

KFKI RÉSZECSCKE- ÉS MAGFIZIKAI KUTATÓINTÉZET

1121 Budapest Konkoly-Thege Miklós út 29-33., 1525 Budapest Pf. 49.

Telefon: 392-2512, Fax: 392-2598,

e-mail: sznagy@rmki.kfki.hu, honlap: www.rmki.kfki.hu

I. A kutatóhely fő feladatai a 2009. évben

Az MTA KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet alapító okiratában rögzített feladatainak, valamint az MTA közfeladatainak ellátásából ráháruló teendőknél megfelelő eredményes kísérleti és elméleti tudományos alapkutató munkát végzett a részecskefizika, a magfizika, a plazmafizika, a hűtött atomok fizikája, az űrfizika, a nukleáris szilárdtestfizika, a nukleáris anyagtudomány és a fizika biológiai alkalmazásai területén. Fejlesztési tevékenységének területei: lézerfizika, nukleáris analitika, fúziós plazmadiagnosztika, űrtechnika, gyors adatfeldolgozás, spektroszkópia, speciális elektronikus, mechanikai és információ-technológiai eszközök, különböző operációs rendszerek alatt futó szoftverek. A Magyar Euratom Fúziós Szövetség vezetőjeként koordinálta a szabályozott magfúziós energiatermelés megvalósításához hozzájáruló magyar kutató-fejlesztési tevékenységet. Működtette és fejlesztette nagyberendezéseit, az EG-2R gyorsítót, a hozzá kapcsolt NIK nehézion-implantert, az MBE molekulanyaláb-epitaxia berendezést, a kutató és a kapcsolatokat szolgáló GRID rendszerű és más nagykapacitású számítógépes hálózatait. Fenntartotta, működtette és fejlesztette a KFKI Telephely számítástechnikai hálózatát, fejlesztette az ennek biztonságát növelő eszközöket, és ellátta a Nemzeti Információs Infrastruktúra Fejlesztési Program regionális központi feladatait is.

II. Az év folyamán elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények, azok gazdasági-társadalmi haszna

Nagyenergiájú kísérleti részecske- és nehézion-fizika

A CERN nagy hadron ütköztetője, az LHC, a technikai problémák megoldását követően 2009 novemberében sikeresen újraindult. A gyorsítás beindításáig is intenzív kutatómunka folyt a detektorok kozmikus sugárzásból jövő részecskékkel történő továbbfejlesztése és kalibrálása terén. Az elért ütközési energia (2.36 TeV) már az eddigi rövid gyorsítási periódusban meghaladta a világon eddig elért legnagyobb értéket.

Az RMKI, az ATOMKI, a Debreceni Egyetem Kísérleti Fizikai Intézet és az Eötvös Loránd Tudományegyetem Atomfizikai Tanszék kutatóiból álló magyar CMS-csoport, melynek munkáját az RMKI koordinálja, jelentős hardware fejlesztő munkát végzett a barrel müon detektor (a CMS kísérlet egyik fontos detektora) pozíció-monitorának üzembe állításával és működtetésével. A rendszer jól vizsgázott a CMS 4 Tesla mágneses terében elvégzett éles tesztekben, mind a kozmikus sugárzási mérések, mind az LHC működése során.

Az RMKI kutatói jelentős részt vállaltak a kísérlet első, de máris unikális energiájú proton-proton ütközések analizálásában a pixel- és szál-geometriájú szilícium alapú detektorrendszer által rögzített nyomok kiértékelésével, a részecskespektrumok és a 2.36 TeV tömegközépponti energiájú ütközésekben keletkező töltött hadronok pszeudo-rapiditás- és merőleges impulzus eloszlásának meghatározásával. Az eredmények jó egyezést mutatnak a proton-antiproton kölcsönhatásban mért –alacsonyabb energiákra vonatkozó- adatokkal, megerősítve ezzel a kölcsönhatás töltésfüggetlenségét. A magyar teljesítmény elismerését

jelzi, hogy az év végétől az intézet kutatóját választották meg a CMS mintegy 60 fős QCD csoportja vezetőjének és így kutatóik az eredményekről beszámoló kollaborációs közlemény megírásában vezető szerepet játszottak.

A 2009-ben az RMKI és az ELTE által elnyert konzorciális NKTH-OTKA pályázat segítségével a CERN RD51 nemzetközi együttműködés keretében indult el új típusú, kozmikus sugárzásból származó részecskék pályáját nagy pontossággal meghatározó CCC gázdetektorok fejlesztése. Kifejlesztésre került a CERN-LHC ALICE kísérlete részére egy trigger-detektor prototípusa, mely sikerrel vizsgázott a tesztmérésekben.

Az ALICE kísérletben - olasz és mexikói kutatókkal együttműködve – elkészítették a "Nagyon Nagy Impulzusú Részecskéket Azonosító Detektor" (VHMPID) megvalósítási tervét, amelyet az ALICE elfogadott. Az RMKI-ban lévő detektor-laboratóriumban megépítették a HPTD trigger-egység tesztelhető változatát, mellyel az LHC 7 GeV-es proton nyalábjával tesztméréseket is végeztek. Az eredmények alapján optimalizálták a berendezést és elkészítettek egy új, gyorsabb kiolvasó elektronikát. Az ALICE HMPID detektorral sikeres adatgyűjtést végeztek a LHC gyorsítóban végbement p-p ütközésekben is 900 GeV és 2.36 TeV energiákon.

A CERN LHC TOTEM kísérleti együttműködésben a Detektor Kontroll Rendszer (DCS) fejlesztéséhez járultak hozzá, lehetővé téve a távoli vezérlést is. Az adatgyűjtés 2009 végén elindult.

A kiemelt LHC kísérletek mellett a CERN továbbra is határozottan támogatja a SPS gyorsítóra alapozott és a részecskefizika szempontjából nagyon fontos egyéb kísérleteket, így a magyar-lengyel kezdeményezésű és magyar részről RMKI vezetésű NA61/SHINE kísérletet is, melynek új adatgyűjtő rendszerében a teljes hardware és software magyar fejlesztésű. A kísérletben különböző energiájú proton- és pion-nyalábokat szén- és folyékony hidrogén-céltárgyra löve megkezdődött a szisztematikus adatgyűjtés, melynek keretében a 20-160 GeV energia-tartományban elvégezték az első összehasonlító mérésorozatot a p+p rendszeren. Az RMKI vezette felújítás eredményeként a négyhónapos mérési periódus alatt 40 millió eseményt sikerült rögzíteni, annyit, mint korábban az előd NA-49 kísérletben tíz év alatt. A 2009-ban felvett adatok elsősorban a T2K neutrínó és az Auger, illetve KASCADE kozmikus sugárzási mérésekben jelentenek komoly előrelépést. A NA61-es kísérlethez elkészült a később megépítendő centralitás-detektor teszt-verziója is.

Az RMKI Detektorépítő csoportja által kidolgozott Detektor Data Link (DDL) hálózati kártyái sikeresen működnek mind az ALICE, mind az NA61 (SHINE) kísérlet adatgyűjtő rendszerében. Az ALICE kísérlet számára kifejlesztették a DDL kártyák kiolvasásához szükséges RORC (Read-out Receiver Card) kártyák PCI Express alapú változatát. Az adatok kiértékelését nehezítő zajok kiszűrését lehetővé tevő fejlesztéseik jelentősen elősegítették a részben hazai vezetésű NA61 kísérlet 2009. évi eredményes működését.

