

A MESTERSÉGES RADIOAKTIV IZOTÓPOK HAZAI ALKALMAZÁSÁNAK ÉS ELŐÁLLÍTÁSÁNAK 25 ÉVE

Veres Árpád

MTA Izotóp Intézete, Budapest

Применению и производству в Венгрии искусственных радиоактивных изотопов - 25 лет
Вереш, А.

25 Years of the Use and Production of Artificial Radioactive Isotopes in Hungary
Veres, A.

BEVEZETÉS

Az Izotóptechnika e számát azoknak a megemlékezéseknek szenteljük, amelyeket az első hazai izotópkalkalmazók, az egyes tudományterületek, a sugáregészségügy és sugárvédelem hazai uttörői papírra vetettek. Körük sajnos nem lehet teljes, hiszen sokan már csak emléünkben élnek, mások már újabb területen fejtik ki tevékenységüket. Ugy gondoljuk azonban, hogy az e számban közölt cikkek - melyeknek szerzői vállalkoztak a kezdet ábrázolására - kellő tájékoztatást nyújtanak az izotópkalkalmazás akkori jellegzetességeiről. Ezuton is köszönöm a szerzőknek, hogy az egyes mozzanatok megvilágításán keresztül emlékeztetést tettek kezdeti lépéseinket. A cikkek kisebb mértékű átfedése a különféle területek szemléleti és problémamegközelítési módjából következik, és az esetleges ellentmondás is csak látszólagos.

Engedtetsek meg, hogy a magam szemüvegén át nézve én is megemlékezzem az elmúlt 25 év általam lényegesebbnek tartott állomásairól, fejlődési szakaszairól és arányairól. Az időrendi fejlődést mutatnám be, az alkalmazást és az izotópokkal történő ellátást az egyes időszakokban párhuzamosan szerepeltetve.

A HAZAI IZOTÓPKALKALMAZÁS ELSŐ ÉVEI /1954-57/

1954 februárjában Rusznyák István, az MTA elnöke, az alábbi mondatot írta egy elnöki jegyzőkönyv lapjára: "Osztrovski e. kezdjük meg Magyarországon a sugárzó izotópokkal a kutatást". Osztrovski György akkor az MTA fő-

titkára volt. A főtitkár a feladatot az Akadémia III. /matematikai- és fizikai tudományok/ osztályára bízta. Mivel veszélyes anyagokkal folyó munkáról volt szó, előkészületek történtek egy szakmailag hozzáértő bizottság felállítására, az igények megállapítására és a megfelelő laboratóriumok kialakítására. Létrejött az MTA Központi Izotóp Bizottsága. Magam kaptam a feladatot az 1954. évi igény összeállítására és a MEDIMPEX Külkereskedelmi Vállalaton keresztül a Szovjetunióból történő megrendelésére. A rendelés feladásához, az izotóplaboratóriumok kialakításához, az első felhasználások során személyesen nyújtott szakmai tájékoztatáshoz, valamint az anyagok szétosztásához szükséges dozimetriához, a személyi dozimetriai és sugárvédelmi számításokhoz még a készítmények beérkezése előtt a "Measurement of Radioactivity"¹-ből, egy ICRP közleményből², egy 1954-es csehszlovák szabvány kéziratából, továbbá a "Radioisotopes in Industry"³ és az "Experimental Nucleonics"⁴ című könyvből szereztem szaktudásomat. Ezt azért említem, mert környezetemben többen féltve kérdezték, tisztában vagyok-e a fenyegető veszéllyel. Minden esetben kiszámítottam a maximális dózisterhelést, és felkészültem a számításba jöhető esetekre is, annál is inkább, mivel nem volt sugármérő műszerünk.

A KFKI Radiológiai Osztályán már 1952 szeptemberétől foglalkoztak izotóplaboratóriumi mérő és sugárvédelmi műszerek kifejlesztésével⁵. Izotóplaboratóriumokat alakítottak ki az Országos Onkológiai Intézetben, az MTA Agrokémiai Intézetében, a Budapesti Orvostudományi Egyetem Orvosvegytani és Orvosfizikai Intézetében, a Pécsi Orvostudományi Egyetem Biofizikai Intézetében és a Kutvölgyi Kórházban, majd ez a kör gyorsan bővült.

