



## Rádiófrekvenciás azonosítás és az ellátási lánc

*A rádiófrekvenciás azonosítás (radio-frequency identification, RFID) az automatikus adatgyűjtési és azonosítási piac leggyorsabban növekvő része, mert igen sokféle területen, pl. szállításban csomag nyomon követésére, veszélyesanyag-gazdálkodásban, elektronikus biztonsági kulcsként, ellátási láncban stb. használható. Jól ismert RFID-alkalmazás az ExxonMobil SpeedPass (gyorstankolás), az EZPass vámilleték-kiszabás, a számosállat-címke és az autópályadíj-kiszámlázás. A gépkocsi RFID-azonosítóját a fizető utaknál elhelyezett leolvasók érzékelik, s a vezető az utakon megtett távolság és a napszak szerint kapja meg a havi úthasználati számlát. Sok gyár RFID-slussz-kulccsal adja ki gépkocsiját, s ha illetéktelen más kulccsal próbálja beindítani, az autó percek alatt leáll. Könyvtárak és videotékák is használják az RFID-t, az Európai Központi Bank pedig bankjegyekbe kívánja beépíteni törvénytelen ügyletek és hamisítás ellen. Az Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma a hadianyag-szállítmányokat RFID-el látja el. Az ellátási láncban belüli RFID alkalmazás bár még gyermekkorát éli, de hatalmas – az ellátási láncot gyökeresen megváltoztató – lehetőséget kínál azzal, hogy a láncban minden árutétel nyomon követhető. Néhányan a nagyok közül, mint a Wal-Mart, a Target, az USA Védelmi Minisztériuma 2005-től már megköveteli beszállítóitól. 2007-re az RFID-címkék forgalma elérheti az egymilliárd dollárt, s a kapcsolódó szolgáltatások és eszközök értéke is ugyanennyire tehető. Az RFID-technológiát több nagy cég – a Procter and Gamble, Unilever, Gillette, Home Depot – bevonásával raklapon, dobozon, árutételen vizsgálják, próbálják ki. Bár a raklapon szállított, illetve tárolt fogyasztási cikkek esetében már a közeljövőben jók a lehetőségek, az árutételenkénti alkalmazás még több évet várthat magára, különböző akadályok miatt. Nagy lehetőségei miatt feltétlenül érdemes megismerni az RFID-technológiát, az ellátási láncot átalakító, hasznot hajtó hatását, bevezetésének akadályait és a megértést segítő esettanulmányokat.*

---

Tárgyszavak: áruazonosítás; rádiófrekvenciás azonosítás; ellátási lánc; készletezés; készletgazdálkodás; szabvány.

---

## Az RFID-rendszerről

Az RFID-rendszer alap kivitelben leolvasóból és információtárolásból, illetve sugárzásra (adatátvitelre) alkalmas címkékből áll. Az RFID-címke lehet kicsiny rizszemnyi vagy nagy, téglányi méretű. A címke részei az antenna, a hozzá csatlakozó mikrochip és a kettőt magába foglaló ágyazat. A leolvasó a hatókörébe kerülő címkéről az adatokat leveszi, és a – gyakran hálózatban működő – számítógépbe juttatja. Van olyan címkéfele, amelyre a leolvasó információt írhat. Az RFID-rendszer nagy előnye, hogy a címkékről (még a halmazban lévő termékeken lévőkről is) begyűjti az információt, s ehhez nem kell a címke közvetlen közelében lennie. Ha a teherautó lassan elhalad mellette, leolvassa a szállítmányt alkotó összes tételt.

Az RFID-címke memóriája – attól függően, hogy milyen célra készül – lehet:

- olvasható vagy
- olvasható/írható.

Az olvasható/írható címkék nagyon népszerűek a gépkocsigyártásban, mert feljegyzik rájuk például hibát, s az alkatrész, illetve szerelési egység csak a hiba kijavítása után hagyhatja el a szerelősort.

Az RFID-címkék osztályozhatók energiaellátásuk szerint:

- *Aktív*: saját (elemes) áramforrású, olvasható/írható címke, amely a leolvasótól távolabbi alkalmazásokhoz, például elektronikus vámoláshoz készült. Nagyobb és persze drágább a passzívnál, de tíz évig is eltarthat.
- *Passzív*: a címke az energiát a leolvasótól veszi. Könnyebb, olcsóbb az aktívnál, elég sokáig eltarthat, de csak a leolvasó közelében – néhány mm és egy méter közötti tartományban – működik.

Az RFID-rendszerek kis- vagy nagyfrekvenciás hullámsávon működnek. Az előbbi negyed méteren belül (munkaközi nyomon követés, hozzáférés szabályozásra), a nagyfrekvenciás címke (okos kártya) méteres távolságig jó. Az ultranagyfrekvenciás címkéket ott használják, ahol a gyors leolvasás alapkövetelmény és a távolság egy méternél több (például vámolásnál). A címke annál drágább, minél nagyobb frekvencián működik.

Az RFID-címkéket nagyon nehéz hamisítani, illetve azokba „belenyúlni”. Karbantartást nem igényelnek, és kellő megbízhatósággal működnek a legzordabb viszonyok között is: porban, hóban, ködben, korrozív, rezgő–rázkódó környezetben.