A CERN antiproton-lassítójánál a Tokió-Budapest-Bécs-Brescia-München együttműködésben tovább folyt az anyag-antianyag szimmetriáját kimondó CPT-invariancia kísérleti ellenőrzése. A lézer-mikrohullám-lézer hármas rezonancia módszerével megmérték az antiproton-állapotok hiperfinom felhasadását antiprotonos héliumatomokban, és ezzel tovább pontosították az antiproton mágneses momentumának a protonéval összehasonlított értékét. Továbbfejlesztették az antiprotonos hélium energiaátmeneteinek Doppler-mentes mérését két, egymással szemben haladó lézersugár segítségével. Eddig valamennyi mérés a CPT-invariancia teljesülését bizonyítja. A korábban is RMKI-részvétellel épített kétmódusú Paul-

csapdába detektorrendszert terveztek és építettek az antihidrogén keletkezésekor történő antiproton-annihiláció monitorozására.

A Worldwide LHC Computing Grid együttműködés keretében továbbfejlesztették az RMKI BUDAPEST Grid-állomását, amely 2009 végére 426 processzorral és 144 terabyte tárolóval rendelkezett, s az év folyamán a BUDAPEST grid-állomás végig 96% fölötti teljesítménnyel (rendelkezésre állással és elérhetőséggel) működött. Ezzel a közel száz hasonló Tier-2 központ között egyike volt a legeredményesebbeknek.

A BNL RHIC gyorsítónál (Brookhaven, USA) a PHENIX és a STAR kísérletekben gyűjtött 200 AGeV tömegközépponti energiájú Au+Au adatok elemzésével az $\eta'(958)$ részecske tömegmódosulását vizsgálták, s a korrelációs függvények analízise során 99.9 %-os konfidencia szinten megállapították, hogy az η' mezon tömege a nehézion-ütközésben nagy mértékben, több, mint 200 MeV-el csökken. Ez az eredmény egy fontos részecskefizikai szimmetria, az $U_A(1)$ szimmetria részleges helyreállítására utal a nehézion-ütközés során.

Anyagtudomány kísérleti magfizikai módszerekkel

Az anyagtudományi témacsoport feladata az volt, hogy elsősorban magfizikai módszerekkel kísérleti alapkutatásokat végezzen az anyagtudomány területén, és fejlessze az ehhez szükséges kísérleti és elméleti hátteret. Üzemeltették az 5 MeV-es EG-2R iongyorsítót és a NIK nehézion-implantert, amelyek a Magyar Ionnyaláb-fizikai Platform (HIPP) részei.

Az ugyancsak a HIPP részét képező molekulanyaláb-epitaxia (MBE) berendezést az év során folyamatosan üzemeltették; összesen 98 minta készült 48 növesztésen. Mintaikat hazai akadémiai és egyetemi kutatóhelyek, valamint német és orosz kutatóintézetek is használták. Az MBE berendezést molekuláris oxigénforrással bővítették. A Budapesti Kutatóreaktor Műszerközpontban próbatüzembe helyezték a GINA neutronreflektométert, amely ezzel külső felhasználók fogadására is alkalmassá vált.

Az itthoni kísérleti adottságokon túlmenően az egyes csoportok munkájukat részben nagy európai kutatási infrastruktúráknál, illetve partnereik lehetőségeit kihasználva végezték.

Az adattárolók fejlesztésében (spintronikában) jelentős alkalmazási lehetőségekkel rendelkező mágneses vékonyrétegeket vizsgálva MgO(100)/Fe/MgO(100) rétegek esetében Mössbauer-spektroszkópiás mérésekkel meghatározták a mágneses anizotrópia értékeket a Fe-rétegek vastagságának függvényében. Különbféle összetételű Fe-Pd és Fe-Pt rendszerekben a mágneses anizotrópia meghatározása mellett a rétegek fázisanálízisét is elvégezték a rétegeképződés folyamatainak jobb megértése és a gyakorlati alkalmazás elősegítése céljából.

Az átmenetifém-vegyületek transzport- és gerjesztési tulajdonságainak megértéséhez elengedhetetlen a legkisebb energiájú betöltetlen elektronállapotok ismerete. Ezek elemszelektív vizsgálatára rezonáns rugalmatlan röntgenszórást alkalmaztak; a vizsgálatok eredményeként javaslatot tettek az átmenetifémek 1s előlének új általános értelmezésére. A világon először alkalmazták a röntgenemissziós spektroszkópiát ultragyors folyamatok vizsgálatában, amelynek során egy gerjesztett vaskomplex tranzien spinállapotát határozták meg 60 ps-mal a gerjesztés után.

Az implantált hélium felhalmozódását vizsgálva megállapították, hogy az alacsony lítiumoxid-tartalmú $(\text{LiO})_x(\text{SiO}_2)_{(1-x)}$ ($x < 0,33$) szilikátokból a hélium kiszökik, hasonlóan, mint a tiszta szilíciumoxidból. Magasabb lítiumoxid-tartalomnál ($x > 0,5$) viszont a hélium

jelentős része már az anyagban marad. Ezek az eredmények segíthetik a jövő fúziós reaktorainak tervezését.

Neutronreflektometriával – a rezonanciaerősítés jelenségét kihasználva – elsőként mutatták ki szupravezető/ferromágnes kettősrétegben a szupravezető állapot visszahatását a mágneses rétegszerkezetre. A diffúziót részenként homogén ötvözetekben modellezték. Modelljüket metastabil FePd-filmek neutron- és Mössbauer (-konverzióelektron és -reflektometriai)-adataira alkalmazva három lokális diffúziós állandót határoztak meg. Elméletileg megjósolták a magrezonancia-előreszórás reciprocitás-sértését, és javaslatot tettek annak kísérleti igazolására. A DWBA módszer diffúz szinkrotron-Mössbauer-reflektometriára általuk korábban kidolgozott változatához hatékony programot fejlesztettek ki, mellyel az antiferromágneses multirétegek doménjeinek korrelációs függvényét exponenciálisnak találták. Elméletet dolgoztak ki és annak alapján készült szimulációs programot alkalmaztak konverziós elektronokkal mért Mössbauer-spektrumok polarizációfüggő intenzitásszámítására. Ezzel lehetővé vált mágneses vékonyrétegekben a Mössbauer-polarimetria segítségével a rétegmágnesszettségek irányának néhány fokos pontossággal történő meghatározása.

Porózus anyagokon és szén nanocsöveken végzett pozitronannihilációs vizsgálatokkal megállapították, hogy utóbbiakban a pozitroniumképződés előbbiekhöz képest megfigyelt elnyomása homogén, tiszta felületeknek tulajdonítható. Nagytisztaságú Si-mintákban a nagyenergiás nehézion-besugárzással keltett hibaszerkezet képződési dinamikáját pozitronannihilációval vizsgálva azt találták, hogy divakancia-képződés csak egy küszöbdózis felett lép fel, a polivakancia-képződés pedig egy újabb küszöb felett. A pozitronannihilációs élettartam-spektroszkópián kívül (portugál és horvát TÉT-kooperációban, valamint az MTA-EAI együttműködésben) az annihilációs sugárzás Doppler-effektusának mérését is alkalmazva kimutatták, hogy a hagyományos adatkiértékeléshez képest mintaspecifikus energiaablakok alkalmazásával a mérési érzékenység megkétszerezhető.

