مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (30) العدد (3) 2008
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (30) No. (3) 2008

علاقة عوامل (وسائط) الصيغة الكهرطيسية للنيوترينو بعزمه المغناطيسي من خلال التشتت المرن للنيوترينو (أو للنيوترينو المضاد) على الإلكترون

الدكتور جهاد ملحم*
الدكتور محي الدين نظام**
خوله كامل حسين***

(تاريخ الإيداع 15 / 5 / 2008. قُبِل للنشر في 2008/8/14)

□ الملخّص □

يقوم هذا البحث على متابعة بعض الأعمال التي قام بها مجموعة من الباحثين [8-11] وذلك خلال دراسة كلٍ من العزم المغناطيسي للنيوترينو وعوامل الصيغة الكهرطيسية المعرفة له والعلاقة بين هذه المعاملات جميعاً الناتجة عن : أ) التفاعل الضعيف والمغناطيسي للنيوترينو (للنيوترينو المضاد) – الكترون في التشتت المرن (υe^{-}) $(\overline{\upsilon}\, e^{-})$، ب) التفاعل الضعيف والكهرطيسي للنيوترينو (للنيوترينو المضاد) – إلكترون في التشتت المرن (υe^{-}) $(\overline{\upsilon}\, e^{-})$، ج) انحراف كتلة النيوترينو عن الصفر في هذه التفاعلات بعيدا عن النموذج المعياري للتفاعل الضعيف غلاشو– واينبرغ – سلام (GWS)، د) تفاعل التيارات المشحونة (CC) والتيارات الحيادية (NC) في التشتت المرن للنيوترينو (للنيوترينو المضاد) – الكترون.

تم الحصول أخيرا على علاقة هامة بين عوامل الصيغة الكهرطيسية للنيوترينو والعزم المغناطيسي له.

الكلمات المفتاحية: نيوترينو ، مقطع عرضي ، عوامل الصيغة الكهرطيسية للنيوترينو ، العزم المغناطيسي للنيوترينو ، مغنيتون بور ، لولبية النيوترينو.

* أستاذ – قسم الفيزياء – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية
** أستاذ مساعد – قسم الفيزياء – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية
*** طالبة دراسات عليا (ماجستير) – قسم الفيزياء – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (30) العدد (3) 2008
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (30) No. (3) 2008

The Relation between the Electromagnetic Form Factors of Neutrino and the Neutrino Magnetic Moment by Elastic Neutrino (Antineutrino) - Electron Scattering

Dr. Jehad Mulhem*
Dr. Mohyi Aldin Nizam**
Khawla Hussein***

(Received 15 / 5 / 2008. Accepted 14/8/2008)

□ ABSTRACT □

This research looks at some works of researchers [8-11] and investigates magnetic moment of neutrino, electromagnetic form factors of neutrino and the relationship among all these parameters, caused by the: a) weak and magnetic neutrino (antineutrino)-electron interaction in elastic $\upsilon e^{-}(\overline{\upsilon} e^{-})$-scattering; b) weak and electromagnetic neutrino (antineutrino)-electron interaction in elastic $\upsilon e^{-}(\overline{\upsilon} e^{-})$-scattering; c) deviation of the neutrino mass from zero in these processes, far from the standard electroweak interaction model of Glashow-Weinberg-Salam (GWS); d) interaction of charged currents (CC) and neutral currents (NC) in elastic electron-neutrino (antineutrino) scattering. Finally an important relation between the electromagnetic form factors of neutrino and magnetic moment of neutrino was obtained.

Keywords: neutrino, cross section, neutrino electromagnetic form factors, neutrino magnetic moment, Bohr magneton, helicity of neutrino.