A kiskereskedelembe az RFID-címkézett árut az ún. „okos polcokon” érdemes tárolni:

- bármikor tájékoztatnak a rajtuk lévő áru mennyiségéről,
- figyelmeztetnek az áru szavatossági idejének lejáráására,
- a polccadatok összesítésével készletjelentést adnak,
- önellenőrzést tartanak és
- a kiírt árak a számítógépről központilag megváltoztathatók.

A MIT Auto-ID Center ausztrál, japán, kínai, angol egyetemeken bevonásával átfogó fejlesztést vezet és végez. Nemrég a szervezet az EPC Global Inc és Auto-ID Labs részekre bomlott. Az előbbi az Auto-ID Center által kifejlesztett RFID-technológiák továbbfejlesztésével és az ügyintézésrel, az Auto-ID Labs néven szereplő egyetemi laborok pedig kutatással és új technológiák fejlesztésével foglalkoznak. Több cégnél vannak kipróbálásra ellátásilánc-gazdálkodásában használható új RFID-technológiák.

A MIT Auto-ID Center fejlesztette EPC Network (elektronikus termékkódhálózat) néven ismert eszközrendszer az RFID-címkék elektronikus termékkód-rendszerét tartalmazza. Részei (*magyarázat alább*):

- PML,
- ONS,
- „Savant” adatkezelő.

A vonalkód egyféle terméktípus minden egyes darabját azonos kóddal jelöli. Az RFID-címke viszont a típuson belüli minden egyes tételnek külön kódjelet ad, az e célra készült EPC számozási rendszer szerint. 96-bites változata 268 millió gyártó, gyártónként 16 millió termék, és termékenként 68 milliárd tétel jelölésére alkalmas. Az EPC olcsó RFID-címkébe van ágyazva, és tartalmazza a tárgyról szóló internetes információ eléréséhez szükséges tárgymutatót. A gyártási folyamatban résztvevő valamennyi termék címkét kap.

Az EPC-címkét letapogató leolvasó megkeresi az interneten PML-ben tárolt gyártói adatokat. A PML XML alapú szabványosított nyelv a fizikai tárgyak leírására szolgál. Az ONS „mondja meg”, hol található a neten az EPC-címkés tárgyra vonatkozó információ úgy, hogy az internet meglévő domainnév-rendszerén (DNS) az ONS az információt az illetékes honlapra irányítja. Ily módon az EPC-címkés termék tartózkodási helye bármikor azonnal megállapítható.

A Savant osztott szoftverrendszer a hatalmas RFID-adattömeget juttatja a vállalat információs rendszerébe. Lényegileg a Savant-hálózat folyamatosan gyűjti, tisztázza, tárolja és mozgatja az adatokat, oly módon, hogy a rendszer soha ne legyen túlterhelve.

## Az ellátási lánc és az RFID

Az RFID többféle lehetőséget kínál az ellátási láncoknak:

- globális ellátási lánc láthatóvá tétele,
- önellenőrzés, lopás- és a hamisítás leleplezése,
- az ellátási láncban lévő termék nyomon követésével csökkentheti a készletet,
- javíthatja a partnerek közötti együttműködést,
- a jobb árazással és az áruhiány megszüntetésével pedig fokozza a bevételt.

Az előnyök mértéke a címkézés szintjétől (raklap/doboz/tétel) és az ellátási láncban alkalmazás helyétől függ. A teljes körű RFID-alkalmazás a Wal-Mart-nak évi 8,4 milliárd, a Procter & Gamble számára négyszázmillió dollár megtakarítást hozhatott, s az utóbbi készletét 3,5 milliárd dollár értékkel csökkenthette.

A fogyasztási cikkeknel a raklapszintű címkézés hatékonyabbá teszi a küldeményazonosítást és csökkentheti a téves szállítást. Ez különösen nagy könnyebbség akkor, ha egy raklapon többféle dobozos áru van. Az RFID-leolvasó „átlát” a raklapokon, ezért egyszerre több raklapsort leolvas, s ezzel gyorsítja az átvételt, az ellenőrzést, a gépjármű ki- és berakodást. A címke tartalmazhatja a raklap ellátási láncban belüli mozgásáról, a raktárban elfoglalt helyéről szóló információt. Így a raklap azonnal megtalálható a raktárban, a rendkívüli raklapmozgás pedig hibára vagy lopásra figyelmeztet.

Az RFID-technológia lehetőséget teremt az ellátási lánc folyamatainak automatizálásához és ésszerűsítéséhez, karcsúsításához, azaz a logisztikai költségcsökkentéshez. A tele raklap megérkezése elindíthatja beszállítónak az elektronikus számlázást, ezzel feleslegessé teszi a papírszámlát, és gyorsít

hatja a megrendelés kifizetését (az ellátási lánc teljesítményének ezt a fontos mérőszámát).

A raklap- és dobozsintú címkézés igen előnyös a szállítási, raktározási és az elosztó központi műveletekben. A raklapsintú címkézés egymagában három-öt százalékkal mérsékli a logisztikai költséget a termék gyárból az áruházi polcra szállításával. Ez okból is követeli meg a Wal-Mart száz legnagyobb beszállítójától az RFID-címkés raklapos szállítást 2005 januárjától.

