovat na elektrokardiogramech). Jednotky, v nichž se udávají silové účinky magnetického pole (indukce magnetického pole), se nazývají *gauss* (G) a *tesla* (T). Pokud si chcete udělat představu, běžný magnet v dvířkách ledničky generuje magnetické pole o intenzitě 50 G (nebo 5 militeslů – 5 mT), zatímco náš mozek generuje magnetické pole o síle přibližně 0,0000001 G.

EM pole

Tokem elektriny se vytváří magnetické pole. Elektrický proud (pohybující se elektrické náboje) v elektrickém vedení je vždy provázen magnetickým polem v okolí vedení. Magnetickým polem, jež vznikají vlivem toku elektrických nábojů, se říká *elektromagnetická pole* (EM pole) nebo *elektromagnetické záření* (EM záření).

V praxi měření emisí ze stožárů (vysílačů) základnových stanic mobilních telefonů a antén mobilních telefonů se silové účinky EM záření udávají v jednotkách výkonové hustoty (*power density*) čili hustoty zářivého toku (S), který dopadá na určitou plochu. Výkonová hustota se měří ve wattech na metr čtvereční (W/m^2) nebo v mikrowattech na centimetr čtvereční ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$), což je jednotka stokrát menší. Na jednotky je nutné dávat pozor.

Výkonová hustota nás tedy informuje o silových účincích EM pole, ale nevypovídá nic o tom, jaké množství těchto silových účinků se vstřebává do předmětů (a také lidí), jež stojí EM poli v cestě. Míru silových účinků EM pole, absorbovaných danou

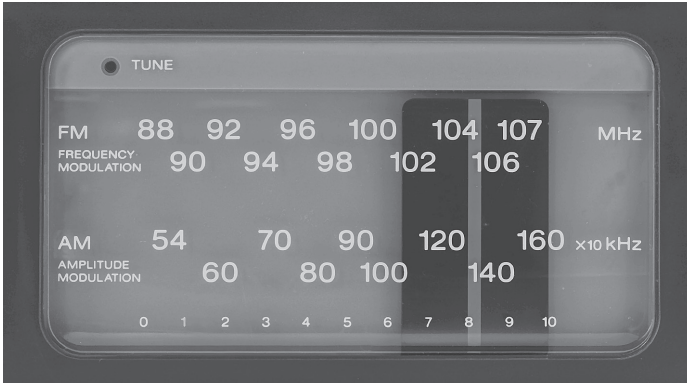
oblastí pole, nazýváme měrný absorbovaný výkon (*specific absorption rate*, SAR) a udáváme ji ve wattech na kilogram (W/kg). Vzhledem k tomu, že SAR reprezentuje míru absorpce záření v určitém bodě, obvykle se průměruje pro širší oblast, například pro lidskou hlavu nebo celé tělo. Tímto způsobem se obvykle měří (to ovšem neznamená, že způsobem vyčerpávajícím) i záření vycházející z mobilních telefonů. Tento přístup vychází z předpokladu, že se záření v tělesných tkáních vstřebává rovnoměrně, což je značně nepravděpodobné.

Frekvence

Nejrůznější typy elektromagnetického záření se dají popsat jako vlnění. Odlišují se navzájem různými kmitočty – *frekvencemi* – a vlnovými délkami. Frekvence se měří v *hertzech* (Hz), jednotkách pojmenovaných po německém fyzikovi 19. století Heinrichu Hertzovi (jenž jako první přesvědčivě doložil existenci elektromagnetických vln), jež vyjadřují počet elektrických cyklických dějů za vteřinu. Toto měření je nám důvěrně známé. Všichni ho využíváme při hledání frekvenčních intervalů (pásem) stanic rozhlasového vysílání.

Pro rozhlasový přenos se používá amplitudová modulace (AM) v pásmech zhruba od 520 do 1610, což jsou čísla udávající frekvence EM polí (konkrétně rádiové frekvence – RF). Pokud je ukazatel ladicí stupnice amplitudové modulace na čísle 520, vysílá signál na frekvenci 520 kilohertzů (kHz), pokud na 1610, vysílá na frekvenci 1610 kHz čili 1,61 megahertzů (MHz). Na stupnici ladění frekvenční (kmitočtové) modulace (FM) najdete podobnou škálu stanic, vysílajících v pásmech od zhruba 87,5 MHz až téměř po 108 MHz.

Podobně i barvy v duze, představující rozsah viditelného světla, jsou určovány svými individuálními frekvencemi. Viditelné světlo je typem EM pole – nejstarším typem EM pole, který lidé poznali. Každá barva je jiná, protože světlo kmitá v různých



Ladící stupnice pro frekvenční pásma frekvenční modulace (FM, horní, v MHz) a amplitudové modulace (AM, dolní, v kHz), jež se využívají pro rozhlasové vysílání. Na ladící stupnici je možné naladit konkrétní frekvenci (kmitočet) elektromagnetického záření, který se využívá k přenášení zvukových signálů

frekvencích. Nejnižší kmitočet viditelného světla vykazuje barva červená (v pásmu 400–484 terahertzů čili THz), frekvence oranžové je o trochu vyšší (484–508 THz), žluté zase o něco vyšší (508–526 THz) a tak to pokračuje až k barvě fialové, která má ve spektru viditelného světla frekvenci nejvyšší (668–789 THz). Když se řekne, že fialová má frekvenci vyšší než červená, znamená to, že elektromagnetické vlny generující fialovou barvu kmitají rychleji než vlny tvořící červenou barvu.

Při popisu vln jsme hovořili o jejich frekvenci (kmitočtu), ale stejně dobře je můžeme popsat z hlediska jejich vlnové délky, což je rovněž běžný přístup. Pokud vynásobíme frekvenci a vlnovou délku, dostaneme rychlost, s níž se pohybuje světlo. U elektromagnetických vln tedy výsledek odpovídá rychlosti světla, tedy rychlosti, která v přírodě představuje jednu ze základních konstant.

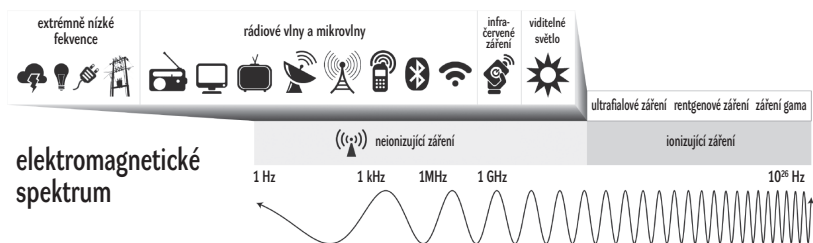
$$\text{frekvence (f)} \times \text{vlnová délka (\lambda)} = \text{rychlost světla (c)}$$

Z rovnice, na jejíž jedné straně se nachází konstanta v podobě rychlosti světla, také vyplývá, že se zrychlením frekvence se bude zkracovat vlnová délka (a naopak).