Az első mesterséges radioaktív szállítmány 1954 szeptember 15-én érkezett a ferihegyi repülőtérre. Az első kézírásos nyilvántartáson a készítmények főbb adatai, a bevétel és kiadás dátuma láthatók /1. ábra/. A 100 mCi /3,7 GBq/⁶⁰Co fémhengert szeptember 28-án kapta meg az Atommagkutató Intézet Debrecenben, a ³²P vegyületek vizes oldatát pedig a Kossuth Lajos Tudományegyetem Fizikai Kémiai Intézete vette át. Szállítmány érkezett még 1954-ben október 16-án /¹⁴C, ³²P, ⁶⁰Co, ⁸⁹Sr, ¹¹¹Ag, ¹³¹I/, november 3-án /²⁴Na/, december 23-án /³²P, ³⁵S, ⁶⁰Co, ⁸⁹Sr/, összesen mintegy 30 készítmény. További felhasználó pedig a KFKI, a Pécsi Orvostudományi Egyetem Biofizikai Intézete, a Budapesti Orvostudományi Egyetem Orvosvegytani és Orvosfizikai Intézete, valamint az MTA Méréstechnikai és Műszerügyi Intézete volt.

A Központi Izotóp Bizottság sugárfizikusaként az MTA székházának egyik, erre a célra kiürített pincehelyiségében tároltam a készítményeket, a beérkezéstől a felhasználóknak történő átadásig vagy több igénylő kielégítését szolgáló szétosztásáig; az osztást különféle intézmények izotóplaboratóriumában végeztem egészen 1957 tavaszáig, amikor az Onkológiai Intézetben az akkor már OAB Izotópkalkalmazási Szakbizottság Izotópelosztó Csoportjaként működő szervezeti egység részére is megépült egy izotóplaboratórium. 1956. január

elsejével ugyanis megalakult az Országos Atomenergia Bizottság, és az MTA Központi Izotóp Bizottság feladatait az OAB Izotópkalkalmazási Szakbizottsága vette át. A radioaktív izotópokat az egészségügy területén elsősorban a pajzs-

Borócska		Thiaolav	
Izotóp (jel, tö. akt.)		Izotóp (jel, tö. akt.)	
CO^{60}	100 mc	1954 IX. 15	Yves
Na_2HPO_4			
P^{32}	1.7 mc	IX. 15	Yves
H_3PO_4			
P^{32}	0.4 mc	IX. 15	Yves
K_2HPO_4			
P^{32}	2.0 mc	IX. 15	Yves
CO^{60}	100 mc	1954 IX. 28	Yves
Na_2HPO_4			
P^{32}	1.7 mc	1954 IX. 28	Yves
K_2HPO_4			
P^{32}	2.0 mc	1954 IX. 28	Yves

1. ábra

Az első izotópszállítmány nyilvántartási adatai



Ellenőrzés a Kossuth Lajos Tudományegyetem izotóplaboratóriumánál. Balról jobbra: Imre Lajos, Ádám László, Nagy József, Veres Árpád.

mirigy-diagnosztikában és a tumorterápiában, az iparban pedig radiográfiai vizsgálatokra alkalmazták. Jelentős mennyiségű ^{14}C -et, főleg BaCO_3 alapanyagot rendeltek a ^{14}C -gyel jelzett vegyületek előállítására, biológiai alkalmazásokhoz. Izotóptanfolyamot szerveztünk a műegyetemen természettudományi képzettségű szakemberek, az Orvostudományi Egyetemen orvosok részére; e tanfolyamok egyre rendszeresebbé váltak.

Az 1957-es évben az igény növekedése /352 szállitmány/ már számottevő terhet jelentett a központi pénzügyi kereteknek, ugyanakkor egyre több igény volt kellően meg nem alapozva, esetenként a behozott készítményt fel sem használták lebomlásáig. Ezért az a döntés született, hogy 1958. január 1-től az igénylők maguk fedezzék az izotópok beszerzési és szállítási költségét, a behozatalt pedig az Izotópalkalmazási Szakbizottság engedélyéhez kötötték. Ez tervszerűbbé tette az igények ütemezését is, és elősegítette, hogy a beérkezés idejére kellő felkészültségű fokon álljanak a vizsgálati módszerek, valamint megteremtődjenek a felhasználáshoz szükséges feltételek.