## Az együttműködés ösztönzője

Az ellátási lánc irányításában (SCM) a versenyképesség alapkövetelménye az egész ellátási láncra kiterjedő mindenkori stratégiai együttműködés. Ezen együttműködésnek és a láthatóságnak a hiánya az egyik oka az ellátási lánc gyenge határfokának, ami a keresletszámok (az ellátási lánc eleje felé haladó) növekedéses torzulásában – az ún. ostorhatásban – mutatkozik meg. Az ilyen torz információ valószínű következménye a túlkészletezés, illetve a rossz forráshasznosítás, mint például a Cisco 2001 évi, 2,25 milliárdos készletselejtéssel végződött túlkészletezése. Ebből tanulva, a láthatóság tökéletesítése és a tervezés szinkronizálása érdekében, a cég az egész ellátási láncra kiépített egy – több mint kétezer beszállítóját, elosztóját és szerződéses gyártóját tartalmazó – egybefogó elektronikus központot (az ún. „eHub”-ot).

Az ellátási lánc gyakran szenved az ostorhatástól a kínálat és a kereslet változékonysága miatt. Az ellátási lánc láthatóvá tétele segíti a változékonyság okának feltárását, valamint a változékonyság és azzal együtt a készlet fokozatos csökkentését. A nagy fogyasztású cikkek-gyártóknál egy egész napi

készletcsökkentés akár hétmillió dollár forgóeszköz között szabadíthat fel.

Bebizonyosodott, hogy az együttműködéses alapon dolgozó cégek pénzügyi teljesítménye jobb, mint a nem együttműködőké, mégis egyelőre elég nagy az idegenkedés az együttműködési kezdeményezésekkel szemben. Az EPC-hálózat az internetről megmutatja a termék tartózkodási helyét, s ez jót tesz olyan fontos tökéletesítendő területeknek, mint a keresletgazdálkodás, tervezés, előrejelzés, a megrendeléskezelés, főleg az előrejelzés pontosságáért küzdő fogyasztású cikkek-ágazatban.

## A készletvesztés hatásai

A kiskereskedelemben szokásos kis haszonkulcsok miatt a készlet kézbentartása az eredményesség fontos tényezője: a kis készletezés és a gyors eladás fontos haszonnövelő eszköz.

Készletvesztésből – azaz áruvesztésből: lopásból, számítási hibákból, téves szállításból stb. – a kiskereskedelmi ágazatban az éves teljes forgalom 1,7 százalékának megfelelő, mintegy 31,3 milliárd dollár veszteség keletkezik. A veszteség összetétele:

- alkalmazotti lopás: 48%,
- vásárlói lopás: 32%,
- papíralapú adminisztrációs hiba: 15%,
- beszállítói csalás: 5%.

Az alkalmazotti és a vásárlói lopás mértéke nő, a lopást gátló rendszerek iránti bizalom viszont csökken. Egyre több üres doboz jelzi a polcokon a bolti tolvajok sikeres harcát a lopásgátló címkék ellen.

A lopásért legtöbbször a vevő fizet majd emelt ár formájában. Az RFID-rendszerek megakadályoz-

zák a lopást: a biztonsági figyelő rendszere az RFID-címkés árut nyomon követi a polc–pénztár–kijárat útvonalon, s azonnal riasztja a biztonságiakat, ha a vevő fizetés nélkül távozik.

A kiskereskedők hatékonyságát rontják, s állandó bosszúságot okoznak a készlet-nyilvántartási hibák, az elfekvő készletek, amelyekről gyakran azt sem tudják már, hogy hol található. Az RFID-technológia előtt nem marad láthatatlan készlet, s a készlet-nyilvántartási hibákat is nagy valószínűséggel felszámolja. A leltározást és a készletfigyelést számítógépesíti, azaz gyorsítja.

A sok lopási eset miatt pl. a Tesconál minden vevőt lefényképeznek, aki leemel a polcra és kezébe vesz egy RFID-csippel ellátott Gillette borotvapenge-készletet. A Metro a jövő áruházában a Payback vevőkártyán elhelyezett RFID-címkével minden vásárlási tételt és árukosarat vevőprofil szerint rögzít adatbázisában.

Egyre több sörgyár RFID-technológiával követi a beérkező és kiszállított sörshordókat. Az Egyesült Királyságban a forgalomban lévő tízmillió hordó 3–5 százalékát évente ellopják, beolvastják és fémhulladékként eladják. RFID-címkézéssel a lopások száma csökkenthető, a hordók kihasználtsága fokozható, s ezzel a brit sörripar évente 25 millió dollárt takaríthat meg. Az Egyesült Államokban, ahol egyszerre 6,5 millió hordó van forgalomban, a legtöbb sörgyár részese az RFID-technológiai kísérletnek.

## A készletkifogyás hatása

A forgalom- és eredménynövekedés fontos (ma még sajnos csak ritkán mért) teljesítménymutatója az „áru fellelhetősége a polcon”, mert az áruhiány

elmaradt forgalmat és vevői elégedetlenséget okoz. A vevő még a kedvelt márkáról is lemond vagy más boltba megy, ha a polcon sokáig nem találja. Egy vizsgálat szerint ilyenkor a vevők

- 32 százaléka márkát változtat,
- 41 százaléka más méretet vagy változatot vásárol,
- 14 százaléka pedig más boltba megy.

Az élelmiszerboltokban 2000 fő termékből általában tizenegy százalék, a szupermarketekben 8,2 százalék (a reklámozott termékekből tizenöt százalék!) mindig hiányzik. A személyzet nem veszi észre a hiányt, s a vevő általában nem szól miatta. A következők a kiskereskedőknél 6,5 százalékos, a gyártóknál ötszázalékos forgalomkiesés. A hiány oka 47 százalékban az elégtelen kereslet-előrejelzés és megrendelés, 28 százalékban pedig az, hogy az árut a raktárból nem hozzák ki a polcra.