*Professor, Department of Physics, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria
**Associate Professor, Department of Physics, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria
*** Postgraduate Student, Department of Physics, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria

مقدمة:

يُعد النيوترينو الآن احد أسباب الحصول على جائزة نوبل في الفيزياء. فقد منح الأمريكيان ماثر John.C.Mather الذي يعمل في ناسا NASA وسموت Gerge.F.Smot من جامعة كاليفورنيا في بيركلي جائزة نوبل في الفيزياء عام 2006 عن أعمالهما المميزة في الإشعاع النيوترينوي الكوني استنادا إلى معطيات الساتل (كوبي) ((Cosmic Background Explorer (or COBE الذي أرسل إلى الفضاء عام 1989.الأمر الذي أدى إلى اغناء معلوماتنا حول نظرية الانفجار العظيم The Big Bang Theory وفهمنا بشكل أعمق لعملية نشوء الكون ونشوء المجرات والنجوم [1].

كذلك الأمر وبالطريقة نفسها كانت قد منحت جائزة نوبل في الفيزياء عام 2002 للأمريكي دافيز Raymothd Davis والياباني كوشيبا Masatosha Koshiba عن أعمالهما التي كشفت عن بعض الأسرار التي تحيط بالنيوترينو منذ اكتشافه، ذلك الجسيم الذي توقع وجوده باولي Wolfgange Pauli عام 1930.

النيوترينو جسيم من الصعب الإمساك به وصاحب الكتلة اللامتناهية في الصغر ويتحول بشكل ذاتي وعفوي في أثناء ارتحاله من صنف إلى آخر. نأمل من هذا الجسيم المراوغ انه سيمكننا من تفسير الأحجية بخصوص تغّلب المادة على المادة المضادة في هذا الكون، كما انه مرشح قوي وأساسي لتكوين المادة العاتمة Dark Matter التي يعتقد أنها تملأ الكون .

يجدر بنا الإشارة إلى أن النيوترينات المستحاثة Relic Neutrinos التي أطلقت منذ الانفجار العظيم The [1] Big Bang أي منذ مايقارب 13.7 مليار سنة يمكن أن تكون احد الشهود على نشأة الكون والتي يمكن أن تحمل لنا معلومات قيّمة عن تفرّده. أسئلة كثيرة يمكن أن يطرحها هذا الجسيم خلال وجوده في قلب كوننا، بل يمكن القول أن مصير الكون بين يدي النيوترينو [2]. يميل النيوترينو للتفاعل مع الإلكترون وقد لوحظ أول تفاعل من النوع $\upsilon_i(\overline{\upsilon}_i)\, e^- \rightarrow \upsilon_i(\overline{\upsilon}_i)\, e^-$ في عام 1973 في Gargamelle [3]، وفي عام 1976 حصل فريق Reines [4] على أول إشارة للتفاعل $\overline{\upsilon}_e\, e^- \rightarrow \overline{\upsilon}_e\, e^-$ الذي هو جزء من التفاعل السابق وذلك باستخدام نيوترينات الكترونية مضادة $\overline{\upsilon}_e$ قادمة من المفاعل النووي.

توالت بعد ذلك المعطيات من التجارب والأبحاث على التفاعلات السابقة واخذ كلٌ من الكتلة والعزم المغناطيسي للنيوترينو القسط اللازم من الدراسة كعاملين مؤثرين في التفاعلات المذكورة أعلاه [7,6,5]، ورغم تقدم الأبحاث في مجال فيزياء النيوترينو مازالت تنتظرنا مفاجآت غنية بالمعلومات المهمة عن هذه الجسيمات الشبحية Ghostly Particles كما يقول العالم كارلو روبيا Carlo Ropia الحائز على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1984 والمدير السابق للمختبر الأوروبي CERN.

