

Debreceni Egyetem
Agrártudományi Centrum
Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar

Gazdasági- és Agrárinformatikai Tanszék
Tanszékvezető: Dr. Herdon Miklós

**AZ RFID TECHNOLOGIA ALKALMAZÁSA A TERMÉK
NYOMONKÖVETÉSBEN**

Készítette:
Bencsik Anikó
IV. évfolyamos hallgató

Konzulens:
Füzesi István
egyetemi tanársegéd

Debrecen
2007

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK.....	2
1. BEVEZETÉS.....	3
2. A NYOMONKÖVETÉS JELENTŐSÉGE.....	3
3. AZONOSÍTÁSI TECHNOLÓGIÁK.....	7
3.1. Biológiai azonosítók.....	7
3.2. Vonalkód rendszerek.....	8
3.3. Az RFID technológia.....	8
4. AZ RFID TECHNOLÓGIA KIALAKULÁSA.....	8
5. AZ RFID TECHNOLÓGIAI BEMUTATÁSA.....	11
5.1. Transzponderek.....	11
5.1.1. Passzív RFID tag-ek.....	12
5.1.2. Aktív RFID tag-ek.....	12
5.2. RFID olvasók.....	15
5.3. Middleware.....	16
5.4. Szoftver integráció.....	19
5.5. RFID szabványok.....	20
6. AZ RFID ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI.....	22
7. AZ RFID TECHNOLÓGIA BEVEZETÉSÉNEK LÉPÉSEI, KÖLTSÉGEI EGY PECSENYECSIRKE TARTÁSSAL FOGLALKOZÓ MEZŐGAZDASÁGI VÁLLALKOZÁS ESETÉBEN.....	26
7.1. Anyag és módszertan.....	26
7.2. A bevezetés lépései.....	27
7.3. Bevétel kalkuláció.....	32
7.4. Költségekalkuláció termékszintű azonosítás esetén.....	33
7.5. Költségekalkuláció kartonszintű azonosítás esetén.....	37
7.6. Egyéb költségtényezők.....	39
7.7. Az eredmények értékelése, következtetések és javaslatok.....	40
8. AZ RFID- VEL KAPCSOLATOS AGGODALMAK.....	43
9. PIACI ELŐREJELZÉSEK.....	45
10. ÖSSZEFOGLALÁS.....	46
11. IRODALOMJEGYZÉK.....	49

1. Bevezetés

Az élelmiszer-biztonság és azon belül az élelmiszerek nyomonkövethetősége hangsúlyos pontját képezi az egyre szigorúbbá váló Európai Unió élelmiszerszabályozásnak. A nyomonkövetési rendszerek feladata a pontos és gyors termékazonosítás, egy adott árucikk eredetének, adott időpontbeli tartózkodási helyének meghatározása. A jól működő nyomonkövetési rendszerek nélkül elképzelhetetlen lenne a hatékony azonosíthatóság és termékviszahívás. A korszerű nyomonkövetés megvalósításához nélkülözhetetlen egy globálisan alkalmazható, egyedi azonosításra tökéletesen megfelelő technológia. Ilyen lehet többek között az általam tárgyalt RFID technológia.

Az **RFID** (**R**adio **F**requency **I**Dentification), vagyis rádió frekvenciás azonosítás automatikus azonosításhoz és adatközléshez használt technológia, melynek lényege adatok tárolása és továbbítása RFID címkék (tag-ek) és eszközök segítségével. Az RFID tag rögzíthető, vagy beépíthető az azonosítani kívánt objektumba. Az objektum lehet tárgy, például egy árucikk, vagy alkatrész, illetve élőlény, így akár ember is. Ma a tag-ek, a hozzá kapcsolódó rendszer és a megvalósítás költsége még túl magas ahhoz, hogy széles körben alkalmazható legyen, bár vannak kedvező tapasztalatok, de a technológia világméretű elterjedésére még várni kell.

Dolgozatomban ismertetem a technológia kialakulását, az RFID rendszerek elemeit és ezek költségeit, valamint a szabványokat. Bemutatok néhány alkalmazási példát az agrárium és a világ más területeiről, hiszen a technológia felhasználási lehetőségei határtalanok. Ezen kívül megpróbálom meghatározni, hogy egy mezőgazdasági vállalkozás esetében milyen lépései lehetnek a technológia bevezetésének, milyen előnyöket, ill. költségeket jelent ez a cégnek.

2. A nyomonkövetés jelentősége

Napjainkban egyre bonyolultabb az élelmiszerellátási lánc, így a fogyasztók bizalma jelentősen megrendülhet egyes termékek iránt, a média által terjesztett híresztelések miatt.

Fontos, hogy a fogyasztó rálátást kapjon a megvásárolt áru teljes életútjára, ezzel növelve a termék iránti bizalmat.

A nyomonkövetés egy termék útvonalának leírását jelenti a nyersanyag előállításától kezdve egészen a végtermékig. Ez bizonyos értelemben egy termék időrendi leírása.



1. ábra
Nyomonkövethetőség és visszakereshetőség

Forrás: I 1

Megkülönböztetünk felmenő és lemenő ági nyomonkövetést (lásd a fenti ábrán). A felmenő ági nyomonkövetés a táplálkozási láncban visszamenőleg követi egy termék útját, például egy állat tenyésztési helyének, vagy annak a hajónak a felkutatását, amely a fagyasztott halfiléhez felhasznált halat kihalásztta. Lemenő ági nyomonkövetésről beszélünk, ha egy nyersanyag készlettől kiindulva a belőle készített összes végtermék felkutatása a cél, amely egy termék visszavonásakor nélkülözhetetlen fontosságú. Mind a felmenő, mind pedig a lemenő ági nyomonkövetés a készletbeszerzés bármely pontján képes egy termék eredetének, tulajdonságainak megállapítására egy, vagy több meghatározott szempont szerint. (I 2)

A mezőgazdasági termelőknek 2005. január 1.-től az Európai Unió élelmiszer-törvényének, a 178/2002 EK rendeletének 18 § szerint kell nyomonkövetést alkalmazniuk (Győri, 2004). A rendelet szerint:

(1) A termelés, feldolgozás és forgalmazás minden szakaszában biztosítani kell az élelmiszerek, a takarmányok, az élelmiszertermelésre szánt állatok, valamilyen élelmiszerbe vagy takarmányba bekerülő, vagy vélhetően bekerülő egyéb anyagok útjának nyomomonkövethetőségét.

(2) Az élelmiszeripari és takarmányipari vállalkozások működtetőinek gondoskodni kell arról, hogy azonosítani tudják azon személyeket, akiktől az élelmiszert, takarmányt, az élelmiszertermelésre szánt állatot, valamilyen élelmiszerbe vagy takarmányba bekerülő, vagy vélhetően bekerülő egyéb anyagot kapják. Ennek érdekében a vállalkozóknak rendelkezniük kell olyan rendszerekkel és eljárásokkal, amelyek lehetővé teszik az ilyen információk eljuttatását az illetékes hatóságokhoz azok kérelmére.

(3) Az élelmiszeripari és takarmányipari vállalkozások működtetőinek rendelkezniük kell olyan rendszerekkel és eljárásokkal, amelyek lehetővé teszik azoknak az egyéb vállalkozásoknak az azonosítását, ahová termékeiket szállítják. Ezeket az információkat az illetékes hatóságok kérésére a hatóságok rendelkezésére kell bocsátani.

(4) A Közösségben forgalomba hozott, illetve valószínűleg forgalomba hozatalra kerülő élelmiszereket vagy takarmányokat el kell látni olyan címkéssel vagy azonosító eszközzel, amelyek a vonatkozó meghatározott rendelkezések követelményeivel összhangban, a vonatkozó dokumentáción és információkon keresztül lehetővé teszik a termékek nyomomonkövetését. (I 3)

A vállalkozásoknak ahhoz, hogy eleget tegyenek ezen követelményeknek:

- ◆ azonosítani kell minden jelentős beérkező anyagot, és képesnek kell lenni a folyamatban lévő munkák és a késztermék nyomomonkövetésére a termelés, a tárolás, a szállítás, és ha szükséges a fogyasztók ellátása során,
- ◆ biztosítani kell, hogy a különböző osztályú, fajtájú árúk, vagy tételek ne keveredhessenek, vagy ne használják fel őket helytelen célokra. Ahol lehetséges a

tételeket mindig egyenként kell azonosítani, és az azonosított állapotot fenn kell tartani.

- ◆ alkalmasnak kell lennie a termék „előéletének” a visszakeresésére egészen a termelés időszakáig, ahol lehetséges a felhasznált kiindulási anyagokig, illetve az alkalmazott termelési folyamatokig.
- ◆ az adott körülményekhez legalkalmasabb rendszert kell alkalmaznia. A rendszer hatékonyságát rendszeres időközönként felül kell vizsgálni egy adott termékre, vagy tételre vonatkozó nyomonkövetési gyakorlat végrehajtásával.

A vállalatoknak azonban nemcsak terhet jelent egy új rendszer bevezetése, vagy a már meglévő átalakítása a nyomonkövetés megvalósíthatósága érdekében, hanem különféle előnyökkel is jár. A cégek szempontjából elsősorban 3 célja van a nyomonkövetési rendszernek: tökéletesítse az ellátási lánc menedzsmentet, könnyítse meg az élelmiszer biztonság és minőség érdekében a visszakereshetőséget, és tegye lehetővé a piacon lévő közel azonos termékek egyértelmű megkülönböztetését és azonosítását. A rendszer előnyei, hogy csökkenti az elosztással kapcsolatos költségeket, a termékvisszahívás költségeit, valamint kiterjeszheti azoknak a termékeknek a piacát, amelyek között a hasonló tulajdonságaik miatt nehéz különbséget tenni. Ezen előnyök révén a cégek szinte minden esetben növelni tudják a bevételeiket.

A nyomonkövetési rendszer a kulcs a termelés, raktározás és az áruelosztás leghatékonyabb módjának megtalálásához. Véleményem szerint az RFID eszközök árának csökkenésével arányosan egyre több cég fogja az élelmiszer ellátási láncban ezt a technológiát használni. Az új rendszer segítségével a vállalatok hatékonyabban tudják ellenőrizni és nyomonkövetni a raktári mozgásokat. A RFID azért előnyös a vállalatok számára, mert hatékonyabb, mint a vonalkódos rendszer, több információ tárolására ad lehetőséget, az adatok nagyobb távolságról, és közvetlen rálátás nélkül is leolvashatók, valamint egy időben több címke is leolvasható, mégis kicsi a hibalehetőség. (I 4) (Souza-Monteiro – Caswell, 2006)

A kiskereskedelembe kerülő termékeken a jelölési előírások miatt úgy megnövekedett a szövegek, jelölések száma, hogy a feliratokon sok esetben összefolynak az egyes információk, így például a fogyasztót aktuálisan informáló fontos adatok (minőség-megőrzési időtartam, súly, összetételi adatok) és a promocióelemek: márkajelzések, minőségtanúsító jelek. Ez gyakran gondot okoz a fogyasztóknak két termék összehasonlítása során. Az árucikkeken a

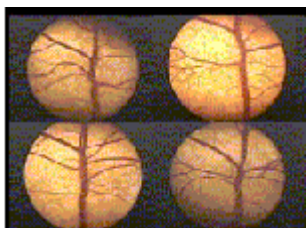
fogyasztók informálását célzó jelzéseken kívül gépi feldolgozást segítő jelzéseket is találunk, amelyek további ismereteket nyújtanak. A nyomonkövethetőségre utaló, célzott információ jó lehetőség a bizalom megerősítésére. A nyomonkövetés megvalósításához azonban gyakran még ezek az információk sem elegendők, ezért jelennek meg újabb és újabb azonosítási technológiák.

3. Azonosítási technológiák

A napjainkban is használatos vonalkód rendszerek, elektronikus és biológiai azonosítók, valamint a közeljövőben egyre nagyobb teret nyerő RFID technológia megfelelő kombinációjával megvalósítható a teljes körű nyomonkövetés. A következőkben röviden bemutatom ezen technológiákat. (Füzesi, 2005)

3.1. Biológiai azonosítók

Biológiai azonosító olyan jellemző lehet, amely folyamatosan és változatlan formában megfigyelhető és nyomonkövethető (Raspor, 2003). A legalapvetőbb ilyen azonosító a **DNS**, ugyanis ez változatlan marad a születéstől a halálig. A húsiparban ennek fontos szerepe van, ugyanis segítségével minden húsról meg lehet állapítani, hogy mely állatból származik. A technológia alkalmazható szarvasmarhánál, sertéseknél, baromfiknál, és integrálható a már meglévő élőállat azonosító rendszerbe, ezzel növelve annak pontosságát, megbízhatóságát.



1. kép
Példa a retina
érhálózatának
mintázatára

Egy másik biológiai alapon működő azonosítási lehetőség a szemben a **retina érhálózatának a mintázata**, ami szintén változatlan marad a születéstől a halálig. Egy digitális kamerával felvételt készítenek az állat retinájáról, majd a képet a GPS koordinátákkal és a dátummal együtt egy adatbázisban tárolják, amibe egyéb adatokat is rögzíthetnek az állatról, pl.: a származását, súlyát, a kapott oltásokat és takarmányozási információkat. (I 5)

3.2. Vonalkód rendszerek



2. kép
Vonalkód

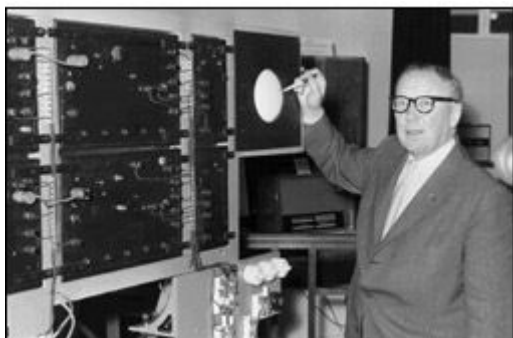
A vonalkód egy olyan azonosítási technológia, mellyel gyorsan és nagy pontossággal gyűjthetünk adatokat. Alkalmas mind vizuális, mind gépi felismerésre. Széleskörűen, könnyen és nagy tömegben használható az élet minden területén. A vonalkód egyszerű és gyors módszert kínál az információ kódolására, mely elektronikus eszközökkel is könnyen olvasható. (EAN Hírek, 2002)

A vonalkód különböző szélességű fekete és fehér függőleges csíkokból és az alatta elhelyezett számokból álló jelzés az áruk csomagolásán, amely lehetővé teszi az áru következő adatainak azonosítását: gyártó ország, gyári szám, a gyártó cikkszáma. Előnye, hogy nagyon olcsón előállítható és vizuálisan is azonosítható. Hátránya, hogy bármikor újraírható, ha szennyeződés kerül rá, az olvashatósága nagyban romlik, és nem alkalmas plusz információk tárolására. (I 6, I 7)

3.3. Az RFID technológia

Az **RFID** (**R**adio **F**requency **I**Dentification) automatikus azonosításhoz és adatközléshez használt technológia, melynek lényege adatok tárolása és továbbítása RFID címkék és eszközök segítségével. Az RFID címke egy apró tárgy, amely rögzíthető, vagy beépíthető az azonosítani kívánt objektumba. Az objektum lehet tárgy, például egy árucikk, vagy alkatrész, illetve élőlény, így akár ember is.