Az áruhiányos helyzetek felszámolása az RFID-rendszer legnagyobb „jótéteménye”. Az okos polcokról az RFID-rendszer révén az áru soha ki nem fogy, így a bevétel is nő. A rendszer jelzi, ha a polcon az áru fogyóban van, és riasztja az alkalmazottat: hozzon a raktárból utánpótlást, és ha kell, rendeljen a gyártótól vagy az elosztó központtól. Továbbá jelzi a rendellenes keresletre, beszállításra és az ellátási lánc más szabálytalanságaira utaló tüneteket.

## Tökéletes árazás jelentősége

A legmegfelelőbb ár megválasztása a haszonfokozás leggyorsabb és leghatékonyabb módja. Egyszázalékos jól irányzott ármódosítás nyolc százalékkal növelheti a hasznot. Sokkal többel, mint amennyi haszontöbblet egyszázalékos költségcsökkentéssel vagy forgalomműveléssel elérhető.

A hozamgazdálkodás kidolgozása bonyolult, sokszor trükkös játékelméleti és matematikai programozási ismereteket igénylő feladat. A haszonfokozás egyelőre főként a repülésre, a szállodaiparra és a gépkocsikölcsönző szakmára korlátozódik. Például az American Airlines-nak ötszáz, a Marriott szállodaláncnak százmillió dollár többlethasznot hoz évente. Módszerei megfelelő változtatásokkal a kisker- és gyártóágazatokban is kamatoztathatók.

A két leggyakoribb haszonfokozó módszer:

- a dinamikus árazás és
- a differenciált árazás.

A *dinamikus módszer* lényege, hogy az ár gyakran változik az áru, a piaci feltételek, az elosztási csatornák és a vevők függvényében.

A *differenciált módszer* esetében az árat piacok sajátosságai szerint kell változtatni, alakítani. A Dell mindkét módszert használja. Másként áraz vállalati és magánvevőinek, s árait a piaci irányzatok és készletei függvényében is hétről-hétre jelentősen változtatja.

A Ford Motor Company-nak a haszonfokozás 1995-1999 között hárommilliárd dollárt hozott, és segítette megérteni, hogyan hat a forgalomra és a haszonra az árengedmény, a kis kamatozású finanszírozás, a nagytételű kedvezmény és a terméktípus. A Ford az utóbbi években aprólékosan dolgozik a különböző piacokon elérhető előnyöket ötvöző árazó rendszeren. Például a Ford Explorer vevői a kis kamatú hiteleket, a Crown Victoria és a Focus vevői pedig a készpénzfizetéses árengedményeket szeretik.

Bár a kiskereskedők rendszeresen áraznak le, még kevesen alkalmaznak hozamgazdálkodási szoftvert árleszállításra, holott ezzel beállítható a versenyké-

pességet is fenntartó optimális haszonkulcs. Az ellátási láncban működő keresletről és készletről az RFID-technológia friss és pontos keresletinformációt, azaz részletes piacismeretet nyújt. Ezek alapján már a lánc tag cég hozamgazdálkodási eszközökkel és módszerekkel (ár- és áruválaszték-optimalizálással, reklámmal és más forgalomnövelő intézkedésekkel képes) fokozni eredményességét. Digitális árcímkés elektronikus polcokon könnyű a gyakori árváltoztatás, s az árazási módszerekkel a keresletingadozás is befolyásolható. Az árazási és más marketingdöntések összekapcsolása és összehangolása a többi ellátási láncbeli döntéssel jobb forrásmegosztást eredményez, és kialakíthatja a keresletvezérelt gazdálkodási rendszert.

Tehát az RFID technológia nagy lökést adhat az ellátási lánc optimalizálásának. A használatával nyerhető haszon attól függ, hogy az ellátási lánc mennyire átlátható, milyen az információmegosztás és a koordináció. Az RFID a jövőbeni versenyelőny valós alapja lehet.

## RFID esettanulmányok

### Kiskereskedelmi alkalmazások

Az egyik legismertebb RFID-kísérleti program résztvevői az Auto-ID Center, a Wal-Mart, a Procter&Gamble, az Unilever, a Kraft, a Coca-Cola, Gillette és több más vállalat. A program RFID-címkézési szintjei:

1. fázis: raklapszint,
2. fázis: dobozsztint,
3. fázis: tételsztint.

A program 2001 októberében indult: a tulsai (Oklahoma) Sam's Club és Wal-Mart áruházakban, ahová több gyártó, kijelölt elosztó központokból

küldte az RFID-címkés raklapos és dobozos árut. A négyhónapos 1. és 2. fázisban, az ellátási láncban lévő raklapokon, dobozokon RFID-címke, a gyárakban, kamionokon, elosztó központokban, raktárakban, emelővillás targoncákon leolvasó volt, az áru gyártó és áruház közötti mozgásának figyelemmel kísérésére. A két fázis elég sikeresnek bizonyult. A 3. fázist kihagyták, mert a tételszintű RFID-alkalmazás még komoly technikai nehézségeket okozott.