هدف البحث وأهميته:

أولاً: ينحصر هدف البحث في إيجاد العلاقة التي تربط بين عاملي الصيغة الكهرطيسية: المغناطيسي والكهربائي للنيوترينو مع عزمه المغنطيسي وتبيان المحل الهندسي لهذه العوامل الثلاث عندما تساهم سوية وبآن واحد في التفاعل الالكتروني النيوترينوي $e\upsilon(\overline{\upsilon})$ وإظهار دور لولبية helicity النيوترينو في إمكانية تقديم حل لمعضلة النيوترينو الشمسي خلال النموذج المعياري الموسعESM (Extended Standard Model) لفيزياء الجسيمات الأولية.

ثانياً: تكمن أهمية البحث في الكشف عن مدى تأثّر ثابتي التفاعل المعياريين g_V , g_A وثمّ ثابت الخلط $\sin^2\theta_W$ بعملية توسيع النموذج المعياري ليشمل النيوترينو الكتلي(النيوترينو الذي يملك كتلة مختلفة عن الصفر)، وبالتالي إبعاد صفة الاستثناء عنه (في إمكانية الانتماء إلى النموذج المعياري SM) من بين الجسيمات الأولية والى الأبد.

طريقة البحث ومواده:

نعدّ التفاعلات التالية

$$\upsilon_i(\overline{\upsilon_i})\, e^- \rightarrow \upsilon_i(\overline{\upsilon_i})\, e^- \qquad (1)$$
$$i = e\,,\ \mu\,,\ \tau$$

مفترضين انه إلى جانب التفاعلات الضعيفة تشارك أيضا التفاعلات الكهرطيسية التي تتطلبها آلية تجاوز حدود النموذج المعياري Standard Model(SM) لفيزياء الجسيمات الأولية والتي نتوقع خلالها اختلافا كبيرا في قيمة العزم المغناطيسي للنيوترينو μ_υ المتحصل عليه بهذه الآلية (أي آلية النموذج المعياري الموسع ESM) عن تلك المتحصل عليها ضمن إطار النموذج المعياري SM للنيوترينو، الذي يفترض وجود 12 نوع لجسيمات المادة(ستة كواركات وستة ليبتونات) ، هي على التوالي: (فوق–up)u، (تحت– down)d، (ساحر– charm)c، (غريب– strange)s، (أعلى– top)t، (أسفل– bottom)b. e^- (electron) ، μ^- (muon)، τ^- (tau)، (electron neutrino) υ_e، (muon neutrino) υ_μ ، (tau neutrino) υ_τ . نشير هنا إلى وجود 12نظير لهذه الجسيمات. كما توجد أربع قوى أساسية في الطبيعة،هي: Gravitation(الجاذبية)، Weak force (القوة الضعيفة)، Strong force(القوة القوية)، Electromagnetic force(القوة الكهرومغناطيسية). توجد أيضا جسيمات حاملة لهذه القوى، هي: الغرافيتون graviton حامل قوة الجاذبية،الغليون gluon حامل القوة القوية،الفوتون photon حامل القوة الكهرومغناطيسية،البوزونات $W^\pm, Z$ الخاصة بالقوة الضعيفة.جمع النموذج المعياري الكواركات والليبتونات وصنفها في ثلاثة عوائل أو أجيال هي التالية:

$$\begin{pmatrix} u \\ d \\ e^- \\ \upsilon_e \end{pmatrix} \begin{pmatrix} t \\ b \\ \tau^- \\ \upsilon_\tau \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} c \\ s \\ \mu^- \\ \upsilon_\mu \end{pmatrix},$$

وبالفعل فقد أثبتت التجارب الدقيقة على مصادم الإلكترون – بوزيترون الضخم ليب LEP في سيرن CERN في سويسرا أن هناك تماما ثلاثة أجيال حيث تبنى المادة العادية من أعضاء الجيل الأخف فالكواركان فوق (u) و تحت (d) يكوّنان البروتونات والنترونات. إن من أعظم نجاحات النموذج المعياري للمادة هو توحيد نوعين من القوى هما: القوة الكهرومغناطيسية والقوة الضعيفة تحت اسم القوة الكهرو ضعيفة electroweak force وهذا الانجاز شبيه بتوحيد القوة الكهربائية والقوة المغناطيسية تحت اسم القوة الكهرومغناطيسية.