Amptek gyártmányú részegységekből összeépítettek egy mini röntgensöves hordozható röntgenfluoreszcencia (XRF) spektrométert. A gerjesztő sugár, illetve a detektor elé helyezett szűrőrétegekkel megkeresték az elem-érzékenység szempontjából elérhető legjobb kompromisszumot. A kapott értékeket összevetették radioizotóp gerjesztésű spektrométerük hasonló adataival (ez utóbbi készüléküket az Amptek cég feltette a honlapjára a műtárgyak analízisének illusztrálására), és megállapították, hogy a csöves gerjesztésű spektrométer érzékenysége átlagosan majd egy nagyságrenddel jobb, de a $Z < 18$ elemek kimutatására a Cu szűrő helyett célszerűbb Ti szűrő alkalmazása. A röntgensöves spektrométer használatával reményeik szerint elhárulnak a radioaktív források szállítása és használata által okozott, a múzeumi, képtári *in situ* alkalmazásokat eddig komolyan akadályozó nehézségek.

Elméleti fizika

A híres Maldacena-féle AdS/CFT (anti-de-Sitter tér/ konformális térelmélet) dualitási sejtés a 10-dimenziós AdS₅×S₅ téridőn definiált IIB típusú húrelmélet és a négy-dimenziós N=4 szuperszimmetrikus Yang-Mills elmélet egzakt ekvivalenciáját mondja ki úgy, hogy a Yang-Mills elméletbeli anomális dimenziók a húrelmélet energiáinak felelnek meg. A sejtés ellenőrzése csak nem-perturbatív technikák segítségével lehetséges, amire a dualitás mindkét oldalán felfedezett integrálhatóság ad lehetőséget. A dualitás ellenőrzése szempontjából alapvetően fontos az ún. Konishi operátor, mivel a Yang-Mills elméletben ez a legegyszerűbb nem nulla anomális dimenziójú operátor. A húrelmélet integrálhatóságát és a dualitási sejtést

kihasználva kutatóik 5-hurok rendig kiszámították a Konishi operátor anomális dimenzióját. Az eredmény az energiaspektrum/anomális dimenziók meghatározására javasolt, a várakozások szerint minden rendben egzakt, ún. termodinamikai Bethe-Ansatz integrálegyenletek ellenőrzése szempontjából is meghatározó jelentőségű.

A spontán sérülő térelméletben gyakran előforduló klasszikus megoldások, az úgynevezett topológikus defektek, dinamikailag a fázisátalakulások alatt keletkezhetnek. Nagy valószínűséggel jelentős a szerepük a korai univerzum fejlődésében is, mivel számos kozmikus húr-típusú defekt-megoldást találtak az úgynevezett szemi-lokális elméletekben, ahol nincs a defektek topológiájából "automatikusan" következő stabilitás. Az RMKI kutatói a globális SU(2)-szimmetriával rendelkező skalármezőket tartalmazó Abel-féle Higgs modellben nemrég felfedezett ún. "csavart húr" típusú defekt-megoldások stabilitását vizsgálva megmutatták, hogy ezek a defektek húrirányú hullámszámokkal jellemzett instabil módusokkal rendelkeznek. A bifurkációs pont közelében lévő csavarás-értékeknél az instabil módusok sikeres szemi-analitikus leírásával föltárták az instabilitások természetét.

A legújabb elméleti vizsgálatok arra utalnak, hogy a gravitációt a hullámfüggvény kollapszusa okozhatja, azaz a makroszkopikus testek kvantummechanikai lokalizálódása és a gravitáció létezése egymást feltételezik. Felvázolták ezen jelenség elemi matematikai modelljét. A kvantumos Brown mozgásról megmutatták, hogy az eddig ismert kvantum-Boltzmann-egyenlet az impulzus dekoherenciáját nem kezeli jól, ezért egy új egyenletet vezettek be a jelenség leírására.

Új numerikus eljárást fejlesztettek ki a csillagok gravitációs összeomlási folyamatának, a fellépő gravitációs sugárzási jelenségek részletes tanulmányozására. A numerikus relativitáselmélet fejlődése lehetővé teszi, hogy a gravitációs hullámok érzékelését végző kísérletek pontos információt adjanak a keresett jelalakokról. Az elméleti eredmények felhasználásra kerültek a gravitációs hullámok detektálására irányuló VIRGO együttműködésben, amelyben az RMKI kutatói aktívan részt vesznek.

Megmutatták, hogy a fekete lyukak és a valószínűségelmélet határeloszlásai számos közös tulajdonságot mutatnak entrópiájuk tekintetében. A párhuzam fennáll a fekete lyukak „kopaszági” („no hair”) tételére, az entrópia maximalizálására, a holografikus entrópia határhoz vezető Susskind-folyamatra és a feketelyuk-entrópia kvantáltságára. Eredményük "Dicséret"-ben részesült a Gravity Research Foundation 2009. évi esszé-pályázatán.

A relativisztikus hidrodinamika alapegyenleteinél a stabilitás és a kauzalitás érvényessége olyan elvárások, amelyeket olykor nehéz biztosítani. A disszipatív Fourier-Navier-Stokes relativisztikus kiterjesztése során olyan új megoldást találtak, amely egyszerű feltételek teljesülése mellett stabil. Ehhez a belső energia, a mechanikai munka és az entrópia relativisztikus általánosítását speciális módon oldották meg.

Elméleti magfizikai számolásokban megmutatták, hogy az antikaon-nukleon szórás kísérletek eredményei mind gyengén, mind erősen kötött kéttest-rendszerekkel értelmezhetők. Ez az ellentmondás speciális háromtest-rendszerek, így antikaon-proton-proton és antikaon-deutérium rendszerek elméleti vizsgálatával oldható fel, mert a háromtest-kölcsönhatás egyértelműen dönthet az erős és a gyenge kötés között.

Plazmafizika és hűtött atomok fizikája

A fúziós plazmafizikai kutatások területén számos európai fúziós kísérlethez kapcsolódva folytatták az elmúlt évben megkezdett technikai fejlesztéseket. Felépült a MAST tokamakra

2010-ben felszerelendő kétdimenziós nyálábemissziós spektroszkópia diagnosztika. Ez az Európában egyedülálló mérőeszköz – melynek fejlesztésébe, illetve az építésbe bekapcsolódott az RMKI két spin-off vállalkozása is - a plazmába hatoló fűtő hidrogén atomnyaláb fényének fluktuációiból a szél- és magplazma turbulenciát és a plazma áramlásait fogja mérni. A TEXTOR tokamakokon a korábban megépített lítium atomnyaláb-emissziós diagnosztika segítségével a plazma szélén más módon nem kivitelezhető méréseket végezve megállapították, hogy a plazma szélső rétegeiben is megjelennek az úgynevezett Geodesic Acoustic Mode (GAM) áramlási modulációk, amelyek az elméletek szerint fontos szerepet játszanak a plazma-turbulencia önszabályzásában. Megmutatták, hogy a diagnosztika 10 μ s-nál jobb időfelbontással képes mérni a plazma sűrűségváltozását.

A Prágában újraépülő COMPASS tokamakra az RMKI kutatói építik az új lítium atomnyaláb diagnosztikát, mely a TEXTOR-on működő berendezéshez lesz hasonló. A rendszert alkalmassá tették arra, hogy újdonságként az atomnyalábból származó ionokat is detektálni lehessen még a vákuumkamrán belül. Ennek a mérésnek a célja az árameloszlás meghatározása a plazma szélén, ami kiemelt fontosságú feladat az úgynevezett ELM instabilitások elméleteinek ellenőrzésére. A berendezés fő elemei elkészültek és várhatóan 2010 első felében a diagnosztika felszerelésre kerül Prágában.

A tokamakokban fellépő plazma-diszrupciók berendezést károsító potenciális hatásai közismertek. Mivel ezek a hatások az ITER-nél is nagy károkat okozhatnak, csökkentésük elsőrendű fontosságú. Az egyik lehetséges hatáscsökkentő mechanizmus a masszív (nagy mennyiségű) gázbelövés, melynek vizsgálatához a TCV tokamakokon az RMKI kutatói építettek ki és teszteltek egy általuk tervezett, új szuperszonikus gázinjektort, amely képes néhány milliszekundum időtartam alatt a plazmában lévő ionoknál több semleges gázatomot a vákuumkamrába juttatni.