A teljes végeredmény nem ismert, de megfigyelők szerint a rendszer a vártnál is jobban működött. A kísérlet persze nem volt problémamentes, de bizonyosodott, hogy a technológia életképes és további vizsgálatra érdemes. A Wal-Mart érzékelte, hogy az RFID-technológia erőteljesen javíthat ellátási láncának hatásfokán, ezért 2003 júniusi felkérése alapján száz legnagyobb beszállítója 2005 januárjától rekeszeit és raklapjait RFID-címkével köteles ellátni.

A Target és a Home Depot is vizsgál RFID-technológiákat. A Tesco, a Metro is kísérleti programokba fogott. A Gillette tételszintű vizsgálat keretében két legnagyobb elosztó központjából RFID-címkés borotvapenge-csomagokat szállít a Tescónak. A rendszer követi a pengecsomagok mozgását a gyártósorról a raktárba, onnan a raklapon való összeállításra, majd a kamionra. A Gillette ötszázmillió címkét vett az Alien Technology-tól kb. tízcentes darabáron. Az Unilever háromfázisú RFID-kísérletbe fogott a Safeway kiskereskedelmi áruházakkal az Egyesült Királyságban, s a Chep raklapkölcsonzót felkérte beépített RFID-címkés raklapok kifejlesztésére. A Gap Atlantában pamutvászson termékein próbálta ki az RFID-címkéket, hogy gyártás és az elosztás során szokásos nagy lopási veszteségeit megszüntesse. A próbaüzem alatt az árutételek mozgását a

gyár és az áruházi polc között követte nyomon, s ezzel

- az RFID-technológiát nem használó boltokhoz képest az elosztási költséget felére csökkentette,
- a készletezési pontosságot 99,9 százalékra fokozta,
- az RFID-címkézett farmerek forgalma nőtt (az áruhiány kiküszöbölése folytán).

### A jövő áruháza

A Metro AG rheinbergi FutureStore áruházában az árucikkek egy részét intelligens címkékkel látták el. Ez lehetővé teszi a kommunikációt a termékek és tárolási helyük (a polcok) között. Ez előnyös a gyártó, a kereskedő és a vásárló számára egyaránt. Egyszerű és átlátható a raktározás, egyéni igények szerint szabályozható a legkisebb rendelési mennyiség, és jobb az értékesítés ellenőrzése – és ez csak néhány a lehetséges előnyök közül. Követhető az árucikk (pl. egy csomag borotvapenge) útja a beszállító rámpától a raktári polcon át a bevásárlószatyorig.

A „FutureStore” áruházban „intelligensek” a polcok, a nagy képernyőket elektronikus hirdetőtáblaként használják. Ezek változó állóképekkel és videoanimációkkal tájékoztatnak a kínálatról és az akciókról, kiegészítve a klasszikus reklámot. A vevők rendszeresen aktualizált termékinformációhoz juthatnak. Új terület a kreatív vásárlók számára az „intelligens öltözőfülke” és a „virtuális járda”, ahol a vevő öltözés közben is tanácsokat kap – a textilre erősített RFID-csip révén.

### Gyártási alkalmazások

A Dell, Seagate, Boeing és a Ford sok más cég, disztribúció mellett gyártásközi nyomon követésre

használja az RFID-technológiát. A Boeing szállító-repülőgépein kísérleti programban az árut is nyomon követi. A technológia a Seagate légkondicionált gyártóhelyiségekben követi nyomon a gyártás-közi műveleteket. A diszkeken lévő címkékre feljegyzik a minőségi hibákat, s az ERP- (vállalatirányítási) rendszerbe táplálják, s ez nagymértékben javítja az információ pontosságát.

A Dell az RFID-technológiát Kínában a PC-, notebook- és szerverszerelésben, illetve -szállításban hasznosítja. A szerelőtálcák olvasható/írható címkéjükre írt szerelési és útvonal-információkkal lépnek a szerelési folyamatba. A folyamat végére a címkén már rajta van a termék szállítására és bevizsgálására vonatkozó információ. A technológia jobba tette a termelékenységet, a minőség-ellenőrzést és a gyáron belüli láthatóságot.

A Ford Windsori Motorgyárában, Ontarióban, a címkék hordozzák az összes szereléshez szükséges adatot, és összegyűjtik a termék-nyomonkövetéshez és minőség-ellenőrzéshez előírt összes adatot.

### **Hulladékgazdálkodás**

Az RFID-címkéket először a háztartási hulladékok gyűjtésénél kezdték használni, hogy egyszerűsítsék az adatkezelést a szemeteskukák mérésakor. A szemétszállító járművek fel vannak szerelve mérleggel, amivel megméri a szemeteskuka súlyát, és a kukán elhelyezett RFID-címke azonosítja a háztartást. Németországban a szemetgyűjtés húsz százalékát ilyen rendszerrel végzik. Az USA-ban a szemetgyűjtési díjat még nem a szemet súlya szerint fizetik, mert egy tanulmány arra az eredményre jutott, hogy az RFID-t alkalmazó, mért súlyon alapuló szemétdíj fizetése háztartásonként havi egy-két dollár többletköltséget okozna.

A rendszer továbbfejleszthető: a méréssel egyidejűleg azonosíthatná a szemétben levő termékeket, ha azokon is lenne RFID-címke. A termékeken elhelyezett RFID-címke megkönnyíthetné a reciklálást, és a hulladékgyűjtők kedvezményesen vehetnék át az ilyen termékeket. Még nagyobb lépést jelentene a „termék-önmenedzselés” felé, ha nem a szemétszállító kocsin, hanem a szemeteskukán lenne elhelyezve az RFID-antenna és leolvasó, azonban ennek magvalósítása még többet kerülne.