AZ IZOTÓPALKALMAZÁS ÉS -ELŐÁLLÍTÁS ALAKULÁSA AZ 1958-1970-IG TERJEDŐ IDŐBEN

A radioaktív izotópkészítmények iránti igény növekedését a költségek áthárítása, úgy tűnik, nem hátráltatta. A szállitmányok száma 1958-ra 352-ről 831-re nőtt. Megrendeztük az első ankétot "Sugárzó izotópok hazai felhasználása" címmel. Az előadások kivonatos anyagát⁶ /300 oldal/ a teljesség kedvéért a kutatóintézetektől és gyáraktól kapott felmérés egészítette ki, amely mérőműszerekről, kísérleti eszközökről, különleges alkatrészekről és sugárforrásokról adott tájékoztatást az alkalmazók részére. A 124 oldalas II. kötetben 15 intézmény /gyár, KTSz, kutatóintézet és egyetemi tanszék/, több mint 50-féle műszer és berendezés, sugárvédelmi /szennyezettség- és dózismérő/ impulzus-számláló és ratemeter, kiegészítő eszköz/mintaváltó, ólomtorony, tápegység, nyomtatóíró stb./, védelemtechnikai eszköz /fülke, manipulátor, szállítótartó, mosogató, hulladékártoló stb./, detektor /GM-cső, szcintillációs kristály/ és speciális sugárforrás fejlesztésében elért eredményeit mutatja be.

Az Országos Atomenergia Bizottság 1959. júniusi határozatával elrendelte az Izotóp Intézet megszervezését, amelynek feladata tudományos kutatás és fejlesztés atomtechnikai módszerek kidolgozása és bevezetése, valamint izotópkészítményekkel történő ellátás céljából. Ugyanebben az évben kezdte meg működését az első, 2 MW-os kutató atomreaktor a KFKI-ban. A II. Izotópalkalmazási Konferencián /1961. II.16-17./ 121 előadás hangzott el az ipari, mérés-technikai és sugárhatáskémiai vizsgálatok /60/, kémiai és biológiai alkalmazások /18/, izotópok mezőgazdasági felhasználása /22/, valamint a radioizotópok klinikai diagnosztikai és terápiás /21/ alkalmazásának tárgyköréből⁷.

1961 év végére az Izotóp Intézet 11 főről 63 főre növekedett; 41%-uk tudományos dolgozó. Az Intézet által végzett feladatok az alábbiak voltak:

- a/ hazai felhasználók ellátása izotóppal;
- b/ zárt sugárforrások, orvosi applikátorok készítése, új típusok fejlesztése;
- c/ szerves vegyületek ^{14}C -gyel történő jelzési módszereinek kidolgozása;
- d/ öntvény- és varratvizsgálati módszerek megismertetése és ipari elterjesztése;
- e/ izotópvezérlésű ipari jelző és szabályozó műszerek üzembehelyezése és folyamatos működtetéséhez nyújtott szakmai támogatás;
- f/ a sugárzás különféle anyagok katalitikus aktivitására és egyes folyamatok mechanizmusára gyakorolt hatásának vizsgálata;
- g/ abszolút aktivitásmérési módszerek fejlesztése.

Ebben az időszakban alakultak meg az IASz mellett az ágazati izotópal-kalmazási szakbizottságok, így az OAB Egészségvédelmi és Orvosi Alkalmazási Szakbizottsága és az OAB Mezőgazdasági Szakbizottsága. Az ipari fejlődés egyrészt az alumínium-, acél- és öntvényvizsgálat a vegyipari vizsgálat terén, másrészt a nukleáris műszerek sorozatgyártása terén öltött nagyobb méreteket. Az izotópal-kalmazási szakbizottságok és az Izotóp Intézet számos tanulmányban elemezte a nemzetközi helyzetet és a hazai tennivalókat. Kezdték kialakulni az egyes nagyobb erőket igénylő feladatok megoldására vállalkozó bázisintézmények. Az izotópelőállításban hat intézmény vett részt. A KFKI Magkémiai Főosztályán végezte munkáját az Izotóp Intézet izotóptermelő csoportja, amely a ^{24}Na , ^{42}K , ^{51}Cr , ^{64}Cu , ^{75}Se , ^{76}As , ^{82}Br , ^{86}Rb , ^{85}Sr , ^{90}Y , ^{110}Ag , ^{111}Ag , ^{131}I , ^{140}Ba , ^{140}La , ^{192}Ir , ^{198}Au és ^{203}Hg izotópra dolgozott ki előállítási technológiát.