Az ASDEX Upgrade tokamakokon a pellet által okozott mágneses perturbáció három különböző plazma-üzemmódban történő tanulmányozásával az ELM instabilitások keltési folyamatát vizsgálták. Megfigyeléseik szerint a pellet szélessávú Alfvén-hullámokat kelt, valamint a sűrűség növelése által csökkenti az ohmikus plazmában megfigyelhető stabil TAE rezgések jellemző frekvenciáját. Az eredményekből arra következtettek, hogy a pellet-belövés során kialakuló ELM-et nem a pellet által keltett mágneses perturbáció, hanem a plazma szélén kiváltott plazmanyomás-perturbáció okozza. A JET tokamakra épített gyors kamerarendszerrel megfigyelték, hogy a pelletek által keltett ELM instabilitásokat kiváltó perturbáció nagy valószínűséggel a pelletek felhőjéből indul ki.

A Greifswaldban épülő Wendelstein 7-X következő generációs szupravezető sztellarátor 10-csatornás videó diagnosztikájának létrehozása az RMKI feladata. Az ehhez szükséges speciális, gyors (akár 100kHz képfrekvenciára is képes) intelligens CMOS kamera fejlesztése során elkészült a végleges kamera, amely már 10Gbit-es kommunikációt használ a kamera-fej és a képfeldolgozó és vezérlő egység között.

Az ITER fúziós berendezés fejlesztésének keretében az RMKI mérnökei jelentős részt vállalnak több diagnosztikai rendszer, valamint az európai trícium szaporító tesztkezelő rendszerek tervezésében. 2009-ben egy ITER bolométer tomográfia diagnosztika detektor hőterhelésének analizésére került sor. A vizsgálatok eredményeképpen előállt egy olyan ANSYS modell, amellyel tesztelhető lesz, hogy egy adott detektor konstrukció hogyan fog viselkedni a plazma sugárzása miatti hőmérséklet-emelkedés hatására. A második témában jelentős áttervezéssel sikerült tömegében lényegesen csökkenteni a rendszer cseréjét biztosító

60 tonnás modul vázszerkezetét, továbbá megszületett a belső részegységek elrendezésének gyárthatóság, szerelhetőség és karbantartás szempontjából is megfelelő elrendezése.

A lézer-plazma kölcsönhatás kutatásának területén a Szegedi Egyetemmel együttműködésben az RMKI kutatói megmutatták, hogy a szilárd target felületére fókuszált nyaláb reflexiója a plazmaküszöb fölött logaritmikusan nő, majd 10^{14}W/cm^2 intenzitás elérése után, amikor a plazma teljesen ionizálttá válik, telítést mutat. Ekkor több, mint 40%-os reflexiót sikerült elérni, azaz a plazmatükör akár közvetlenül is alkalmazható az ultrarövid KrF lézerimpulzus tisztítására. Ennél is perspektívikusabbnak tűnik azonban a plazmatükörnek az utolsó erősítő előtt való alkalmazása, amelyre kísérleteik szerint a feltételek adottak. Az eredmények alkalmazhatók lesznek nemcsak KrF, hanem hosszabb hullámhosszú szilárdtest-lézerekben is, mint az épülő ELI vagy a HiPER. Ezek a kutatások nemcsak alapkutatási jelentőségűek, de fontosak lehetnek a szabályozott magfúzió lézeres megvalósítása szempontjából is.

A LASERLAB Europe keretében nyertes pályázatuk segítségével a Garching-i Max-Planck-Institut für Quantenoptik partner-laboratóriumában az általuk készített polarizáció-analizátorral megvizsgálták az ottani 8fs impulzushosszú (3-ciklusú) lézerrel keltett harmonikusoknak mind a lézer polarizációjától (illetve annak ellipticitásától) való függését, mind pedig a keltett harmonikusok polarizációját. Megmutatták, hogy a 3-ciklusú lézerrel keltett harmonikusok polarizációjában a p-komponens, azaz a beesési síkban levő polarizáció a domináns.

A hideg plazma és atomok lézeres manipulációjának területén frekvenciacsörpölt lézerimpulzusok használatával két új eljárást dolgoztak ki Λ -sémát alkotó atomi állapotok tetszőleges szuperpozíciójának gerjesztésmentes preparálására. A gerjesztődés elnyomása hatékonyan csökkenti a gerjesztett állapot spontán emisszió következtében fellépő dekoherenciát. Az első módszerben két olyan lézerimpulzust használnak, melyek vivőfrekvenciái távol esnek a megengedett atomi átmenetek frekvenciáitól. A metastabil állapotok koherens szuperpozícióját megvalósító második módszer a Λ -atomok és két, hasonlóan frekvenciamodulált lézerimpulzus kölcsönhatásán alapul.

Új módszert dolgoztak ki fázis- és amplitúdóinformáció (transzverzális kép) rögzítésére és hosszútávú tárolására, amely szilárdtestek esetében is alkalmazható. Az információátárolásra többnívós atomok hosszú élettartamú metastabil energianívói szolgálnak. A transzverzális kép egy további lézerimpulzus alkalmazásával olvasható ki. A számítások során a szilárdtestekre jellemző, nagymértékben inhomogén-kiszélesedett atomi átmeneteket tételeztek fel. A módszert egy tripod nívószerkezetű atommodellen demonstrálták. Módszereik használhatók kvantuminformaticai alkalmazásokban, ill. rezonáns nemlineáris optikai effektusok felerősítésében gáz- és szilárd állapotú közegek esetén.

Nemzetközi OTKA pályázat keretében az elektromágnesesen indukált átlátszóság (EIT) jelenségét vizsgálták magneto-optikai csapdában (MOT) összegyűjtött és lehűtött Rb-atomok felhőjében. Számításaik megmutatták, hogy a konstans vivőfrekvenciás esethez képest frekvenciacsörpölt lézerimpulzusok használatával az EIT frekvenciatérbeli átlátszósági ablaka jelentősen kiszélesíthető, így jóval rövidebb lézerimpulzusok lassíthatók le, ill. állíthatók meg a közegben.

Űrfizika és űrtechnika

Az intézet kutatói kísérleti és elméleti alapkutatást végeztek az űrfizika, valamint fejlesztési tevékenységet fejtettek ki az űrtechnika területén. Az Európai Űrügynökség 2004-ben

indította a Rosetta-Philae űrszonda-párost a Churjumov-Geraszimenko üstököshöz, a tervek szerint 2014-ben a Philae leereszkedik az üstökösmag felszínére. A műszerek és az üstökös paramétereinek pontosítása a szoftver folyamatos finomítását igényli, ebben az intézet kutatói -mint a Philae központi számítógépének szoftver-fejlesztői - aktív résztvevők. Egy újabb szoftver változat készült, amely a hibernálás előtt kerül fel majd a leszállóegység számítógépébe.

A Nemzetközi Űrállomásra kerülő PWC plazmahullám-mérő -rendszer három számítógépből álló adatgyűjtő szoftverének véglegesítését az RMKI fejlesztői végezték. Az űrállomásra kerülő példányt 2009 februárjában szállították ki Oroszországba. Moszkvában a tesztek sikeresen lezajlottak, a tartalékpéldány gyártása megkezdődött.