EM spektrum

Rádiové frekvence (RF) a viditelné světlo představují jen dvě pásma EM pole v širokém spektru elektromagnetické energie. Elektromagnetické spektrum (*EM spektrum*) sestává ze všech známých frekvencí elektromagnetického záření, od rádiových vln s nižším kmitočtem přes spektrum viditelného světla až po paprsky gama.

Rádiové frekvence jsou ve spektru hodně nízko. Ještě níže je záření o extrémně nízké frekvenci (ELF), jež je například generováno vedením elektrické energie a elektrickými obvody, které přivádějí elektřinu do našich domovů. Nad rádiovými frekvencemi se nachází mikrovlnné záření (MW), jež produkují naše mikrovlnné trouby. Vyšší frekvence než MW má záření infračervené (IR), které je například emitováno snímači pohybu či dálkovým ovládáním. Následuje viditelné světlo a nad fialovou (barvou s nejvyšším kmitočtem ve viditelném spektru) je ještě záření ultrafialové, rentgenové a záření gama. EM spektrum je důležité,



elektromagnetické spektrum

Elektromagnetické (EM) spektrum má rozsah od extrémně nízkofrekvenčního záření (na obrázku zcela vlevo) až po vysokoenergetické paprsky gama (zcela vpravo). V různých technologiích se využívá EM záření různých pásem EM spektra

neboť různé frekvence EM záření se využívají pro nejrůznější praktické účely.

EM pole přírodní a EM pole umělá

EM pole nejsou vytvářena jen uměle člověkem, ale mají i přirozené zdroje. Jedním z typů přirozených EM polí je viditelné světlo ze Slunce. Umělá EM pole jsou produkována moderními zařízeními, jako jsou mobilní telefony či sítě wifi, ale i méně moderními vynálezy, mezi něž patří vysoušeče vlasů či žárovky. Jak už jsme si řekli, umělá EM pole mají nejrůznější frekvence EM záření napříč celým EM spektrem, obvykle v pásmech neionizujícího záření. Běžnými elektrospotřebiči, například stolní lampou či vysoušečem vlasů (ale i elektrickým vedením, jež je napájí elektřinou), se generuje nízkofrekvenční EM záření v ELF pásmech. Rozhlasové vysílání operuje v pásmech rádiových frekvencí. Televizory, mobilní telefony a vysílače základnových stanic emitují EM záření o vyšších kmitočtech, tzv. mikrovlnné záření. Od dob, kdy člověk dokázal využívat elektřinu, je vystavován stále silnějším účinkům umělých EM polí. Elektromagnetické záření je emitováno vším, co ke svému provozu potřebuje elektřinu. Naše každodenní životy ve stále větší a větší míře závisejí na produktech, jejichž provoz se bez elektřiny neobejde.

Přirozené EM záření může člověku způsobit újmu, což může dosvědčit každý, koho již někdy spálilo sluníčko (viníkem je v tomto případě ultrafialové EM záření). V důsledku některých moderních vymožeností je možné dostat zesílené dávky přirozeného EM záření. Pokud například letíte v letadle ve výšce necelých sedmi kilometrů, vystavujete se mnohem většímu dávkám *kosmického* EM záření (jde o typ radiace, která Zemi zasahuje z meziplanetárního prostoru a kterou pomáhá atmosféra naší planety odrážet), než jakému se lidské tělo původně přizpůsobilo. Proto posádka letadla čelí zvýšenému riziku rozvoje rakoviny.

Výsledky jedné z mnoha studií ukazují, že u žen, které sloužily v posádce letadla déle než pět let, se vyskytuje rakovina prsu dvakrát častěji, než je běžné.¹

Výkon a energie

Dva termíny, o nichž se v souvislosti s EM poli běžně hovoří, jsou *energie* a *výkon*. V běžné řeči se oba termíny často vzájemně zaměňují. Ve fyzice však představují samostatné koncepce a pro účely výzkumu EM polí a stanovení bezpečnostních norem je důležité porozumět, jaký je mezi nimi rozdíl.

Energie se týká schopnosti pracovat. Čím vyšší je frekvence EM pole, tím větší je jeho energie (a tím více práce může vykonat). Viditelné světlo má tudíž více energie než rádiové frekvence. Rádiové frekvence mají více energie než extrémně nízké frekvence (na stejném principu to platí pro celé EM spektrum). *Výkon* (měřený ve wattech) se týká tempa, množství práce vykonané za časovou jednotku. Čím vyšší výkon vydává daná energie, tím více práce může elektrina vykonat. Signál EM pole o kmitočtu 300 Hz může být generován 5 W nebo 50 000 W, aneb týž signál může být vyzařován značně rozdílnými úrovněmi výkonu (signál 300 Hz generovaný výkonem 50 000 W může být přenášen na mnohem větší vzdálenost).

Dlouhodobě panuje přesvědčení, že méně energetické EM záření ze spodního konce EM spektra je pro lidské tělo méně škodlivé než záření o vyšších energetických frekvencích. Extrémně nízké frekvence jsou méně škodlivé než rádiové frekvence nebo mikrovlny, zatímco rentgenové paprsky jsou škodlivější než extrémně nízké frekvence, rádiové frekvence a mikrovlny. Proto jsou kritéria bezpečnostních norem pro různá pásma EM spektra různá. Víme však, že újmu lidskému organismu mohou způsobit i nízkenergetická EM pole. Pole s extrémně nízkými frekvencemi může při vysokém výkonu vytvořit proud dostatečně silný, aby člověka zabil (podobně jako při úderu blesku či na elektrickém

křesle). Rádiový signál o nízkém výkonu (který je například přenašán na krátkou vzdálenost monitorem dechu kojence), složený z vln, jež mohou mít milionkrát větší energii, člověk vůbec necítí.

