SUST Journal of Natural and Medical Sciences (JNMS) vol. 18 (2) 2017
ISSN (Print): 1858-6805 e-ISSN (Online): 1858-6813

SUST
Journal of Natural and Medical Sciences
Journal home page:
http://Scientific-journal.sustech.edu/

دراسة مسألة الثابت الكوني وكثافة طاقة الفراغ

إبراهيم حسن حسن عثمان [1] ، منتصر سلمان الفاضل طيفور [2]

جامعة الطائف ــ المملكة العربيّة السعوديّة
! جامعة الجزيرة السودان
عنوان المراسل ; Email:ibrahassahassa@yahoo.com

تاريخ استلام الورقة: اغسطس 2017 تاريخ القبول: اكتوبر 2017

المستخلص

في هذه الورقة فُسّر التعارض الظاهر بين القيمة المستخلصة نظريّاً للثابت الكوني(ولكثافة طاقة الفراغ) عند بداية الزمان، والقيمة المحدّدة بالتجربة في زماننا الحاضر. وتبيّن بالحساب أن النسبة بين القيمتين تساوي 10^{122} ، وليست من الرتبة 0^{120} كما قدّر سابقاً. ووُجد أن هذه النسبة تتعلّق بالعدد العالمي الأكبر N الذي حصلنا عليه من قبل . لذا فقد أُخذ العدد N في هذه الورقة كمُعامل تصحيح لهذه النسبة لتساوي الوحدة ، إذ أن الثابت الكوني وكثافة طاقة الفراغ لا يتوقفان علي المقياس.

كلمات مفتاحية: التثاقل الكمّي،الثابت الكوني ، كثافة الطاقة للفراغ ،العد د الكمّي الكوني.

ABSTRACT

The conundrum of cosmological constant and vacuum energy is interpreted, the ratio of theoretical to experimental values is shown to be equal to 10^{122}, not to 10^{120} as it is estimated recently . this ratio is related to the maximal universal number N which is obtained before , so the number N is taken as a correction factor for this ratio to be a unity, because the cosmological constant and vacuum energy density are scale independent .

المقدمـــة

تأتي المشكلات الحاليّة غير المحلولة في علم الكونيّات من "عدم وجود نظريّة مكتملة مقنعة للتثاقل الكمّي [1] تجمع النسبيّة العامّة مع النظريّة الكميّة توطئة لبناء قواعد النظريّة الموحّدة. لقد أُرسيت في ورقة سابقة الأُسس والمبادئ اللازمة لمثل هذا البناء المنتظر [2] ، لذا يمكن التعويل عليها في حل تلك المشكلات . تُطبّق النظريّة الكميّة في فهم السلوك الطبيعي للنظم المجهريّة بينما تنجح النظريّة النسبيّة العامّة في وصف البُنى الماديّة العيانيّة. ويُعتقد أن هنالك نقطة مشتركة في بداية الزمان يتطابق عندها النظامان المجهري والعياني حيث يمكن تطبيق أُسس ومبادئ النظريّة الموحّدة بشكل جوهري. إن عالمنا يكون محكوماً في الأصل بعلاقة الكتلة - نصف القطر: $M\ r_c = m_c R$ ، التي تحدد شرط توازنه [2] ،حيث (M,R) كتلة ونصف قطر العالم، و (m_c,r_c) كتلة ونصف قطر بلانك. ولا يزال عالمنا يوصف بالصيغ ذاتها التي تعمل عند بداية الزمان، لذا فإن حالته الحاليّة هي إنعكاس لطبيعته الكميّة ، ويمكننا وصفه عندئذ بدلالة الوحدات الأساسيّة (m_c,r_c,t_c) فقط [2,3,4] وتصبح قوانين الطبيعة بذلك غير متوقفة على

المقياس، بل تعمل بشكل مماثل لعالمنا عند بداية الزمان وفي زماننا الحاضر.

لقد أضاف آينشتاين الثابت الكوني Λ لمعادلاته في النسبيّة العامّة محاولةً منه للحصول على عالم ساكن ، ولكن عندما تبيّن له – فيما بعد – أن عالمنا يتوسع تخلى عن ثابته الكوني وتخلص منه في نظريته. لقد وجد علماء الجُسيمات الأوليّة والكونيّات أن هذا الثابت يرتبط بالطاقة الصغرى للفراغ التي تكون قيمتها كبيرة جداً عند بداية الزمان [5,6,7] ، و كن مقدار الثابت الكوني في وقتنا الحالي صغير جداً ومهمل. إذن هنالك تناقض ظاهر في هذه المسألة. هذا التناقض يعرف في النشرات العلميّة بمسألة الثابت الكوني cosmological constant problem .