A Szaturnusz bolygót és környezetét vizsgáló Cassini űrmisszióban részt vevő kutatóik új elemekkel gazdagították a Titán holdra vonatkozó ismereteket. Kimutatták, hogy a T9 jelű Titán megközelítés több speciális tulajdonságát feltehetően az okozta, hogy ezen megközelítés előtt a szonda belépett a Szaturnusz mágneses korongjába, ahol elsősorban protonok által dominált környezetbe került, és módosult a Titánt elérő nyaláb iránya. A Titán éjszakai ionoszféráját kizárólag a magnetoszférikus elektronok gerjesztik. Az elsődleges misszió ionadataiból számított sűrűség, hőmérséklet és sebesség-momentumok segítségével megkezdtek a Szaturnusz mágneses korongjának átfogó vizsgálatát. A mágneses korong a magnetoszféra ionjai számára egyfajta csapdát képez, a nehezebb (vízsoport) ionok a korong körül egy igen szűk, míg a protonok kiterjedtebb térrészbe koncentrálnak. A mágneses korong és a magnetoszférikus ionok tulajdonságai közti összefüggések kvantitatív vizsgálata alátámasztotta a mágneses korongot aszimmetrikus forgó objektumként leíró modelleket. Az űrszonda a Titánnal igen változó körülmények között találkozik az egymást követő megközelítések során, ezeket az ion-adatok alapján osztályozták. Kiderült, hogy a megközelítések körülményeit befolyásoló egyik legfontosabb tényező a szondának a mágneses koronghoz képest elfoglalt helyzete.

A Nap körül poláris pályán keringő Ulysses űrszonda 1992 és 2009 között végzett méréseket a helioszférában. Az első alkalommal, amikor a szonda Naphoz közel mozgott (1995-ben), az energikus részecskék fluxusában észak-déli aszimmetriát találtak. A megfigyelést a helioszféra ellentétes mágneses polaritású tartományait elválasztó áramlepel 10° -os déli irányú átlagos eltolódásával magyarázták. Az Ulysses szondával megfigyelt mágneses szektorátmenetek helyének elemzésével meghatározták az áramlepel átlagos eltolódását az első és a harmadik Naphoz közeli pályaszakaszok során (1995, 2007). Megállapították, hogy mindkét esetben az áramlepel csak néhány fokos szöggel tolódott el a déli irányban. Rámutattak, hogy az eltolódás kis mértéke összeegyeztethetetlen a részecskefluxus mérések magyarázatánál hivatkozott 10° -os értékkel. A mindkét napciklusban megfigyelt kismértékű déli eltolódás megerősíti a Föld pályájánál végzett korábbi megfigyelések eredményeit.

A 15 európai kutatóintézettel közösen beadott SOLar-TERrestrial Investigations and Archives (SOTERIA) pályázatuk elnyerte az EC-7 keretprogram 9. témájának támogatását (FP7-SPACE-2007-001, projekt szám: 218816) A SOTERIA projekt -nagy számú Nap-eredetű geoeffektív űridőjárási esemény egyidejű földi és űrbeli műszerekkel történő megfigyelésével és analízisével- széleskörű együttműködést valósít meg a napfizika, űrfizika és geofizika területén. A programban az űridőjárás és a földi magnetoszféra külső határfelületeinek modellezésével vesznek részt. Egy részecskeesemény fluxusainak időbeli fejlődéséből kimutatták, hogy a koronakitörés optikai megfigyeléséből levezetett Naphoz közeli

lökéshullám-sebesség pontatlan eredményt ad a lökéshullám Földhöz való megérkezési idejére, amelynek ismerete pedig elengedhetetlen az űridőjárási események előrejelzéséhez.

Az Európai Űrügynökség 2014-ben a Merkúrhoz induló BepiColombo nevű szondája Plazma Ion Kamera műszeréhez elkészítették a tápellátó rendszer laboratóriumi példányát.

A Venus Express szonda ASPERA részecskedetektorának utókalibrációjához szükséges szoftver és hardvermódosításokat a mérnökök elvégezték a Kiruna-i kalibrációs rendszeren.

Biofizika

Az ICEA című pályázatuk keretében újabb kísérletek során megmutatták, hogy a hippokampális és az entorhinális kérgi helyreprezentációnak a környezet módosítása során bekövetkező változásait megmagyarázza a két agyterület közti kölcsönös kapcsolat. A patkány helymeghatározását vizsgáló biológiai modelljüket -robotok navigációs algoritmusának egy fontos építőköveként- széles körben használják. Analitikus számításokkal megmutatták, hogy az entorhinális agykérgi területen található úgynevezett rács-sejtek szabályos háromszögrácsokba szerveződött érzékenységi mezeje nemcsak a szükséges sejtek számát tekintve optimális reprezentációja a metrikus térnek, de ez az elrendezés igényli a lehető legkevesebb idegi aktivitást is, tehát ez az idegsejtek által elérhető leggazdaságosabb metrikus síkreprezentáció.

A fejlődő hálózatokban kialakuló nagy amplitúdójú és alacsonyfrekvenciájú oszcillációs ritmusok kialakulásának neurális alapjait vizsgálva megállapították, hogy a GABA-A áramoknak permisszív hatása van a kialakuló GDP (Giant Depolarizing Potential) potenciálok kialakításában, de ez a hatás nem inicializáló jellegű.

Nemzetközi együttműködés keretében megvizsgálták, hogy miképpen hatnak kölcsön alacsony és magas rendű stimulus komponensek vizuális tanulás közben. Megterveztek és lefuttattak két pszichológiai kísérletet, melyekben ezek a faktorok kontrollálhatóak voltak, és egy kifejlesztett modell segítségével kiértékeltek, hogy egy optimális tanulóhoz képest miképpen teljesítenek az emberek. Megállapították, hogy az alacsonyrendű stimulus jellemzők olyan erős prior információt jelentenek az emberek számára, hogy a tréningezés hosszától függetlenül az optimálistól eltérő viselkedést mutatnak. Egy kontroll-kísérletben megmutatták, hogy ha viszont az alacsonyrendű jellemzők eltávolításával létrehozott adattal tréningezik az embereket, akkor a viselkedés ismét optimális lesz.

EEG vizsgálatokkal tanulmányozták a beszédpercepcióhoz kapcsolódó audiovizuális integráció jelenségét. Rámutattak egy korábban alkalmazott vizsgálati módszer lehetséges hibáira, és új módszert javasoltak. A módszerrel arra az eredményre jutottak, hogy a kiváltott válaszok úgynevezett N1 és P2 komponensei, melyek az ingert követően mintegy 100, illetve 200 ms múlva jelennek meg, a multimodális integráció alatt szupresszálódnak, és a két komponenshez kapcsolódó integrációs hatás eltérő féltekei aszimmetriát mutat.

Valós, orvosi gyakorlatban alkalmazható statisztikus adatelemzési módszert dolgoztak ki, amellyel AIDS-es betegek esetén egyénre szabva javasolni lehet optimális gyógyszer kombinációkat. A bemenő mennyiségek a beteg állapotát és a vírusokat leíró adatok, ezek hiányosan, gyéren mintázott adatmezők voltak, a kezelés kimenetele pedig a módszer szempontjából kimenő mennyiségnek számított. Statisztikai és adatbányászati módszerekkel kapcsolatot találtak a bejövő és kimenő mennyiségek között.

Nemzetközi együttműködés keretében új modellt állítottak fel az intézményi döntéshozatali rendszerek működésére. A modell a költségvetési kiadások fluktuációinak eloszlását többszintű, hierarchikus feszültség-akkumulációs rendszerrel magyarázva jó egyezést adott a mért eloszlásokkal.