Skutečnost, že k významným biologickým reakcím na EM pole může docházet napříč celým EM spektrem, ukazuje, že soustředit se v diskusi o zdraví populace a bezpečnostních normách jen na otázku úrovně energie obvykle není opodstatněné. Přesto se úroveň energie využívá ke stanovení závažných rozdílů v rámci bezpečnostních norem pro různé skupiny EM polí, známé jako *ionizující* a *neionizující záření*. Ionizující záření (vysokoenergetické frekvence EM polí, v EM spektru nad viditelným světlem) se běžně považuje za nebezpečné pro lidský organismus. Nízkoenergetické neionizující záření (u EM polí o frekvencích pod viditelným světlem) se za příliš škodlivé nepovažuje. V důsledku soustředění pozornosti na energetickou úroveň záření se přehlíží reálná biologická měření škodlivých reakcí, například dopady na DNA. V následujících kapitolách si povíme o biologických studiích, jež ukázaly, že buněčné reakce jsou vyvolávány i EM zářením s velmi slabou energií a velmi slabým výkonem. Ignorování těchto potenciálně škodlivých biologických reakcí vedlo ke stanovení ne-realistických bezpečnostních norem, zvláště u neionizujících forem záření.

Ionizující záření

Čím se vlastně ionizující záření vyznačuje, že se ho všichni bojí? Jak už jsme si řekli, veškerá hmota sestává z atomů, jež jsou složeny z kladně nabitých částic (protonů), neutrálních částic (neutronů) a záporně nabitých částic (elektronů). Protony a neutrony jsou nahloučené v jádře, zatímco elektrony se rychle pohybují kolem jádra – jako planety kolem slunce. Ve stabilním atomu normálně najdete shodný počet protonů a elektronů – což znamená, že atom je neutrální, nenabitý. A tím se dostáváme k *iontům*.

Ze středoškolského učiva fyziky se vám možná ještě vybavuje, že ion představuje konkrétní formu (kteréhokoli) atomu, která má náboj. Ionizovaný atom je nabitý, protože ztratil či přijal elektron(y). Pokud je ztratil, stává se z něho kladně nabitý ion. Jestliže elektrony přijal, stává se z něho záporně nabitý ion.

Proč na iontech v souvislosti s EM poli záleží?

Již jsme se zmiňovali, že elektromagnetické záření kmitá v různých frekvencích. Frekvence EM záření v horní části EM spektra reprezentují *ionizující* formy záření. Ionizující záření kmitá ve velmi vysokých frekvencích. Disponuje obrovskou energií a je natolik vysokoenergetické, že když přijde do styku s atomem, vyrazí mu z oběžné dráhy kolem jádra elektron. Z atomu se tím stane kladně nabitý ion. (Vyražený elektron se pak může připojit k jinému stabilnímu atomu a vytvořit z něho záporně nabitý ion.) Tímto způsobem ionizující záření vytváří z neutrálních atomů atomy nabité.

Ionizující záření je již dlouho považováno za extrémně nebezpečné pro živé organismy – pro lidi, jako jste vy, a pro všechny živé tvory. Takové záření vyvolává chemické reakce, jež vedou k poškození biologických systémů (například molekul našeho těla). Již dlouho se například ví, že dlouhodobá expozice ultrafialovému záření může vést k rozvoji rakoviny kůže – proto se před cestou na pláž mažete krémem s ochranným slunečním filtrem. Proto se také obvykle doporučuje minimalizovat expozici rentgenovým paprskům, neboť potenciálně působí na lidský organismus nepříznivě. A každý si samozřejmě uvědomuje riziko plynoucí z úniků ionizujícího EM záření (nepočítáme-li únik radioaktivních látek) při haváriích reaktorů pro jadernou syntézu, k nimž došlo například v Černobyli a v jaderné elektrárně Fukušima Daiči.

Vědecká obec a většina laické veřejnosti si jasně uvědomují nebezpečí plynoucí ze schopnosti ionizujícího záření měnit elektrický náboj atomů a vytvářet ionty. Formy neionizujícího EM pole s frekvencemi nižšími, než v jakých kmitá viditelné světlo, nedisponují dostatečným množstvím energie k uvolňování

elektronů. Neionizující EM záření tedy nedokáže z atomů vytvořit ionty. Jak si však v následujících kapitolách ukážeme, neionizující EM pole může vyvolat významné chemické změny i v tak důležité molekule, jakou je DNA.

Neionizující záření

Všechny technologie i vědecké výzkumy, o nichž se píše v této knize, se týkají neionizujícího EM pole. Mobilními telefony, chytrými telefony, bezdrátovými zařízeními a domácími bezdrátovými telefony, tím vším se generují neionizující rádiové frekvence (od 3 kHz až po 300 gigahertzů čili GHz) a mikrovlnné záření (v rozsahu od 300 MHz až po 300 GHz; mikrovlnné záření a záření rádiových frekvencí se často spojují do kategorie s označením RF/MW). Neionizující záření extrémně nízkých frekvencí (od 3 do 300 Hz) je produkováno i jinými domácími spotřebiči a elektrickým vedením, které je napájí.

Původně se předpokládalo, že neionizující záření a zařízení, jež ho generují, jsou biologicky bezpečná při úrovních, kdy se lidské tkáně neohřívají. Tento předpoklad byl mylný. V následujících kapitolách podám přehled významného množství vysoce kvalitních a odbornými recenzenty pečlivě ověřených vědeckých prací, jež bezprostředně a přesvědčivě dokazují, že všechny formy elektromagnetického záření – včetně neionizujícího záření – mají prokazatelně nepříznivý účinek na biologické systémy. Organismy mohou být nepříznivě ovlivněny expozicí všem pásmům EM spektra – dokonce i expozicí extrémně nízkým frekvencím. *Veškerá EM pole jsou bioaktivní.*

Nic nového

Než začneme diskutovat o současném vědeckém výzkumu prokazujícím spojitost mezi elektromagnetickým zářením a nepříznivými účinky na zdraví, rád bych zdůraznil, že tyto myšlenky

nejsou nové. V roce 1891 Jacques-Arsène d'Arsonval (francouzský lékař a vynálezce galvanometru s pohyblivou cívkou, jímž se měří elektrický proud) a Nikola Tesla ukázali, jak elektromagnetické záření účinkuje na celé biologické systémy. Zdokumentovali změny v tělesných vlastnostech a projevech, zahrnující pocení, dýchání a tělesnou váhu v důsledku expozice EM poli. A v roce 1900 psal ruský klinický badatel Vasilij Jakovlevič Danilevskij o účincích „elektriny na dálku“. Zdůraznil, že „dálkové“ působení elektriny pravděpodobně ovlivňuje celé organismy (ne tedy jen jednotlivé biologické systémy). V souvislosti s procesem elektrifikace se ve Spojených státech amerických vynořily „tucty monografií a tisíce článků pojednávajících o biologickém účinku“ EM pole.² Všimněte si, že řada studií, jež v této knize cituji, byla uspořádána již v 60.–90. letech minulého století!