4. Az RFID technológia kialakulása



3. kép
R. A. Watson- Watt az első radarkészülék előtt

Az RFID a II. Világháborúban használt radar rendszerekből fejlődött ki, amit 1935-ben Sir Robert Alexander Watson- Watt skót fizikus fedezett fel. A probléma az volt, hogy a radaron nem tudták megkülönböztetni a saját és az ellenséges repülőket. A németek felfedezték, hogy amikor a pilóta himbálni kezdi a gépét, a

visszavert rádióhullámok megváltoznak. Ez a módszer tekinthető az *első passzív RFID rendszernek*.

Ezalatt a britek létrehozták az első aktív saját repülő felismerési rendszert (IFF = Identify Friend or Foe). Minden brit gépen egy adót helyeztek el, ami egyedi jeleket kezdett sugározni. A jelek segítségével a földi állomás érzékelte és azonosította a repülőket. Ez a módszer nevezhető az *első aktív RFID rendszernek*.

A 60-as években hozták létre az elektronikus termék- felügyeleti rendszert (EAS) a bolti lopások megelőzésére. Ezek a tag-ek 1 bitesek voltak, és mikrohullámú vagy induktív technológiát használtak. Az alkalmazás csak a tag meglétét, illetve hiányát jelezte. Az EAS címkék voltak az első és legelterjedtebb RFID alkalmazások.

A 70-es években Amerikában és Európában is komoly fejlesztések folytak. Az első USA-beli RFID szabadalom Mario W. Cardullo nevéhez fűződik, aki 1973. januárjában védte le az aktív RFID tag-et, amely újraírható memóriával rendelkezett. Ugyanebben az évben kapta meg Charles Walton találmánya, a passzív transzponder a szabadalmat, amivel zárt ajtót lehetett kinyitni, kulcs nélkül.

Az USA Los Alamos-i kutatóintézete kifejlesztett egy rendszert a szarvasmarhák azonosítására az USA Mezőgazdasági Minisztériuma számára. Passzív, 125 kHz-en adó RFID transzpondereket használtak, amelyet üvegekapszulában a szarvasmarhák bőre alá ültettek be. Az olvasó által kibocsátott rádióhullámot modulálva verte vissza a transzponder. Ezt a technológiát jelenleg is használják szerte a világon.

Később a 125 kHz-ről áttértek a 13,56 Mhz-es sávra. A nagyobb frekvencia lehetővé tette a nagyobb olvasási távolságot és a gyorsabb adatátvitelt.

A 80-as években jelentős rendszertelepítések folytak: Amerikában a vasúttársaságok a konténerek kezelésére, Európában, és elsőként Norvégiában autópálya díjfizetésre készült rendszer. New Yorkban a Lincoln-alagútnál a buszközlekedés gyorsítása érdekében alkalmazták az RFID-t.

A 90-es években egyre több területen kezdték alkalmazni a technológiát: autópálya díjfizetés, autó indítás-gátló, tankolás, siberlet, személyek illetve járművek beléptetése. Egyre

több cég lépett be az RFID piacra: Texas Instruments, IBM, Micron, Philips, Alcatel, Bosh, Combitech, hogy csak néhányat említsünk. Az IBM kifejlesztette az első UHF RFID rendszert, ami még nagyobb olvasási távolságot biztosított (maximum 6 méter) és gyorsabb adatátvitelt.

1999-ben az UHF RFID lendületet kapott, amikor megalapították az Auto-ID Centert. David Brock és Sanjay Sarma vezetésével kifejlesztették az olcsó, mikrochipet is tartalmazó RFID tag-et. Elképzelésük az volt, hogy csak egy sorozatszámot tárolnak a tag-ben, ami így kis memóriával olcsóbb lesz, és a sorozatszám alapján egy internet alapú adatbázisból kereshető ki további információ a termékről. Sarma és Brock az RFID-t hálózati technológiává változtatta azzal, hogy a tárgyakat a tag-ek révén az internet-hez kapcsolta. Az üzleti életben ez jelentős változást hozott, mert, lehetővé vált az, hogy a termék útja a két fél által folyamatosan követhető legyen.

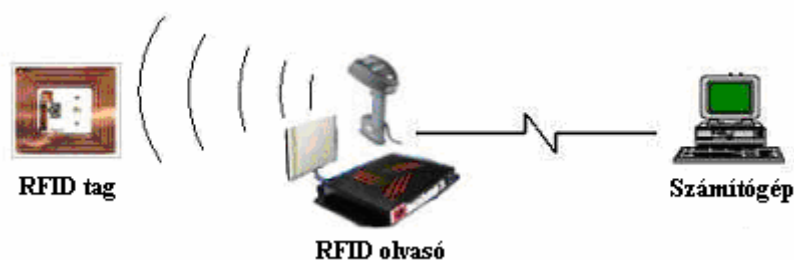
1999 és 2003 között az Auto-ID Center elnyerte több száz multinacionális cég, az USA Védelmi Minisztériumának és több jelentős RFID szállító támogatását. Kutató laboratóriumok nyíltak Nagy-Britanniában, Svájcban, Japánban és Kínában. Kifejlesztettek két Air Interface Protocolt (Class 0 és Class 1), az Electronic Product Code (EPC) számozási módszert, és megtervezték azt a hálózati környezetet, amely tárolja az információkat egy biztonságos internet adatbázisban. A technológiát átadták 2003-ban a Uniform Code Council-nak, majd létrehozták az EPCglobal nevű szervezetet az EAN International-lal közösen, hogy terjesszék az EPC technológiát. Az Auto-ID Center 2003. októberben bezárt és kutatási területeit átadta az Auto-ID laboratóriumoknak.

Néhány jelentős kereskedelmi világcég - Albertsons, Metro, Target, Tesco, Wal-Mart - és az USA Védelmi Minisztériuma tervezi az RFID bevezetését ellátási láncukban. Más iparágak is - pl. gyógyszeripar, autógumi gyártás, védelmi ipar - érdeklődnek az RFID iránt. Az EPCglobal 2004 decemberében jóváhagyta a második generációs szabványokat, ezzel is segítve az RFID világméretű elterjedését. (I 8, I 9)

5. Az RFID technológiai bemutatása

Az RFID rendszer leegyszerűsítve a következőképpen működik: a termékre egy transzpondert –mikrochipet egy antennával- helyezünk, és egy rádióhullámok vételére alkalmas antennával felszerelt olvasó eszköz segítségével kiolvassuk az adatokat a chipből. Az olvasó pedig továbbküldi az adatokat a számítógépnek, ami feldolgozza azokat.

(I 10, I 11, I 12)



2. ábra
Az RFID rendszer elemei

Forrás: saját szerkesztés

Amint az az ábrán is jól látható, az RFID rendszereknek alapvetően 3 összetevőjük van: a transzponder vagy más néven tag, az olvasó, és a számítógép. Tekintsük át röviden ezek működését.

5.1. Transzponderek

Az RFID tag egy integrált áramkörből, egy ehhez csatlakozó kicsi huzaltekercs antennából és az alkalmazástól függő védő borításból áll (például egy plastik kártya). Az RFID tag sokféle formájú, és méretű lehet. Az adatok az integrált áramkörben vannak tárolva és a kis antenna közreműködésével jutnak el az olvasóhoz.

A legtöbb RFID transzponder szilikon alapú mikrochipet használ arra, hogy egyedi sorozatszámot és további adatokat tároljon. Az RFID transzpondereket alapvetően kétféleképpen csoportosíthatjuk: vannak passzív és aktív RFID tag-ek. (I 13)

5.1.1. Passzív RFID tag-ek



4. kép
Passzív tag-ek

A passzív RFID transzponder egy mikrochipet tartalmaz, ami egy antennával van egybeépítve. Nem rendelkezik adóval, csak az olvasóból kisugárzott energia segítségével veri vissza a (modulált) rádióhullámokat. Egy tekercs található az olvasó antennájában és a tag antennájában is, amelyek együtt egy elektromágneses mezőt alkotnak. A tag ebből az elektromágneses mezőből nyeri az energiáját, és a beépített mikrochip áramot kap, majd megváltoztatja az antennán a terhelést. (A passzív elnevezés onnan ered, hogy ezek az adathordozók az író/olvasó sugárzási tartományán kívül nem működnek, nem bocsátanak ki jelet.)

Az olvasó érzékeli ezt az energiaváltozást és ezeket a változásokat egyesekké és nullákká változtatva a számítógép számára értelmezhető adatokká alakítja. Mivel az olvasó és a tag antennája együtt alkotja az elektromágneses mezőt, viszonylag közel kell kerülniük egymáshoz. Ez az olvasási távolság egyik korlátja.

A passzív transzponderek előnyei az alacsonyabb költség, hosszabb élettartam, rugalmasabb mechanikai kialakítás. Hátránya a korlátozott olvasási távolság (max. 4-5 méter).

Passzív tag-ek léteznek 125 kHz, 13,56 MHz, és UHF (860-960 MHz) tartományban. Némely rendszer a 2,45 GHz-es sávot illetve egyéb sávot is használhat.

5.1.2. Aktív RFID tag-ek



5. kép
Egy aktív RFID tag

Az aktív tag-ek saját adóval és többnyire saját energiaforrással rendelkeznek. Tágabb értelemben kétféle aktív tag-ról beszélhetünk: transzponder és beacon.

Az **aktív transzponder** az RFID olvasó rádióhullámaira ébred fel, egyébként nem ad. Ezek általában beléptető és autópálya díjfizető rendszereknél használatosak. Ha egy autó a beléptető kapu előtt elhalad, a kapunál elhelyezett olvasó által kibocsátott rádióhullám hatására a szélvédőn elhelyezett transzponder felébred és kisugározza az egyedi azonosítóját. A transzponder az elemének élettartamát azzal növeli, hogy csak az olvasó jelének hatására ad.

A **beacon**-ok valós idejű helymeghatározó rendszerekben (real-time locating system - RTLS) használatosak, ahol nagy értékű eszközök pontos helyének meghatározása fontos. Az RTLS esetében a beacon rendszeres időközönként leadja az egyedi azonosítóját, ami lehet három másodperc vagy egy nap is, alkalmazástól függően. Ha a beacon jeleit legalább három különböző vevő veszi, az eszköz pontos helye könnyen meghatározható. Ezt a rendszert nagy értékű autókban használják a lopások megelőzésére.

Az aktív transzponderek olvasási távolsága 20-100 méter között alakul, a használt frekvencia pedig 455 MHz, 2,45 GHz vagy 5,8 GHz. Egy tag ára kb. 10-50 US dollár, attól függően, hogy mekkora a memóriája, milyen az elem élettartama, milyen egyéb (pl. hőmérséklet) érzékelővel van felszerelve.

Az aktív transzponder előnyei a nagyobb olvasási távolság, és a különböző szenzorokkal való egybeépíthetőség. Hátránya, hogy az akkumulátornak és a tartósabb bevonatnak köszönhetően drága, és előre nem tudhatjuk, meddig kész a kommunikációra. (I 14)

A tag-ek különféle frekvenciákon képesek működni. Minden frekvenciának megvan a maga előnye és hátránya, ezeket szeretném a következő táblázatban összefoglalni.

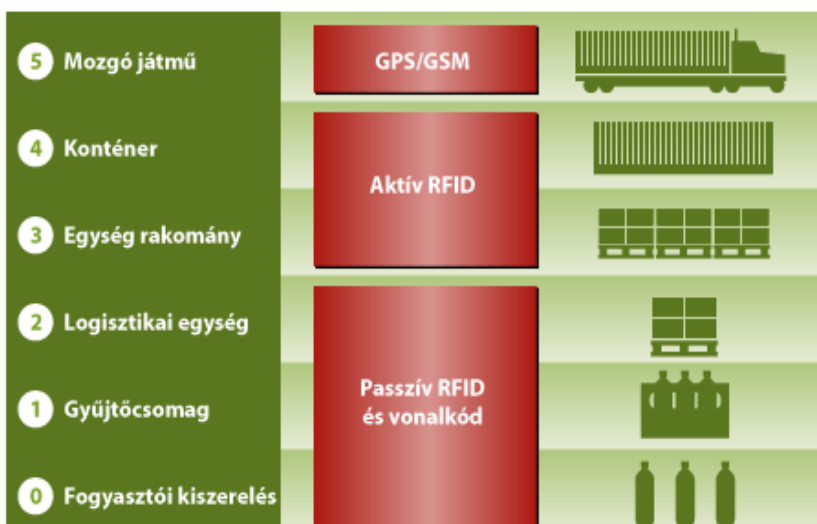
1. táblázat: Frekvenciák összehasonlítása

Forrás: saját szerkesztés

Frekvencia	Alacsony 9-135 KHz	Magas 13,56 MHz	Ultra magas 300-1200 MHz	Mikrohullám 2,45 vagy 5,8 GHz
Átlagos olvasási távolság	< 0,5 m	~ 1,5 m	~ 4-5 m	> 1,5 m
Adattároló típusa	passzív	passzív	aktív vagy passzív	aktív vagy passzív
Felhasználási terület	Állatok azonosítása, gépjárművek indításgátlói	Könyvtárakban, fizetés, termékazonosítás	rakodólapos egységakománnyok, dobozok azonosítása az ellátási láncban	elektronikus útdíj fizetés
Alkalmazásának előnyei	A frekvencia használata nagyrészt független a korlátozásoktól; fa, víz és alumínium közelében is jó olvasási képesség	az alacsonyabb frekvenciához képest kisebb/egyszerűbb kialakítás, alacsonyabb költség; jól alkalmazható kis mennyiségű adat kis távolságra történő továbbításához	fém tárgyak közelében is jó olvasási képesség; nagyobb mennyiségű adat továbbítására alkalmas; beállítható olvasási zóna; kisebb fizikai felépítés, mint az alacsonyabb frekvenciákon	jó olvasási képesség fém tárgyak közelében; kis méret, nagy olvasási távolság; az olvasási zóna pontosan beállítható az antennák segítségével
Alkalmazásának hátrányai	fém tárgyak közelében rossz olvasási képesség; alacsony olvasási sebesség és kis olvasási távolság; viszonylag nagy antennák használata szükséges	viszonylag kis távolságra alkalmazható; fém tárgyak közelében rossz olvasási képesség	víz/szövetanyagok közelében rossz olvasási képesség; szigorú előírások a frekvencia használatával kapcsolatban (EU/Japán)	érzékeny az elektromos zajra; egyes elektronikai termékek is használják ezeket a frekvenciákat (pl. mikrohullámú sütők, TV-távírányítók stb.)

Mindig az alkalmazási terület határozza meg, hogy milyen - aktív vagy passzív, ill. milyen frekvenciájú - tag-et használjunk. A költségek és a használhatóság, hatékonyság szempontjából nagyon fontos a megfelelő fajtájú tag-ek kiválasztása.

Az alábbi ábrán jól látható, hogy olvasható/írható memóriájú passzív tag-eket és/vagy vonalkódokat használhatunk a termékek egyenkénti jelölésére (fogyasztói kiserelés), a gyűjtőcsomagok és a logisztikai egységek jelölésére. Az egység rakományra és a konténerre aktív RFID címke ajánlott a nagyobb olvasási távolság és a nagyobb memória miatt.



3. ábra
Az aktív és passzív tag-ek alkalmazási területei
Forrás: Állami Nyomda Rt.