Informatika, e-tudomány (e-science)

A CERN LHC Grid üzemeltetését és fejlesztését az RMKI különböző főosztályai és az RMKI SZHK továbbra is eredményesen végezték. Ez a professzionalizmus tette lehetővé a BUDAPEST GRID rendszer magas megbízhatóságát.

A MObil SegítőTárs (MOST) fejlesztése (GVOP - 2004 – 3.1.1) projekt keretében a Nav-N-Go Kft. navigációs motorját felhasználva vakok számára. kifejlesztették a GPS navigáció első változatát, s már 20 tesztelőnek kiadták. 23 új MOST rendszert telepítettek, használatukat betanították, régi felhasználóikkal (100 vak ember) folyamatos konzultációt folytattak.

Kifejlesztették s már tesztelik a Talkpad érintőképernyős programot autisták kommunikációjának támogatására. Támogatták a Pannon Egyetem három diákjának szakdolgozat-írását. Az RMKI SzHK Beszéd- és Rehabilitáció-technológiai Osztály tagjai az év folyamán a MOST-ról beszámoltak a vakok szervezeténél, az Üzleti Angyal Klubban, de a Duna TV Heuréka magazinjában és az MTV1-en is.

Egyéb bemutatható eredmények

A NASA a tudományos sikerhez nyújtott kiemelkedő hozzájárulásért kitüntetésben részesítette a Cassini űrszonda Plazma Spektrométer kutatócsoportjának tagjait, köztük öt RMKI kutatót.

Az LHC gyorsító újraindítását kísérő médiaérdeklődést kielégítendő, a közvélemény tájékoztatása és az események értelmezése érdekében az RMKI vezető kutatói jelentős közszereplést (közszolgálati és kereskedelmi rádió és TV csatornák, internetes fórumok, ismeretterjesztő előadások) vállaltak. A kedvező visszhang jelezte, hogy ezzel a tevékenységgel egyrészt a tudományos célkitűzések közérthetőbbé váltak, másrészt az Intézet és a hazai természettudományos kutatás ismertsége és elismertsége is érezhetően nőtt.

Sorozatban kilencedszer rendezték meg a „Zimányi Winter School on Heavy Ion Physics” nehézionfizikai iskolát, mely mostanra (rendszeresen mintegy 50 résztvevővel és 40 előadással) a kutatási terület fontos rendezvényévé vált.

Ismét - immár hatodszor – megrendezték, 30 európai és tengerentúli ország 70 kutatóintézetével és egyetemével közösen, középiskolás diákok számára az egésznapos videokonferenciás "Részecskefizikai mesterkurzust", melyen évente 10-10 budapesti középiskola mintegy két tucat diákja vesz részt.

Nagy érdeklődésre tartottak számot a Simonyi Nap –melyet 2009-ben ötödik alkalommal tartottak meg- előadásai, melyeket az RMKI kutatói tartanak eredményeikről közérthető nyelven az intézet minden dolgozója és a szélesebb közönség számára is.

III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása

Az RMKI szakmai kapcsolata számos MTA kutatóintézettel hagyományosan igen aktív, elsősorban a KFKI Telephelyen található kutatóintézetekkel és az ATOMKI-val. A telephelyi összefogást jól jelzi, hogy az RMKI tagja az SZFKI, AEKI, MFA és RMKI alkotta KFKI

Condensed Matter Research Center-nek (CMRC) és az AEKI, IKI, RMKI és SZFKI alkotta Budapesti Neutron Központnak (BNC) is. A hagyományosan erős ATOMKI kapcsolatokat a nagyenergiájú fizika területén közös pályázatok, a hazai ionnyaláb-fizikai berendezések hatékonyabb működtetése, kihasználása és fejlesztése céljából létrehozott „Magyar ionnyaláb-fizikai platform” (Hungarian Ion-beam Physics Platform, HIPP, <http://hipp.atomki.hu/>) és a European Centre for Theoretical Studies in Nuclear Physics and Related Areas (ECT, Trento, Olaszország) tevékenységében való együttes részvétel céljából megalakított “ECT-Hungary” konzorcium fémjelzik. Az RMKI aktív munkakapcsolatokat tart fenn a KKK, a SZTAKI, a Konkoly Thege Miklós Csillagászati KI és az SZBK kutatóival is. Az RMKI SzHK az NIF program regionális központja, az SzHK két munkatársa az NIF egy-egy bizottságának tagja. Az RMKI tagja a Magyar Grid Kompetencia Központnak is (további tagok a BME, ELTE, NIFI és a SZTAKI).

Az RMKI látja el a széles magyar tudományosság számára elérhető Nemzetközi Elméleti Fizikai Műhely (NEFIM), a Szinkrotron Bizottság és a Dubna Bizottság –melyek mindegyikének az intézet egy munkatársa az elnöke- adminisztratív és pénzügyi feladatait is.

Az RMKI nagy fontosságot tulajdonít az egyetemekhez fűződő szoros kapcsolatoknak, az oktatómunkát intézeti munkaköri feladatnak ismeri el. 2009-ben az RMKI 40 munkatársa tartott kötelező és speciális előadásokat, vezetett gyakorlatokat az ELTE, a BME, a Pécsi Tudományegyetem, a Szegedi Tudományegyetem, a Debreceni Egyetem, a Szent István Egyetem, a Közép-európai Egyetem és a Budapest School of Cognitive Sciences tanszékein, és a felsorolt egyetemekkel érdemi kutatási együttműködés is folyt. Az RMKI munkatársai több külföldi felsőoktatási intézményben is tartottak előadásokat. Munkatársaik elsősorban a magfizika, a részecskefizika, a gravitációelmélet, a relativitáselmélet, a térelmélet és a kvantummechanika témakörében folytattak oktatási tevékenységet, de a hagyományokat folytatva az ELTE Természettudományi Karán megtartották a „Nukleáris szilárdtestfizika” (I és II) című speciális előadásokat is, részt vettek az „Nanoszerkezetek alakítása és minősítése foton-, ionnyaláb- és magfizikai módszerekkel” című ERASMUS iskola szervezésében (2009. május, Bonn-Bad Honnef, Németország) és az iskolát akkreditálták az ELTE Fizika Doktori Iskolájába. továbbá emelt szintű hallgatói laboratóriumi gyakorlatokat vezettek a témájában. Ugyancsak részt vettek a BME mérnök-fizikus hallgatóinak szóló „Vizsgálati módszerek az anyagtudományban” című speciális kollégium és gyakorlat megtartásában a nukleáris analitikai módszerek és a Mössbauer-spektroszkópia ismertetésével. Számítógépes idegrendszer-modellezés kurzust tartottak az ELTE TTK-n, ill. Computational Neuroscience kurzust a Budapest School of Cognitive Sciences-en. Fizikát oktattak a Szabadkai Műszaki Főiskolán. A Szent István Egyetem Állatorvostudományi Karán a kötelező Biofizika tárgyat az intézet kutatója tartja magyar és angol nyelven. Az RMKI rendszeresen fogadja az ELTE fizikus és biofizikus hallgatóit, valamint a BME mérnök-, illetve mérnök-fizikus hallgatóit is a tanrendben előírt emelt szintű Mössbauer-spektroszkópiái és energiadiszipatív röntgenfluoreszcencia laboratóriumi gyakorlatok végzésére, témákat és témavezetést biztosít tudományos diákköri dolgozatok és 17 egyetemi szakdolgozat készítéséhez. Jelenleg 23 PhD értekezés készül RMKI-s témavezető irányításával. Az ELTE, a BME és a Szegedi Tudományegyetem érdekelt Doktori Iskoláival aláírt együttműködési megállapodások alapján az RMKI számos vezető kutatója alapító, illetve törzstagja és oktatója ezeknek az iskoláknak, s a tanterv kialakításában is aktív szerepet játszanak.