Az elemzések alapján döntés született, hogy az OAB-hoz tartozó két intézet közül az izotópelőállítás az Izotóp Intézet, az aktivációs analízis széleskörű fejlesztése és alkalmazásának elősegítése pedig a KFKI feladata legyen. Az 1. táblázat mutatja izotóptermék-előállítók szerint a készítmények összértékének alakulását 1962-70 között.

1960-ban megalakult a KGST Atomenergiái Állandó Bizottsága, és kezdetét vette a KGST keretén belüli erők összehangolt felhasználásának előkészítése. A védelemtechnikai eszközök gyártását a tagállamokban szerzett tapasztalatok alapján szervezték. Szovjet tervdokumentáció felhasználásával megépült az Izotóp Intézet izotópelőállító laboratóriuma. Az első évben, 1960-ban egyetlen szállítmányt exportáltunk - 1970-re a szállítmányok száma már 1180-ra nőtt.

Az akkori helyzet jellemezésére legyen szabad itt idéznem azt az összehasonlítást, amelyet a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség által szolgáltatott adatok alapján 1964-ben végeztünk el. /A NAÜ öt közepes felhasználó ország átlagát adta meg 1962-re, több izotópféleségre/.

1. táblázat

A készítmények értéke ezer forintban

Intézet	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Izotóp Intézet	973	2100	2884	5389	5666	5875	7164	7341	9273
KFKI	527	646	154	-	42	213	19	-	-
KKKI	24	188	362	327	-	-	-	-	-
KLTE Fiz. Kém. I.	190	599	295	275	131	417	144	104	88
REANAL	281	1124	1008	1736	1220	816	-	-	-
OSSKI	-	62	50	431	503	660	871	1373	1559
MTA Talajtani és Agro- kém. K. I.	-	-	2	-	-	-	-	-	-
OMH	-	-	-	-	-	-	103	55	115
Gyógyszerkutató Int.	-	-	-	-	-	-	85	-	-

2. táblázat

10 millió főre eső, felhasznált aktivitás

Izotóp	Felhasználás öt országban Ci	Hazai felhasználás Ci
^{131}I	5-10	17
^{198}Au	5-10	10
^{32}P	1-2	11,6
^{51}Cr	0,1-0,2	2,6
^{24}Na	0,1	3,5
^{59}Fe	0,005	0,5
^{35}S	0,2	8,4
^{14}C	0,05	1,2

Ugyancsak mód nyílt a felhasznált izotópok értékének összehasonlítására az Egyesült Államokkal és nyugateurópai országokkal az 1962-es évben.

Ebben az időszakban az izotópkalkalmazásra az volt a jellemző, hogy széleskörű megalapozó munka folyt, és a bázisintézmények ingyen nyújtottak segítséget, az 1954-57-es időszak izotópellátásához hasonlóan. Itt is mutatkozott annak a jele, hogy a főhatóságok által kívánt izotópkalkalmazási módszer rendszeres felhasználása akadozott. Ennek oka részben az volt, hogy egyes üzemek nem voltak kellően felkészülve a módszer fogadására, részben pedig az, hogy az ingyen kapott szolgáltatás miatt a gazdaságossági szempontokat nem elemezték részletesen.

3. táblázat

A felhasznált izotópok értéke ezer dollárban, 1962-ben

Ország	Lakosság millió fő	A felhasznált izotópok értéke	10 millió főre vonatkoztatva
1	2	3	4
Anglia	52	2100	400
Svájc	5,2	200	385
Franciaország	47	600	127
Belgium	9	100	110
NSzK	55	500	90
Olaszország	51	250	49
Spanyolország	30	25	8
A többi nyugat- európai állam	70	546	78
Együtt	319,2	4321	135
USA	180	13000	720
Magyarország*	10	210	210

*1 \$ = 40 R átszámítási kulcsot alkalmaztunk, miután a tőkés relációból beszerzett izotópok folyóforint-értéke ez volt, és mind a szocialista importár, mind a hazai ár ezeknek a világpiaci áraknak felelt meg.

