الإهداء

إلى روح والدي ووالدتي رحمهما الله

إلى أبنائي الصغار

إلى زوجتي العزيزة

وإلى أخواتي العزيزات

أهدي هذا البحث

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى:

(سُبحانَ الَّذي خَلَقَ الأَزواجَ كُلَّها مِمَّا تُنبِتُ الأَرضُ ومِن أنفُسِهِم ومِمَّا لا يَعلَمُونَ).

صدق الله العظيم

الاية(36 يس)

شكروعرفان

الشكر أجزله لأستاذي الكبيرالأستاذ **الدكتور نزيه وجيه حيدر** الذي قدم لي المساعدة العلمية ولم يبخل. والذي قام أيضاً بالتوجيه، والمتابعة والتصحيح، وكل ما يحتاجه البحث.كما نشكر الإخوة الزملاء الأوفياء بقسم الفيزياء وكلية المختبرات والشكر موصول إلى الأخت الأستاذة رشأ محمد عوض و للأخ الأستاذ مجدي حسن سعد والأخ الأستاذ هيثم محمد علي والشكر أجزله للأخ الدكتور مبارك المهل أحمد والأخ الدكتور عوض وداعة والأستاذ إبراهيم محمد الفكي وكل من ساعد في إخراج هذا البحث.

الخلاصة

حدث في السنوات القليلة الماضية تطور بالغ في فيزياء الطاقة العالية وترافق ذلك مع ظهور تجهيزات تقنية عالية الدقة والحساسية سجلت خطوات عملية ملموسة بإتجاه الكشف عن مكنونات المادة.

يتركز هذا البحث حول دراسة التبعثر العميق اللامرن للإلكترونات علي النيوكليونات دراسة نظرية بهدف التأكد من مكنونات البروتون والنيوترون السائدة حالياً. في الجانب النظري تم حساب المقاطع العرضية التفاضلية الكاملة لهذا التبعثر في الحالتين الإستقطابية واللاإستقطابية بالنسبة لحزمة الإلكترونات والبروتونات الداخلة في التفاعل وعولجت دوال(توابع) البناء ومعاملات الشكل التي ظهرت في مقاطع التبعثر ومدلولاتها بإتجاه ما يعرف بالتصور البارتوني وموقعها من فرضية التدرج لبيوركن وغيرها من الأفكار النظرية التي كانت سائدة في بداية الستينيات من القرن المنصرم (زمن ظهور الإهتمام بهذا النوع من التبعثر) وحتى وقتنا الحالي وكيفية الإنتقال إلي التصور الكواركي السائد الآن بالنسبة للنيوكليون بشكل عام الذي بدا حالياً يعج ببحر من الكواركات والغراءونات التي تظهر وتختفي بسرعة هائلة وأثر ذلك على معضلة مغزل النيوكليون من خلال التحريك اللوني الكمي الذي بدلاً من أن يحل هذه المشكلة زاد في تعقيدها.

لم يغفل هذا البحث الجانب التطبيقي الملازم لحظة بلحظة لتطور الأفكار النظرية لهذا الموضوع بدءاً من التجارب الأولي علي المسرع (SLAC) في الستنيات من القرن الميلادي الماضي وحتي أيامنا هذه فتم التطرق لقياس مقاطع التبعثر المدروسة، وأهميتها في التأكد من بنية النيوكليون.وذلك من خلال قياسات توابع البنية ومعاملات الشكل للبروتون والنيوترون، آخذين بعين الإعتبار المضامين النظرية ونماذجها وتحليلاتها، وكيفية الإنتقال من خلالها من التصور البارتوني إلى التصور الكواركي والتأكد من ذلك تجريبياً وعلاقة ذلك بظهور مسألة المغزل الذي أصبح الشغل الشاغل للتحريك اللوني الكمي.

تؤكد النمذجة بين الإفكار النظرية والتطبيقية للتبعثر المدروس أن سلوك دوال البناء ومعاملات الشكل للبروتون قادت إلى التصور البارتوني لفاينمان وقادت بيوركن لوضع فرضية التدرج. وأن المنوذج الكواركي الحالي قاد إلى إنهيار التصور التقليدي لمسألة المغزل للبروتون وأظهر قصور نظرية التحريك اللوني الكمي في حل معضلة المغزل.

Abstract

Recently considerable development has taken place in the field of high energy physics which is accompanied with appearance of sensitive sophisticated technical equipments leading to tangible practical steps towards discovery of the constituents of matter.

This study investigates deep inelastic scattering of electrons with nucleons theoretically with the purpose of confirming the prevaling of components of protons and neutrons. On the theoretical side ,the complete differential tomography for this scattering has been calculated in both polarized and non-polarized cases concerning the beam of electrons and protons in the reaction. The structure functions and form factors apparent in the scattering cross-section and their indicators have been treated with the so-called parton model and its location in the Bjorkin scaling hypothesis and other training prevailed in the sixties of the last century up to present time and how to proceed to the current quark model for the general feature of the nucleon starting to be dominated by sea of quarks and gluons which are produced and annihilated instantly and its impact on the nucleon spin problem through the Quantum Chromodynamics (QCD) which turned to complicate the problem instead of solving it.

The study has taken into consideration the required theoretical aspect right from the begining of the SLAC experiments in the late sixties up to the present time. The scattering cross-sections in question, has been measured to demonstrate its importance in confirming the nucleon structure through measurements of structure co-efficient and form factors of the protons and neutrons. This is by considering the theoretical content and these models and analysis and how to proceed from the parton model to the quark model to verify this proceeding experimentally and how this is related with the spin problem which has become very significant in the field of the QCD.

