

A kutatómunka egyik súlypontját az **integrálható peremfeltételekkel rendelkező kvantumtérelméletek** vizsgálata adta.

Áthúzódó kutatásaink eredményeként már ezen pályázat futamideje alatt kerültek publikálásra az integrálható peremmel rendelkező sine-Gordon modell határkötött állapotaira vontakozó eredményeink, nevezetesen a határkötött állapotok spektrumának „bootstrap” eljárással történő meghatározása, e spektrum igazolása a peremes csonkított konform állapottér (BTCSA) közelítéssel meghatározott véges méret effektusokon keresztül, illetve a félvégtelen egyenesen definiált modell szemiklasszikus kvantálásának néhány kérdése.

A nemtriviális peremmel rendelkező (tetszőleges dimenziós és nem feltétlenül integrálható) elméletek esetére is kiterjesztettük a redukciós formulát, valamint perturbatív tárgyalásukban levezettük a Landau egyenletek és a Cutkosky szabályok peremes változatait a megfelelő Coleman-Norton értelmezéssel együtt.

A peremes „bootstrap” eljárást sikeresen kiterjesztettük $N = 1$ szuperszimmetriával rendelkező elméletekre. Megmutattuk, hogy a határkötött állapotok reflexiós faktorai és szuperszimmetria reprezentációja milyenek adódik azokban az esetekben, amikor a bulk elmélet részecskéi a szuperszimmetria kink vagy fermion/bozon reprezentációja szerint transzformálódnak és egyetlen alapállapot van csak.

Elkezdtek a véges intervallumon definiált, integrálható peremfeltételekkel rendelkező klasszikus sine-Gordon modell szisztematikus vizsgálatát. Meghatároztuk a modell sztatikus megoldásait, azok energiáját, valamint megvizsgáltuk stabilitásukat kis pertrubációk alatt. Leszámítottuk a Bethe-Yang egyenlet klasszikus megfelelőjét, továbbá megadtuk az alapállapot energiá kifejtését aszimptotikusan nagy térfogatokra, mely a peremes Lüscher formula klasszikus megfelelője.

A mindket végén integrálható peremfeltételekkel véges intervallumra megszorított klasszikus sine-Gordon modell alap állapot energiájának vizsgálata mutatott rá a kvantum Lüscher formula peremes térelméletbeli általánosításának szükségességére. Ezt megalkotva kapcsolatot teremtettünk az alapállapot energiá vezető végesméret korrekciója és a kvantumtérelméletet jellemző szórási adatok (reflexiós amplitúdók) között. Eredményeinket termodinamikai Bethe Ansatz számolással és a Destri de Vega integrál egyenlettel ellenőriztük.

Levezettünk egy nemlineáris integrál egyenletet (NLIE) a két peremmel rendelkező (kvantum) sine-Gordon modell néhány ‘bulk’ gerjesztésére abban az esetben, amikor a peremes kölcsönhatások a mezők első időderiváltját

is tartalmazó általános alakúak, de a két peremfeltételt leíró paraméterek ki-elégítenek egy alkalmas kényszer feltételt. Az NLIE eredményeket perturbált (peremes) CFT illetve csonkított konform állapotter (BTCSA) számolásokkal ellenőriztük.

A kétdimenziós, végtelenben földelt, félvégtelen elektrolit egyensúlyi statisztikus fizikáját vizsgáltuk ideális vezető fal jelenlétében. A modell a Dirichlet peremfeltételeknek eleget tevő félvégtelen sine-Gordon modellre képezhető. Ezen modell egzakt megoldhatóságát kiaknázva meghatároztuk a töltés- és részecskeszám-sűrűség aszimptotikus eloszlását a faltól nagy távolságra, mellyel a renormalizált töltés és a szaturáció hipotézisét igazoltuk.