Miután a csipek bármilyen anyagrészekben alkalmazhatók, a hulladékkeverékek napjainkban még munkaigényes feldolgozása a jövőben egyértelműen egyszerűbbé válik. Az egyes anyagfajtákat nem kell majd költséges eljárásokkal azonosítani, mint napjainkban, osztályozó személyzet vagy pl. az infravörös hullámhossz tartományában üzemelő detektorok alkalmazásával, mert a hulladékalkotórészek fizikai tulajdonságaik alapján megkülönböztethetők és különböző célokra értékesíthetők lesznek.

Komplex (pl. elektronikai és elektromos) hulladékok esetében a csip nemcsak az anyag összetételéről szolgáltat információt, hanem a szétszerelési technológiáról is. Célszerű lenne, ha a komplex termékek alkotórészei a velük kapcsolatos információkat (anyagösszetétel, gyártó, gyártás időpontja, termékfelelős, mely más anyagokkal dolgozható fel újra és melyekkel nem) saját csipeiken tárolnák.

Kutatómunka folyik a használaton kívül került gépjárművek műanyagalkatrészei hatékonyabb újrafeldolgozásának kifejlesztésére is. Már a gyártáskor minden egyes műanyag alkatrészelemet meg kell jelölni RFID-csippel. Ezt a projektet az Európai Unió is támogatja. A Brémai Egyetem tervezőintézetében 2007 közepéig ki kell fejleszteni annak



a technikáját, hogy szétszerelő cellában robotirányítású szerszámokkal a csipvel megjelölt műanyag autóalkatrész-elemeket teljesen automatizálva szét lehessen szerelni és típus szerint osztályozni. Ezáltal elkerülhető a műanyag alkatrészek költséges laboratóriumi vizsgálata, és a műanyagból visszanyert másodlagos nyersanyagok az új alapanyagoknál (primer műanyagok) versenyképesebbek lesznek. Amellett, hogy az egyes autóalkatrészek milyen fajta műanyagból készülnek, az RFID-csipnek tartalmaznia kell az autók „életével” kapcsolatos adatokat is (az alkatrész életkora, változása a használat során, pl. napsugár, hőmérséklet vagy a levegő nedvességtartalmának a hatására). Ez azért fontos, mert az egymással térhálósított molekulaláncok időben lebomlanak, ami korlátozza a belőlük kinyert másodlagos nyersanyagok felhasználhatóságát.

Az RFID-csipekkel jelölés az újrafeldolgozás megkönnyítése mellett új lehetőségeket teremt az újrafelhasználásra (a még jó állapotú alkatrészek kiszerelese és megfelelő átvizsgálás és javítás után ismételt beépítése).

### Marketing

A minőségbiztosítás és a raktári logisztika mellett a marketing területén, pl. a kültéri hirdetéseknel is előretör a technológia. A Nokia a mobiltelefon és az RFID összekapcsolásán dolgozik. Ha a proceszor és maga a mobil is olcsóbb lenne, nem jelentene problémát, hogy a vevő „az óriásplakátról rendeljen árucikket”. Ezáltal közvetlen vevőkapcsolat jönne létre: a nagyfelületű hirdetés önmaga is eladási helyszínné válna. Az RFID tovább bővíti a reklám lehetőségeit. A CBS, ABC, NBC és a Fox hírszatórnai egy új eljárással (Ad-ID) a reklámszpotokat személyes jellegűvé alakítanák az RFID révén beszerzett adatok felhasználásával. Ily mó-

don az egyes célcsoportok számára különböző, igényeikhez illeszkedő hirdetési blokkokat sugároznának ezek a csatornák.

### Egészségügy

Az egészségügy is elkezdte alkalmazni az RFID-technológiát. Ezen a területen, ahol egy drága orvosi berendezés sokkal jobban elbírja egy RFID-csip költségeit, sokkal könnyebben érvényesülhet ez a technológia.

Példa erre az ún. Medic eCap, amely a klinikai vizsgálatokban részt vevő betegek számára készült „intelligens palack”. Kupakjában egy RFID-csip található. A kupak egy hallható vagy látható jelzést ad ki, amellyel figyelmezteti a beteget, hogy be kell vennie a gyógyszerét. Az RFID-csip ezután feljegyzi a kupak levételének időpontját. Így nyomon követhető, hogy a beteg a megfelelő időpontban vette-e be orvosságát. A vizsgálat során kiderült, hogy a kísérletben részt vevő páciensek fele nem helyesen szedi a gyógyszert. Ezzel az automatikus ellenőrző rendszerrel sokkal pontosabb eredményeket kapnak, ami lehetővé teszi, hogy az új gyógyszerek sokkal rövidebb időn belül váljanak kereskedelmi terméké. A „riasztó kupak” már megvásárolható; a szingapúri székhelyű Remind Cap International nevű cég forgalmazza, a kupak belsejét pedig a Pharmacy Products cég szállítja.

Az RFID-technológia más eszközökben is alkalmazható, pl. asztmás betegek inhaláló készülékében. Egy következő orvosi eszköz, amelyben kiaknázhatók a technológia előnyei, az ún. folyadék-összekötő rendszerek csatlakozója. Az amerikai Colder Products cégnél kifejlesztett rendszerrel könnyen csatlakoztathatók és eltávolíthatók a hajlékony csövek. Az RFID-egység pedig ellenőrzi,

hogyan a megfelelő folyadék, a megfelelő mennyiségben áramlik-e a rendszerben.