Az RMKI-ban szinte valamennyi kutatás nemzetközi együttműködések keretében folyik, a legfontosabb szálak a CERN-hez, az ESA-hoz és az EURATOM-hoz kapcsolódnak, de az

RMKI a koordinátora a Brookhaveni Nemzeti Laboratórium (USA) Relativisztikus Nehézion Ütköztetőjénél (RHIC) az ELTE és a Debreceni Egyetem részvételével működő PHENIX-MAGYARORSZÁG kísérleti együttműködésnek is. Kutatóik aktív részvételével az elkövetkező években is fontos eredmények várhatók a kvark-gluon plazma előállítását megcélzó PHENIX (RHIC, USA) és az ALICE, TOTEM (LHC, Svájc) nagyenergiás magfizikai kísérletekben, itt külön kiemelendő az a tény, hogy a QCD munkacsoport társ-koordinátorának két évre az RMKI kutatóját választották meg. Továbbra is fontos szerepet játszottak a neutrínó tömegét mérő KATRIN (Németország) részecskefizikai kísérletben, valamint folytatódtak a csatlakozási előkészületek a GSI/FAIR közepes energiájú magfizikai kísérletekhez is. Az RMKI kutatói 2009-ben már aktívan részt vettek a gravitációs hullámokat mérő VIRGO (Olaszország) kísérletben, melyhez az Intézet a közelmúltban csatlakozott. Egyre fontosabb szerepet kap a külföldi, elsősorban európai nagyberendezések (szinkrotronok, iongyorsítók, neutronforrások, tokamakok, sztellarátorok) mellett, vagy azok létrehozására irányuló (pl. ITER, ELI) kutatás. Igen jelentős szerepet játszik az a nagyszámú egyéb kutatóhely is, melyekkel bilaterális vagy multilaterális kapcsolatokon keresztül folyik együttműködés. Közös kutatások a nukleáris anyagtudományban és az űrfizikában mintegy 35, részecskefizikában százat is meghaladó külföldi intézettel folynak, melyek között a megfelelő szakterület legnevesebb intézményei szerepelnek, felsorolásuk messze meghaladná a beszámoló kereteit. Ezen túlmenően azonban az eredményekben nagy szerepe volt az MTA bilaterális kapcsolatainak alapuló megállapodásoknak, a TÉT együttműködéseknek, valamint az MTA–EAI (Dubna) projekteknek is, ezek megújítása az Intézet prioritásai között szereplő feladat. Az RMKI a magyar fúziós programot az Euratom Fúziós Szövetség vezetőjeként koordinálja, s a többi magyar intézmény (KFKI AEKI, Széchenyi Egyetem, ATOMKI, BME, ELTE, Dunaújvárosi Főiskola) az RMKI közvetítésével vesz részt ebben a munkában. Ezen a területen az RMKI kutatói számos nemzetközi bizottságban tevékenykednek, s már a mostani fázisban bekapcsolódtak az ITER, a világ leendő első fúziós reaktora tervezési munkáiba. Fontos jele a nemzetközi elismertségnek, hogy a 2010-ben megrendezendő 31. ECLIM konferencia helyszínéül Magyarországot választották, a szervező bizottság elnöke az RMKI munkatársa.

Az RMKI kutatói működtetik a Cluster Magyar Adatközpontot, amely pálya- és egyéb kiegészítő adatokat szolgáltat az ESA (Európai Űrügynökség) négy, azonos műszerezettségű Cluster műholdjának tudományos adatrendszerébe.

A biofizika (számítógépes agytudomány) területén eredményes nemzetközi pályázatok alapján folytatódik az aktív, professzor- és hallgatócserét is magában foglaló együttműködés a Kalamazoo College (Michigan University, USA) kutatóival, de kiemelendők még a Brandeis University, Waltham, MA, USA és a University of Cambridge, UK kutatóival folytatott kutatások is. Kutatási együttműködési szerződést kötöttek a Pfizer gyógyszergyárral, amelynek keretében elektrofiziológiai mérési adatokat kapnak tudományos elemzési céllal.

Az RMKI számos munkatársa tisztségviselője vagy tagja különféle akadémiai bizottságoknak és testületeknek, NKTH-bizottságoknak, az Eötvös Loránd Fizikai Társulatnak, a Bolyai Kuratórium szakmai bizottságának, a hazai űrkutatás irányító testületeinek (Magyar Űrkutatási Tanács, Űrkutatási Tudományos Tanács), a MTESZ tudományos egyesületeinek, Tagjai több állandó tudományos és társadalmi bizottságnak, és számos területen aktív résztvevői a nemzetközi tudományos közéletnek is. Azon hosszútávú feladattal rendelkező testületek közül, melyekben az RMKI kutatói képviselik a magyar érdekeket, a legfontosabbak a CERN Tanácsa és bizottságai, az EURATOM Scientific and Technical

Committee, EFDA Science and Technology Advisory Committee (vice-chair), a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA) szakértői bizottságai, Joint Undertaking for ITER Governing Board, EFDA Steering Committee, az Európai Fizikai Társulat (EPS), International Astronautical Academy (Board of Trustees, International Space Science Committee), COSPAR, European Science Forum on Research Infrastructures, az Európai Bizottság mellett működő FP7 Research Infrastructures programbizottság, a IUPAP, COST DC MPNS (Domain Committee for Materials, Physical and Nanosciences), COST TDP SAB (Trans-Domain Proposals Standing Assessment Body), ESF Standing Committee for Physics and Engineering (PESC) és NUPECC, ESF Member Forum on Science Careers, European Neural Network Society Executive Committee, EuGridPMA (European Policy Management Authority for Grid Authentication), a Linux kernel netfilter/iptables komponensének fejlesztését végző nemzetközi munkacsoport.

Az Európai Unió 2009-ben meghozott döntése alapján Magyarországra kerül a jövő lézerfizikájában domináns szerepet betöltő új nagyberendezés és kutatóközpont (ELI), az alakuló magyar konzorciumban az RMKI kutatói az első pillanattól fogva jelen vannak, a most induló pályázatok előkészítése megkezdődött.

Az RMKI számos munkatársa nemzetközi folyóiratok referense, több kutatója tagja nemzetközi folyóiratok szerkesztő bizottságának, nemzetközi konferenciák tanácsadó vagy programbizottságának, külföldi kutatóintézetek tudományos tanácsának és referensi bizottságainak. Az RMKI kutatóinak elismertségét nemcsak a nekik érkező számos konferencia-előadásra szóló meghívás jelzi, hanem a rangos nemzetközi bíráló-bizottsági részvételre (pl. ERC Advanced Grant Evaluational Panel, ERC Starting Grant remote evaluation, COST Proposal Evaluational Board, CNRS, stb.) szóló ismételt felkérések is.

IV. Fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése

A kutatások anyagi feltételeit az MTA alapellátmányán kívül az EU FP6-FP7, OTKA, NKTH pályázatok, EURATOM projektek, valamint az MTA-NSF, MTA-DFG, MTA-Dubna, NKTH TÉT bilaterális együttműködések által nyújtott támogatások biztosították. Az RMKI egyik 2009-ben induló pályázati témája a NAP-VEENEUS-08 (NKTH) projekt volt, melynek keretében megvalósították- magyar vállalatok nagy összegű beszállítását is biztosító- saját polarizált neutron reflektométer felépítését és próbaüzemmódjának megindítását a Budapesti Kutatóreaktornál.