A tag-ek költségei

A passzív tag-ek olcsóbbak, mint az aktív tag-ek. A **passzív** tag-ek ára függ a frekvenciától: a HF tag-ek antennája több rezet tartalmaz, ezért drágábbak, mint az UHF tag-ek. Befolyásolja az árat még a tag-en található memória mérete, az antenna kialakítása, a transzponder tokozása. A passzív tag-ek nagy tételben 20 centtől néhány dollárig terjedő ársávban kaphatók. Egy RFID transzponder ára termál transzfer címkével, amelyre vonalkód is nyomtatható, 40 centtől indul.

Az **aktív** tag-ek árai 10 és 50 US dollár körül mozognak. Az árat befolyásoló tényező az elem élettartama, a memória mérete és a tokozás minősége. (I 15)

5.2. RFID olvasók



6. kép: Egy RFID olvasó

Az RFID olvasó rádió jelet sugároz, amit minden, a hatótávolságon belül lévő és az adott frekvencián működő tag érzékel. A tag-ek veszik a jelet az antennájuk segítségével és elküldik az olvasónak a

memóriájukban tárolt információkat. Az olvasó fogadja az adatokat és továbbítja a számítógépnek vezetékes vagy vezeték nélküli kapcsolaton keresztül. Ha írható tag-ről van szó, akkor az olvasó végzi a számítógéptől kapott új adatok rögzítését is a tag memóriájában.

Az olvasó lehet mobil (kézi) vagy fix ponton elhelyezett egység, de integrálható egy kézi számítógépbe vagy mobiltelefonba is.

Az RFID olvasók sokkal rugalmasabbak, mint a vonalkód leolvasók, mivel nincs szükségük közvetlen rálátásra, így jóval nagyobb távolságról történhet az olvasás, emellett egyszerre több tag (akár 1000) olvasása is lehetséges. Ultra magas frekvencia esetén, ahol az olvasási távolság 10 méter is lehet, az olvasókat elrejthetjük a padló alatt vagy a mennyezeten is. A bejáratoknál, de az épületen belül bárhol létrehozhatunk kapukat olvasási célra. Mivel nincs szükség közvetlen rálátásra, a folyamat teljesen automatizálható. A pénztáraknál alkalmazva a töredékére csökkentheti a számlázás idejét, így az egy pénztáron egységnyi idő alatt átmenő vásárlószám nagymértékben növekedhet. (I 16)

Az olvasók költségei

Az RFID olvasók ára nagymértékben függ képességeitől és funkcionalitásától. Az UHF olvasók árai 500 és 3000 US dollár körül mozognak, attól függően, hogy milyen képességekkel bírnak. Léteznek egyszerű olvasók, korlátozott számítási képességekkel, és 'okos' olvasók, melyek beépített számítógépet tartalmaznak, így képesek az adatokat szűrni, tárolni és parancsot végrehajtani. A gyors olvasók képesek többféle protokollal kommunikálni a tag-ekkel és vannak multi-frekvenciás olvasók, melyek a különböző frekvenciájú tag-eket is képesek olvasni.

5.3. Middleware

Az olvasó és a vállalati alkalmazás között lévő elemet nevezzük middleware-nek. A middleware egy olyan program, amely veszi a nyers adatokat az olvasótól, ezeket megszüri és továbbküldi a háttéralkalmazásnak. A szűrésre azért van szükség, mert az olvasó másodpercenként több százszor is olvashatja ugyan azt a tag-et. A middleware kulcsszerepet játszik abban, hogy a megfelelő információ, a megfelelő időben a megfelelő alkalmazáshoz jusson el. A szűrésen kívül a middleware további funkciókat is nyújthat: az RFID olvasó

felügyelete, konfigurálása, elektronikus üzenet küldése egy termék feladásakor egy megadott címre.(I 15)

Az RFID middleware rendszerek ára függ a telepítések számától, az alkalmazás bonyolultságától és még sok más tényezőtől. A rendszerek piac forgalma 2005-ben 12 millió dollár értékű volt, és előrejelzések szerint 2010-ig évi 63%-os növekedéssel a 138 millió dollárt is eléri majd.(I 17)

Eddig az RFID-vel kapcsolatos szoftverfejlesztések fókuszában a közvetítő program (middleware) állt. Valójában ezen szoftverek első hullámának az volt a célja, hogy nagy profitra tegyenek szert vele. Néhány évvel ezelőtt egy ilyen szoftver licencdíja 125.000 dollárba, vagy még ennél is többbe került az installációk számától függően, ami nagyon megdrágította az új technológia bevezetését az ellátási lánc menedzsmentben. Ma ezen szoftverek ára 5.000-tól 20.000 dollárig terjed, és elegendő funkcionalitással bírnak a legtöbb RFID alkalmazás használatához. A szoftverárusító cégeknek egyre nehezebbé válik az ügyfelek meggyőzése arról, hogy magas licencdíjakat fizessenek egy tiszta RFID közvetítő szoftverért.

Sok szoftvercég rémületére a Volkswagen kifejlesztette saját middleware szoftverét, ami más cégeket is arra ösztönözhet, hogy saját maguk fejlesszenek ki hasonló programokat. Ezért a szoftvergyártó cégek a licencjövedelmek rohamos csökkenésének megakadályozására ahhoz a jól bevált módszerhez folyamodtak, hogy sokkal összetettebb, több funkcióval rendelkező programot állítsanak elő.

Tovább rontotta a szoftvergyártó cégek helyzetét a nyílt forráskódú programok megjelenése, amelyekhez ingyen lehet hozzájutni. Ez nagymértékben csökkentette az RFID bevezetésének költségeit, és így a belépés akadályait. Talán az RFID middleware-hez kapcsolódó szoftveripar legnagyobb próbatétele az RFID hardverek fejlődése lesz.

Az olvasók első nemzedéke a szó minden értelmében néma volt. Nagyon kevés beépített képességgel rendelkeztek, és teljes mértékben a middleware szoftver irányította őket az alkalmazás kiszolgáltól kapott parancsok alapján. Ma már jelentős fejlesztéseknek köszönhetően megjelent az olvasók második generációja. Ezek már lényegesen több beépített funkcióval rendelkeznek, és egyre inkább közelítenek a middleware által nyújtott funkciókhoz.

A nem túl távoli jövőben az olvasógyártók képesek lesznek olyan okos olvasók létrehozására, amelyek el tudják majd látni a mostani közvetítő szoftverek feladatait. Ez határozottan az RFID middleware szoftverpiac végét jelenti majd. (I 18)

5.4. Szoftver integráció

Ahhoz, hogy a vállalat értelmezni és hasznosítani tudja az olvasó által küldött adatokat, szükség van azok integrálására a vállalat meglévő szoftvereihez. Ezért a nagyobb vállalatirányítási rendszereket forgalmazó cégek már mind megvalósították a technológia integrációját rendszereikben. Ezeket mutatja be az alábbi táblázat:

2. táblázat Az RFID integrációja a szoftverekbe

Forrás: I 19

Szoftverfejlesztő cég	Megoldás/Termék	Az elérhetőség időpontja
SAP	Auto ID Infrastructure (AII)	2004 közepétől minden felhasználónak elérhető
ORACLE	Oracle Warehouse Management	A 2004 nyarán kiadott Oracle Warehouse Management új verziójában már elérhető
Microsoft	Business Solutions	2005-től elérhető a támogatás az új verziójú Axapta and Business Solutions-Navision® programokban. A cég kiskereskedelmi vállalatirányítási rendszereit 2006-ra készítették fel az RFID támogatására.
IBM	IBM WebSphere(r) MQ, WebSphere Business Integration, IBM DB2(r) Everyplace™, IBM eServer™	Jelenleg már elérhető
Marc Global	MARC Suite™ RFID solutions	Jelenleg már elérhető
Manhattan Associates	RFID in a Box	Jelenleg már elérhető
Tibco	TIBCO® business integration and business optimisation software	2004 első felétől vált elérhetővé
Sun Microsystems	Sun(tm) Open Net Environment (Sun ONE) Integration layer	Jelenleg már elérhető

A kapott adatok egy adatbázisba kerülnek, ahonnan szükség szerint kinyerhetőek és felhasználhatóak. Az interneten keresztül az adatbázis bizonyos elemei elérhetővé tehetőek a fogyasztók számára is. Ha a vásárló a terméken feltüntetett információkon kívül többre

kíváncsi, akkor a boltban elhelyezett számítógép segítségével lekérdezhet az árurol plusz információkat. A többlet információ révén a vevő eredményesebben tud összehasonlítani két terméket, és a bizalma is nő a termék iránt.

5.5. RFID szabványok

A szabványosítás fontosságát nem kell hangsúlyozni az RFID rendszerek esetében sem. A sztenderdizálás számos előnyt jelent:

- ◆ világszerte felgyorsítja az RFID elfogadását
- ◆ növeli a fogyasztók bizalmát
- ◆ bátorítja a globális versenyt
- ◆ kiszélesíti a piacot a gyártók számára
- ◆ az időmegtakarítás révén csökkenti a költségeket

A szabványok koordinálását a Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (ISO) végzi.

Az ISO által létrehozott szabványok:

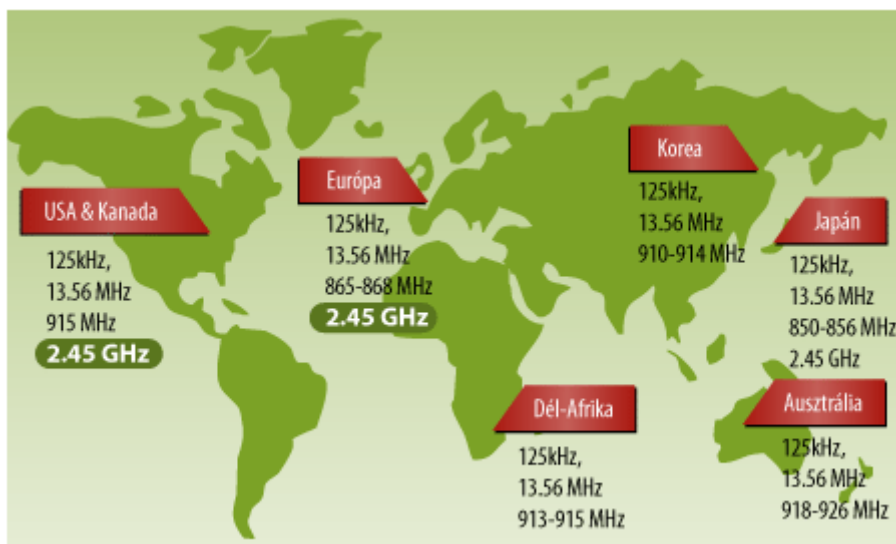
- ◆ 11784 a tag-ek adatszerkezetét határozza meg
- ◆ 11785 az air interface protocol-t definiálja
- ◆ 14443 díjfizető rendszerek esetén az air interface protocol
- ◆ 15693 smart cardok esetén az air interface protocol
- ◆ 18047 a megfelelőség tesztelésére szolgáló szabvány
- ◆ 18046 a sebesség tesztelésére szolgál
- ◆ 18000–1: általános paraméterek air interfaces globálisan elfogadott frekvenciákhoz
- ◆ 18000–2: Air interface for 135 KHz
- ◆ 18000–3: Air interface for 13.56 MHz
- ◆ 18000–4: Air interface for 2.45 GHz
- ◆ 18000–5: Air interface for 5.8 GHz
- ◆ 18000–6: Air interface for 860 MHz to 930 MHz
- ◆ 18000–7: Air interface at 433.92 MHz (I 20)

A transzpondereket csoportosíthatjuk írhatóság/olvashatóság szerint is. Az EPCglobal ebből a szempontból öt csoportba osztja a tag-eket:

EPCglobal Bélyeg Protokollok:

- ◆ **Class 0:** A csak olvasható (RO-Read Only) tag-ek esetében az adatokat a memóriába a címke gyártásakor írják be, ezután már csak az adatok olvasása lehetséges, módosításuk nem.
- ◆ **Class 1:** Az egyszer írható (WORM- Write Once Read Many) tageknél is csak egyszer történik adatrögzítés, viszont itt megválasztható, hogy ez a gyártónál vagy a felhasználónál történjen. Itt sincs lehetőség a későbbi adاتمódosításra. Egyszerű azonosításra használható.
- ◆ **Class 1 Gen 2:** Az EPC UHF Gen2 néven egy új írható/olvasható adathordozó osztályt hozott létre. Az EPC global azzal a céllal jött létre, hogy a világ bármely országába, bármely logisztikai lánc számára lehetővé tegye az információk valós idejű, automatikus, rádiófrekvenciás technológián alapuló azonosítását biztosító globális szabványrendszert, ezáltal növelve az elosztási láncok hatékonyságát. Az UHF Gen2 abban tér el a többi tag-tól, hogy nagyobb lett a tároló kapacitása (min. 96 bit), a mérete pedig kisebb lett a többihez képest. A Gen2 rendszerű transzponderek a világon bárhol használhatóak annak köszönhetően, hogy bármelyik frekvencián képesek működni. Nagyobb olvasási sebességet, és akár 1600 tag egyidejű leolvasását is lehetővé teszi. Emellett egy 32 bites „kill” parancs segítségével törölhető az adattartalom, ami az adatvédelmi aggályokat hivatott elhárítani. (I 21)
- ◆ **Class 2:** Az írható/olvasható (Read/Write) tag-ek memóriájába több alkalommal is rögzíthetünk adatokat. Ez azért nagyon fontos, mert a termékek számos feldolgozási, szállítási, raktározási folyamaton mennek keresztül és az ilyen tag-ekbe minden állomáson rögzíthetőek az oda vonatkozó adatok. 65 KB memóriával rendelkeznek.
- ◆ **Class 3:** Félpaszív visszasugárzó 65 KB írható-olvasható memóriával; alapvetően beépített áramforrással rendelkeznek, ami nagyobb olvasási távolság használatát teszi lehetővé. Ezeket a tag-eket szenzorokkal is elláthatjuk, amelyek képesek pl. a hőmérséklet, nedvességtartalom, nyomás mérésére, majd a mért adatokat rögzítetik a memóriába, ezzel is segítve az adatgyűjtést a szállítási, tárolási kondíciókról.
- ◆ **Class 4:** Aktív tag, amely beépített akkumulátorával működteti a mikrochip áramkörét és energiával látja el a transzmittert az olvasóhoz való jelközvetítéshez.
- ◆ **Class 5:** Aktív RFID tag amely másik Class 5 tagekkel és/vagy másik berendezésekkel kommunikálhat. (I 22)

Az RFID rendszerek többféle frekvencián működhetnek. Az egyes kontinensek ill. országok meghatározták, hogy az ő területükön mely frekvenciák használhatóak. Ez akkor lehet fontos, ha pl. Európából szállítunk árut Amerikába. Ekkor ügyelni kell rá, hogy olyan tag-eket alkalmazzunk, amelyeket Amerikában is le tudnak olvasni. A lenti ábra mutatja a világ különböző tájain alkalmazott frekvenciatartományokat.



4. ábra
Frekvencia szabványok

Forrás: I 1

6. Az RFID alkalmazási lehetőségei

Az RFID technológia alkalmazási lehetőségei szinte határtalanok. A teljesség igénye nélkül most bemutatok néhányat.