Od zveřejnění klasického d'Arsonvalova článku v roce 1891 uplynulo více než 120 let. Přesto dnes stále diskutujeme o základní otázce: může neionizující elektromagnetické záření vyvolat onemocnění či jinou újmu na lidském zdraví? Při četbě této knihy zjistíte, že věda již na tuto otázku odpověděla jasně a kladně. Než si probereme, co vědci zjistili o biologických a zdravotních důsledcích expozice elektromagnetickému záření, bude užitečné dozvědět se něco o působnosti současných EM polí. V následující kapitole uvidíme, jak jsme již od vynálezu Thomase Edisona, jenž se zasloužil o masovou výrobu žárovek, vystavováni neionizujícím EM polím stále víc a víc. Dnes je obyvatelstvo průmyslově vyspělých zemí vystaveno nejrůznějším frekvencím EM pole prakticky trvale.

3. kapitola

Věk elektromagnetismu

Dne 13. ledna 1976 končil populární televizní hlasatel Walter Cronkite zpravodajství na *CBS Evening News* navyklými slovy: „A tak tomu bylo dnes, 13. ledna 1976.“ I když byl Cronkite ve studiu osobně přítomen a zprávy onoho večera sám četl, závěrečnou frázi ze svých úst nevpustil. Řekl ji za něj počítač.

Tento přístroj (na svou dobu revoluční, avšak méně výkonný než většina současných mobilních telefonů) byl sestrojen mladým vynálezcem Rayem Kurzweilem. Dnes je Kurzweil starší a řídí inženýrskou sekci společnosti Google. Několik let před zmíněným historickým počinem se Kurzweil Computer Products stala první společností na světě, která vyvinula metodu tzv. *optického rozpoznávání znaků* (OCR), jež počítačům propůjčila schopnost rozpoznat naskenovaný text. Kurzweil z této metody vyšel a vyvinul tzv. syntézu řeči (TTS), čímž počítači umožnil nahlas přečíst tištěný text. A výsledek jeho vynálezu svět uslyšel právě onoho lednového večera na *CBS Evening News*.

Když se Ray Kurzweil v roce 1948 narodil – téhož roku, kdy byl patentován první tranzistor, jehož podstata je dnes zabudovaná do integrovaných obvodů našich počítačů –, stroj, který by uměl číst a mluvit, patřil do sféry ryzí science fiction. Ještě před svými třicátými narozeninami však Kurzweil proměnil tento nepravděpodobný sen ve skutečnost. To je však jen jeden z mnoha příkladů inovací, jež spatřily světlo světa v podobě technologií napájených elektrickým proudem za úsvitu věku elektromagnetismu na konci 19. a během 20. století.

Zákon zrychlování změn

Ray Kurzweil je sice mnohonásobný vynálezce a podnikatel, ale veřejnosti je spíše znám jako autor řady výroků o dějinách a budoucnosti informačních technologií. Kurzweilovy předpovědi jsou založené na jeho „zákonu zrychlování změn“ (*Law of Accelerating Returns*).

Mnozí lidé dnes dobře znají Mooreův zákon (nazvaný podle spoluzakladatele firmy Intel, Gordona Moorea), podle kterého se výkon počítačových procesorů vždy během dvou let zdvojnásobí. Mooreův zákon je chápán spíše jako rámec pro stanovení cílů a hodnocení výsledků. Odborníci ho nepovažují za zákon jako takový. Je však zřejmé, že se v souvislosti s rozvojem technologií dotýká čehosi naprosto základního a že zatím přesně popisuje exponenciální růst výkonosti počítačů.

Kurzweilův zákon zrychlování změn tuto myšlenku rozšiřuje a naznačuje tendenci exponenciálního růstu tempa změn u široké škály evolučních systémů (včetně růstu tempa změn ve vývoji technologií – ale nejen technologií).

Mooreův zákon se omezuje konkrétně na výrobu polovodičů, zatímco Kurzweilův zákon popisuje rozmach a využití technologií. Jinými slovy, exponenciální růst se neprojevuje jen v rostoucím výkonu počítačových čipů, ale i v pokračující explozi výpočetní a digitální techniky a rozšiřující se škále její aplikace a využití. Naše technologie a spotřeba těchto technologií se budou neustále rozšiřovat a tempo se bude zrychlovat.

Všechna zařízení napájená střídavým proudem (na němž je založena celá elektrizační soustava, na rozdíl od proudu stejnosměrného – DC, nezbytného pro fungování baterií) generují právě onen typ EM polí, jimiž se v této knize zabýváme. Zde diskutovaný typ EM polí ovšem emituje i každý výrobek, který přenáší či přijímá signály bezdrátové komunikace. Exponenciální růst tempa rozvoje technologií zároveň vede k odpovídajícímu exponenciálnímu růstu umělých EM polí, jimž jsme vystaveni.

V diskusi o biologických účincích EM polí (*EMF bioeffects*) si samozřejmě zaslouží naši zvýšenou pozornost mobilní telefony. V každodenním životě jsme však obklopeni obrovským množstvím dalších výrobků, jež probíraná EM pole rovněž generují.

A všechno to začalo žárovkou.

Nový věk

Myšlenka sestavit žárovku byla sama o sobě natolik úžasná, že se stala symbolem inteligentních nápadů. Thomas Edison vytvořil první praktickou žárovku, která se dala vyrábět ve velkém, téměř sedmdesát let poté, co Humphry Davy představil Královské společnosti v Anglii první elektrickou lampu. Sériová výroba žárovek vyvolala obrovskou poptávku po elektřině. Právě ze žárovky se – víc než z kteréhokoli jiného vynálezu – zrodil nový věk, v němž jsou lidé denně vystavováni umělému elektromagnetickému záření.

Elektrizační soustava

V zájmu podpory trhu se žárovkami vytvořil Thomas Edison v New York City v roce 1882 první elektrárnu. Tato elektrárna nicméně vyráběla stejnosměrný proud, nikoli střídavý, který používáme dnes (a který lze přenášet ve větším množství na daleko větší vzdálenosti). První elektrárna dodávající střídavý proud byla postavena o čtyři roky později. Počátkem 20. století již byla většina velkých měst vybavena elektrizační soustavou rozvádějící střídavý proud. V 50. letech odstartovala americká vláda projekt *elektrifikace venkova*, s postupným zaváděním elektrizační soustavy i do nejméně obydlených venkovských oblastí Spojených států amerických.