A lopások, hamisítások miatt is jelentős szerepet játszik az RFID-technológia a gyógyszeriparban. Az USA törvényhozása a gyógyszerek ilyen jellegű azonosítását 2007-ben akarja bevezetni. Mindez összefügg a gyógyszerhamisítás növekvő arányával, amely jelenleg az USA-ban húsz százalékra tehető, de egyes afrikai államokban eléri az ötven százalékot is. A másolás és a hamisítás elleni küzdelem készíti a gyógyszergyártókat az együttműködésre az RFID-gyártókkal.

## Az RFID alkalmazásának akadályai az ellátási láncokban

Az RFID-technológia csak akkor érvényesítheti összes erejét a globális ellátási láncban, ha megszűnnek az olyan komoly gátló tényezők, mint

- a nemzetközi szabványok hiánya,
- a címkék és a leolvasók magas költsége,
- az RFID-rendszer adatait hasznosítható szoftverek hiánya, és a technológia jelenlegi állapota,
- bizalmatlanság.

### Szabványok

Bár az RFID már nem újdonság, az ágazat még nem fejlesztette ki általános alkalmazhatóságának nemzetközi szabványait. El kell készíteni

- a címkeelőírásokat,
- a frekvenciakiosztást és
- a kommunikációs rendszereket.

Vállalatok fölötti szervezetek, mint pl. az EPC (Electronic Product Code) global inc. erőfeszítéseket tesz a frekvencia és a folyamatok szabványosí-

tására. A legfontosabb feladat a kapcsolódás a meglévő SCM- és CRM-rendszerekhez. Még nem alakult ki egységes adatfeldolgozási technológia. Mindez gátolja a rendszer térhódítását. Egy legutóbbi felmérés szerint a megkérdezett vállalatok alig 17 százaléka érdekelt a szabványosításban és dolgozott ki saját RFID-stratégiát. Az EAN-vonalkódhoz hasonló világszerte egységes szabvány megalkotása ezért a közeli jövőben még nem várható.

A legtöbb ma használatos rendszer csak az adott vállalat ellátási láncán belül jó. Sokan dolgoznak a szabványokon, s valószínűleg az EPCglobal fejleszti ki az ellátási láncokban alkalmazható nemzetközi szabványt.

Az ISO 15963-2 előírása egységesíti az átviteli frekvenciát, amely 13,56 MHz. A szabványosítás a rendszer elterjedését minden bizonnyal meggyorsítaná.

### Ár

Másik nagy akadály az ár. A legtöbb (gyártásközi műveletben, szállításban és elosztásban) alkalmazott RFID-címke írható/olvasható, nagy memóriájú információhordozó, és többször használható. A legtöbb passzív címke ötven cent körül, az aktív pedig öt dollár felett kapható. Az ellátási láncokban a közeljövőben a passzív címke lesz a leggyakoribb, ára esetleg a darabonként öt centre megy le, ha kereslete eléri az évi néhány milliárd darabot. A fogyasztási cikkek tételenkénti címkézése csak akkor lesz gazdaságos, ha a címkeár penny nagyságrendűre mérséklődik. Az RFID-leolvasók többsége manapság ezer dollár, azonban kaphatók már ötszáz dollárért is, de árukat a címkék iránti növekvő kereslet szintén mérsékli majd.

## Technológia

A folyamatosan óriási adattömeget szolgáltatató RFID-technológiához ki kell fejleszteni az adattömeget maradéktalanul hasznosító szoftvereket, amelyek képesek a vonatkozó információt az adatfolyamból kivenni, és az ellátási lánc hálózatában okosan kormányozni. E rendszerek zökkenőmentes működése tökéletes egységet, átláthatóságot és magas szintű együttműködést feltételez az egész ellátási láncon. Ehhez sokaknak kell üzletviteli folyamatainak változtatnia, alakítania, mert még nem minden vállalati információs rendszer képes RFID-adatot fogadni, az RFID-technológiát a teljes ellátási láncban hasznosítani.

Fizikai nehézségek is vannak az RFID alkalmazásának. A fémdobozok, -edények szétszórják, a folyékony mosószeres pedig hajlamosak elnyelni a rádióhullámokat. Gond még a többi vezeték nélküli készülék és hálózat okozta zavar, s hogy nem minden leolvasó megbízhatósága százszázalékos.

## Bizalom

A cégek az új technológiával „túl sokat” tudhatnak meg a vevőről. A vevő tolakodónak tarthatja a technológiát, mely felfedi kilétét. Mindezek az ellentétek feloldhatók az RFID-címke hatástalanításával fizetéskor, a pénztárnál.

A Metro AG rheinbergi FutureStore áruházban a kísérleti projektben minden vevőkártyára (Extra Future Card) RFID-címkét helyeztek el. A Metro vezetői szerint csak a vevő életkorának pontos azonosítása érdekében, pl. korhatárhoz kötött videokazetták vásárlása (kölcsonzése) esetén, és mindez az ifjúság védelmét szolgálja. Az ellenzők véleménye szerint a címke korlátok nélkül lehetővé

teszi az áru és így a vásárló útjának nyomon követését és azonosítását az áruházi polcok között, a pénztárnál és később otthon, a konyhában is.