- ◆ **Élőállat azonosítás:** Lehetőség van az állatok RFID technológia segítségével történő azonosítására és nyomonkövetésére. Az RFID chip elhelyezhető például egy kutya bőre alá ültetve. Ezt a módszert a fogyasztásra szánt vágóállatoknál élelmiszerbiztonsági előírások miatt nem használják. Náluk a chipet egy kapszulába helyezik és lenyeleltetik az állattal. A chip olyan fontos információkat tárolhat, mint az állat fajtája, származása, tulajdonosa, tartózkodási helye, egészségügyi kezelése, oltásai, takarmányozási információk és minden, az állatra egyedileg kiadott azonosító kód. A technológia lehetővé teszi az állat testhőmérsékletének folyamatos megfigyelését is. Ez azért fontos, mert a normálistól eltérő testhőmérséklet jelzi, ha az

állattal valami nincs rendben. Így a betegségek korábban felismerhetőek és kezelhetőek. (I 23, I 24, I 25)

- ◆ **Zöldség és gyümölcs azonosítás:** Különbséget kell tennünk a friss és a feldolgozott termékek között. A friss termékekről, mivel ezek többnyire csomagolás nélkül, ömlesztve kaphatóak (pl. egy láda alma, amiből mindenki kedvére válogat) hiányzik az egyedi azonosító. Raklap vagy láda szinten tárolhatóak információk a termékről, de ha a vásárló csak 3 darab almát vesz, akkor azokon biztos nem talál semmilyen címkét. Véleményem szerint az lehet a megoldás, hogy a friss zöldségből vagy gyümölcsből meghatározzunk egy adott mennyiséget, pl. fél kiló eper, és ezt becsomagoljuk. Ekkor már a csomagoláson elhelyezett címkén (amibe integrálható az RFID chip) megfelelő információkat nyújthatunk a fogyasztónak, feltüntetve a betakarítás idejét, az alkalmazott növényvédő szereket, stb.
- ◆ **Az ellátási lánc automatizálása:** ez a legkorábbi hajtóereje a fejlesztéseknek és a technológia implementálásának. 13,56 MHz alapú RFID rendszert használ pl. a Procter & Gamble Spanyolországban. A Paramount Farms, amely az USA pisztáciafogyasztásának 60%-át szállítja, a beszállítói láncának automatizálására szintén RFID rendszert alkalmaz.
- ◆ **Vagyontárgyak követése,** nyilvántartása az irodában, laboratóriumokban, raktárakban, valamint raklapok, konténerek azonosítása az ellátási láncban.
- ◆ **Könyvtári alkalmazások:** a könyvtárakban évek óta használják az RFID-t. Kezdetekben biztonsági célt szolgált, jelenleg a raktármenedzsmentet, az önálló kölcsönzést és az automatikus visszavételt támogatja. (I 26)
- ◆ **Orvosi alkalmazások:** gyógyszerek hozzárendelése adott beteghez, gyógyszerek kiadási jogosultságának kezelése, a vértartó tasakokon elhelyezett RFID címke segítségével elkerülhető, hogy valaki nem a saját vércsoportjának megfelelő vért kapja. Ehhez a betegeket is el kell látni a kórházban RFID azonosítóval.
- ◆ **Emberek nyomonkövetése:** beléptetés-menedzsment, vagy biztonság épületben és rendezvényeken, csecsemők "felcímkézése" az újszülött-osztályon. (I 27)
- ◆ **Feldolgozóipar:** alkatrészek és összeszerelt egységek útjának követése a gyártásban, illetve a gyáron kívül.
- ◆ **Kiskereskedelem:** több multinacionális kereskedő cég elkezdte az RFID rendszer bevezetését: pl. Metro, Wal-Mart. A beszállítóknak is kötelezővé teszik az RFID

bevezetését. Az RFID gyorsabb áruazonosítást tesz lehetővé, így megkönnyíti a logisztikai feladatokat. A pénztárnál is lerövidül a várakozási idő, mivel már nem kell manuálisan, egyesével leolvasni a termék vonalkódját, hanem elég eltolni a termékekkel teli kosarat az olvasó mellett. A jövőben a hitelkártyákba és a mobiltelefonokba is beépítik a technológiát, így ezek segítségével könnyebbé válik a fizetés is. (I 28)

- ◆ **Raktárak:** valós idejű leltár az árucikkek automatikus regisztrálásával, a leltári hiány elkerülése, könnyebb készletoptimalizálás, lopás elleni védelem.
- ◆ **Időmérés sportrendezvényeken**
- ◆ **RFID útlevelek:** Az amerikai külügyminisztérium elhatározta, hogy 2006. októberétől minden új útlevél RFID technológiával látnak el. Az e-passportokban található apró chip a hajszálnál is vékonyabb és könnyen beépíthető az útlevél fedőlapjába. A chipen tárolhatóak a tulajdonos személyi adatai, a fotója, esetleg az ujjlenyomata és íriszfényképe is. Ezeket az adatokat a határátlépésnél össze lehet vetni a kormányzati számítógépes rendszerben tárolt adatokkal és a tulajdonossal. Amennyiben eltérés jelentkezik, az gyanús cselekményre- hamisításra, visszaélésre- utalhat. A felhasznált rádiófrekvenciás azonosító chipek hasonlatosak ahhoz, amelyeket a kereskedelem és logisztika több területén is használnak, azonban biztonsági szempontból lényegesen többet tudnak azoknál, és persze tartósabbak, legalább 10 évig működnek és sértetlenül megőrzik az adatokat. (I 29, I 30, I 31)
- ◆ A bankjegyekbe épített RFID chip segítségével megnehezíthető a pénzhamisítás, valamint a technológia a DVD lemezek másolásvédelmére is használható. (I 32, I 33)
- ◆ **Chipbeültetés emberekbe:** Mindenki tart attól, hogy egyik napról a másikra elfelejti valamelyik jelszavát és emiatt nem tud hozzáférni fontos adataihoz. A chipbeültetés megoldást nyújthat erre a problémára. Amal Graafstra 29 éves vancouveri vállalkozó egyetlen intéssel nyitja ki lakásának bejárati ajtaját, egy másikkal pedig már be is jelentkezett számítógépébe. Mindezt a fiatalember kezébe ültetett RFID chip teszi lehetővé. "Mindig hozzá akarok félni azokhoz a dolgokhoz, amelyekre szükségem van. Ha történik velem valami, és ruha nélkül ébredek egy sikátorban, nem árt, ha be tudok jutni a lakásomba" - mondta Graafstra, egy - a technológiát népszerűsítő - előadásán. A rizsszemnél is kisebb chip állítólag 100 évig is működőképes maradhat.

A beavatkozást egyébként tetováló művészek és állatorvosok is elvégezhetik. (I 34, I 35)

- ◆ **Intelligens csomagolások:** Jóllehet az intelligens csomagolás (SmartPack) még gyerekcipőben jár, de máris betegségeket előz meg, csökkenti a költségeket, hibákat és bűncselekményeket.

Még a hagyományos csomagolások csak meghatározott gázok be illetve kiengedésével óvják meg az élelmiszert (védőgázos csomagolás), addig az intelligens csomagolások képesek jelezni bizonyos kórokozók, baktériumok, esetleg vírusok jelenlétét.

Számos alkalmazás létezik hangok vagy beszéd lejátszására a csomagoláshoz kapcsolódóan. Az USA-ban több gyógyszertárban radio tag-eket tesznek az orvosságok nyomtatott tájékoztatója alá. Ha egy olvasó készüléket tartunk a tag fölé, akkor az felolvassa a tájékoztató szövegét. Ez nagy segítséget nyújt a vakok és gyengén látók számára. A jövőben várhatóan egyre több termék fogja 'felolvasni' a rá vonatkozó információkat, és saját kijelzőjén is megjelenítheti azokat, akár színes mozgóképek formájában is.

Létezik olyan RFID megoldás is, ami a chip-en kívül egy szenzort is tartalmaz, mely rögzíti a hőmérséklet, páratartalom, stb. adatokat az idő függvényében. Ezek képesek jelezni, ha a termék a szállítás vagy tárolás során olyan környezeti feltételek közé került, melyek befolyásolhatják a minőségét. Például ha a tejet hosszú ideig nem tesszük be a hűtőbe, akkor figyelmeztető üzenetet jelenít meg a kijelzőjén, és akár hangosan el is mondja azt.

Az éttermekben és otthon is biztonságosabbá és hatékonyabbá válhat az élelmiszer felhasználás. A nagy cégek, mint például az Electrolux intelligens hűtő- és fagyasztószekrényeket kezdett el gyártani. Ezek folyamatosan figyelemmel kísérik a termékeken lévő RFID tagek információit, és jelzik, ha egy terméknek hamarosan lejár a szavatossága. Így a hagyományos FIFO rendszer alkalmazása helyett a NEFO (Nearest Expiry First Out) rendszer használható, ami a leghamarabb lejáró szavatosságú termék elsőként történő felhasználását jelenti.

A várhatóan a jövő intelligens konyháiban a mikrohullámú sütő majd felolvassa a mirelit termék csomagolásáról a felmelegítéshez szükséges információkat, vagy a hűtőszekrény kijelzi, hogy egy termék meddig fogyasztható még, vagy hány darab van belőle, és akár automatikusan meg is rendelheti az interneten keresztül. (I 36, I 37)

7. Az RFID technológia bevezetésének lépései, költségei egy pecsenyecsirke tartással foglalkozó mezőgazdasági vállalkozás esetében

Ebben a fejezetben szeretném bemutatni, hogy milyen lépései, költségei lehetnek a technológia bevezetésének, és milyen előnyöket jelenthet ez a cégeknek. Tegyük fel, hogy egy pecsenyecsirke tartással foglalkozó mezőgazdasági vállalkozás az RFID technológia bevezetését tervezi. Azért esett egy ilyen cégre a választásom, mert az utóbbi időben a madárinfluenza nagymértékű terjedésének köszönhetően az emberek bizalma jelentősen megrendült a baromfi termékek iránt, és véleményem szerint egy ilyen rendszer bevezetése nagymértékben hozzájárulhat a vásárlók bizalmának visszaszerzéséhez.

A vállalkozásnak az EU 178/2002 EK rendeletének megfelelően a termelés, feldolgozás és forgalmazás minden szakaszában biztosítani kell a nyomonkövethetőséget, amit az RFID bevezetésével maradéktalanul teljesíthet. Ezen kívül egy másik fontos szempont, amiért érdemes a cégnek bevezetnie a technológiát, hogy a közeljövőben a Metro áruház egyik beszállítója szeretne lenni. Erre a versenytársakhoz képest nagyobb eséllyel pályázhat akkor, ha rendelkezni fog egy ilyen rendszerrel, ugyanis a Metro néhány éven belül minden beszállítójától megköveteli majd az RFID technológia alkalmazását. (Agro Napló, 2003)

7.1. Anyag és módszertan

A technológia bevezetésének gazdasági számításait egy mintapéldán keresztül mutatom be.

Tételezzük fel, hogy egy vállalat zárt tartásban, a legjobb teljesítményű brojler hibrideket neveli; automata, számítógép vezérelt etető és itató berendezésekkel, szellőztetési, világítási és fűtési rendszerrel rendelkezik. A csirkéket 7 hetes korban vágják, ekkorra az állatok 2 kg testtömeget érnek el. A cég 15 istállóval rendelkezik, egy istállóban 15.000 db állatot tartanak, így összesen $15 \times 15.000 = 225.000$ db állat van a telepen. A be- és kitelepítés 1-1 hetet vesz igénybe. Egy termelési ciklus 9 hétig tart, ami istállónként 5 ciklust jelent évente. Ennek megfelelően összesen a 15 istállóban 1.125.000 db pecsenyecsirke állítható elő évente. A vállalat saját vágóhíddal és csomagoló üzemmel rendelkezik. A csirkék értékesítése egészben

történik. A cég a fogyasztói igényeknek megfelelő, legjobb minőségű termék előállítására törekszik.

A bevezetés lépéseinek ismertetését követően bevétel és költségkalkulációt végzek. A bevétel meghatározásánál a piaci árat a Magyar statisztikai évkönyv adatainak felhasználásával határoztam meg.

A költségkalkuláció elkészítésénél problémát jelentett az RFID eszközök áráról való tájékozódás. Hazánkban egyelőre még csak kevés cég foglalkozik RFID termékek forgalmazásával, és ezek is csak termékleírásokat tüntetnek fel a honlapjukon, az árakat pedig nem, vagy csak konkrét ajánlatkérés után tudhatjuk meg. Ezért én az eszközök árának meghatározásához a NexTag.com internetes honlapon található árakat vettem alapul. Itt lehetőség van több gyártó termékeinek az összehasonlítására, és viszonylag nagy választék található az egyes eszközökből. (Az árak mindenhol adó és szállítási költség nélkül értendők.)

7.2. A bevezetés lépései

1. Elsőként arra kell odafigyelni, hogy az új rendszert össze tudjuk hangolni a vállalat meglévő vonalkódos rendszerével (amire azért van szükség, mert olyan boltokba is kerül majd a termékből, ahol nem elvárás az RFID, így nincs szükség változtatásra), valamint kompatibilis legyen a Metro által használt rendszerrel is. Ez azért fontos, mert például a Class 0 és Class 1 tag-ek eltérő protokollt használnak, ezért azok a felhasználók, akik mindkét típusú tag-et olvasni szeretnék, multiprotokoll olvasót kénytelenek alkalmazni. Az EPCglobal Gen 2 szabvány pedig nem kompatibilis visszafelé, sem a Class 0, sem a Class 1 irányába. Az áruház a technológiát az EPCglobal Gen 2 szabvány szerint alakította ki (I 38), így fontos, hogy ennek megfelelően hozzuk létre a rendszert, valamint a meglévő vonalkódos technológiát is figyelembe kell venni a tervezés során.
2. Második lépésben meg kell határozni, hogy mit szükséges RFID címkével ellátni. A Metro a beszállítóitól raklap- illetve kartonszintű RFID azonosítást vár el, de rövid időn belül tervezi a termékszintű azonosítás bevezetését is. Dolgozatomban mindkét esetet megvizsgálom, elsőként a termékszintű azonosítást mutatom be.

3. A harmadik lépés a használni kívánt tag típusának a meghatározása. Mivel a Metro az EPCGlobal Class 1 Gen 2 tag-ek által közvetített adatok fogadására képes rendszert épített ki, ezért a vállalat is ilyen tag-eket fog alkalmazni. Ezekre a tag-ekre jellemző, hogy a világon bárhol használhatóak, mivel bármelyik frekvencián képesek működni. Nagyobb a tároló kapacitásuk és az olvasási sebességük, mint az előző generációs tag-eknek. Emellett egy 32 bites „kill” parancs segítségével törölhető az adattartalom, ami az adatvédelmi aggályokat hivatott elhárítani.

A vállalat számára megfelelő EPCGlobal Class 1 Gen 2 tag-ek ára 0,2 és 0,7 dollár között változik. A dollár árfolyama ez év novemberében 202 forint körül alakult, ennek megfelelően egy tag ára 40-től 141 forintig terjed.