أُقترحت عدّة نماذج[5,6,7,8] لحل هذه المسألة. تعتبر بعض النماذج مثل نماذج إنحلال الفراغ[9,10,11] أن هذا الثابت تتضاءل قيمته بمرور الزمن، بينما يُعزى هذا التناقض في نماذج أخرى إلى كثافة الطاقة لبعض المجالات السُلمَّية التي كانت تسود في عالمنا عند بداية الزمان، حيث يكون لها حينئذ بعض الخصائص التي تعطي القيمة الحاليّة الملاحظة. لقد بحث علماء الطبيعيّات عن بعض التماثلات التي من شأنها جعل هذا الثابت يؤول مقداره إلى الصفر. يُلغى الثابت في بعض النماذج للتماثلات الفائقة، لكن لا تصبح قيمته صفراً عندما يتحطم التماثل لإعطاء الوضع الحالي لعالمنا [8] ، مما يعني فشل تلك النماذج في إيجاد حل للمسألة بصورة حاسمة.

يمكن حل هذه المسألة بسهولة. فلقد تبيّن لنا بالحساب ــ في هذه الورقة ــ أن النسبة بين القيمة المستخلصة نظريّاً للثابت الكوني (أو لكثافة طاقة الفراغ) عند بداية الزمان ، والقيمة المحدّدة بالتجربة في زمـ نا الحاضر تساوى 10^{122} وليست من الرتبة 10^{120} كما في المرجع [14] . وبما أن الثابتين لا يتعلقان بالمقياس ، فإنه يمكن عندئذٍ إفتراض وجود مُعامل عددي parameter كحلقة مفقودة لحل المسألة لم يُنظر إليه من قبل عند . ساب الثابتين،حيث يؤخذ كمُعامل لتصحيح النسبة 10^{122} لتساوي الوحدة .وقد وجُد أن هذا المُعامل هو بالضبط ما يُعرف بالعدد الكمّي الكوني N الذي حُصل عليه في البحث [2] .

الثابت الكوني وكثافة طاقة الفراغ

من الملا ح المميّزة للنسبيّة العامّة هو أن مُمتدّة الطاقة – الإندفاع تمثل مصدر المجال التثاقلي بشكل كلي. بالنسبة للمجالات الأخرى يمكن فقط قياس التغيرات في الطاقة من حالة معينة إلى حالة أخرى ويكون تقويم الطاقة حينئذ إختياريّاً. مثلاً، حركة جسيم طاقة جهده $V(x)$. هي مثل حركة جسيم طاقة جهده $V(x)+V_0$ ، وذلك إزاء أي ثابت V_0 . أما في حالة التثاقل فلا تقتصر القيمة الحقيقيّة للطاقة على الفرق بين الحالات فقط.

إن هذا السلوك يتيح لنا إمكانية إضافة مفهوم طاقة الفراغ [12] ، وهي كثافة للطاقة تخص المكان الخالي. إن أحد الملامح المُهمّة للفراغ هو أنه يبدو متماثلاً في جميع الإتجاهات، أي ليس هنالك إتجاه مفضل فيه. وسيكون ممكناً حينئذٍ وجود كثافة طاقة غير صفرية للفراغ ρ_υ حتى إذا كانت مُمتدّة الطاقة – الإ دفاع كميّة لامتغايرة (لاتغاير لورنتز).

يقتضي لاتغاير لورنتز Lorentz في الإحداثيات القصوريّة المحليّة أن تتناسب مُمتدّة الطاقة – الإندفاع المقابلة مع القياس $\eta_{\tilde{\mu}\tilde{\nu}}$ بالشكل التالي:

$$T^{(\upsilon)}_{\tilde{\mu}\tilde{\nu}} = \rho_\upsilon \eta_{\tilde{\mu}\tilde{\nu}} \qquad (1)$$