إذا افترضنا أن m_υ تعبر عن كتلة النيوترينو المختلفة عن الصفر فان قيمة العزم المغناطيسي للنيوترينو μ_υ وفق معطيات [8] تعطى كما يلي:

$$\mu_\upsilon = 3e\, G_F\, m_\upsilon / 8\sqrt{2}\,\pi^2 = 3.2x10^{-19}\ \mu_B(m_\upsilon / eV)$$

حيث:

$\mu_B = e\hbar / 2m_e c$ *Bohr magneton* (مغنيتون بور)

G_F ثابت فيرمي Fermi Constant للتفاعلات الضعيفة ويساوي: $G_F = 1.136\,X\,10^{-5}\,GeV^{-2}$ ، m_e كتلة الإلكترون و e شحنته .

يجب التذكير انه رغم الاختلاف المتوقع أعلاه حول قيمة العزم المغناطيسي للنيوترينو (حيث التنبؤات النظرية حول قيم العزم المغناطيسي للنيوترينو مختلفة تماما باختلاف النظرية وتقود في معظم الأحيان إلى عدم التحديد) ، فنحن بصدد إيجاد العلاقة بين عاملي الصيغة الكهرطيسية:العامل المغناطيسي $f_{2\upsilon}$ والعامل الكهربائي $g_{2\upsilon}$ للنيوترينو مع عزمه المغناطيسي μ_υ وغير المتعلقة بهذا الاختلاف إطلاقا.

فلو تتبعنا عملية حساب المقاطع العرضية التفاضلية للتفاعلات (1) وفق ماورد في الأعمال [9,8] في الحالة: $m_e \rangle\rangle m_\upsilon$, $E_\upsilon \rangle\rangle m_\upsilon$ وبدون استقطاب الالكترونات الداخلة في التفاعل والخارجة منه نجد أن المساهمة الكهرطيسية الصرفة الناتجة عن مشاركة عاملي الصيغة الكهرطيسية: $f_{2\upsilon}$ ، $g_{2\upsilon}$ للنيوترينو في هذه التفاعلات ، تم التعبير عنها من خلال المقطع العرضي التفاضلي التالي:

$$\frac{d\sigma^{em}}{dy} = \frac{\pi\alpha^2}{m_e^{\,2}}\left(f_{2\upsilon}^{\,2} + g_{2\upsilon}^{\,2}\right)\frac{1-y}{y} \qquad (2)$$

بينما المساهمة التي تعكسها ثوابت التفاعل الضعيف g_{Ve} , g_{Ae} , $\sin^2\theta_W$ بمشاركة لولبية النيوترينو ξ في إطار النموذج المعياري SM فتم التعبير عنها من خلال المقطع العرضي التفاضلي التالي:

$$(3)\quad \frac{d\sigma^{SM}}{dy} = \frac{(1\mp\xi)}{2}\sigma_0\left[(g_{Ve}\pm g_{Ae})^2 + (g_{Ve}\mp g_{Ae})^2(1-y)^2 - (g_{Ve}^2 - g_{Ae}^2)\frac{y}{\omega}\right]$$

حيث:

g_{Ve} , g_{Ae} تعبران عن ثوابت الاقتران للتفاعلات الضعيفة وتساوي:

$$g_{Ve} = -1/2 + 2\sin^2\theta_W \;,\; g_{Ae} = -1/2 \qquad for \quad \upsilon = \upsilon_\mu\,,\upsilon_\tau$$

$$g_{Ve} = +1/2 + 2\sin^2\theta_W \;,\; g_{Ae} = +1/2 \qquad for \quad \upsilon = \upsilon_e$$

$$\sigma_0 = G_F^2\, m_e\, E_\upsilon / 2\pi \;,\; y = \frac{E_K}{E_\upsilon} \;,\; \omega = \frac{E_\upsilon}{m_e} \;,\; dy = dE_K / E_\upsilon$$