The modelling has established the co-relation between the theoretical and practical ideas for the scattering in question. Further, this has ensured that the structure co-efficients and the form factors leading to the Feynman parton model as well as the Bjorkn scaling hypothsis.The present quark model leads to the collapse of the classical spin problem for the proton and demonstrates the limitations of the QCD theory to solve the spin problem.

الفهرست

الإهداء I

شكر وعرفان II

الخلاصة III

Abstract..... IV

الفهرست V

مقدمة عامة 1

الفصل الاول

نظرية التبعثر التقليدية والكمية

1-1 مقدمة 4

1-2 التبعثر الكولومي 5

1-3 التبعثر الكمي 7

1-4 التبعثر في نظامي المعمل ومركز الكتل:..... 12

الفصل الثاني

التبعثر العميق اللامرن للإلكترون علي النيوكليون

2-1 مقطع التفاعل - دوال البناء:..... 16

2-1-1 العبارة العامة للعنصر المصفوفي..... 16

2-1-2 إشتقاق المقطع التفاضلي 24

2-2 المقطعان σ_S, σ_T وسلوك الدالتين W_2, W_1..... 29

2-3 التبعثر العميق اللامرن للإلكترونات المستقطبة على البروتونات المستقطبة..... 38

2-3-1 العبارة العامة،المقطع التفاضلي..... 39

2-3-2 اللاتماثل العرضي والطولي من خلال المقطع العرضي..... 45

الفصل الثالث

التبعثر المرن للإلكترونات عالية الطاقة علي النيوكليونات

3-1 التبعثر المرن للإلكترونات عالية الطاقة على النيوكليونات في الحالة اللاإستقطابية..... 49

3-2 التبعثر المرن للإلكترونات المستقطبة علي النيوكليونات المستقطبة..... ... 62

الفصل الرابع

التبعثر العميق اللامرن وتجاربه

4-1 مقدمة..... 69

4-2 قياس مقطع التبعثر المرن إلكترون- بروتون (e-p) 69

4-3 دور التبعثر اللامرن في التحري عن بنية البروتون 71

4-4 نشأة وتصميم مسرع ستانفورد الخطي (SLAC) 75

4-5 كيفية قياس المقطع الفعال في تجارب سلاك (SLAC) 71

4-6 تجارب التبعثر على المسرع سلاك والتقدم المحسوس في تجارب أخرى ذات الصلة..... 82

4-7 تبعثر الإلكترونات اللامرن عن الهيدروجين 87

4-8 إستطلاع برنامج تبعثر الإلكترونات 92

4-9 بنية النيوكليونات والهدرونات حتىعام1968م 93

4-10 بعض نظريات التبعثر هدرون – هدرون 94

4-11 النموذج الكواركي بين الرفض والقبول 95

4-11-1 مفهوم جبرالتيارات 96

4-11-2 المضمون النظري لبرنامج التبعثر 97

4-12 قوانين التبعثر والتصحيحات الإشعاعية 97

4-12-1 اللاتغير السلمي ومتغيرات التدرج 101

4-12-2 التصحيحات الإشعاعية..... 102

4-13 نتائج التبعثر (إلكترون – بروتون) 104

4-14 المضامين النظرية في معطيات التبعثر اللامرن (إلكترون –بروتون) 105

4-15 النتائج المتحصلة 106

4-16 النماذج اللامركبة 108

4-17 النماذج المركبة 109

4-18 قياسات دوال البنية للبروتون والنيوترون..... 112

4-19 نتائج قاعدة الجمع..... 113

4-20 التأكد من مكونات النيوكليون أنها كواركات..... 116

4-21 تجربة تبعثر النيوترينو..... 118

الفصل الخامس

إستكشاف بنية البروتون

5-1 بارتونات أم كواركات داخل البروتون..... 121

5-2 الكواركات التكافؤية الملونة والغراءونات في البروتون..... 122

5-3 بحر الكواركات والكواركات المضادة داخل البروتون..... 125

5-4 نظرية التحريك اللوني الكمي وإستكشاف بحر البروتون..... 127

5-5 نظرة في أعماق البروتون من خلال(HERA)..... 130

5-6 ماهية بحر الكواركات النابض بالحياة..... 130

5-7 نظرية التوحيد:(Unified Theory)..... 132

الفصل السادس

معضلة مغزل البروتون

6-1 مقدمة..... 135

6-2 مصدر مغزل النيوكليون..... 137

6-2-1 أهمية المغزل..... 138

6-2-2 مصدر مغزل البروتون..... 138

6-3 منقصات الكروموديناميك الكمي..... 140

6-4 كشف بنية مغزل البروتون..... 141

6-4-1 مجاهر لبتونية..... 141

6-4-2 تجارب هرمس..... 144

6-5 أين المفقود من مغزل البروتون..... 146

6-5-1 تجربة سيرن..... 149

6-5-2 تجربة سلاك: SLAC Experiment..... 149

6-5-3 تجربة هرمس:(HERMES Experiment)..... 151

6-5-4 تجربة مختبر فيرمي Fermilab Experiment..... 153

النتائج والمناقشة..... 156

الخاتمة..... 159

المراجع..... 160

ملحقA 164
ملحق B 171
ملحق C..... 176
ملحق D..... 178
ملحق E..... 186