ولأن $\eta_{\tilde{\mu}\tilde{\nu}}$ هي فقط مُمتدّة لامتغايرة لورنتز، فإنه يمكن تعميم العلاقة (1) بشكل مباشر من الإحداثيّات القصوريّة إلى الإحداثيّات الإختياريّة كالتالي:

$$T^{(\upsilon)}_{\mu\nu} = \rho_\upsilon g_{\mu\nu} \qquad (2)$$

بمقارنة مُمتدّة الطاقا – الاندفاع للمائع الكامل :

$$T_{\mu\nu} = (\rho + p)V_\mu V_\nu + p g_{\mu\nu} \qquad (2a)$$

نجد أن الفراغ يبدو مماثلاً لمائع كامل perfect fluid مع ضغط متناظر الخصائص isotropic تكون إش رته عكس إشارة كثافة الطاقة:

$$p_\upsilon = -\rho_\upsilon \qquad (3)$$

ينبغي أن تكون كثافة الطاقة مقداراً ثابتاً في الزمكان، وإلّا فإن التدرُّج gradient سيكون متغيّراً.

إذا أعدنا تركيب مُمتدّة الطاقة – الإندفاع مع مُمتدّة المادة $T_{\mu\nu}^{(m)}$ ومُمتدّة الفراغ $\tau_{\mu\nu}^{(\upsilon)} = -\rho_\upsilon g_{\mu\nu}$ ، تصبح معادلة آينشتاين بالشكل التالي:

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} = 8\pi G\left(T_{\mu\nu}^{(m)} - \rho_\upsilon g_{\mu\nu}\right) \quad (4)$$

لقد حاول آينشتاين الحصول على نموذج كوني ساكن، ولحل معادلاته من أجل ذلك إحتاج إلى إضافة حد جديد بالشكل التالي[13,14]:

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = 8\pi G T_{\mu\nu} \quad (5)$$

بالمقارنة مع (4) نجد أن إضافة الثابت الكوني يكون مكافئاً تماماً لإضافة كثافة طاقة الفراغ:

$$\rho_\upsilon = \frac{\Lambda}{8\pi G} \qquad (6)$$

إذن فإن مفهومي الثابت الكوني وطاقة الفراغ هما أساساً مفهومان يمكن أن يحل أحدهما مكان الآخر [12] .

هل طاقة الفراغ اللاصفريّة هي شيء يمكن وقعه؟ .. لقد وصلنا عبر دالة لاغرانج لهلبرت $(\hat{L}_H = R)$ بالبحث عن أبسط كميّة سُلميّة يمكن تكوينها من بُنية القياس etric . وباستخدام المتطابقة $(\delta\sqrt{-g} = -\frac{1}{2}\sqrt{-g}\; g_{\mu\nu}\delta g^{\mu\nu})$ يمكن التحقُّق بوضوح من أن الكميّة السُلميّة S المعرّفة بالعلاقة :

$$S = \int d^4x\sqrt{-g}\left[\frac{1}{8\pi G}(R - 2\Lambda) + \hat{L}_H\right] \qquad (7)$$

تقود إلى المعادلة المطورة(5) ،وبدلاً من ذلك فإن دالة لاغرانج Lagrange للفراغ هي ببساطة:

$$\hat{L}_\upsilon = -\rho_\upsilon \qquad (8)$$

لذا فإنه من السهل تقديم طاقة الفراغ ،إلاّ أنه ليس هنالك أي فكرة عن قيمتها المتوقّعة لأنها تدخل كثابت اختياري.

إن طاقة الفراغ هي في الحقيقة مقدار ثابت، ولكن هنالك إستثناءً في بعض النظريّات، حيث تحكم بعض ا ماثلات الزمكانيّة مثل التماثل الفائق قيمة طاقة الفراغ، هنا نعتبر نظريّة مجال أكثر عموميّة. وبالرغم من ذلك، هنالك مساهمات متعدّدة متميّزة لطاقة الفراغ، ويكون مجموع ذلك أقلّ كثيراً من المساهمات المنفردة. إحدى تلك المساهمات تأتي من إضطرابات نقطة الصفر، وهي ط قات المجالات الكميّة في حالاتها الفراغيّة.