E_υ :الطاقة الحركية للنيوترينو ، E_K :الطاقة الحركية للإلكترون المرتد ، α ثابت البنية الناعمة. θ_W تسمى زاوية المزج Mixed Angle (أو زاوية واينبرغ) حيث ثابت المزج يساوي : $\sin^2\theta_W \cong 0.23$ وفقا للمعطيات الحالية. نشير هنا إلى أن الإشارتين العليا والسفلى في العلاقة (3) تعكسان حالتي التشتت للنيوترينو وللنيوترينو المضاد على الإلكترون على الترتيب.

النتائج والمناقشة:

لنفتش الآن عن العلاقة المتوقعة بين العزم المغناطيسي للنيوترينو وعوامل الصيغة الكهرطيسية المعرفة له. يقدم لنا المرجع [10] عبارة المقطع العرضي التفاضلي للتفاعل $\overline{\upsilon}_e\, e^- \to \overline{\upsilon}_e\, e^-$ بمشاركة العزم المغناطيسي للنيوترينو إلى جانب التأثيرات الضعيفة بالصيغة التالية:

$$\frac{d\sigma_{\overline{\upsilon}e}}{dy}=\frac{2G_F^2\,m_e\,E_\upsilon}{\pi}[g_R^2+g_L^2(1-y)^2-g_Lg_R\frac{m_e}{E_\upsilon}y]+\frac{\pi\alpha^2\mu_\upsilon^2}{m_e^2}(\frac{1-y}{y}) \qquad (4)$$

حيث g_L , g_R تسمى Chiral Couplings ويعبر عنها حسب المرجع [10] كما يلي:

$$g_L=1/2+\sin^2\theta_W \quad , \quad g_R=\sin^2\theta_W$$

وعادة يعني الدليل L أن النيوترينو Left-Handed (أي أن اللولبية $\xi=-1$) ، بينما يعني الدليل R أن النيوترينو المضاد Right-Handed (أي أن اللولبية $\xi=+1$).

بسهولة نحصل على علاقة مماثلة من اجل التفاعل $\upsilon_e\,e^-\rightarrow\upsilon_e\,e^-$ بإجراء التبديل $g_L\Leftrightarrow g_R$.

يعبر الحد الأول من العلاقة (4) عن مساهمتي التيار الحيادي والتيار المشحون في التفاعل (1) في إطار النموذج المعياري SM ، وهو يطابق تماما العلاقة (3) بعد توحيد رموز التفاعل في الجانبين وإجراء تجميع على لولبية النيوترينو باعتباره يساري الاستقطاب $(\xi=-1)$ وعلى لولبية النيوترينو المضاد كونه يميني الاستقطاب $(\xi=+1)$.

أما الحد الثاني من العلاقة (4) فيتعلق بالمساهمة الكهرطيسية الصرفة للنيوترينو و يظهر فيه العزم المغناطيسي فقط بينما يختفي العزم الكهربائي لان نيوترينو النموذج المعياري تملك عزما كهربائيا معدوما.هذا الحد يجب أن يطابق تماما العلاقة (2) الناتجة عن المساهمة الكهرطيسية الصرفة في التفاعل المدروس وبالتالي نستطيع أن نكتب المطابقة على الشكل التالي:

$$\frac{\pi\alpha^2\mu_\upsilon^2}{m_e^2}(\frac{1-y}{y})\equiv\frac{\pi\alpha^2}{m_e^2}(f_{2\upsilon^2{}_{2\upsilon}}^2+g_{2\upsilon}^2)(\frac{1-y}{y}) \qquad (5)$$