Előfordult, hogy egy-egy módszert a bevezetés után rövidesen elfelejtettek. Egyre erősödött az a nézet, hogy a felhasználók szempontjainak döntő szerepet kell kapniuk a kidolgozandó módszer kiválasztásánál, és a megvalósítás során fokozott figyelmet kell fordítani a folyamatos, gyakorlati felhasználást elősegítő feltételeknek. Mind gyakrabban fordult elő, hogy az üzem akkor is részt vállalt az anyagi áldozatból, amikor nem csupán ő volt a módszer felhasználója. Az üzemek által saját fejlesztésű gárdára alapozott önállóan művelt témák kezdtek csökkenni. Gazdaságossági szempontból előnyösebb volt számukra, ha nem kellett fenntartaniok magasan kvalifikált részleget egyes fejlesztési gondjaik megoldására, mert ezek a részlegek egy-egy témaválasztás után gyakran csak szűk tématerületen voltak hasznosíthatók, és újabb feladatok megoldására nehezen voltak mozgósíthatók, illetve átállíthatók. Ezért az üzemek szívesebben rendeltek meg külső vállalkozótól egy-egy technológiai folyamat javítását célzó fejlesztést, mint belső fejlesztési részlegüktől /nem függött ugyanis a téma kidolgozásának sikere a belső anyagi eszközöktől és személyi feltételektől/. Egyre több, konkrét igény fogalmazódott meg az Izotóp Intézet ilyen feladatokat ellátó részlegeivel és más, nagyobb kapacitású bázisintézményekkel szemben. Az is előfordult, hogy még azok a minisztériumok is az Izotóp Intézetet bízták meg izotópos célprogramjaik összeállításával, amelyeknek volt saját bázisintézetük. Az alkalmazás olyan széles körűvé vált, hogy a szállítmányok száma évente meghaladta a 4000-et.

1964 május 7-ével a 10/1964. minisztertanácsi rendelet szabályozta a sugárzó izotópokkal kapcsolatos tevékenységet. Ez nagyban hozzájárult ahhoz, hogy a sugárzó anyagokkal végzett munka során sugárbaeset lényegében nem történt.

További konferenciákra és szimpóziumokra került sor. Általános jellemzőjük az volt azonban, hogy minden nagyobb alkalmazási terület saját rendezvényt tartott. Ilyen volt 1963 őszén a Sugárvédelmi Kollokvium⁸ /Budapest/, majd 1964 őszén Mátrafüreden a sugárvédelmi iskola⁹ és Karlovy Varyban a radioaktív gyógyászati készítmények aktivitásmérésével és biológiai ellenőrzési módszereivel foglalkozó KGST szimpóziium¹⁰. 1966-ban pedig, ugyancsak Budapesten, analitikai kémiai konferencia keretében ismertették számos aktivációs analitikai módszert és eljárást¹¹, majd ezt 1969-ben osztrák-magyar sugárvédelmi szimpóziium¹² követte. A nukleáris medicinában alkalmazott módszerek és eszközök KGST-szimpóziiuma¹³ mellett több más hazai rendezvény keretében kapott helyet a radioaktív izotópok alkalmazása, mint például az 1968-as urológiai és neurológiai kongresszuson, vagy a veszprémi "Tudomány a végyipar szolgálatában" című rendezvényen. 1969-ben külön rendezvény szolgált a radioaktív izotópok a tudományos kutatásban betöltött szerepének bemutatására¹⁴, az Izotóp Intézet 10 éves tevékenységének értékelése kapcsán is¹⁵, továbbá Varsóban a radioaktív készítmények új előállítási módszerére¹⁶. 1970-ben külön nukleáris gépészeti konferenciát¹⁷, a defektoszkópok fejlesztésével foglalkozó KGST szimpóziiumot¹⁸, és a nagy teljesítményű sugárforrások felhasználását, a mezőgazdasági termékek tartósítását, orvosi eszközök sterilizését, valamint műanyagipari termékek előállítását elemző konferenciát¹⁹ rendeztek meg.

Ezt az alkalmazási tevékenységet 1970-ben már 7750 kiszállított izotóp-készítmény reprezentálta.