لنعتبر متذبذب توافقي بسيط، جسيم يتحرك في مكان أُحادي البعد، حيث تكون طاقة الجهد: $V(x) = \frac{1}{2}\omega^2 x^2$.من وجهة النظر التقليديّة، يمثل الفراغ لهذا النظام الحالة التي يكون فيها الجسيم ساكناً وعند أقل طاقة جهد $(x = 0)$ ، حيث تتلاشى طاقته حينئذٍ. أما من وجهة النظر الكميّة فإن مبدأ اللاتحديد يحول دون تعيين موضع الجسيم وإندفاعه بدقة لامتناهية، ونجد أن الحالة الدنيا للنظام هي: $E_0 = \frac{1}{2}\hbar\omega$. ويمتلك النظام – في غياب التثاقل – طاقة فراغ إختياريّة بشكل كلي. يمكننا إضافة أي ثابت لطاقة الجهد دون أي تغيير للنظريّة، لكن الإضطرابات الكميّة تغير طاقة نقطة الصفر عن قيمتها المتوقّعة.

حالة أخرى مماثلة تنطبق على نظريّة المجال إذا أخذنا تحويل فُوريير Fourier لمجال كمّي حُر (للتبسيط يمكن

إهمال التفاعلات المتبادلة)، نجد أنه يصبح عدداً لانهائيّاً للمتذبذب التوافقي في فضاء الإندفاع [15] .إن تردّد أي متذبذب هو: $\omega = \sqrt{(m^2 + k^2)}$ ، حيث m كتلة المجال، و k هي القيمة العدديّة للمتجه الموجي . إذا أخذنا طاقة الفراغ – من وجهة النظر التقليديّة – يساوي صفراً، فإن أي من تلك الأشكال تساهم بطاقة نقطة صفريّة $\frac{1}{2}\hbar\omega$. عند جمع كل تلك المساهمات معاً نحصل على نتيجة لانهائيّة. أما إذا نبذنا كل المساهمات لأشكال الإندفاعات العالية واكتفينا باندفاع القطع فوق البنفسجي $k_{\max}$ ، نجد أن كثافة الطاقة الناتجة تكون بالشكل التالي:

$$\rho_\upsilon \sim \hbar\, k_{\max}^4 \qquad (9)$$

يمكن تخمين هذا الجواب أيضاً بإستخدام طريقة تحليل الأبعاد. تتوقف الثوابت العدديّة التي لم يحصل عليها بهذه الطريقة على نظريّة أكثر دقة. إذا أمكن إستخدام نظريّة المجال الكميّة العاديّة حتى مقياس بلانك المُختزل: $\bar{n}_p = (8\pi G)^{\frac{-1}{2}} \sim 10^{18} GeV$ ، نتوقع أن تكون المساهمة من المرتبة:

$$\rho_\upsilon \sim (10^{18} GeV)^4 \sim 10^{112} erg/cm^3 \qquad (10)$$

وتقتضي الملاحظ ت الكونيّة أن:

$$\left|\rho_\Lambda^{(obs)}\right| \le (10^{-12} GeV)^4 \sim 10^{-8} erg/cm^3 \qquad (11)$$

وهي أصغر كثيراً من القيمة المتوقّعة المستخلصة آنفاً.

إن النسبة بين (10 و (11 هي أصل التعارض مشهور بين القيمتين النظريّة والتجريبيّة للثابت الكوني [15] .

$$\frac{\rho_\upsilon}{\left|\rho_\Lambda^{(obs)}\right|} \sim 10^{120} \qquad (12)$$

وهذا المقدار يعبر عن فرق ظاهر كبير جداً بين التنبؤات النظريّة والملاحظات التجريبيّة.

حل مسألة الثابت الكوني وكثافة طاقة الفراغ:

إن العلاقة (12) تعبر أساساً عن النسبة بين قيمة كثافة الطاقة عند زمن بلانك ρ_c^υ ، وقيمتها في وقتنا الحالي ρ^υ ، إذن نكتب:

$$\rho_c^\upsilon = \frac{m_c c^2}{r_c^3} \qquad (13)$$

$$\rho^\upsilon = \frac{Mc^2}{R^3} \qquad (13a)$$

حيث (m_c, r_c) كتلة ونصف قطر بلانك، و (M, R) كتلة ونصف قطر الكون.

نكتب النسبة (12) باستخدام (13) و $(13a)$ كالتالي:

$$\frac{\rho_c^\upsilon}{\rho^\upsilon} = \frac{m_c R^3}{M\, r_c^3} \qquad (14)$$

لكن:

$$\frac{m_c R}{M\, r_c} = 1 \qquad (15)$$

وهي علاقة الكتلة - نصف القطر، أي شرط التوازن الذي يضبط عالمنا [2] .