Střídavý proud generuje elektromagnetické záření v pásmech extrémně nízkých frekvencí (ELF) s kmitočtem 60 Hz ve Spojených státech a 50 Hz v Evropě a většině zbývajících světa.

Klasické žárovky typu, který vynalezl Edison, využívají elektřinu k rozžhavení vlákna, jež se rozzáří a vydává světlo. Pokud není klasická žárovka napojená na regulátor světelné intenzity, veřejná elektrická síť do ní v USA přivádí frekvenci 60 Hz (v Evropě 50 Hz). (Regulátory světelné intenzity manipulují s elektrickým proudem a tak generují silnější elektromagnetické záření.)

Zářivky využívají odlišnou technologii, vyžadující vyšší výkon. Zatímco klasická šedesátivattová žárovka emituje 0,3 mG EM záření do vzdálenosti 5 centimetrů a 0,05 mG do vzdálenosti 15 centimetrů, desetiwattová zářivka generuje 6 mG do vzdálenosti 5 cm a 2 mG do vzdálenosti 15 cm – záření je tudíž dvacetkrát až čtyřicetkrát silnější.¹ Kompaktní zářivka (CFL), která navzdory podobnosti názvu využívá oproti standardnímu fluorescenčnímu osvětlení odlišnou technologii, rovněž emituje oproti tradičnímu fluorescenčnímu osvětlení silnější elektromagnetické záření. Účinek kompaktních zářivek se příliš nezkoumal, ale víme, že CFL emitují EM záření o mnohem vyšších frekvencích než ostatní typy žárovek. Kompaktní zářivky vás vystavují EM poli spíše podobnému poli bezdrátových telefonů a mobilních telefonů než poli extrémně nízkých frekvencí, jež emitují klasické žárovky. Kompaktní zářivky navíc obsahují rtuť, která působí problémy při rozbití a likvidaci.

Elektřina je dodávána z elektráren do našich domovů přes síť různých typů elektrického vedení, přenášejících různé úrovně elektrického výkonu. Některá vedení, známá jako vedení velmi vysokého napětí, podobně jako síťové zdroje napájení přenášejí ohromné množství elektrického výkonu o napětí 69–765 kilovoltů (jeden kV je tisíc voltů). Obecně platí, že čím vyšší je stožár podpírající elektrické vedení, tím výkonnější je elektřina, která vedením proudí. Jiná elektrická vedení, například distribuční vedení v našem okolí, jež přivádějí výkon do transformátoru (trafostanice) spojeného s naším domem, přenášejí mnohem nižší výkon (15–30 kV). Agentura pro ochranu životního prostředí (EPA)

převzala údaje Správy společnosti Bonneville Power v Oregonu s odhady úrovně expozice extrémně nízkým frekvencím, jež jsou vytvářené elektrickým vedením v různých vzdálenostech od elektrického vedení, a zanesla je do níže uvedené tabulky:²

Elektrické vedení					
Typ přenosového vedení	Krajní povolená vzdálenost od vedení v metrech	Vzdálenost od elektrického vedení v metrech			
		15	30	61	91
115 kilovoltů (kV)					
průměrné využití	30	7	2	0,4	0,2
využití ve špičce	63	14	4	0,9	0,4
230 kilovoltů (kV)					
průměrné využití	58	20	7	1,8	0,8
využití ve špičce	118	40	15	3,6	1,6
500 kilovoltů (kV)					
průměrné využití	87	29	13	3,2	1,4
využití ve špičce	183	65	27	6,7	3

Měření magnetického pole v miligaussech (mG)
(přetištěno s laskavým svolením Správy společnosti Bonneville Power v Oregonu, provozující Bonnevillekou přehradu na řece Columbia)

Přenosová soustava ústí v našich domácnostech. Elektřina putuje elektrickým vedením ve zdech (s mnohem menším výkonem než ve venkovním elektrickém vedení). V důsledku toho elektroinstalace v našem bytě emituje EM pole v pásmech extrémně nízkých frekvencí (ELF).

O otázkách bezpečnostních rizik pohovoříme později. Je však důležité si uvědomit, že reálná úroveň vyzařování EM polí z podobných zdrojů může kolísat. Absolutní množství emisí extrémně nízkých frekvencí EM polí z elektrických vedení a strukturálních kabeláže závisí na způsobu elektroinstalace. I zdánlivě nepatrné

odchylky v designu a instalaci elektrického vedení a domovních a bytových rozvodů mohou vést k významným rozdílům v úrovni ELF emisí.³ Specifická rozhodnutí – zda se například povedou černá (*hot wire*) a bílá fáze (*neutral wire*) společně, nebo odděleně – mohou výrazně přispět k omezení emisí EM pole. Úrovně EM záření jsou rovněž ovlivněny blízkostí elektrickému vedení a transformátoru. Některá sídla vykazují vysoké úrovně EM polí, jiná nízké. Stejně tak i některé části naší domácnosti mohou vykazovat vysoké místní úrovně EM záření, jiné části mnohem nižší. Pokud bydlíte v činžovním domě nebo pracujete v kancelářském komplexu, můžete být vystaveni i emisím extrémně nízkých frekvencí z transformátorů a rozvodných skříní.⁴

Spotřebiče

Jakmile měli lidé doma k dispozici elektřinu, neomezili se jen na osvětlování noci. Začali ji využívat i k řadě dalších účelů. Ve 20. století se objevily četné generace spotřebičů napájených elektrickým proudem, mimo jiné ledničky, klimatizace, vrtačky, mixéry, elektrické sporáky, radiátory, ohřívače, kávovary, kuchyňské roboty a další přístroje. Podobně jako všechna ostatní zařízení napájená elektřinou i tyto elektrospotřebiče generují elektromagnetické záření, přičemž různé spotřebiče generují různé úrovně EM záření. Agentura pro ochranu životního prostředí Spojených států amerických odhadla expozici EM záření u běžně užívaných domácích elektrospotřebičů při vzdálenostech od zdroje do 10 cm (4 palců) a 0,9 metru (3 stopy).⁵

Je důležité upozornit – a z výše uvedené tabulky je to zřejmé – že se vzdáleností od zdroje úroveň EM záření dramaticky klesá. Vidíte, že ve vzdálenosti deseti centimetrů je úroveň EM záření podstatně vyšší než ve vzdálenosti necelého metru. Z toho důvodu je rozumné být od zapnutých domácích elektrospotřebičů co nejdále. V případě některých výrobků, například vysoušeče vlasů a holicího strojku, to ovšem může být problém.