Az FP7 access program keretében elérhető berendezés a régióban egyedülálló. A NAP-VEENEUS projektnek a neutronszórás berendezések technológiájával kapcsolatos eredményei (szupertükrök, illetve gázdetektorok izotópdúsított mérőgázának újrahasznosítása) elsősorban a Mirrotron Kft tevékenységében azzal megbízásos alapon hasznosítható innovációk. A projekt finansziális támogatásával kifejlesztettek egy a világon egyedülálló, a mérési adatokat szimultán illesztő kiértékelő programrendszert. A projekt 2009-ben 2 emberévnnyi új foglalkoztatást finanszírozott.

A CERN-ben folyó kutatómunka jelentős támogatást nyert a sikeres NKTH-OTKA Mobility Grant pályázatokból. Hasonlóan fontosak az európai nagyberendezéseknél (szinkrotron, ill. neutronforrás) elnyert nyálábidő-pályázatok.

A plazmafizikai kutatások súlypontját az EURATOM együttműködések és az ITER fejlesztésében való részvétel jelentik, itt az eddigi sikeres pályázatok folytatása hosszú távú folytatást garantál.

Az űrfizika-űrtechnika területén sikeres OTKA-pályázaton kívül a Magyar Űrkutatási Iroda nyújt pályázati támogatást, valamint öt ESA PECS (Program for European Cooperating States) szerződésük volt, ez utóbbiak a Rosetta, a Cluster, a Venus Express és a Bepi Colombo űrprogramokkal kapcsolatosak. Mivel Magyarország nem tagja az Európai Űrügynökségnek (European Space Agency, ESA), az ESA programokban való magyar részvételt a PECS keretében támogatja a magyar állam.

Folytatták az ICEA: Integrating Cognition Emotion and Autonomy (IST-4-027819-IP) című EU-s pályázat keretében megkezdett munkájukat, melyet az éves beszámolón ismét dicséretben részesítettek. A Magyar Ösztöndíj Bizottság pályázatán fiatal munkatársuk elnyert egy Magyar Állami Eötvös ösztöndíjat (University of Cambridge, Anglia), melynek segítségével a neves egyetemen az emberi szemmozgások tervezését tanulmányozta.

V. Az év folyamán megjelent jelentősebb publikációk, szabadalmak

1. Abbiendi G, Ainsley C, Akesson PF, Alexander G, Anagnostou G, Anderson KJ, et al., (210 authors included: Csilling Á, Hajdú C, Horváth D)
Sigma(-)-antihyperon correlations in Z(0) decay and investigation of the baryon production mechanism
EUR PHYS J C **64**: (4)609-625 (2009)
2. Afanasiev S, Aidala C, Ajitanand NN, Akiba Y, Alexander J, Al-Jamel A, et al., (345 authors included: Csörgő T, Ster A, Sziklai J, Zimányi J)
Charged Kaon Interferometric Probes of Space-Time Evolution in Au plus Au Collisions at $\sqrt{s(NN)}=200$ GeV
PHYS REV LETT **103**: (14) (2009)
3. Anticic T, Baatar B, Barna D, Bartke J, Betev L, Bialkowska H, et al., (93 authors included: Csató P, Fodor Z, Hegyi S, László A, Lévai P, Molnár J, Palla G, Siklér F, Szentpétery I, Sziklai J, Varga D, Veres GI, Vesztergombi G,)
Energy dependence of transverse momentum fluctuations in Pb plus Pb collisions at the CERN Super Proton Synchrotron (SPS) at 20A to 158A GeV
PHYS REV C **79**: (4) (2009)
4. Balog J, Niedermayer F, Weisz P
Logarithmic corrections to $O(a(2))$ lattice artifacts
PHYS LETT B **676**: (4-5)188-192 (2009)
5. Bíró TS, Ürmösy K
Transverse hadron spectra from a stringy quark matter
J PHYS G NUCL PARTIC **36**: (6)064044 (2009)
6. de Groot F, Vankó G, Glatzel P
The 1s x-ray absorption pre-edge structures in transition metal oxides
J PHYS CONDENS MAT **21**: (10)104207 (2009)
7. Diósi L
Quantum linear Boltzmann equation with finite intercollision time
PHYS REV A **80**: (6)064104 (2009)
8. Djotyan GP, Sándor N, Bakos JS, Sörlei Z
Optical phase information writing and storage in populations of metastable quantum states

- J OPT SOC AM B **26**: (10)1959-1966 (2009)
9. Faeskó G, Németh Z, Erdős G, Kis A, Dandouras I
A global study of hot flow anomalies using Cluster multi-spacecraft measurements
ANN GEOPHYS-GERMANY **27**: (5)2057-2076 (2009)
 10. Fodor Gy, Forgács P, Horváth Z, Mezei M
Oscillons in dilaton-scalar theories
J HIGH ENERGY PHYS : (8) (2009)
 11. Forgács P, Lukács Á
Instabilities of twisted strings
J HIGH ENERGY PHYS : (12)064 (2009)
 12. Hegyi S
SIMPLE OBSERVATIONS CONCERNING BLACK HOLES AND PROBABILITY
INT J MOD PHYS D **18**: (14)2269-2273 (2009)
 13. Huhn Z, Somogyvári Z, Kiss T, Érdi P
Distance coding strategies based on the entorhinal grid cell system
NEURAL NETWORKS **22**: (5-6)536-543 (2009)
 14. Lévai P, Skokov VV
Strange and charm quark-pair production in strong non-Abelian field
J PHYS G NUCL PARTIC **36**: (6) (2009)
 15. Majár J
Spin-spin interaction in the spin-precession equations
PHYS REV D PART FIELDS GRAV COSM **80**: (10) (2009)
 16. Saad A, Fedotova J, Nechaj J, Szilágyi E, Marszalek M
Tuning of magnetic properties and structure of granular FeCoZr-Al₂O₃ nanocomposites by oxygen incorporation
J ALLOY COMPD **471**: (1-2)357-363 (2009)
 17. Smith HM, Fehér T, Fülöp T, Gál K, Verwichte E
Runaway electron generation in tokamak disruptions
PLASMA PHYS CONTR F **51**: (12) (2009)
 18. Szabados LB
Towards the quasi-localization of canonical general relativity
CLASSICAL QUANT GRAV **26**: (12)125013 (2009)
 19. Szegő K, Bebesi Z, Dobe Z, Franz M, Fedorov A, Barabash S, et al. (8 authors)
O⁺ ion flow below the magnetic barrier at Venus post terminator
J GEOPHYS RES **114**: (2009)
 20. Szepesi T, Kálvin S, Kocsis G, Lackner K, Lang PT, Maraschek M, et al. (8 authors)
Investigation of pellet-driven magnetic perturbations in different tokamak scenarios
PLASMA PHYS CONTR F **51**: (12) (2009)
 21. Szőkefalvi-Nagy Z, Kocsonya A, Kovács I, Hopff D, Lüthje S, Niecke M
High resolution imaging and elemental analysis of PAGE electrophoretograms by scanning proton microprobe
NUCL INSTRUM METH B **267**: (12-13)2163-2166 (2009)

22. Ujfalussy B, Kiss T, Érdi P
Parallel Computational Subunits in Dentate Granule Cells Generate Multiple Place Fields
PLOS COMPUT BIOL **5**: (9)e1000500 (2009)
23. Ván P
Generic stability of dissipative non-relativistic and relativistic fluids
J STAT MECH-THEOR E : (2009)
24. Vértesi R, Csörgő T, Sziklai J
Significant in-medium η' mass reduction in $\sqrt{s(NN)}=200$ GeV Au+Au collisions
NUCL PHYS A **830**: (1-4)631C-632C (2009)