4. Ezután el kell dönteni, hogy egy különálló RFID tag-et helyezünk-e a termékre vagy integráljuk a már meglévő címkénkbe. Ha nem akarjuk megváltoztatni a címkézési, nyomtatási rendszerünket, akkor legegyszerűbb a terméken két címkét elhelyezni. Az egyik a fogyasztók számára értelmezhető adatok és a vonalkód szerepel majd. Az élelmiszerek jelölését az Európai Unió előírásokkal megegyező 19/2004. (II. 26.) FVM-ESZCSM-GKM együttes rendelet szabályozza. Ennek megfelelően ezen a címkén fel kell tüntetni a termék

- ◆ pontos megnevezését,
- ◆ gyártójának vagy forgalmazójának nevét és címét azonosításra alkalmas módon,
- ◆ származási helyének megjelölését,
- ◆ méreteit, nettó mennyiségét az árura jellemző mértékegységben vagy darabszámban,
- ◆ előállításához felhasznált összetevőket (minőségi, mennyiségi összetételét),
- ◆ minőségmegőrzésének várható időtartamát,
- ◆ minőségi osztályba sorolását. (I 39)

A másik címke pedig az RFID chipet tartalmazná. Így nem kell megváltoztatni a már bevált feliratozási és nyomtatási eljárást, csupán egyel több címke kerül majd a termékre. Ebben az esetben a vállalatnak öntapadós felülettel ellátott passzív RFID címkéket kell beszereznie, és nincs szükség külön RFID nyomtatók beszerzésére.

A másik lehetőség RFID nyomtatók beszerzése. Ezek a nyomtatók egyidőben nyomtatják a címkére a fogyasztóknak szóló információkat, a vonalkódot, valamint

kódolják is a szükséges információkat a tag-be. Ezen kívül a nyomtatóhoz kapcsolódhat egy mérleg is, amin az állat tömegét megmérve a mért adatok szintén rákerülnek a címkére. Az RFID nyomtatók ára 1.400 dollártól 10.800 dollárig terjed, vagyis 282.800 forinttól 2.181.600 forintig.

5. Határozzuk meg, hogy milyen adatokat fogunk a termékhez kapcsolódó adatbázisban tárolni. Minden olyan információ rögzítése feltétlenül szükséges, ami lehetővé teszi, hogy megfeleljünk a nyomonkövetésről szóló törvénynek. A pecsenyecsirke esetében én a következő adatokat tárolnám:

- ◆ A napos csirke értékesítőjének adatai (azonosító kódja)
- ◆ Az állat származása, fajtája
- ◆ A felhasznált takarmányok szállítójának adatai (azonosító kódja)
- ◆ A felhasznált takarmányok adatai
- ◆ Egészségügyi kezelések, oltások időpontja
- ◆ Vágási, vagy napi szintű azonosító (hányadik vágás, dátum)
- ◆ A tulajdonos cég adatai (azonosító kódja)
- ◆ A vásárló adatai (azonosító kódja)

A tag a gyártó által kódolt egyedi azonosítót tartalmazza, ami alapján visszakereshetők az adatbázisból a termékre vonatkozó információk. Az elektronikus termékkód (EPC) 268 millió cégnek biztosíthat egyedi azonosítót, cégenként 16 millió tárgykategóriával, kategóriánként 68 milliárd szériaszámmal. Az EPC kód 4 részből áll:

- ◆ egy fejrészből (header), ami az EPC kód felépítését- a kód teljes hosszát, struktúráját, jellemzőit - írja le,
- ◆ a céget azonosító kódból (EPC company prefix),
- ◆ a termékkódból vagy termék kategória kódból,
- ◆ és az egyedi szériaszámból. (I 40)

6. Ezután keressük meg a legmegfelelőbb helyet a terméken, ahová az RFID tag-et elhelyezhetjük. A mi esetünkben a csirkét egy műanyag tálcára helyezük, és átlátszó fóliába csomagoljuk (lásd a képen). Véleményem szerint a tag-el ellátott címkét elhelyezhetjük a tálca hátoldalán a fólia alá ragasztva. A tag megfelelő elhelyezése azért fontos, mert az anyag, amire a címkét felragasztják, befolyásolja a sugárzási mintát mind jeladás, mind pedig vétel közben. A folyadékok elnyelhetik az UHF hullámokat, a fém pedig visszautkröződést okoz. A háttérveszteséget meg lehet mérni több frekvencia mellett a ferkvenciaválasz-



7. kép
Csomagolási példa

- karakterizáció (FRC) segítségével, így tudományosan választhatjuk ki a legoptimálisabb címkéket és elhelyezéseket. A könnyen felcímkézhető anyagokon az elemzés egyszerűen annyit állapít meg, hogy hova ne ragasszunk címkét, vagy mely címkék nem felelnek meg. A nehezen felcímkézhető anyagokon gyakran megnevezi a címkék és az elhelyezés korlátozott lehetőségeit. Ezen felül az adatok rávilágíthatnak azon olvasó és antenna-konfigurációkra, amelyek optimalizálják a folyamatos sikeres olvasások esélyét. (I 41)
7. A tag-eken kívül olvasókra is szükségünk van ahhoz, hogy nyomonkövethessük a termék mozgását. A csirkehús hűtést igényel, így a csomagolást követően egy rövid időre, az elszállításig hűtőházba kerül a termék. A hűtőház be- és kijáratánál érdemes elhelyezni az olvasókat. Az olvasó feladata, hogy beolvassa és továbbítsa a vállalatirányítási rendszernek a raktárba kerülő, és az értékesített termékek adatait, így mindig tudni fogjuk, mikor mennyi áru van a raktárban, és mennyit értékesítettünk. Az olvasók elhelyezésénél figyelembe kell venni, hogy a levegő „piszkos”, tele van elektromágneses hullámokkal, rádiófrekvencia jelekkel, és szándékos rádióadókkal, amelyek interferenciába fognak lépni az RFID rendszerrel. Egy spektrumelemzővel azonosítani kell ezeket az interferenciaforrásokat. Ez az információ megmondja, mely frekvenciák fogják a legnagyobb gondot okozni az RFID rendszerben, és azt is, hogy az RFID rendszer interferenciát fog-e okozni más vezeték nélküli kommunikációs rendszerben.

Egy részletesebb rádiófrekvenciás elemzést kell végezni az RFID olvasó tervezett helyszínén. Az elemzés eredménye megmutatja, hogy a rádiófrekvencia hullámok hogyan torzulnak vagy csökkennek a kiszemelt helyszínén. Ez az információ nagyon fontos a változó tényezők meghatározása érdekében, pl. antenna iránya és helye, energia-beállítás és mező erőssége. Az UHF Gen 2 tag-ek olvasására képes fix eszközök ára 500 és 6000 dollár között változik, ami forintban 101.000 és 1.212.000 közötti összeget jelent.

8. A vállalatirányítási (ERP) rendszer fogadja és tárolja az olvasók által közvetített adatokat. A rendszer segítségével napra, sőt percre pontosan meg tudjuk mondani, mikor, mennyi, és milyen terméket értékesítettünk. A legtöbb vállalat ma már rendelkezik valamilyen ERP rendszerrel, amit azonban még képessé kell tenni az RFID által közvetített adatok fogadására. Amint azt már korábban leírtam, a nagy vállalatirányítási rendszereket forgalmazó cégek már mind megvalósították az RFID integrációját a rendszereikbe, így a meglévő rendszer frissítésével megoldható ez a probléma. Azoknak a cégeknek pedig, akik még nem vezettek be vállalatirányítási rendszert, feltétlenül szükséges ezt megtenniük. Egy ERP rendszer bevezetése hosszadalmas és bonyolult feladat, ami évekig is tarthat, a költségek pedig 15-től akár 100 millió forintig terjedhetnek. Példámban 20 millió forinttal számoltam, mert egy ekkora méretű cég esetében körülbelül ennyibe kerülhet a bevezetés, de ez természetesen egy becsült összeg.

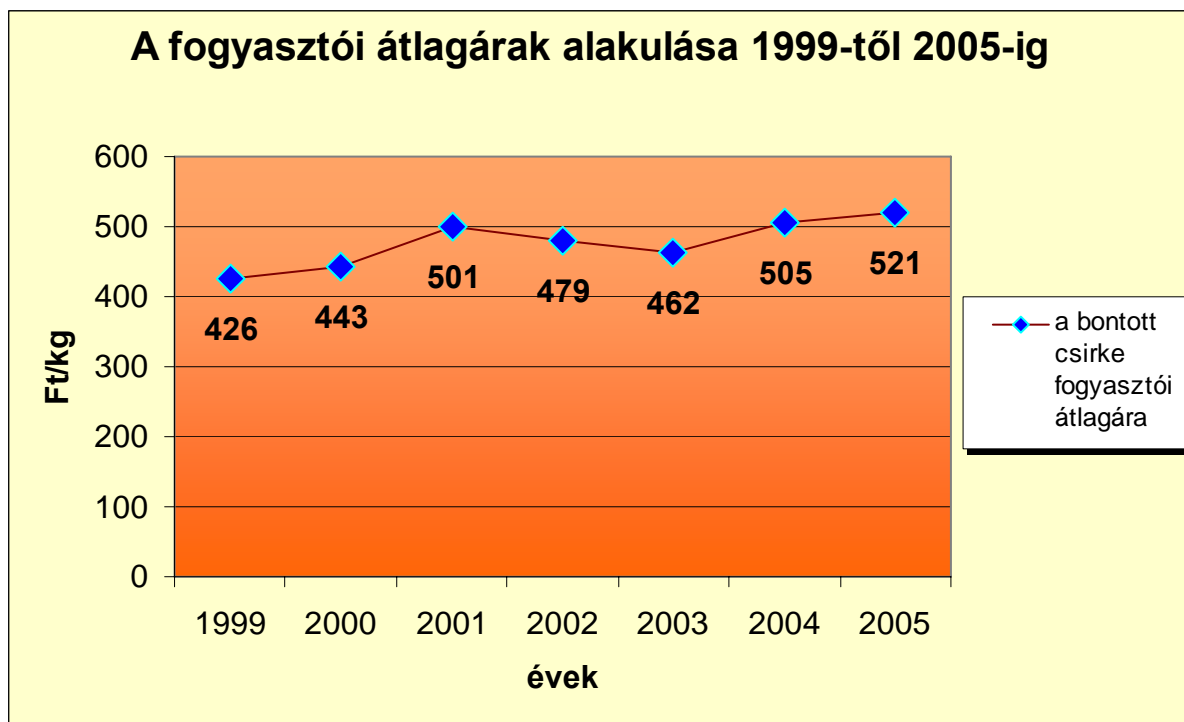


8. kép
Információszerzés

Az RFID rendszer nyújtotta plusz információkhoz a fogyasztók úgy jutnak majd hozzá, hogy az áruházban elhelyezett, internethez csatlakoztatott számítógépek az olvasójuk segítségével kinyerik a tag-ból az azonosító kódot, majd a kód alapján az adott termékhez tartozó adatbázis fájl megnyitásával az információk máris olvashatóak lesznek a kijelzőn.

7.3. Bevétel kalkuláció

Az 1. ábra tendenciáiból megállapítható, hogy 1999. és 2001. között a bontott csirke fogyasztói árának növekedése, majd 2002-től kismértékű csökkenése volt jellemző; 2003-tól pedig ismét emelkedni kezdtek az árak.



5. ábra: A fogyasztói átlagárak alakulása

Forrás: Magyar statisztikai évkönyv, 2005.

Napjainkban a pecsenyecsirke értékesítési ára 530-550 Ft/kg között változik. Példámban 540 Ft/kg-mal számoltam.

Az árbevétel a következő képlet alapján számoltam ki:

$$\text{Értékesített mennyiség} \times \text{Értékesítési ár} = \text{Árbevétel}$$

$$1.125.000 \text{ (db)} \times 2 \text{ (kg)} \times 540 \text{ (Ft/kg)} = 1.215.000.000 \text{ Ft}$$

Tehát ha egy év alatt 1.125.000 db 2 kilogrammos súlyú csirkét állít elő a vállalat, és az értékesítési ár 540 Ft/kg, akkor az éves árbevétele 1.215.000.000 forint lesz.

Fontos megjegyezni, hogy a húsipari vállalatok többsége a bevételének maximum 1%-át forgatja vissza fejlesztések érdekében, ami ebben az esetben 12.150.000 forint.

Ezután tekintsük át a bevezetés költségeit előbb termékszintű, majd kartonszintű azonosítás esetén.

7.4. Költségkalkuláció termékszintű azonosítás esetén

Először vegyük számba, hogy milyen eszközöket kell beszereznie a vállalatnak az RFID bevezetéséhez. Tag-ekre és olvasókra mindenképp szükség van, ezen kívül a 4. lépésben ismertetett lehetőségek figyelembe vételével nyomtatók beszerzésére is sor kerülhet. Példámban annak érdekében, hogy teljes képet adjak a várható költségekről, a vállalatirányítási rendszer bevezetésének költségével is számolok, bár sok cég már rendelkezik ilyen rendszerrel.

A költségek a következő egyenlet alapján számolhatóak ki:

$$\mathbf{K} = \mathbf{T}_k + \mathbf{O}_k + \mathbf{Ny}_k + \mathbf{V}_k$$

Ahol: K: költségek összesen

T_k: a tag-ek költsége

O_k: az olvasók költsége

Ny_k: a nyomtatók költsége

V_k: a vállalatirányítási rendszer költsége

Az egyes eszközök költségét úgy kaptam meg, hogy a szükséges mennyiséget szoroztam a beszerzési árral:

$$\mathbf{T}_k = \mathbf{T}_m \times \mathbf{T}_á$$

$$\mathbf{O}_k = \mathbf{O}_m \times \mathbf{O}_á$$

$$\mathbf{Ny}_k = \mathbf{Ny}_m \times \mathbf{Ny}_á$$

Ahol: T_m, O_m, Ny_m: az eszközök mennyisége

T_á, O_á, Ny_á: az eszközök beszerzési ára

Ezután a képletekbe behelyettesítettem a konkrét számadatokat (mindenhol a célnak megfelelő, legolcsóbb terméket választottam ki):

$$T_k = 1.125.000 \text{ (db)} \times 40 \text{ (Ft/db)} = 45.000.000 \text{ Ft}$$

Mivel egy év alatt 1.125.000 darab pecsenyecsirkét állít elő a vállalat, ezért minimum ennyi tag beszerzésére van szükség.

$$O_k = 2 \text{ (db)} \times 101.000 \text{ (Ft/db)} = 202.000 \text{ Ft}$$

Olvasóból legalább 2 db kell, amit a raktár be- és kijáratánál helyeznék el.

$$Ny_k = 2 \text{ (db)} \times 283.000 \text{ (Ft/db)} = 566.000 \text{ Ft}$$

Ha nyomtató beszerzése mellett dönt a vállalat, akkor a zavartalan működés érdekében legalább 2 db-ra van szükség.

$$V_k = 20.000.000 \text{ Ft}$$

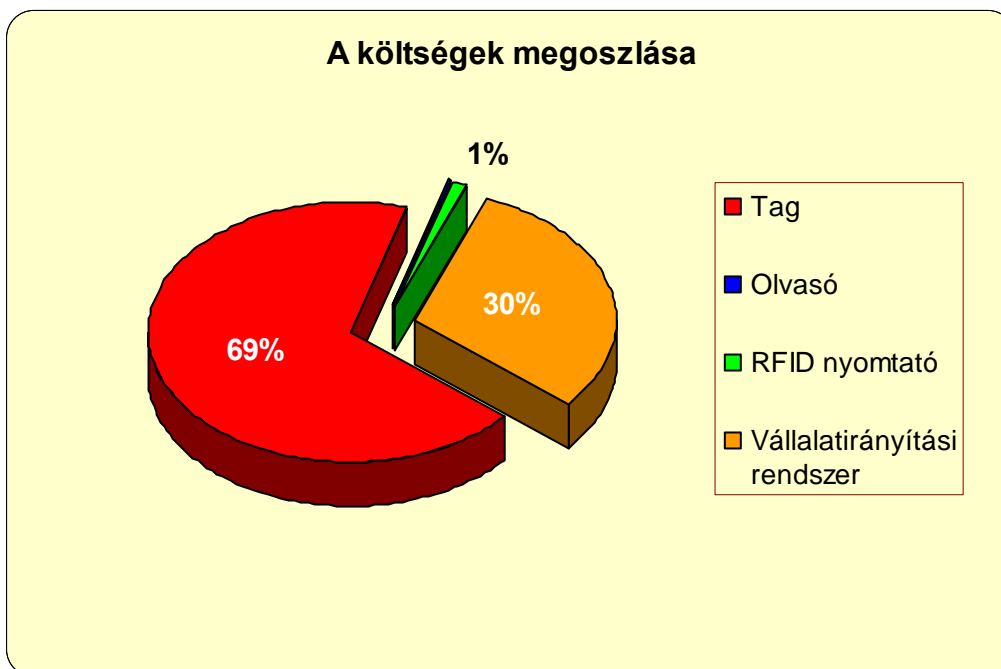
A példában szereplő cég esetében a vállalatirányítási rendszer bevezetésének költsége 20 millió forint körül alakulhat, de ez természetesen egy becsült összeg.