إذن تصبح العلاقة (14) كالتالي:

$$\frac{\rho_c^\upsilon}{\rho^\upsilon} = \frac{R^2}{r_c^2} = \frac{\Lambda_c}{\Lambda} \qquad (16)$$

Λ_c : الثابت الكوني عند زمن بلانك، Λ : الثابت الكوني في وقتنا الحالي.

يمكن كتابة العلاقة (16) بالشكل التالي:

$$\frac{\rho_c^\upsilon}{\rho^\upsilon} = \frac{\Lambda_c}{\Lambda} = N^2 = 10^{122} \qquad (17)$$

حيث أن $N = \frac{R}{r_c} = \frac{M}{m_c} = 10^{61}$: العدد العالمي الأكبر [1] وهو أكبر عدد كمّي، ويمكن أن يُطلق عليه أيضا اسم: "العدد الكمّي الكونيcosmic quantum number ". يُشكّل هذا العدد أساس مبدأ كوني مهم "مبدأ التوازن الكوني" أو شرط التوازن الكوني، حيث أن أي اثنين من الكميّات الطبيعيّة العالميّة الكبرى (X, Y) ، ونفسهما من الكميّات الطبيعيّة العالميّة الصغرى (x, y) يرتبطان بعلاقة سهلة كالتالي : $\frac{X}{x} = \frac{Y}{y} = N$ ، و بذلك يقام جسرٌ متينٌ بين نظريّة الكم وعلم الكون ، ويتأكّد عندئذ وجود صلة وثيقة بين العالم المجهري والعالم العياني.

هنالك أعمال سابقة[16,17,18] لإيجاد مثل هذا العدد الأكبر، وذلك بقسمة نصف قطر جُرم سماوي كبير على صف قطر جُسيم كمّي صغير ، لكن النتائج التي تُحصّل عليها هي أعداد كل منها يكون أقل من N ($10^{42}, 10^{60}, 3\times10^{60}$).

إن النسبة (17) أكبر مائة مرة من النسبة (12) ، وأكثر تحديداً ودقة منها ، إذ أنه بحسب العلاقة (1) يمكن أخذ:

$$\rho^{\upsilon} < 10^{-8} erg/cm^3 \qquad (18)$$

وكذلك تكون العلاقة (10) كالتالي:

$$\rho_c^{\upsilon} > 10^{112} erg/cm^3 \qquad (19)$$

وذلك إذا اعتبرنا الرتبة الفعليّة لطاقة بلانك $(\sim 10^{19} GeV)$ بدلاً من الرتبة المختزلة $(\sim 10^{18} GeV)$ التي قدّرت مذ ا القيمة المتوقّعة في العلاقة .

يمكن التعبير أيضاً عن كثافة طاقة الفراغ عند زمن بلانك بالشكل التالي:

$$\rho_c^{\upsilon} = \Lambda_c \left(\frac{q_c}{r_c}\right)^2 \qquad (20)$$

وتكون قيمتها في وقتنا الحالي بالشكل:

$$\rho^{\upsilon} = \Lambda \left(\frac{Q}{R}\right)^2 \qquad (21)$$

حيث أن : q_c ، الشحنة الحرجة[1] . أما الكميّة $Q = N\, q_c$ فتعبّر عن المقدار الكلّي للشحنات الحرجة في الكون ــ كما تعبّر الكميّة $M = N\, m_c$ عن المقدار الكلي للكتل الحرجة في الكون ــ ويمكن أن نطلق عليها الاسم:"الشحنة الكونيّة osmic charge ".وتكون الشحنة النوعيّة مقداراً ثابتاً ، وتتعلّق بثا ت نيوتن للتثاقل G كالتالي:

$$\frac{Q}{M} = \frac{q_c}{m_c} = \sqrt{G} \qquad (21a)$$

من (20) و (21) ، نجد:

$$\frac{\rho_c^{\upsilon}}{\rho^{\upsilon}} = \frac{\Lambda_c}{\Lambda} = N^2 \qquad (22)$$

هكذا ، يتبيّن بالعلاقتين (17 و 22) أصل التعارض الظاهر بين القيمة النظريّة للثابت الكوني (ولكثافة طاقة الفراغ) عند زمن بلانك، والقيمة المحدّدة بالتجربة اليوم، إذ تساوي النسبة بينهما 10^{122} وترتبط في الأساس بالعدد الكمّي الكوني N .