Több tanulmány foglalkozott a nukleáris energia villamos erőművi felhasználásával. Az Atomtechnikai Tájékoztató 1. évfolyamának 1. és 4. száma /1958. április és november/ zömében az atomenergia jövőjének atomenergia-programjaival foglalkozott, nemzetközi konferenciák alapján. E terület további alakulásának vázolására itt nem térnék ki, hiszen a hazai elképzelések is többször változtak napjainkig, és ennek értékelése meghaladja e megemlékezés kereteit.

Az 1960-as évek vége felé egyes minisztériumok 3-5 éves periódusra szóló izotópos célprogram megvalósítását tűzték ki célul. Ennek keretében dolgozták ki a KGM célprogramot, amely az 1969-73. évekre szólt, 35 vállalatot érintett, és 75 millió Ft-ot irányzott elő mintegy 150 új módszer kidolgozására. Az ÉVM keretében 21 téma kidolgozása fogalmazódott meg, a kivitelezésükben öt intézet vett részt, és a költségeket 50%-ban a vállalat, 50%-ban a minisztérium biztosította. Ez is és az OVH célprogramban megfogalmazott feladatok is már átnyultak az 1970. utáni időkbe.

AZ UTÓBBI, KÖZEL 10 ÉV ALAKULÁSA

A minisztériumi célprogramokban megfogalmazott feladatok teljesítése során az ipari alkalmazási igény jelentős mértékben megnövekedett. Az üzemek megismerték az új metodikát, és ez erősen hatott napi fejlesztési gondjaik megoldásában is. A célprogramok befejezéséig egyre több igény fogalmazódott meg, amelyek kielégítését az üzemek egyedül is hajlandók voltak vállalni. Átalakult az alkalmazás képe. A sok vállalatot összefogó és sok módszer kidolgozását célul kitűző célprogramok megszűntek, és a gazdaságos módszereket az üzemek maguk fedezték. Az 1976-os évvel induló ötéves terv időszakában már csak egy-egy konkrét feladat megoldására irányuló, főleg OMFB támogatást élvező programot indítottak, mint pl. a növényi terméshozamot fokozó szerek /regulátorok/ kidolgozása, vagy a röntgenfluoreszcenciás elemzési módszerek geofizikai, bányászati felhasználása.

Az analitikai módszerek, amelyeknek az alkalmazás kezdeti szakaszán a KFKI volt a bázisintézménye, igen kiszélesedtek. Akadémiai és ipari kutatóintézetek, egyetemi tanszékek és intézetek, valamint vállalati laboratóriumok foglalkoztak több nagy feladat megoldásához szükséges vizsgálati módszer kidolgozásával. A roncsolásmentes anyagvizsgálatban, néhány különösen nehéz feladattól eltekintve, az üzemi részlegek alkalmassá váltak az igények kielégítésére. A sugártechnika területén /sterilizés, polimerizáció, mutáció/ ez utóbbi időszak igen széleskörű vizsgálatok tárgya volt, és még korántsem használtuk ki a bennük rejlő lehetőségeket.