A bevezetés várható költségeit a 3. táblázatban foglaltam össze, a költségek arányát pedig az 1. diagram szemlélteti.

3. táblázat: Termékszintű azonosítás költségkalkulációja 1.

Forrás: saját szerkesztés

Költségek				Az árbevétel 1 %-a (Ft)
Eszköz	Mennyiség (db)	Beszerzési ár (Ft/db)	Összesen (Ft)	
Tag	1 125 000	40	45 000 000	
Olvasó	2	101 000	202 000	
		Összesen	45 202 000	
RFID nyomtató	2	283 000	566 000	
		Összesen	45 768 000	
Vállalatirányítási rendszer	1	20 000 000	20 000 000	
		Összesen	65 768 000	12 150 000



1. diagram: A költségek megoszlása termékszintű azonosítás esetén

Forrás: saját szerkesztés

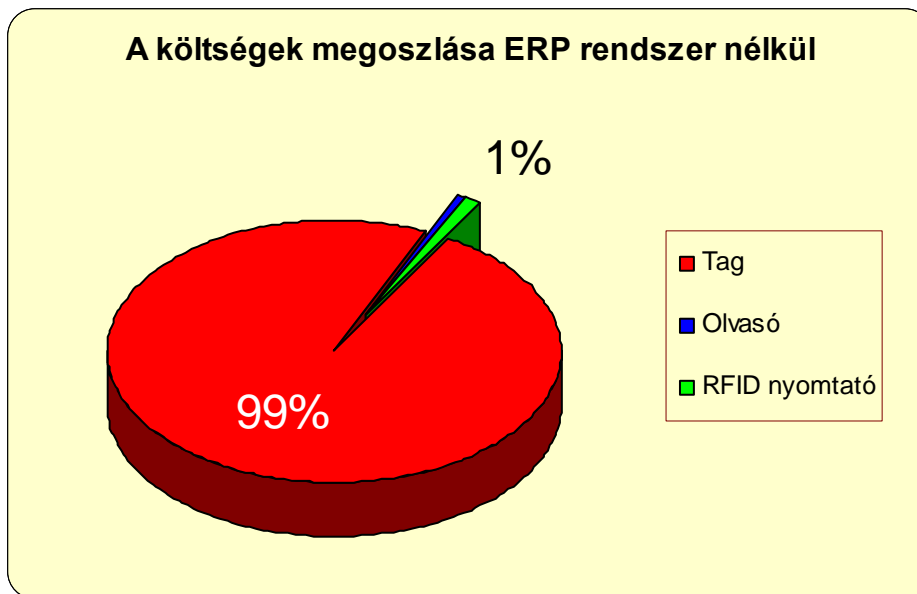
Elsőként vizsgáljuk meg azt az esetet, amikor a táblázatban felsorolt minden elem bevezetésére sor kerül. Amint az jól látható, a költségtényezők közül a tag-ek ára és a vállalatirányítási rendszer költségei a meghatározóak. A termékszintű RFID bevezetése körülbelül 65.768.000 forint kiadást jelentene a vállalatnak, ami a bevétel 5,4%-a.

A második eset, ha a cég már rendelkezik olyan vállalatirányítási rendszerrel, amely összehangolható az RFID technológiával. Ezen belül is két megoldás lehetséges. Az egyik, ha csak tag-eket és olvasókat szerzünk be. Ekkor két címkét helyezünk el a terméken, ahogy azt már a 7. fejezet 4. pontjában leírtam. A költségek alakulását a 4. táblázat és a 2. diagram segítségével mutatom be.

4. Táblázat: Termékszintű azonosítás költségkalkulációja 2.

Forrás: saját szerkesztés

Költségek				Az árbevétel 1%-a (Ft)
Eszköz	Mennyiség (db)	Beszerezési ár (Ft/db)	Összesen (Ft)	
Tag	1 125 000	40	45 000 000	
Olvasó	2	101 000	202 000	
			Összesen	45 202 000
RFID nyomtató	2	283 000	566 000	
			Összesen	45 768 000
				12 150 000



2. diagram: A költségek megoszlása ERP rendszer nélkül

Forrás: saját szerkesztés

Tehát a kiadások nyomtató nélkül 45.202.000 forint körül alakulnak, ez pedig a bevétel 3,7%-a. A másik megoldás szerint nyomtatókat is beszerzünk, ami tovább növeli a költségeket, de már nem számottevő mértékben. Mindkét megoldás esetében a tag ára a meghatározó, mivel erre van a legnagyobb mennyiségben szükség.

7.5 Költségkalkuláció kartonszintű azonosítás esetén

Ha a kartonszintű azonosítást vezetné be a cég, a következő pontokon jelentkezne eltérés:



9. kép

Műanyag rekesz

1. A tag-ek mennyisége. Ha a csirkék szállítására például a képen látható műanyag rekeszben kerül sor, akkor a rekesz oldalára ragasztott RFID címke azonosítja a termékeket. Ha egy rekeszben 10 termék fér el, akkor összesen 112.500 db rekeszre és tag-re van szükség.

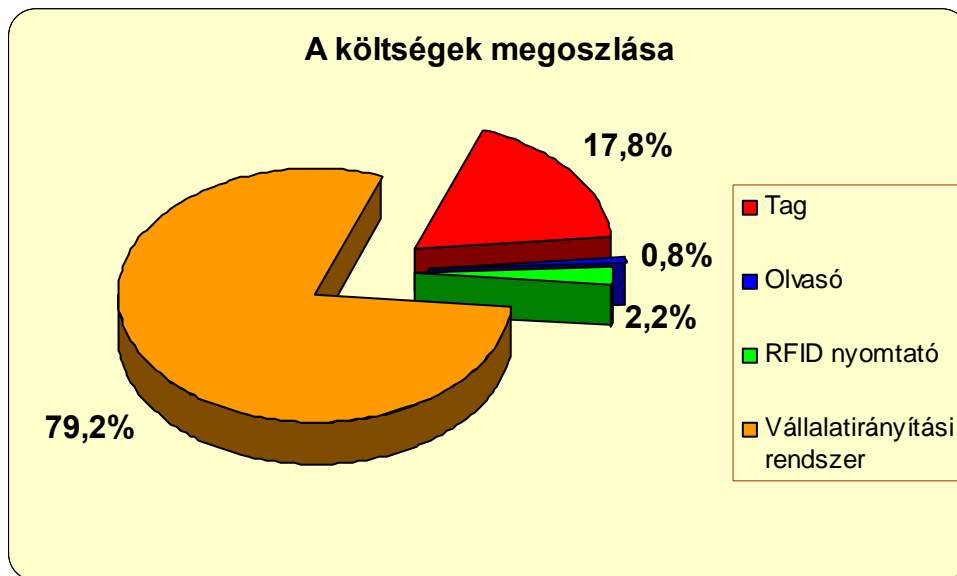
2. A tag-ben tárolt EPC kód nem tartalmazza az egyedi szériaszámot, ami egyedileg azonosítaná a termékeket, hanem csak a termék kategória szintjéig (pecsenye csirke) azonosítja az összes terméket. Ezen kívül a rekeszben lévő csirkék darabszáma kerülne kódolásra.

A költségeket a termékszintű azonosításnál leírt módon kiszámolva, az 5. táblázatban szereplő eredményt kaptam:

5. táblázat: Karton szintű azonosítás költségkalkulációja

Forrás: saját szerkesztés

Költségek				Az árbevétel 1%-a
Eszköz	Mennyiség (db)	Beszerzési ár (Ft/db)	Összesen (Ft)	
Tag	112 500	40	4 500 000	
Olvasó	2	101 000	202 000	
		Összesen	4 702 000	
RFID nyomtató	2	283 000	566 000	
		Összesen	5 268 000	
Vállalatirányítási rendszer	1	20 000 000	20 000 000	
		Összesen	25 268 000	12 150 000



3. diagram: A költségek megoszlása kartonszintű azonosítás esetén

Forrás: saját szerkesztés

Kartonszintű azonosítás esetén tehát az összes költség 25.268.000 forint lenne, ami az árbevétel 2%-a. A 2. diagram jól szemlélteti, hogy itt már nem a tag ára a meghatározó, hanem a vállalatirányítási rendszer költsége.

A legtöbb hasonló cég azonban már rendelkezik valamilyen ERP rendszerrel, így számukra a bevezetés megoldható 5.268.000 forintból, ami kevesebb, mint az árbevétel 1%-a, tehát képesek a kartonszintű RFID megvalósítására. A költségtényezők egymáshoz viszonyított aránya pedig a termékszintű azonosításnál leírt módon, a 2. diagramnak megfelelően alakul, tehát a költségek 99%-át a tag-ek költsége teszi ki.

7.6 Egyéb költségtényezők

Eddig csak a hardver eszközök költségéről esett szó, viszont ezen kívül egyéb költségtényezőkkel is számolni kell:

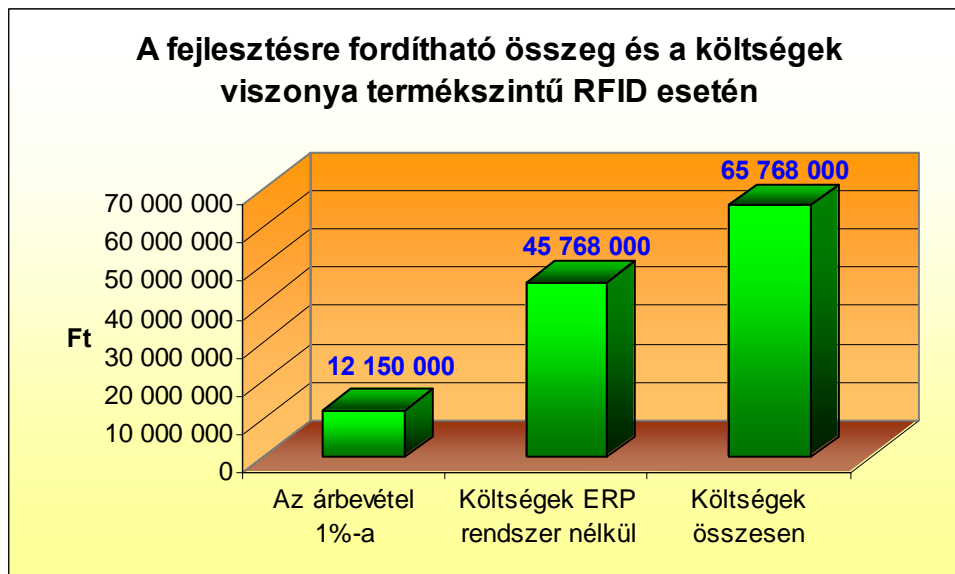
- ◆ Az üzleti folyamatok átszervezése. Az új technológia adta lehetőségeket figyelembe véve elemezni kell a folyamatokat, és meg kell szervezni azok szükségzerű átszervezését a hatékonyság maximalizálása érdekében. A cégek általában külső szakértőket alkalmaznak az átalakítás megtervezésére, végrehajtására, ami természetesen költségekkel jár.

- ◆ Oktatás, betanítás. Miután a kivitelező cég átadta a rendszert, a helyi szakembereknek kell azt kezelni, üzemeltetni. Ezért szükség van megfelelően kiképzett kezelőkre és rendszerfelügyelőkre. Ezt csak oktatással lehet elérni. Jó, ha már a tervezés fázisától bevonunk valakit a projekt csapatba, aki a későbbiekben belső szakértőjévé válik a rendszernek.
- ◆ Karbantartás. Ha már üzembe állítottuk a rendszert, nem engedhető meg egy hosszabb idejű kiesés, ezért fontos a karbantartás. Ennek a legfontosabb költség tényezői a szükséges tartalékeszközök beszerzése, belső és külső technikai segítség biztosítása hibaelhárításra, és karbantartásra.

Az RFID bevezetésénél érdemes skálázható megoldásban gondolkodni, vagyis egy próbarendszer kivitelezése után részegységként bevezetni, a szerzett tapasztalatoknak megfelelően. Így lehetővé válik kisebb ráfordításokkal megbizonyosodni arról, hogy ezen új technológia alkalmazása a cég számára is hasznot hoz.

7.7 Az eredmények értékelése, következtetések és javaslatok

Termékszintű azonosítás esetén a számításaim alapján összesen 65,7 millió forintba kerülne a technológia bevezetése (lásd 4. diagram). Ez egy rendkívül magas összeg, amit egy ilyen méretű vállalat nem képes kifizetni. Még akkor is túl magasak a költségek, ha ERP rendszer bevezetésére nincs szükség. A költségtételek közül a tag-ek ára a meghatározó, és ameddig ez nem csökken, addig a technológiát nem éri meg bevezetni egy ilyen alacsony árú termék, és ekkora vállalati méret esetében.

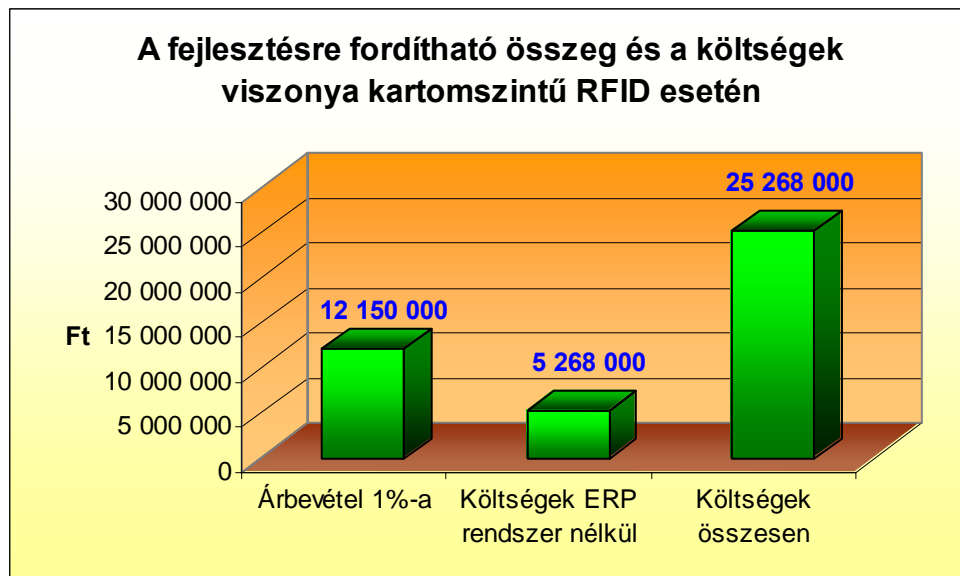


4. diagram: A fejlesztésre fordítható összeg és a költségek viszonya termékszintű RFID esetén

Forrás: saját szerkesztés

A termékszintű azonosítás a vállalat számára akkor válna bevezethetővé, ha (az olvasók és a nyomtatók költségeit változatlanok véve, és az ERP rendszer költsége nélkül) a tag-ek ára legalább 10 Ft/db-ra csökkenne, ami piaci előrejelzések alapján 2009 végére várható. Így ha jelenleg nem is, de néhány éven belül elérhetővé válik a termékszintű RFID a vállalat számára. Tehát a cég elvetheti azt a gondolatot, hogy a versenytársait megelőzve, elsőként vezesse be a termékszintű RFID azonosítást.