إن هذا الإرتباط بالعدد N يكشف عن سر المسألة، ويدل على"الحلقة المفقودة" لحلها. لذا فإنه لثبات قيمة Λ (وثبات ρ^{υ}) عبر مراحل عمر عالمنا، مكننا حينئذ إعادة تعريفهما بحيث لا يتوقفا على المقياس.لكن في البداية سنُعرّف كميّة مهمّة لها علاقة وطيدة بالثابت الكوني وبكثافة طاقة الفراغ ، وهي الكثافة الطوليّة $\lambda_{(n)}$ لعدد الجسيمات n ذوات الكتل الحرجة ، فنكتب:

$$\lambda_{(n)} = \frac{n_c}{r_c} = \frac{N}{R} \qquad (23)$$

حيث: $N = 10^{61}$ ، $n_c = 1$.

ومن ثم نُعرّف الثابت الكوني بتربيع المقدار $\lambda_{(n)}$ ، أي أن:

$$\Lambda = \frac{n_c^2}{r_c^2} = \frac{N^2}{R^2} \qquad (24)$$

هذه العلاقة تعبر عن ثبات Λ منذ بداية الزمان وحتى زماننا الحاضر ، وتكون النسبة بين قيمته في زمن بلانك وقيمته الحالية مساوية للوحدة .

$$\frac{n_c^2 R^2}{N^2 r_c^2} = 1 \qquad (25)$$

هذه العلاقة (23) مكافئة للشرط (15) الذي ينضبط به توازن الكون.

كذلك ، فان كثافة طاقة الفراغ تكون بالشكل التالي:

$$\rho^{\upsilon} = \frac{n_c^2 m_c}{r_c^3} c^2 = \frac{N^2 M}{R^3} c^2 \qquad (26)$$

أي تصبح النسبة بين القيمتين عند بداية الزمان وفي عصرنا هذا مساوية للوحدة .

وبذلك يتضح أن العلاقة (11) أعطت قيمة صغيرة جداً لكثافة طاقة الفراغ لأنه لم يوضع في الحسبان العدد الكميّ الكوني N ، إذ أنه لم يكن معروفاً من قبل .إذن نكتب العلاقة (11) بشكلها الصحيح كالتالي :

$$\rho^{\upsilon} \sim N^2 (10^{-8} erg/cm^3) \qquad (27)$$

أو نكتب :

$$\rho^{\upsilon} \sim 10^{114} erg/cm^3 \qquad (27a)$$

هكذا ، تكون النسبة بين ρ_c^{υ} و ρ^{υ} في هذه الحالة من مرتبة الوحدة ،وذلك بحسب الإعتبارات التي قُرّرت بالعلاقتين (18 و (19).

يمكن كتابة العلاقة (26) بالشكل التالي:

$$\rho^{\upsilon} = \lambda_{(n)}^2 \frac{m_c}{r_c} c^2 = \lambda_{(n)}^2 \frac{M}{R} c^2 \qquad (28)$$

أي أن:

$$\rho^{\upsilon} = \lambda_{(n)}^2 \lambda_{(m)} c^2 \qquad (28a)$$

حيث $\lambda_{(m)} = \frac{m_c}{r_c} = \frac{M}{R}$ هي الكثافة الطوليّة للكتل الحرجة.

إذن فإن:

$$\rho^{\upsilon} = \Lambda \lambda_{(m)} c^2 \qquad (28b)$$

أو نكتب:

$$\rho^{\upsilon} = \Lambda \; f_c = constant \qquad (28c)$$

هذه العلاقة تربط الثابت الكوني Λ بكثافة طاقة الفراغ ρ^{υ} ، و لا تتوقف على المقياس ، وهي مكافئة للعلاقتين (20) و (21) ، وتدل على "أن مفهومي الثابت الكوني وطاقة الفراغ هما أساساً مفهومان يمكن أن يحل أحدهما مكان الآخر" [14] .إن الكميّة $f_c = \lambda_{(m)} c^2$ تمثّل القوة الأساسيّة الموحّدة.

(ملحوظة: يُتّخذ نظام الوحدات سم.جم.ث CGS لكل العلاقات الواردة في هذه الورقة).