Egyre erősödik az ellenzők hangja, akik történelmi párhuzamokra utalnak. A reformokat a gyakorlatban ugyanis rendszerint ellenreformok követik. Így pl. az RSA Security kifejlesztette az ún. blokkoló címkét (RFID-Blocker-Tag). A kisméretű adatvédelmi szerkezet a fogyasztó számára személyes védelmet kínál a kereskedelmi konszernek információgyűjtési technikáival (az egyéni jogokat sértő kémkedéssel) szemben.

Az elrejtett jeladó információit a vevő tudta és befolyása nélkül használhatják fel. Megoldást jelenthet a csip leadása (megsemmisítése) a pénztárnál, ahogy ez a lopás elleni védelmet szolgáló csipek deaktiválásánál megszokott gyakorlat. Ez egy nagyon érzékeny terület, a személyiségi jogokat is érinti, nem véletlen, hogy a FutureStore kapta a 2003. évi Nagy Testvér (Big Brother) díjat. A Metro AG a heves támadások miatt kicserélte vevőkártyáit. Úgy tűnik, hogy az RFID-technológia elfogadását csakis a széles körű párbeszéd és a teljes átláthatóság biztosíthatja.

## Összefoglalás

Az élelmiszer- és a kiskereskedelmi ágazatokban a vállalatok kezdik el ellátási láncukban az RFID megismerését, kipróbálását, hogy elsajátítsák a technológiát és eszközrendszerét kiépíthessék. Az első projekteket a legfontosabb helyeken indítsák, ott, ahol

- bizonyos termékből túl nagy a készlet;
- jelentős a készletvesztés és a hamisítás;
- áruhiány van.

Az RFID teljes körűen akkor lesz bevezetve az ellátási láncokba, amikor elkészülnek rá a nyílt világszabványok, létrejön a meglévő rendszerekkel való integráció, s ára is elérhetővé válik. Ezek az intézkedések az akadályokat gyorsan megszüntetik, de az árutételenkénti alkalmazás, a nagy befektetési igénye miatt, még több évig fog tartani. Jelenleg a tételenkénti címkézést drága gyógyszerek, ruházati cikkek, DVD-k jelölésére és szerelés, raktározás közbeni nyomon követésre, vagyonvédelmi megfigyelésre használják.

A termelők, a kereskedők és az IT-vállalatok egyetértenek abban, hogy a jövőben minden lehetséges árucikket rádiófrekvenciás azonosítást lehetővé tévő címkével kellene ellátni. A márkás termékek gyártói is nagy érdeklődést mutatnak az RFID iránt. Piackutatók szerint a rendszerek értékesítéséből származó forgalom 2006-ban elérheti a 7,5 milliárd dollárt. A szkeptikusok ezzel szemben úgy vélekednek, hogy a fejlesztés sok esetben csak marketingcélokat szolgál. A logisztikai szolgáltatók és pl. az autógyárak kiemelkedően fontosnak tartják, de 2004-ben csak 18 százalékuk tervezte, hogy félmillió eurónál magasabb összeget ruház be erre a célra.

A felhasználók döntő hányada még a kipróbálás szakaszánál tart. A technológia még nem eléggé érett, a fémek és folyadékok közelsége zavart okozhat a mikroprocesszor működésében. A kompatibilitás és az egységes szabvány hiánya gátolja elterjedését. Tömegárúknál igen fontos szempont az ár. Egy transzponder jelenleg 0,25–0,40 dollárba kerül, igazi áttörés akkor várható, ha ez az ár a töredékére csökken és jóval egy cent alá esik. Az egységárakományok azonosítási ára sem szabad, hogy több legyen 0,001 dollárnál. Az sem

mindegy, hogy ki viseli ezt a költséget: a kereskedő vagy a gyártó.

Az RFID bevezetésének költség–haszon eloszlása még nem megoldott. A gyártók éves haszna 3–400 millió dollár, míg a kereskedelmé 4–21 milliárd dollár közé tehető. A haszon döntő hányada tehát a kereskedelmé, míg a költségeket a gyártók viselik. A technológia várhatóan tíz–tizenöt év múlva válik igazán piacéretté. A termék szintű alkalmazás a gyártástól a végfelhasználóig új munkahelyeket igényel a raktárakban és a pénztáraknál.

Végül egy fontos figyelmeztetés: az RFID-technológia nem tud teljes mértékben érvényesülni, csak akkor, ha az ellátási lánc minden tagjának előnye származik belőle.

## Irodalom

- [1] RFID könnte die Recyclingwirtschaft revolutionieren. = Recycling Magazin, 60. k. 23. sz. 2005. nov. 11. p. 28–30.
- [2] Revolution in den Regalen. Der Einsatz von RFID-Funktechnologie in Handel und Logistik. = Zfo Zeitschrift Führung und Logistik, 74. k. 1. sz. 2005. jan.–febr. p. 42–43.
- [3] Srivastava, B.: Radio frequency ID technology: The next revolution in SCM. = Business Horizons, 47. k. 6. sz. 2004. nov.–dec. p. 60–68.
- [4] Reade, L.: Radio days. = European Plastics News, 31. k. 5. sz. 2004. p. 24–25.
- [5] Thomas, V. M. : Product self-management: evolution in recycling and reuse. = Environmental Science and Technology, 37. k. 23. sz. 2003. dec. p. 5297–5302.

## Szerkesztőségi összeállítás