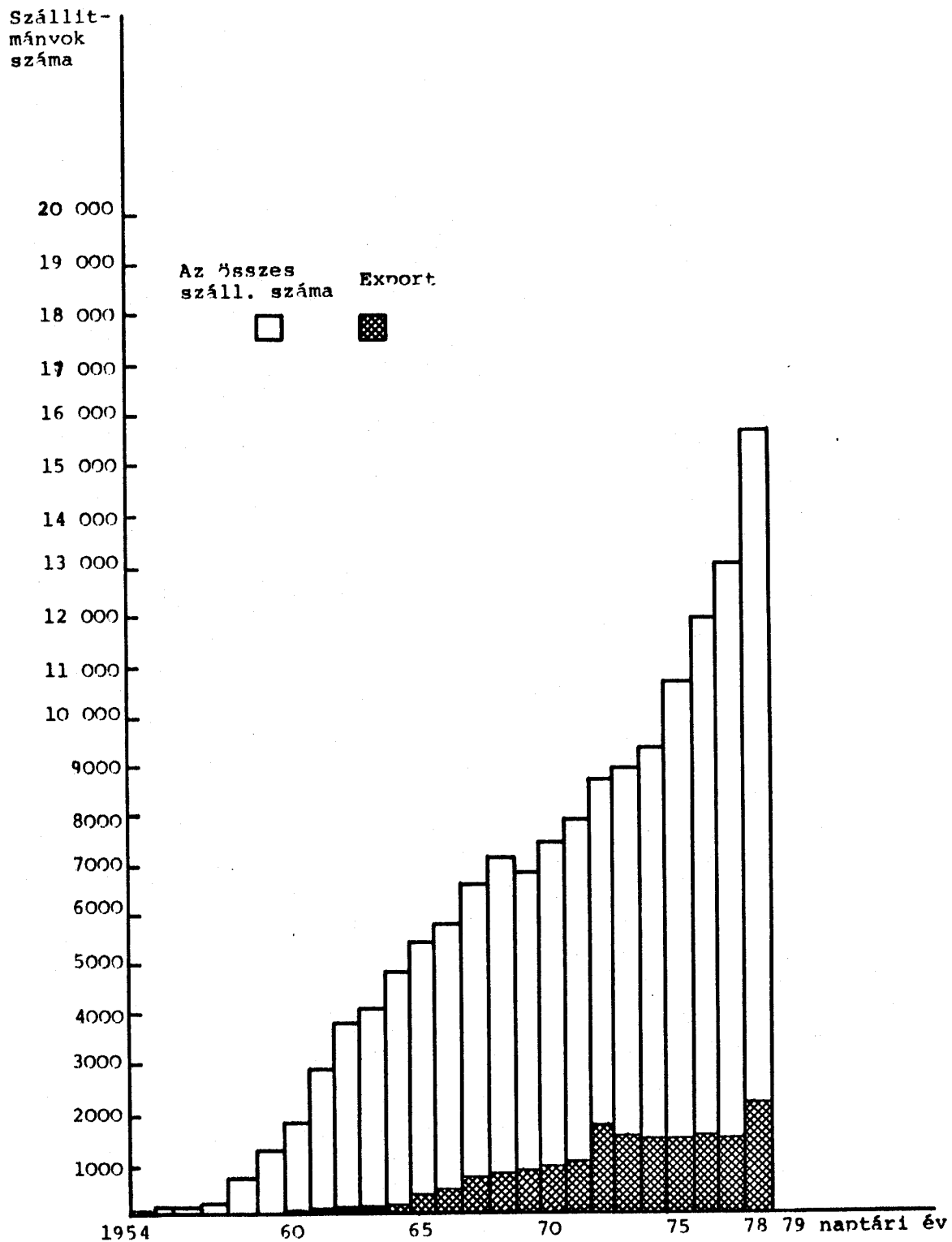
Az orvosi alkalmazásnál az utóbbi néhány év igen jellemzően megnövelte a diagnosztikai készletek felhasználását. Itt várhatóan 4-5-féle RIA /radio-immunassay/ kitet a közeljövőben igen széleskörűen használhatnak a laboratóriumban. Erre utal az is, hogy az igény az utóbbi 3 évben megháromszorozódott.

Általánosságban, valamennyi érintett terület figyelembevételével azt mondhatjuk, hogy az alkalmazás területei kialakultak, a nukleáris módszerek mintegy "leülepedtek", elfoglalták helyüket, egyre több eredményt szolgáltatva a népgazdaság kutatási, termelési, egészségügyi szféráiban.

Ezt az izotóppalkalmazást támasztja alá az a termékelőállítás, amelyet az utóbbi években a következő főbb értékek jellemeznek:

- közel 16 000 szállítmány 1978-ban /a 2. ábrán láthatjuk a 25 éves forgalom teljes alakulását/;
- több mint 50 millió forint értékű készítmény, amelynek 25%-a export;
- több mint 1000-féle készítmény KGST-n belüli szakosítása;
- 1978-ban mintegy 37 PBq /1 MCi/⁶⁰Co, évi 0,6-0,7 PBq /16-19 kCi/¹⁹²Ir forrás előállítása /ezek a legnagyobb aktivitásértékek/.

A korábbi évek izotópfelhasználási értékeit pedig a 4. táblázatban adjuk meg.