Odhady Agentury pro ochranu životního prostředí (EPA) pro emise EM polí z běžných domácích spotřebičů

Rizikové zóny úrovně EM polí generovaných běžnými zdroji v miligaussech (mG) (doporučená bezpečnostní úroveň 0,5–2,5 mG)		
Zdroj	do 10 cm (4 palce)	0,9 m (3 stopy)
mixér	50–220	0,3–3
pračka	8–200	0,1–4
kávovar	6–29	0,1
počítač	4–20	2–5
zářivka	400–4000	0,1–5
vysoušeč vlasů	60–20 000	0,1–6
mikrovlnná trouba	100–500	1–25
televizor	5–100	0,1–6
vysavač	230–1300	3–40

Zdroj: Agentura pro ochranu životního prostředí USA

Střídavý proud dnes v podstatě ovlivňuje všechny Američany a odhadem 75 % veškeré světové populace.

Televize a rádio

Když zapnete rádio a posloucháte některou stanici, jste v důsledku rádiových přenosů vystaveni určité úrovni EM záření v podobě rádiových frekvencí (RF). Rádiové signály se vysílají v mnoha pásmech, přičemž všechna spadají do RF škály EM spektra. Rádiové stanice s amplitudovou modulací vysílají ve Spojených státech amerických na frekvencích EM pole od 520 do 1610 kilohertzů (kHz). Rádiové stanice s frekvenční modulací vysílají na mnohem vyšších frekvencích, od 87,5 do 108,0 megahertzů (MHz). Televizní vysílání generuje EM pole o ještě vyšších frekvencích, jež spadají do mikrovlnných (MW) pásem. Klasické televizní vysílání (tzv. *over-the-air*) využívá frekvence od

300 do 500 MHz. Ve Spojených státech amerických obvykle využívá digitální vysílání (zavedené v roce 2009) frekvence od 54 do 806 MHz, čímž plně nahrazuje starší analogové spektrum a přidává pásma navíc.

Je důležité pamatovat na to, že rozhlasové a televizní přijímače přijímají bezdrátové signály EM pole v pásmech RF a MW, ale zároveň samy generují extrémně nízké frekvence ze svých elektrických zdrojů napájených střídavým proudem. Rádio emituje velmi slabé záření v rozmezí extrémně nízkých frekvencí (hlavním zdrojem expozice EM poli z rádia jsou samotné rádiové signály, zachycované vaším rádiem či stereem), ale televizory emitují v důsledku technologie obrazovky daleko silnější záření. Klasické televizory (využívající technologii katodové trubice, CRT) doslova vyzářovaly rentgenové paprsky zpoza stínítka přímo na diváka (proto se doporučovalo sedět nejméně 2 metry od obrazovky). Pro ploché displeje, jež jsou založené na odlišné technologii, to již neplatí.

Televizní a počítačové monitory CRT jsou dnes nahrazeny plochými displeji z tekutých krystalů (LCD), plazmovými displeji a LED displeji se světelnými diodami, jež všechny emitují mnohem nižší úroveň EM polí. Avšak bez ohledu na to, zda vlastněte starý CRT televizor nebo zbrusu novou LCD televizi, jde o elektrospotřebič, který vyžaduje mnohem větší příkon než rádio. Proto také televizory emitují silnější EM záření o extrémně nízkých frekvencích než rádia. Televizor je však jen jeden z elektrospotřebičů, který nás vystavuje EM polím v pásmech s extrémně nízkými frekvencemi a mikrovlnami EM spektra. Téměř stejně populárním typem spotřebiče jsou mikrovlnky.

Mikrovlnné trouby

Někdy ve 40. letech minulého století si výzkumníci zabývající se vývojem televizorů všimli, že mikrovlnné záření je možné využít i k tepelné úpravě potravin. Zrodila se mikrovlnná trouba. Prv-

ní mikrovlnky vyvinulo americké námořnictvo, které je využívalo v ponorkách. Na trh pro širokou veřejnost se dostaly v roce 1947. Odhaduje se, že v současné době je jimi vybaveno více než 90 % amerických domácností (a mnohá pracoviště).^{6, c}

Mikrovlonné trouby generují mikrovlonné záření, jež je zodpovědné za ohřívání potravin zevnitř, aniž by byly potraviny vystaveny tepelnému zdroji. Všechny mikrovlnky jsou vybaveny ochrannými deskami, jež slouží k minimalizaci úniků mikrovlného záření. Podle regulačních směrnic vydaných americkým federálním Úřadem pro kontrolu potravin a léčiv (FDA) je *povoleno, aby z mikrovlonné trouby unikalo nanejvýš 5 mW/cm²*.⁷ Tento únik mikrovln se ovšem týká jen naprosto nových spotřebičů. Pokud mikrovlnce nezabezpečíte náležitý servis, úniky časem narůstají.

Aby mikrovlnná trouba produkovala mikrovlny dostatečné pro úpravu potravin, vyžaduje velmi silný příkon. Proto tyto elektrospotřebiče emitují kromě mikrovlného záření (MW) i značně silné záření v pásmech extrémně nízkých frekvencí (ELF). Před posledně jmenovaným zářením vás ochranná deska mikrovlnky neuchrání, neboť potlačuje jen úniky mikrovln během procesu úpravy potravin.

^{c)} Mimochodem, mikrovlonné záření bylo objeveno v roce 1886 skotským fyzikem Jamesem Clerkem Maxwellem. Generátor mikrovlného záření, tzv. *magnetron*, který se později stal vlastním zdrojem energie v mikrovlnné troubě, byl vynalezen českým fyzikem Augustem Žáčkem, který na magnetron obdržel československý patent již v roce 1926! Jeho světové prvenství mu bylo upíráno, neboť první články vyšly v češtině a teprve v roce 1928 publikoval svůj objev v němčině (*Zeitschrift für Hochfrequenztechnik*) – a mezitím se na scéně objevili sovětští a japonští odborníci, kteří magnetron rovněž sestrojili a popsali. Vlastní využití magnetronu pro ohřívání potravin objevil až americký vynálezce Percy Spencer v roce 1945, když pracoval na využití magnetronu pro radary – a v kapse se mu nečekaně rozehřála čokoláda. (pozn. překlad.)