Az **integrálható (vagy ilyenek perturbációjaként leírható) bulk elméletek** közül a SUSY sine-Gordon modellt perturbált szuperkonform térelméletként leírva vizsgáltuk. Meghatároztuk az elmélet vákuum és kink szerkezetét, majd ezeket a konform perturbációs számítás, a csonkított konform állapotter közelítés (TCSA) és a több alapállapot esetére általánosított nemlineáris integrálegyenlet módszer (NLIE) segítségével számolt véges térfogatú spektrumok összehasonlításával igazoltuk.

Megvizsgáltuk az $a_1^{(1)}$ és az $a_2^{(2)}$ algebrakon alapuló, imagináriusan csatolt affine Toda térelméletek (valamint az RSOS megszorítással belőlük kapható perturbált minimál modellek) unitaritását és spektrumaik valóságát, és azt találtuk, hogy bár az $a_1^{(1)}$ -en alapuló valamennyi modell valós spektrummal rendelkezik véges térfogatban, az $a_2^{(2)}$ -n alapuló modellek spektruma általában (néhány kivételtől eltekintve) komplex.

A TCSA segítségével meggyőző módon sikerült kianalizálni a multifrekvenciás sine-Gordon modell fázisszerkezetét és megmutatni a multikritikus pont létezését.

A két frekvenciás sine-Gordon modellben numerikus módszerekkel megállapítottuk, hogy a tömegspektrum követi a form faktor perturbációs számításból elvárt eredményeket, valamint, hogy a Mussardo és munkatársai által szemiklasszikus szoliton form faktor módszerrel leszármaztatott eredmények hibásak. A numerikus munkán túlmenően ennek elméleti elemzését is megadtuk.

A **defektek** vizsgálata új kutatási területünknek bizonyult. Megmutattuk, hogy minden defektelmélet ekvivalens bizonyos peremes elmélettel. Ezen kapcsolatot kiaknázva a peremes modellek eredményei közvetlenül alkalmazhatóak a defekt modellekre, úgymint a redukciós formula, a Cutkosky szabályok, és a Coleman-Thun mechanizmus. A defekt operátora a peremállapot-

ból könnyen származtatható, mellyel az integrálható defekteket tartalmazó rendszer alapállapota meghatározható.

Konform térelméleti vizsgálataink alkották a kutatómunka másik súlypontját. Ennek során bevezettük a Galois áramok fogalmát melyek segítségével a racionális konform térelméleteket (RCFT) két különböző osztályba lehet sorolni. Alkalmazásként megmutattuk, hogy a RCFT-k projektív magját hogyan lehet viszonylag kis számú, könnyen meghatározható invariáns segítségével leírni.

A racionális konform térelméletek moduláris tulajdonságainak tanulmányozása során több fontos, új felismerésre jutottunk. Ezek közül talán a legfontosabb, hogy általános eljárást sikerült megadni, amely képes a királis karaktereket explicit alakban meghatározni a moduláris adatokból kiindulva. Ez döntő jelentőségű előrelépés mind az esetleges osztályozás, mind a konform térelméletek belső szerkezetének mélyebb megismerése felé. Az eljárásban szerepet játszó újfajta matematikai eszközök, például az ún. differenciális relációk és a véges csoportok kovariánsai, fontos szerephez juthatnak más fizikai problémák (automorf szoráselmélet, összefonódott állapotok) vizsgálatában is. A fentiekén túlmenően tovább folytattuk korábban megkezdett vizsgálatainkat az egyszerű áramok, illetve a keresztezett modulusok karaktereinek témakörében.

Vegyes térelméleti vizsgálatok

Megmutattuk, hogy hogyan lehet lehet általánosítani a Belavin-Zakharov féle „dressing transzformációt” az önduális nemkommutativitás tenzorral rendelkező Euklideszi téren definiált nemkommutatív $U(2)$ instantonok generálására.

Megmutattuk, hogy a Berry-fázis korrekcióval szemiklasszikus közelítésben levezetett egyenletek Hamilton-rendszert alkotnak, és ennek következményeként az invariáns fázis térfogat módosul.

A Fermat-elv módosításával olyan spines geometriai optikát definiáltunk, amelyből első közelítésben megkapható a korábban felfedezett optikai kvantum Hall-effektus.