2. ábra

Az izotópforgalom alakulása 1954-1979 között

4. táblázat
Az izotópfelhasználás aktivitásban

év	nyitott TBq /Ci/	zárt TBq /Ci/	összaktivitás TBq /Ci/
1954-55	-	-	0,8 /21,16/
1956-60	-	-	208,8 /5644/
1961-65	-	-	1058,7 /28 614/
1966-70	83,6 /2260/	8966,7 /242 344/	9050 /244 594/
1971-75	235,3 /6360/	16731,2 /452 194/	16966,5 /458 554/

A KÖZELJÖVŐ FŐBB CÉLJAI

A hazai izotópelőállítás és -alkalmazás elsőrendű feladata, hogy az országos kutatási fejlesztési programok feladatainak sikeres megoldásához hozzájáruljon, a legmodernebb vizsgálati módszerek alkalmazási feltételeinek biztosításán keresztül.

Ennek érdekében az Izotóp Intézet maga is olyan feladatok megoldását tűzte ki zászlajára, amelyek részét képezik a következő öt éves terv kiemelt célprogramjainak. Ezek a feladatok címszavakban az alábbiak:

a/ új radioaktív gyógyszerek kifejlesztése:

- radioimmun-analitikai készletekhez szükséges komponensek jelzésének kidolgozása;
- szervspecifikus radioaktív diagnosztikumok kifejlesztése.

b/ Izotóptechnikai módszerek fejlesztése növényvédőszer-kutatási célra:

- terméshozam-fokozók és szintetikus regulátorok fejlesztése;
- növényvédőszer metabolizmusának vizsgálata.

c/ Izotópos elemzési módszerek /röntgenfluoreszcencia stb./ fejlesztése, főleg a nyersanyag-kitermelés területén.

d/ Izotóptechnikai módszerek fejlesztése:

- atomerőművek üzemvitelével kapcsolatos fejlesztési kutatás;
- ipari nukleáris mérő és szabályozó rendszerek fejlesztése;
- sugártechnológiai módszerek és sugártechnikai eszközök fejlesztése;
- magsugárzással előállított fényforrások kifejlesztése.

Reméljük, hogy az elénk kitűzött célok elérésében az eltelt 25 év eredményeihez méltó előrehaladást érünk el a jövőben is, és hasznosan járulunk hozzá egészségvédelmünk színvonalának emeléséhez, országunk továbbfejlődéséhez.

IRODALOM

1. L.F. Curtess, Measurement of Radioactivity, National Bureau of Standards Circular 476, /Issued October 15, 1949/
2. I.C.R.P. közlemény, Nucleonics 8/2 /1951/
3. J. Bradford és mások, Radioisotopes in Industry, Reinhold Co., New York, 1953
4. E. Bleuer, G.J. Goldsmith, Experimental Nucleonics, Ed. Rinehart Co., New York, 1952
5. Fenyves E., Atommagsugárzások mérése, Akadémiai Kiadó, Budapest 1956
6. Sugárzó izotópok hazai felhasználása, I. és II. kötet, OAB Izotópkalkalmazási Szakbizottság kiadványa /kézirat/, Budapest, 1958
7. A II. Izotópkalkalmazási konferencia előadásainak kivonatai, OAB Izotópkalkalmazási Szakbizottság kiadványa 1 /1960/ 1.sz.
8. Atomtechn. TáJ. 6 /1963/ 11.sz.
9. Sugárvédelmi iskola előadásainak gyűjteménye, I, II, KFKI, 1965
10. Radioisotopy /Prága/ 6 /1965/ 3-6.sz.
11. Proc. Anal. Chem. Conf., Budapest, 1966
12. Proc. 2nd Symp. Health Phys., Pécs, 1966
13. Nukleáris medicinában alkalmazott módszerek és eszközök, KGST Konferencia, Budapest, 1968
14. Tétényi P., Kém. Közl. 32 /1969/ 321
15. "Radioaktív izotópok a tudományos kutatásban" c. szimpózium előadás-kivonatai, Atomtechn. TáJ. 13 /1970/ 1.sz.
16. Radioaktív készítmények előállításának újabb módszerei, KGST Konferencia előadásgyűjteménye /oroszul/, Varsó, 1970
17. Nukleáris gépészeti konferencia előadásgyűjteménye, Budapest, 1970
18. Radioizotópos defektoszkópok fejlesztése, KGST szimpózium szöveggyűjteménye
19. Atomtechn. TáJ. 13 /1970/ 5.sz.