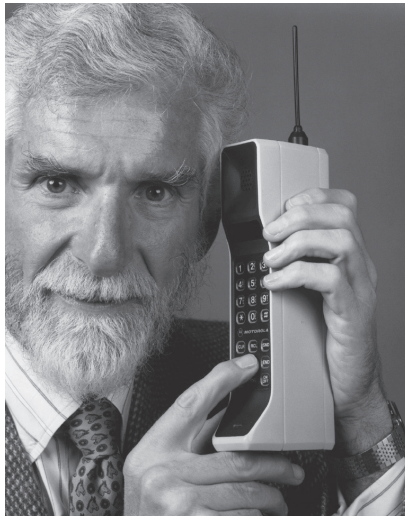
Mobilní telefony

V 50. letech minulého století badatelé přišli na to, jak využít mikrovlnné záření pro sestrojení telefonu. Bezdrátový telefon vynalezl v roce 1956 Raymond Phillips a patentoval jej v roce 1959. Než byl telefon v 80. letech uveden na trh, prodělal celou řadu změn. První modely bezdrátových telefonů emitovaly mikrovlnné záření s frekvencí 900 MHz. Dnes stěží najdete model, který by operoval na frekvenci nižší než 2,4 gigahertzů (GHz), některé dokonce operují na frekvenci 5,8 GHz. Vysílače pro bezdrátové telefony rovněž emitují záření extrémně nízkých frekvencí ze svých zdrojů střídavého proudu a při komunikaci se vzdáleným účastníkem (sluchátkem) i záření rádiových frekvencí (RF) a mikrovlny (MW). Bezdrátové telefony založené na digitální bezdrátové technologii DECT vysílají signály bez přestání, bez ohledu na to, zda je telefon v dané chvíli používán, nebo není. Takové telefony sytí domácnost mikrovlnným zářením trvale.

Bezdrátové telefony představují příjemnou vymoženost, ale jsou dosud napojené na pevné linky. Tím, že Martin Cooper ze společnosti Motorola v roce 1973 toto spojení definitivně přerušil, vynalezl první mobilní telefon. První mobilní telefon uvolněný o deset let později pro trh měl velikost krabice na boty a stál zhruba 10 tisíc dnešních dolarů.

V následujících letech zaznamenala komunikace mobilními telefony doslova velkolepý rozkvět. Stala se ideálním příkladem – stejně jako tempo šíření žárovek, televizorů a mikrovlnek – zákona zrychlování změn. Počet uživatelů mobilních telefonů ve Spojených státech amerických vzrostl v letech 1996–2006 z 34 milionů na více než 203 milionů.⁸ V roce 2009 mělo mobilní telefon již 83 % dospělých Američanů – přičemž o pět let dříve to bylo jen 65 %.⁹ Ve zbytku zemí vyspělého světa bylo tempo nárůstu srovnatelné. Ve značné části Evropy je dnes počet vlastníků mobilních telefonů dokonce ještě vyšší – v podstatě dosahuje 100 %.¹⁰

Značná část rozvojových zemí (nebo lépe řečeno oblastí bez pevné telefonní sítě), včetně Číny a Afriky, rovněž zaznamenala obrovský růst popularity této moderní vymoženosti. Záslouhou mobilních telefonů bylo možné zajistit spojení, aniž by vlády musely investovat do budování infrastruktury pevných telefonních sítí. V Indii, druhé nejlidnatější zemi světa, se při sčítání obyvatelstva zjistilo, že více občanů vlastní spíše mobilní telefon (53,2 %) než toaletu (46,9 %).¹¹ V roce 2012 se odhadovalo, že mobilní telefon mělo na světě přes 5,9 miliardy lidí, tedy zhruba 87 % celosvětové populace.¹² Profesor digitální žurnalistiky na Stanfordově univerzitě Howard Rheingold o mobilních telefonech prohlásil: „Řekl bych, že na světě neexistuje srovnatelný případ, kdy se něco rozšířilo tak rychle a k tak obrovskému počtu jedinců.“¹³



Vynálezce mobilního telefonu Martin Cooper drží starší model tohoto přístroje od společnosti Motorola (Wixphoto.com pro server Freerange Stock)

Měrný absorbovaný výkon

Tempo, s nímž tělo vstřebává energii rádiových frekvencí a mikrovlnného záření, se nazývá měrný absorbovaný výkon (SAR). Zatímco ostatní typy měření EM polí, například měrný objemový výkon, ukazují množství energie v elektromagnetickém poli, SAR podává informaci o množství energie, jež exponovaný objekt ze záření *absorbuje* – ne o silovém účinku radiace samotné. SAR se vztahuje k průměru energie působící v dané hmotné oblasti a udává se ve wattech na kilogram (W/kg).

Federální komunikační komise (FCC) dohlíží na to, aby se u každého nového mobilního telefonu na základě specifických testů uspořádaných v laboratorních podmínkách stanovil SAR. Pro uživatele mobilních telefonů určila FCC nejvyšší bezpečnou míru expozice 1,6 W/kg. (Za testování jsou zodpovědné soukromé firmy, jimž plyne z prodeje těchto telefonů zisk; FCC tyto mobily netestuje.) Federální komunikační komise vysvětluje: „Za běžných uživatelských podmínek neposkytuje jedna hodnota SAR dostatečnou informaci o úrovni expozice rádiovým frekvencím, takže se jednotlivé modely mobilních telefonů nedají spolehlivě porovnat.“¹⁴

Proč ne?

Podobně jako všechny ostatní prostředky měření EM záření a kalibrace i SAR je užitečným nástrojem vědců zabývajících se EM poli. Nicméně způsob, jakým se SAR stal bezpečnostní normou pro mobilní telefony (a podobná moderní zařízení), je ve své podstatě zavádějící. Stručně řečeno: SAR konkrétního mobilního telefonu ve skutečnosti neposkytuje informaci o množství záření, jemuž je uživatel při používání tohoto telefonu vystaven.

V zájmu stanovení měrného absorbovaného výkonu prostě technici mobilní telefon v laboratoři zapnuli a změřili množství emitovaného záření z různých úhlů a vzdáleností. Nejvyšší naměřená hodnota SAR se stala hodnotou SAR konkrétního mobilního telefonu. SAR mobilního telefonu tudíž vyjadřuje množ-

ství energie absorbované jediným tělesným bodem. Předpokládá se, že telefon bude užíván za naprosto shodných okolností, za nichž byl využíván v laboratoři. Vzhledem k tomu, že hodnota SAR mobilu je výsledkem jednorázového změření expozice EM záření jediného bodu těla, nemůže poskytnout žádnou informaci o tom, jaké množství záření tělo v důsledku užívání mobilního telefonu absorbuje.