من التطابق أعلاه نجد العلاقة التالية:

$$f_{2\upsilon}^2+g_{2\upsilon}^2=\mu_\upsilon^2 \qquad (6)$$

حيثُ يعبر هنا عن العزم المغناطيسي للنيوترينو بوحدة مغنيتون بور μ_B . الآن إذا أردنا إظهار مغنيتون بور μ_B في العلاقة (6) نذهب إلى العمل [11] ونكتب المساهمة الكهرطيسية الصرفة في التفاعل (1) كما وردت في هذا العمل:

$$(\frac{d\sigma}{dT_e})^{em}=\frac{\pi\alpha^2}{m_e^2}(\frac{1}{T_e}-\frac{1}{\omega_1})\frac{|\mu_\upsilon|^2}{\mu_B^2} \qquad (7)$$

حيث:

$$T_e\equiv E_K \quad ، \quad \omega_1\equiv E_\upsilon$$

بعد توحيد الرموز المستخدمة في العلاقتين (7) و (2) وإجراء المطابقة التالية بينهما:

$$\frac{\pi\alpha^2}{m_e^2}(\frac{1}{y}-1)\frac{|\mu_\upsilon|^2}{\mu_B^2}\equiv\frac{\pi\alpha^2}{m_e^2}(f_{2\upsilon}^2+g_{2\upsilon}^2)\frac{1-y}{y} \qquad (8)$$

نجد العلاقة التالية:

$$f_{2\upsilon}^2+g_{2\upsilon}^2=|\mu_\upsilon|^2/\mu_B^2 \qquad (9)$$

حيث تم التعبير عن العزم المغناطيسي للنيوترينو بوحدة جول/تسلا (J/T) .

نخلص إلى القول أن المساواة (6) تعبر عن العلاقة المنشودة بين العزم المغناطيسي للنيوترينو (بوحدة مغنيتون بور) وعاملي الصيغة الكهرطيسية له ، كما تعبر المساواة (9) عن العلاقة ذاتها بوحدة (جول/تسلا) J/T .

الاستنتاجات والتوصيات:

أولا: من المعروف أن كمية تدفق النيوترينات الشمسية υ_e الملتقطة بواسطة كواشف معدة لهذا الغرض على الأرض لاتتفق مع كمية تدفق هذه النيوترينات المتحصل عليها نظريا بواسطة النموذج المعياري الشمسي المعتمد لهذا الغرض SSM (Solar Standard Model) [12].وهذه الحقيقة تدعونا للتوقف عند العلاقة (2) حيث نجد أن هذا المقطع غير متعلق بلولبية النيوترينو أي أن النيوترينو يستطيع تغيير لولبيته أثناء ارتحاله من الشمس باتجاه الأرض وهذا يعني أن بعض النيوترينوات الشمسية ذات الصنف υ_e يمكنها أن تغير صنفها إلى أصناف أخرى مثل υ_μ أو υ_τ أو إلى مزيج من هذه الأصناف لن يكون بمقدور هذه الكواشف المعدّة مسبقا من التقاطها وتسجيلها وفي النهاية لاتتطابق النتائج المتحصل عليها تجريبيا مع النتائج المتوقعة من تطبيق النموذج المعياري الشمسي SSM المعتمد في إحصاء تدفق النيوترينوات. نخلص إلى القول أن توسيع النموذج المعياري ليشمل النيوترينو الكتلي بكامل معاملاته مرشح لتقديم حلولا مفيدة لمسائل كثيرة عالقة.