Kartonszintű azonosítás esetén a költségek már jelentősen kisebbek, ami annak köszönhető, hogy kevesebb tag-re van szükség, mint a termékszintű azonosításnál. Ha ERP rendszert is be kell vezetni, a költségek 25,2 millió forint körül alakulnak (lásd 5. diagram), ami pont a duplája annak az összegnek, amit a cég fejlesztésekre fordíthat.



5. diagram: A fejlesztésre fordítható összeg és a költségek viszonya kartonszintű RFID esetén

Forrás: saját szerkesztés

Ha azonban a vállalat már rendelkezik ilyen rendszerrel, akkor a bevezetés megoldható 5,3 millió forintból, ami a bevétel 0,4%-a, tehát a jelenlegi árakon is megvalósítható a kartonszintű azonosítás. Véleményem szerint mindenképp érdemes a bevezetés mellett dönteni, hiszen így a cég a Metro beszállítójává válhat, ami biztos piacot jelent számára, valamint élvezheti az RFID rendszer nyújtotta előnyöket.

Az RFID bevezetésének előnyei:

- ◆ Pontos nyomonkövetést tesz lehetővé térben és időben, az EU 178/2002 EK rendeletének megfelelően.
- ◆ A termékek eredetének biztosításával a piac és a fogyasztók bizalmának megtartása, növelése.
- ◆ Minőség megőrzés papírmentes minőségbiztosítás révén.
- ◆ Alacsony kockázat a jól dokumentált folyamat révén.
- ◆ A termék előállítási folyamatban meglévő problémák elemzése, és a felelősség áthárítása, amennyiben indokolt.
- ◆ Haladéktalan termék visszahívás, ezzel a márka jó hírnevének megőrzése.

- ◆ A visszahívandó termékek mennyiségének, ezáltal az ebből adódó veszteségek minimalizálása.
- ◆ Ipari szabványok, minőségi és biztonsági normák teljesítése.
- ◆ A gyártás és elosztás minden szintjén biztosítja az élelmiszerek minőségével kapcsolatos növekvő igényeknek való megfelelést. (I 42)

8. Az RFID-vel kapcsolatos aggodalmak

Képzeld el, hogyan vásárolhatunk majd a jövő áruházban! Visszatérő vásárlóként egyedi azonosító kártyánk lesz, amit a bevásárlókocsi érzékel, és a nagyméretű érintőképernyőjén tájékoztatót tart az akciókról, a termékek elhelyezkedéséről és az oda vezető útvonalakról. Mivel már ismeri a rendszer a vásárlási szokásainkat, a leggyakrabban vásárolt termékekről



10. kép
A jövő bevásárlókocsija

bevásárló listát is készíthet nekünk. A bevásárlókocsik vonalkód és RFID olvasóval is el lesznek látva, így további információkat nyerhetünk a termékekről. Azokon a polcokon, ahol RFID-vel ellátott termékeket helyeznek el, digitális kijelzőket találunk majd. A kijelző a polcon található termék árát mutatja, és ha leemelünk egy árut, különböző reklámok jelennek meg az erre a célra elhelyezett képernyőkön. Ezek az ún. intelligens polcok jelzik a személyzetnek, ha nem megfelelő termék kerül vissza a polcra, illetve ha egy polcra kifogyott az áru. A rádiófrekvenciás azonosítás a magasabb színvonalú vevőkiszolgálást, és a személyzet munkáját is segíti. A bevásárlókocsin lévő számítógép a kocsiban lévő termékekről listát készít, majd a pénztárhoz érve áthaladunk egy kapun. Itt a számítógép továbbítja a listát a pénztárnak, így az áru kikapcsolása nélkül már csak a fizetés marad hátra. (I 43, I 44, I 45, I 46, I 47)

A fizetésre több lehetőségünk is van. Vagy a hagyományos módon készpénzzel fizetünk, vagy mobiltelefon segítségével, vagy az RFID-vel ellátott bankkártyánkkal. Ennek az az előnye, hogy a fizetéshez elő sem kell vennünk a kártyát, ugyanis a pénztárnál elhelyezett olvasó érzékeli azt, és fizetéskor egyszerűen kiegyenlíti a számlát. Sokan tartanak attól, hogy a kártyájuk ezek után ott is veszélyben lehet, ahol eddig biztonságban volt (a zsebükben, vagy

a pénztárcájukban), hiszen fizikai kontaktus nélkül aktiválható a kártya. A félelmek nem alaptalanok. Tapasztalatok szerint két egymáshoz túl közel elhelyezett terminál (ami egy áruház pénztárai esetén könnyen előfordulhat) is leolvashatja ugyanazt a kártyát egy időben. Így könnyen előfordulhat, hogy a pénztárhoz túl közel tartózkodva esetleg mások tartozását is



11. kép
RFID-s bankkártya

mi egyenlíthetjük ki. Az alig 10 centiméteres olvasási távolság esetenként 9 méterre is megnőtt. Ez azért rémisztő, mert illetéktelen személyek az olvasó tulajdonosának tudta nélkül megnövelhetik a hatótávolságot és így begyűjthetik a készülék mellett elhaladó kártyák adatait. (I 48, I 49)

Egy 1999 óta működő brit fogyasztóvédelmi szervezet, a Caspian (Consumers Against Supermarket Privacy Invasion And Numbering - fogyasztók a szupermarketek magánszférát sértő magatartása és a számozás ellen) azt állítja, hogy az árucikkek rádiófrekvenciás azonosítása sértheti a vásárlók személyiségi jogait, hiszen megtörténhet, hogy a hitelkártyával fizető vásárlókról az áruház nyilvántartást vezet, és számon tartja, mikor milyen terméket vásároltak. Mivel az RFID-chipek teljesen egyedi azonosítót tárolnak, a megvásárolt termék összeköthető a vásárló személyével, ha az hitelkártyát vagy más, személyazonosításra alkalmas eszközt használ fizetéskor.

Ezen kívül az RFID címkék a távolból, és a vásárló tudta nélkül is leolvashatók, akár ruhán vagy táskán keresztül is. A Caspian szerint az RFID „röntgenszemhez hasonló hatalommal ruházza fel a kémkedő idegeneket, akik így azonosíthatják a személyt és az általa viselt vagy hordozott tárgyakat is.” A szervezet harmadik aggálya, hogy elképzelhető: az elektromágnesesség elvén működő RFID-olvasók egészségkárosodást okozhatnak. (I 50)

Sarah Spiekermann, a Humboldt kutatója a berlinieket kérdezte arról, hogy mi a véleményük az RFID chipekről. Az emberek döntő többsége nem engedné be otthonába az ilyen chipeket, és azt szeretné, ha azokat a fizetést követően a kasszánál megsemmisítenék. Technikailag már az is megoldható, hogy a pénzárnál ki-, majd otthon bekapcsoljuk a chipeket, hogy az intelligens hűtő és más berendezések felismerhessék a vásárolt árut. (I 51)

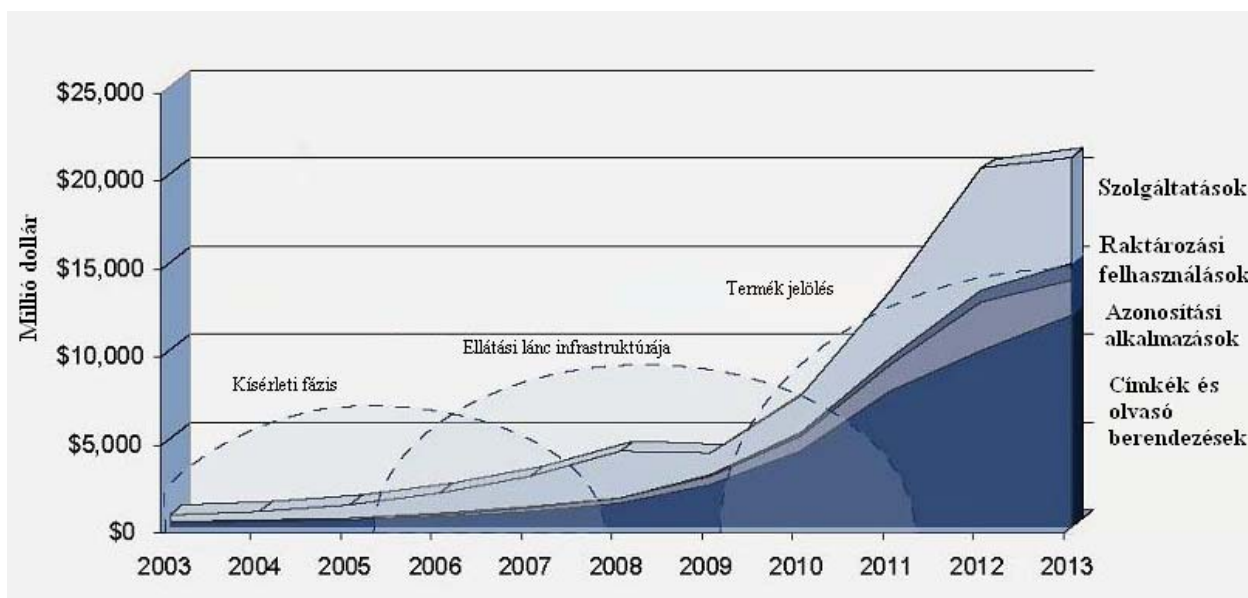
A legtöbb vállalatnak gondot okoz az alkalmazottak nyomonkövetése, a teljesítményük mérése és értékelése. Eddig a legtöbben kamerák segítségével figyelték a munkásokat, ma már az RFID technológia is alkalmazható erre a célra. Segítségével könnyen kideríthető, kik a leghatékonyabbak és kik a legkevésbé hasznosak a vállalatnak. Sokan attól tartanak, hogy a

nagyobb áruházak az alkalmazottakat az ipari robotok szintjére süllyesztenék, hiszen ha egyedül csak a teljesítményt vizsgálják, teljesen háttérbe szorulnak az emberi, személyes tényezők. Az emberek közérzete jelentősen romolhat egy olyan munkahelyen, ahol a főnök pontosan tudja, ki, mikor, és hányszor megy ki egy nap cigaretta szünetre, vagy a mellékhelyiségbe, és milyen hatékonysággal dolgozik nap mint nap. (I 52, I 53, I 54)

9. Piaci előrejelzések

Az RFID eszközök, alkalmazások és technológiák világpiaca 2004-ben mintegy 1,5 milliárd dolláros forgalmat bonyolított le, míg 2000-ben ez az összeg még csak 670 millió körül mozgott. A Venture Development Corporation (VDC) szerint évi 25%-os növekedéssel 2015-re akár 27 milliárd dolláros globális árbevétellel lehet számolni. A Frost & Sullivan piackutató cég ugyanakkor a 2001-es 1,6 milliárd dolláros forgalom után – évi 33%-os bővülést feltételezve – 2006-ra 3,6 milliárd dollárra teszi a piac értékét.

Ezen kívül az alábbi ábrán az is jól látható, hogy 2007 végére már befejeződik a tesztidőszak és 2009 elejétől megkezdődik a termékek egyedi azonosítása.



6. ábra
Az RFID piac alakulása 2013-ig
 Forrás: AMR Research

Az IDC piackutató cég szerint a 2008-ig tartó fejlődés egyenetlen lesz. Először a nagy szállítók vezetik be az RFID-t, hogy megfeleljenek a vevőik elvárásainak, ám a középmezőny kívárja, hogy mindez milyen eredménnyel jár. 2007-re már csökkennek az árak, és elegendő információ áll majd rendelkezésre ahhoz, hogy elinduljon a második hullám. Előrejelzések szerint azonban 2008 elején némi visszaesés következik majd, mert addigra a legtöbb cég már bevezeti a technológiát a raktáraiban, de a chippek ára még nem lesz elég alacsony ahhoz, hogy minden árucikkre felkerüljön egyedi termékazonosítóként. Kutatások szerint az igazi fellendülés akkor következik be, amikor az egyedi termékazonosítás fázisába lép az RFID. (Füzesi – Herdon, 2005)

A 6. ábrán jól látható, hogy 2009 elejétől ugrásszerűen megnő az RFID címkével ellátott termékek száma. Ennek az az oka, hogy valószínűleg addigra már a tag-ek ára annyira lecsökken majd, hogy azokra a termékekre is rákerülhet, amelyekre eddig nem volt gazdaságos rátenni.

A Wireless Data Research Group (WDRG) felmérése szerint az RFID tag-ek gyártásából származó bevételek évi 18%-os növekedéssel 2006-ban megközelítik az 1 milliárd dollárt. A tervezéssel, implementációval kapcsolatos szolgáltatások értéke 2011-re eléri a 986 millió dollárt.

A következő öt évben a fogyasztók egyre inkább tudatában lesznek az RFID technológia előnyeinek, és ez növeli majd a keresletet, különösen a tömeges felhasználású alkalmazások iránt, mint például a közlekedési jegyek. (I 55)

10. Összefoglalás

Egy termék számtalan veszélynek van kitéve, ameddig a gyártótól el nem jut a fogyasztóhoz. A gyárból átkerül egy átmeneti raktárba, innen a nagykereskedő, majd a kiskereskedelmi cég elosztó központjába, végül pedig az áruházak polcaira. Ez elég hosszú és bonyolult folyamat, amely során az áruk elveszhetnek, összecserélődhetnek, ellophatják őket. Nem meglepő tehát, hogy mindenki óriási jelentőségűnek tartja az automatikus termékazonosítás egyik feltörekvőben lévő formáját, az RFID-t.

A termékek azonosítására napjainkban a vonalkód a legáltalánosabban használt módszer. A vonalkód is automatikus azonosítást tesz lehetővé, de a technológia bizonyos korlátai

kiküszöbölhetetlenek. Ezek közül a legfontosabb, hogy csak korlátozott mennyiségű adatot képes tárolni (a hagyományos vonalkód legfeljebb 12-14 bitet), és a leolvasónak közvetlen rálátásra van szüksége, ami emberi segítséget igényel.

Többek között ezen problémák megoldására született meg az RFID. Sokkal több információt képes tárolni (min. 96 bit), és ezek az információk automatikusan, nagyobb távolságról, emberi segítség nélkül – mivel nincs szükség közvetlen rálátásra – bekerülhetnek a számítógépes rendszerbe. Például a szállító járműnek elég elhaladnia a raktár kapujába épített olvasó mellett, és máris ellenőrizni tudjuk, hogy mennyi és milyen áru van a rakterében.