Žádné z těchto laboratorních měření nebere v úvahu reálné podmínky. Tak například chytrý mobilní telefon iPhone 4S má stanovenou hodnotu SAR pro hlavu 1,18 W/kg.¹⁵ K tomuto výsledku se však došlo za předpokladu, že uživatel bude držet aparát přesně ve stejném úhlu, v jakém ho držel technik během testu. Kdybyste telefon drželi u hlavy v nepatrně odlišném úhlu, hodnota SAR by byla jiná. I podle samotné společnosti Apple je třeba považovat hodnotu SAR u aparátu iPhone za přesnou jen tehdy, drží-li uživatel telefon „pět osmin palce od hlavy“ (zhruba 1,5 cm).¹⁶ Pokud však držíte iPhone bezprostředně u hlavy, což je v běžném životě u většiny uživatelů mnohem pravděpodobnější, bude hodnota SAR mnohem vyšší (tuto hodnotu ovšem nezveřejňuje ani Apple, ani FCC).

Měření SAR se navíc provádějí jen při provozu jediného aparátu. Hodnoty SAR tudíž nevypovídají nic o záření absorbovaném tělem, když je telefon zapnutý a žádný hovor neprobíhá (například když spočívá ve vaší kapse, zatímco komunikace s vysílači okolních základnových stanic přerušena není).

Proto stávající způsob měření SAR k zjišťování zdravotních rizik v důsledku EM záření emitovaného mobilními telefony není příliš užitečný. Nepomáhá zjistit, jak silnému záření jsou lidé za daných okolností při užívání toho kterého telefonu vystaveni. Ze stejného důvodu hodnoty SAR nesouvisejí s biologickou reakcí. SAR je v podstatě nezávislá proměnná prohlášená za normu, která z hlediska vědeckého a zdravotního nemá žádný užitek. A i kdyby SAR podával s jistou mírou přesnosti zprávu o vstřebávání radiace z mobilních telefonů do těla, reflektoval by jen jediný okamžik

v čase. V současnosti nemáme k dispozici žádná normy, jež by stanovily či regulovaly kumulativní expozici elektromagnetickému záření z mobilních telefonů po delší časové období.

Až tedy příště uvidíte údaj o měrném absorbovaném výkonu – SAR – na svém novém mobilním telefonu či bezdrátovém aparátu, myslete na to. Některé mobilní telefony operují se systémy přenášení hlasu (například systém Verizon and Sprint, který využívá technologii CDMA), jež jsou mnohem nebezpečnější než jiné (třeba systémy AT&T a T-Mobile, které využívají technologii GSM), zejména tehdy, je-li volající v pohybu (například v automobilu či vlaku). Technologie CDMA je oproti GSM méně efektivní při přenášení spojení mezi jednotlivými stožáry základnových stanic, a tak telefony vybavené technologií GSM operují na nejvyšší výkon častěji. Pokud nemáte telefon vypnutý nebo přepnutý do režimu „v letadle“ (*airplane mode*), zůstává s vysílači základnových stanic v trvalém spojení. To znamená, že váš mobilní telefon trvale (i když přerušovaně) emituje RF a MW záření, a to i tehdy, když nehovoříte. Hodnoty SAR se vztahují jen k úrovni záření v čase volání. Tato měření nepostihují úroveň okolních emisí, kdy telefon zdánlivě zahálí, ale je zapnutý (a nejspíš se nachází ve vaší kapse, přitisknutý bezprostředně na vaše tělo).

Způsob, jímž Federální komunikační komise (FCC) určuje u mobilních telefonů hodnoty SAR, tedy vede k naměření hodnot, jež jsou pro zjišťování ohrožení lidského zdraví prakticky zbytečné. Nemohou přesně vyjádřit míru individuální expozice. A regulace a směrnice veřejného zdravotnictví, založené na povolených či „bezpečných“ hodnotách SAR, jsou bezcenné. Neberou v úvahu širokou škálu biologických účinků, jež jsou vyvolány při nízkoenergetických úrovních záření.

Datové sítě

Zatímco se šíří mobilní telefony, šíří se i alternativní formy komunikačních sítí závislých na bezdrátovém mikrovlnném záře-

ní. Wifi, jež operuje na frekvenci 2,4 GHz, vysílá s obrovským výkonem, aby na vyžádání zajistila připojení v oblasti pokrytí (proto vám baterie ve vašem chytrém telefonu vydrží tak výrazně déle, když zakážete wifi připojení). Spousta domácností a kanceláří samozřejmě disponuje wifi sítěmi. Totéž platí pro podniky, například hotely, Starbucks či McDonald's. Ve vzrůstajícím počtu měst se instalují celoměstské wifi sítě zvané WiMAX (v podstatě dálkové wifi). Těmito sítěmi jste trvale ozařováni bez ohledu na to, zda právě (ne)používáte wifi zařízení. Pokud máte spuštěné nějaké wifi zařízení (například iPad), jste ozařováni nejen těmito sítěmi, ale i mikrovlnným zářením vysílaným ze síťové wifi karty ve vašem zařízení. A pokud své wifi zařízení zapojíte do zásuvky, i ono bude produkovat záření s extrémně nízkými frekvencemi.

Chytré měřiče

Elektrárenské společnosti po celých Spojených státech amerických vyměňují v rostoucí míře tradiční elektroměry za inteligentní elektroměry neboli chytré měřiče neboli *smartmetry*, nazvané tak proto, že poskytovatelům elektrické energie umožňují monitorovat a regulovat využívání elektřiny mnohem chytrěji. Mnozí zpochybňují užitečnost chytrých měřičů pro spotřebitele, ale jednu věc zpochybnit nelze: inteligentní elektroměry představují významný zdroj RF/MW záření. Smartmetry využívají EM záření k bezdrátovému spojení s poskytovatelem (na mnohem větší vzdálenosti než bezdrátové telefony, monitory dechu kojence nebo příruční radiostanice). I když tato komunikace neprobíhá trvale, neustále se opakuje a vystavuje lidi (i ty na opačné straně zdi) záření v jejich blízkosti. Vede také k expozici mnoha měřičům nahromaděným ve velkých činžovních blocích. Některé smartmetrové systémy tvoří sítě, v nichž jeden chytrý elektroměr sbírá informace od ostatních měřičů a předává je pak poskytovateli.