مناقشة النتائج

لقد تبيّن في هذه الورقة أن نسبة القيمة المستخلصة نظرياً للثابت الكوني (أو لكثافة طاقة الفراغ)في بداية الزمان، إلى القيمة المحدّدة بالتجربة اليوم تساوي 10^{122} وتتعلّق بالعدد الكمّي الكوني N ، وليست من الرتبة 10^{120} كما في المرجع [14] .ويمكن أن يؤخذ العدد N عندئذٍ كمُعامل تصحيح لهذه النسبة لتساوي الوحدة ،إذ أن الثابت الكوني وكثافة طاقة الفراغ لا يتوقفان علي المقياس.وهكذا ،يتبيّن لنا أن حالة عالمنا الحاليّة هي – في الحقيقة – إنعكاس لطبيعته الكميّة، ويمكن وصفه عندئذ بدلالة الوحدات الأساسيّة (m_c, r_c, t_c) فقط ، وتصبح قوانين الطبيعة لعالمنا غير متوقفة على المقياس، بل تعمل بشكل مماثل عند بداية الزمان وفي زماننا الحالي. لقد عُرّفت في هذه الورقة كميّة طبيعيّة مهمّة ، ديدة تتعلّق بعلم الكونيّات والجسيمات الأوليّة،

وهي:الشحنة الكونيّة cosmic charge التي تعبر عن المقدار الكلّي للشحنات الحرجة في الكون $Q = N\, q_c$ ، كما تعبر الكميّة $M = N\, m_c$ عن المقدار الكلي للكتل الحرجة في الكون.

الإستنتاج

تربط العلاقة $(28c)$ الثابت الكوني Λ بكثافة طاقة الفراغ ρ^{v} ، ولا تتوقف على المقياس ، وقد أعطت العلاقة (11) قيمة صغيرة جداً لكثافة طاقة الفراغ لأنه لم يؤخذ في الحسبان العدد N الذي أُستخدم مفتاحاً للحل في هذا البحث . و تبيّن ذلك أصل التعارض الظاهر بين القيمة النظريّة عند زمن بلانك والقيمة المحدّدة بالتجربة اليوم.

أ .المراجع:

1.Weinberg , S.(1972).*Gravitation and Cosmology*. Wiley&Sons,Inc.

1 إبراهيم حسن ومبارك در ر(009!)تكمية متغيرات المجال التثاقلي من حيث البناء الهندسي الموحّد للنسبيّة العامّة والنظريّة الكميّة *مجلة العلوم والتقانة – المجلد* **10** *العدد* 1 .

2 إبراهيم حسن ومبارك درار(011!)تحقيق مبدأ التثاقل الكمّي بالتجربة وتعيين التسارع العالمي الأكبر. *مجلة العلوم والتقانة – المجلد* **21** *العدد* 2 .

3 إبراهيم حسن وإيناس الفاضل(013!)تحقيق مبدأ التثاقل الكمّي وتعيين التسارع العالمي

1 الأكبر باستخدام الأشعة السينيّة . *مجلة جامعة إفريقيا للعلو – العدد*

5. Carrol S. M. (2001). *Living Reviews Relativity* **4***:1*.

6. Carrol S. M. and Press W. H. and Turner E. L. (1992). *Ann. Rev Astron. Astrophys*. **30**: 499.

7. Weinberg S.(1989). *Rev. Mod. Phys.* **61**:1.

8. Padmanabhan T. (2003) . *Phys. Rept*. **380**: 235.

9. Sahni V. and Starobinsky A.A. (2000). *Int. J. Mod. Phys*.**D9**: 373.

10. Overduin J. M. and Cooperstock F. I.(2006).*astro-ph/0411257***v***2*, 28.

11. Belinchon T.A. (2000). *Int. J. Theor. Phys*. **39***:1669.*

12. Carroll S.M.(2004).*Spacetime and Geometry – An Introduction to GR*. Addison Wesley.

13. 'Hooft G.(2002). *Introduction to General Relativity.* Princetonplein 5.3584CC trecht ,the Netherlands.

14. Derk and Lawden F.(1982). *An Introduction to TensorCalculus and Relativity*. Wiley & Sons, New York.

15. Ford L.H.(1997).*Quantum Field Theory in Curved Spacetime*

16. Weyl H.(1917) Zur Gravitationstheorie.*Annalen der Physik.* **359***(18):117.Bibcode :1917 AnP...359..117W-* Weyl H.(1919).Eine neue Erweiterung der Relativitatstheorie. *Annalen der Physik.* **364***(10):101*

17. Nottale L.(2004).Mach's Principle , Dirac's Large Numbers and the cosmological constant problem.

18. Matthews R.(1998).Dirac's coincidences sixty years on .Astronomy& Geophysics· **39***(6)doi:10.1093/astrog/39.6.619.*