Az EU előírások a legtöbb árucikk esetében egyre messzebb tolják ki a gyártói felelősséget, ezért egyre inkább lényeges szemponttá válik a nyomonkövethetőség, ami az RFID segítségével tökéletesen megvalósítható. Kezdetben a csomag és raklapszintű azonosítás elterjedése várható – elsősorban a költségek miatt -, és csak hosszabb távon számíthatunk a termékenkénti címkézésre. Nem biztos, hogy mindenkinek érdemes majd bevezetni ezt a technológiát. Az erre vonatkozó gazdasági számításokat minden esetben a vállalatnak magának kell elvégeznie. Meg kell határozni, hogy nyújt-e olyan előnyöket az RFID, amiért megéri jelentősebb összegeket áldozni a bevezetésre. A technológia költsége azonban nem minden, mert ha egy cég mondjuk a Metro beszállítója akar maradni, akkor használni fogja az RFID-t, kerül amibe kerül.

Az RFID előnyei számos területen – gyártás, raktározás, kereskedelem- jelentkehetnek. A gyártás során nyomonkövethető a termék útja, regisztrálhatók a technológiai sorrendek, a munkafázisok, a személyek, akik részt vettek a gyártásban, vagy bármilyen egyéb adat. Ezek a megtakarítások számos ponton anyagi haszonra is lefordíthatók. Megtakarítást jelenthet az emberi munka teljes kiküszöbölése a termék azonosításával kapcsolatban, a pontos pozíciók állandó ismerete pedig munkaidő-megtakarítást eredményez. A kiskereskedelemben megakadályozható az a fajta lopás, amikor a vonalkódot kicserélik, áthelyezik az olcsóbb termékről egy hasonló, de drágább árura, valamint a leolvasó a ruha alá rejtett árut is leolvassa, ezzel is megnehezítve a tolvajok dolgát.

Magyarországon még egyelőre csak azok a multinacionális cégek érdeklődnek az RFID iránt, amelyek anyavállalatánál már használják, illetve tervezik a bevezetését. Az, hogy a magyar tulajdonú vagy kisebb vállalkozásoknál mikorra terjed el, függ a gazdasági fejlődéstől, a fogyasztás növekedésétől vagy éppen csökkenésétől, és még sok egyéb

tényezőtől. Hazánkban valószínűleg nem fogja egy hamar felváltani az RFID a vonalkódot, hiszen nem mindenütt éri meg alkalmazni, nagyon sok helyen a vonalkód tökéletesen ellátja a funkcióját.

11. IRODALOMJEGYZÉK

Agro Napló: Minőségbiztosítási elvárások a nemzetközi baromfiiparban, 2003/3 VII. évfolyam 2.-4.o.

EAN Hírek: Élelmiszerek nyomon követése, 2002/3 IX. évfolyam 6-7.

Füzesi István: Élelmiszerbiztonság és termékazonosítás napjainkban, Agrártudományi közlemények, 2005/16. különszám 339-345.o.

Füzesi István - Herdon Miklós: RFID-rendszerek perspektívái a húsiparban, A Hús folyóirat, 2005/4 229-234.o.

Győri Zoltán: Minőségbiztosítás az Európai Unióban, Nyíregyháza 2004.

P, Raspor.: Primary identifiers of Food items using Bio(logical) markers, 2nd International Food Trace conference Barcelona 2003.

D. Souza-Monteiro - J. A. Caswell: Traceability in Multi-Ingredient Food Supply Chains, 7th International Conference on Management in AgriFood Chains and Networks, Wageningen 2006.

Internetes források:

I 1: Állami Nyomda RT.: RFID megoldások

URL: <http://www.allaminyomda.hu/file/1000098>

Letöltés időpontja: 2006.11.02.

I 2: Secal- projekt élelmiszerbiztonsággal kapcsolatos füzetek: 25. füzet Fogyasztók (2)

URL: <http://gportal.hu/gindex.php?pg=173415&nid=41545>

Letöltés időpontja: 2006.10.24.

I 3: Az Európai Parlament és a Tanács 178/2002/EK rendelete az élelmiszerjog általános elveiről és követelményeiről, az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság létrehozásáról és az élelmiszerbiztonságra vonatkozó eljárások megállapításáról.

URL: http://www.fvm.hu/doc/upload/200503/178_2002_ek.pdf

Letöltés időpontja: 2006.11.02.

I 4: Elise Golan, Barry Krisstoff, Fred Kuchler: Food Traceability: One Ingredient in a Safe and Efficient Food Supply

URL: <http://151.121.68.30/Amberwaves/April04/Features/FoodTraceability.htm>

Letöltés időpontja: 2006.10.31.

I 5: AgBiotech Bulletin: Food Traceability: From the farm to the fork

URL: <http://www.agwest.sk.ca/publications/agbiotech/abbnov03.pdf>

Letöltés időpontja: 2006.10.31.

I 6: Micro RAAB: Vonalkód

URL: http://www.microraab.hu/id_tech_barcode.html

Letöltés időpontja: 2006.11.02.

I 7: Computer Panoráma: A vonalkód jövője

URL: <http://www.cp.hu/cp/gyakorlat/windows/vonalkod/index.html>

Letöltés időpontja: 2006.11.03.

I 8: The History of RFID Technology

URL: <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/1338/1/129/>

Letöltés időpontja: 2006.11.05.

I 9: BCS Hungary: Rövid RFID történelem

URL: http://www.bcs.hu/index.php?akt_menu=293

Letöltés időpontja: 2006.11.05.

I 10: Intermec White Paper: Supply Chain RFID: How It Works And Why It Pays

URL: http://www.kstinternational.com/download/paper/200601/intermec_supply_chain_rfid.pdf

Letöltés időpontja: 2006.11.05.

I 11: Intermec: RFID Overview

URL: http://www.kstinternational.com/download/paper/200601/intermec_intro_rfid_wp_web.pdf

Letöltés időpontja: 2006.11.05.

I 12: AIM Inc. White Paper: Radio Frequency Identification

URL: <http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/resources/RFIDPrimer.pdf>

Letöltés időpontja: 2006.11.06.

I 13: Rácz László: RFID

URL: <http://www.allaminyomda.hu/file/1000185>

Letöltés időpontja: 2006.10.26.

I 14: BCS Hungary: Az RFID technológiai alapjai

URL: http://www.bcs.hu/index.php?akt_menu=294#top

Letöltés időpontja: 2006.10.17.

I 15: BCS Hungary: RFID rendszerek elemei és költségek

URL: http://www.bcs.hu/index.php?akt_menu=296#top

Letöltés időpontja: 2006.10.17.

I 16: Intermec White Paper: Abc's of RFID: Understanding and using radio frequency identification

URL: http://www.kstinternational.com/download/paper/200601/intermec_ABCsofRFID_wp_web.pdf

Letöltés időpontja: 2006.10.24.

I 17: Mary Catherine O' Conor: RFID Middleware Market Set For Growth, Change

URL: <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/2719/1/1/>

Letöltés időpontja: 2006.11.23.

I 18: Timo Nurminen: The End of RFID Middleware?

URL: <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/2035/2/82/>

Letöltés időpontja: 2006.11.23.

I 19: Making Waves: RFID Adoption in Returnable Packaging

URL: http://www.logicacmg.com/pdf/RFID_study.pdf

Letöltés időpontja: 2006.11.05.

I 20: BCS Hungary: RFID szabványok, eszközök csoportosítása

URL: http://www.bcs.hu/index.php?akt_menu=295#top

Letöltés időpontja: 2006.10.17.

I 21: Branko Zebec: RFID Update, 2005 november

URL: <http://www.vonalkod.hu/files/11/11911.ppt>

Letöltés időpontja: 2006.10.18.

I 22: Lukácsy István: RFID Szakmai Információs Anyag 2005.

URL: <http://www.vonalkod.hu/files/10/10374.pdf>

Letöltés időpontja: 2006.10.24.

I 23: Demir Barlas: Agricultural RFID, 2006 augusztus 31.

URL: <http://www.line56.com/articles/default.asp?ArticleID=7878>

Letöltés időpontja: 2006.10.24.

I 24: Agent Portal: Mit tegyünk, ha állandóan szeretnénk tudni kedvencünk testhőmérsékletét?

URL: <http://www.agent.ai/main.php?folderID=258&articleID=1668&ctag=&iid=>

Letöltés időpontja: 2006.10.26.

I 25: Neil Hammerschmidt: Using RFID to Enhance User Experience, Wireless and RFID Conference 2006.

URL: http://events.fcw.com/events/2006/wireless/downloads/WRFID06_RFID-2-3_Hammerschmidt.pdf

Letöltés időpontja: 2006.10.26.

I 26: Szende György: Rádiófrekvenciás azonosítás a könyvtárakban

URL: http://tmt.omikk.bme.hu/show_news.html?id=4066&issue_id=465

Letöltés időpontja: 2006.10.23.

I 27: Berta Sándor: RFID- rendszer akadályozott meg egy gyermekrablást

URL: http://www.sg.hu/cikkek/38242/rfid_rendszer_akadalyozott_meg_egy_gyermekrablast

Letöltés időpontja: 2006.10.23.

I 28: B C S Hungary: RFID alkalmazási területek

URL: http://www.bcs.hu/index.php?akt_menu=297#top

Letöltés időpontja: 2006.10.17.

I 29: Vélemény 3/2005 a tagállamok által kiállított útlevelek és úti okmányok biztonsági jellemzőire és biometrikus elemeire vonatkozó előírásokról szóló, 2004. december 13-i 2252/2004/EK tanácsi rendelet végrehajtásáról

URL: http://ec.europa.eu/justice_home/fsj/privacy/docs/wpdocs/2005/wp112_hu.pdf

Letöltés időpontja: 2006.10.23.

I 30: Bodnár Ádám: Rádiós azonosítással ellátott útleveleket vezetne be az Egyesült Államok

URL: <http://www.hwsz.hu/hir.php3?id=27226>

Letöltés időpontja: 2006.10.24.

I 31: Gyurkity Péter: Jönnek az RFID- útlevelek

URL: http://www.sg.hu/cikkek/46557/jonnek_az_rfid_utlevek

Letöltés időpontja: 2006.10.24.

I 32: Tóth Kristóf: Jönnek az RFID chipekkel védett bankjegyek

URL: http://www.sg.hu/cikkek/27683/jonnek_az_rfid_chipeckekkel_vedett_bankjegyek

Letöltés időpontja: 2006.10.25.

I 33: Berta Sándor: RFID chipek a DVD- másolásvédelem területén

URL: http://www.sg.hu/cikkek/37158/rfid_chipeckek_a_dvd_masolasvedelem_teruleten

Letöltés időpontja: 2006.10.25.

I 34: Specker Balázs: Chipecket a bőr alá!

URL: http://www.sg.hu/cikkek/41913/chipecket_a_bor_ala

Letöltés időpontja: 2006.10.13.

I 35: NJSZT: Dinamikusan bővül az RFID piac

URL: http://www.hscf.net/039ikf_hirex/039_251209rfid.htm

Letöltés időpontja: 2006.10.15.

I 36: Dr. Peter Harrop: An Introduction to Smart Packaging

URL: <http://www.rfidinfo.jp/whitepaper/ix04-01-sp.pdf>

Letöltés időpontja: 2006.09.16.

I 37: Berta Sándor: Intelligens csomagolások készülnek Németországban

URL: http://www.sg.hu/cikkek/38843/intelligens_csomagolasok_keszulnek_nemetorszagban

Letöltés időpontja: 2006.09.16.

I 38: Intermecc Case Study: METRO Group puts RFID theory into practice, with real world results

URL: http://www.kstinternational.com/download/paper/200601/intermec_metro_may05.pdf

Letöltés időpontja: 2006.10.16.

I 39: Kun László: A mezőgazdasági termékek jelölése

URL: http://www.agraroldal.hu/logisztika_cikk.html

Letöltés időpontja: 2006.11.23.

I 40: Paxar: RFID Basics Updated Including Gen 2, 2006

URL: http://www.kstinternational.com/download/paper/200601/paxar_RFID_BasicsUpdated_2006.pdf

Letöltés időpontja: 2006.10.17.

I 41: ODIN: A fizika a kulcsa az RFID rejtvénynek

URL: <http://www.odinbudapest.hu/hu/page.php?t=20>

Letöltés időpontja: 2006.10.17.

I 42: Food Standards Agency: Traceability in the Food Chain, 2002

URL: <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/traceabilityinthefoodchain.pdf>

Letöltés időpontja: 2006.10.12.

I 43: Vonalkód rendszerház: Alkalmazási lehetőségek

URL: http://www.vonalkod.hu/rfid/alkalmazasi_teruletek/

Letöltés időpontja: 2006.10.24.

I 44: Tóth Balázs: Rádiófelhő a bevásárlóközpontban, 2005. augusztus 4.

URL: http://www.hscf.net/039ikf_hirex/039_250804radiofelho.htm

Letöltés időpontja: 2006.10.24.

I 45: Berta Sándor: A mindennapok részévé válik az RFID, 2006. május 30.

URL: http://www.sg.hu/cikkek/44939/a_mindennapok_reszeve_valik_az_rfid

Letöltés időpontja: 2006.10.24.

I 46: Schopp Attila: Búcsú a vonalkódtól? IT- Business 9. szám, 2003.

URL: <http://www.it-business.hu/Resource.aspx?ResourceID=docstorefile&f=390&t=stored>

Letöltés időpontja: 2006.10.28.

I 47: Kelenhegyi Péter: Rádiófrekvencia a jövő áruházában, IT- Business 14. szám

URL: <http://www.it-business.hu/Resource.aspx?ResourceID=docstorefile&f=535&t=stored>

Letöltés időpontja: 2006.10.28.

I 48: Ady Krisztián: A biztonság miatt aggódnak az első RFID lapkával szerelt bankkártyák tulajdonosai

URL: <http://www.hsw.hu/hir.php3?id=30324>

Letöltés időpontja: 2006.10.17.

I 49: Jimmy Atkinson: Contactless Credit Card Consumer Report 2006

URL: <http://www.findcreditcards.org/reports/contactlessreport.pdf>

Letöltés időpontja: 2006.10.17.

I 50: Bojkottfelhívás a Tesco ellen

URL: <http://index.hu/tech/jog/tesco0128/>

Letöltés időpontja: 2006.10.02.

I 51: MTI: Az embereknek nem kell az RFID

URL: http://www.sg.hu/cikkek/47591/az_embereknek_nem_kell_az_rfid

Letöltés időpontja: 2006.10.17.

I 52: Budai Péter: RFID: mit figyelhet a nagy testvér?

URL: <http://www.hsw.hu/hir.php3?id=29533>

Letöltés időpontja: 2006.10.17.

I 53: Jox.hu: A „szabadság országa” rádiófrekvenciás chipet ültetne a vendégmunkásokba, 2006. június 01.

URL: <http://jox.hu/cikkek/320/9>

Letöltés időpontja: 2006.10.20.

I 54: Berta Sándor: Dél- koreai víziók az RFID jövőjéről

URL: http://www.sg.hu/cikkek/37184/del_koreai_viziod_az_rfid_jovojerol

Letöltés időpontja: 2006.10.20.

I 55: Mártonffy Attila: Dinamikusan bővül az RFID piac

URL: <http://www.it-business.hu/Resource.aspx?ResourceID=docstorefile&f=3742&t=stored>

Letöltés időpontja: 2006.10.23.