ثانيا: من المعلوم أن قيم الثوابت للتفاعلات الضعيفة g_V و g_A يتم قياسها خلال نقاط تقاطع القطوع الناقصة التي ترسمها مقاطع التشتت للتفاعلات (1) مع محاور المستوي (g_V , g_A) ضمن إطار النموذج المعياري SM . تظهر دراستنا الحالية الموسعة انه لدينا محلات هندسية جديدة من خلال العلاقتين (6) و (9) وهي عبارة عن دوائر (حالة خاصة من القطوع الناقصة) وقد تؤثر قليلا على قيم الثوابت الضعيفة g_V و g_A المعروفة في إطار النموذج المعياري وهذا بدوره سيؤثر على قيمة ثابت المزج $\sin^2\theta_W$ التي تساوي 0.23 كما ذكرنا سابقا [13]. إن اللاعب الأساسي هنا هو العزم المغناطيسي للنيوترينو لأنه يحدد نصف قطر المحل الهندسي للعلاقتين المذكورتين ، ومن هنا نستطيع القول انه لابد من وجود علاقة مباشرة للعزم المغناطيسي للنيوترينو مع ثوابت التفاعل الضعيف تُحدد من خلال حدود التداخل بين التيار الضعيف والتيار الكهرطيسي في التفاعل (1) والتي لم نتناولها في هذه الدراسة ونأمل أن نتناولها لاحقا في دراسة جديدة.

المراجع:

[1] Peebles, P.J.E., Schramm, D.N., Turner, E.L. & Kron, R.G. -*The Case for the Relativistic Hot Big Bang Cosmology*, Nature, 352, 1991. 769 – 776.;-*The Evolution of the Universe*, Scientific American, 271, 1994., 29 – 33.

[2] HAIDAR, N. - *Secrets of neutrino*, TRONIX magazine, Issue 24 December 2006, 30-31.

[3] HASERT, F.J, et al., Phys.Lett. 46B, 1973, P.138.

[4] REINES, F., et al., Phys. Rev. Lett., 37, 1976, 3151.

[5] HAIDAR, N.; MUSA, A.W.; ALATTA, N. - *Scattering cross section dependence on neutrino's mass in the neutrino – electron interaction*. Sudan University for science and technology, Journal of science and technology, Vol. 5, N^0.1, Jan.., 2004,.25.

[6] HAIDAR, N.; KARFOUL., R. - *Effect of neutrino mass on the cross section of elastic neutrino – electron scattering, and its role in the deviation of the standard model of elementary particles in the low and high energy ranges*. Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research – Basic Science Series Vol. 28., N^0.1., 2006.

[7] VOGEL, P. and ENGEL, J., Phys. Rev., D39, 1989, 3378.

[8] KERIMOV, B. K.; SAFIN. M. Ya.; HAIDAR, N., TIKHOMIROV. A. M. -*Spin and electroweak effects in the neutrino – electron interaction*. VII International Symposium on high energy spin physics, Protvino. 1986. and Cerpukhov. 1987. Vol.. II.. 51.

[9] KERIMOV. B. K.; SAFIN. M. Ya..; HAIDAR. N - *Elastic neutrino (antineutrino) – electron scattering and electromagnetic moments of neutrino*. Russian Academy of Science. physical series. Vol.. 52. 1988. 136.

[10] SEGURA, J.; BERNABEU, J.; BOTELLA, F. J., and PENA ROCHA, J. - *Dynamical zeros in neutrino – electron elastic scattering at leading order*, FTUV/93-23, IFIC, Center Mixte Univ. Valencia – CSIC, E-46100 Burjassot, Spain. Submitted 15 Jul. 1993.

[11] TIMUR, I. RASHBA - *Neutrino scattering on polarized electron target and neutrino magnetic moment*, The Institute of the Terrestrial Magnetism, the Ionosphere and Radio Wave Propagation of the Russian Academy of Science IZMIRAN, Troitsk, Moscow region, 142190, Russia. Submitted 2 Apr.2001.

[12] SHIOZAWA, M. -*Super-Kamiokande Collaboration*, Presented at the Neutrino 2002 Conference, Munich, Germany, May 2002, <http:/neutrino2002.ph.tum.de>.

[13] JAMES, A. Gerald -*Tests of the charged weak current in correlated hadronic τ decays using L3 at LEP*, a thesis submitted to the Johns Hopkins University in conformity with the requirements for the degree of Doctor of Philosophy Baltimore M D, 1995.