African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)
Online ISSN: 2957-644X
Volume 3, Issue 4, October - December 2024
Page No: 314-319
Website: https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index
ISI 2024: 0.877 SJIFactor 2024: 6.752 معامل التأثير العربي: 1.62

تقدير كمية المغنيسيوم في بعض الأطعمة باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري

أحلام مولود أبو العيد صوان [1*]، لطفي المبروك سالم سلمان [2]، إيمان الصادق عبد الرحمن [3]، مسرة سالم الفلاح [4]، منى نوري خفاجي [5]
[1،2،3،4،5] قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة صبراتة، صبراتة، الساحل الغربي، ليبيا

Estimation of the amount of Magnesium in some Foods using Atomic Absorption Spectrometry (AAS)

Ahlaam Mawloud Abu Aleid Suwan [1*], Lutfi Almabrouk Salim Salman [2], Iman Al-Sadiq Abdul Rahman [3], Masarra Salem Al-Falah [4], Mona Nouri Khafaji [5]
[1,2,3,4,5] Department of Chemistry, Faculty of Science, Sabratha University, Sabratha, West Coast, Libya

[*]Corresponding author: ahlamsowan2024@gmail.com

Received: September 22, 2024	Accepted: November 02, 2024	Published: November 14, 2024

الملخص:
يعتبر عنصر المغنيسيوم من العناصر المهمة لصحة الإنسان ولكل الفئات العمرية، وهو موجود في العديد من الأطعمة التي يستهلكها الإنسان في غذائه اليومي، و هدفت الدراسة الحالية إلى تقدير كمية المغنيسيوم في بعض الفواكه و الخضروات و المكسرات و الشوكولاتة و الكاكاو الخام .وتم تقدير المغنيسيوم باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) الموجود لدى مختبرات السديم للتحاليل البيئية، وقد أظهرت النتائج أن أعلى نسبة لعنصر المغنيسيوم في عينات المواد الغذائية المدروسة كانت في عينة السمسم (2860 ملغم / كجم) يليها الكاكاو الخام (2466 ملغم / كجم)، وأقل نسبة سجلت في عينة الخيار (170.1 ملغم / كجم)، ونوصي بالكشف الدوري لمستوى المغنيسيوم بالجسم لمدة لا تزيد عن 6 اشهر.

الكلمات المفتاحية: المغنيسيوم، الأطعمة، السمسم، الكاكاو، جهاز مطياف الامتصاص الذري.

Abstract
Magnesium is an important element for human health for all age groups. It is found in many foods that humans consume in their daily diet. The current study aimed to estimate the amount of magnesium in some fruits, vegetables, nuts, chocolate and raw cocoa. This element was estimated using the Atomic Absorption Spectrometer (AAS) at Al-Sadeem Environmental Analysis Laboratories. The results showed that the highest percentage of magnesium was in the sesame sample (2860 mg/kg), followed by raw cocoa (2466 mg/kg) and the lowest percentage was in the cucumber sample (170.1 mg/kg). We recommend periodic examination of the level of magnesium in the body for a period not exceeding 6 months.

Keywords: Magnesium, Foods, Sesame, Cocoa, Atomic Absorption Spectrometry, AAS.

المقدمة

عنصر المغنيسيوم أحد العناصر الكيميائية المدرجة في الجدول الدوري، ويعد المغنيسيوم معدناً أساسياً وعاملاً مرافقاً لمئات الأنزيمات، كما يدخل في العديد من عمليات ووظائف أعضاء الجسم، بما في ذلك إنتاج الطاقة، إنتاج الأحماض النووية، والبروتينات، ونقل الأيونات، وتأشير الخلية أو التواصل بين الخلايا، كما أن له عدة وظائف بنائية، وتجدر الإشارة إلى أن المغنيسيوم يوجد في الجسم بشكل أساسي في الفراغات بين الخلايا بنسبة 40%، وفي العظام والأسنان بنسبة 60 % .[1]

يمتاز عنصر المغنيسيوم بمجموعة من الخواص الفيزيائية، منها مظهره الأبيض اللامع والمشع، لذلك يستخدم في الصناعات الضوئية، و يعتبر من العناصر المعدنية خفيفة الوزن وفي الوقت نفسه ذات صلابة عالية، له درجات انصهار عالية عند درجة 650 مئوية، إضافة إلى درجة غليان مرتفعة عند 1091 درجة مئوية، مما يجعله ملائماً للاستخدام في صناعة الأفران الحرارية، تبلغ كثافته وهو في الحالة الصلبة، 31.737 جرام/ سم (g/cm) بينما تتغير كثافته عندما يكون في الحالة السائلة لتصل إلى 31.585 جرام/ سم (g/cm)، ويعتبر معدناً مرناً قابل للتشكيل [2]، كما أن للمغنيسيوم العديد من الخواص الكيميائية، فهو من العناصر ذات النشاط الكيميائي العالي، على سبيل المثال، عند تفاعله مع الماء فإنه يحل محل الهيدروجين في وجود الحرارة التي تصل إلى حد الغليان، يمكن أن يتم إنتاج العديد من العناصر من خلال استخدام الحرارة لمركبات المغنيسيوم المتأكسدة وأملاح المغنيسيوم، يتفاعل عنصر المغنيسيوم مع العناصر الكيميائية اللافلزية، عند تفاعله مع الأحماض ينتج غاز الهيدروجين، إلا أنه ضعيف التفاعل مع العناصر اللافلزية والقلويات الأخرى، ومنها الكحول، الفينيل، والأمين، وكذلك الزيوت، كما أن عنصر المغنيسيوم يمكن استخدامه كعامل مساعد أو مختزل في التفاعلات الكيميائية للعناصر الأخرى، حيث يتم استخدامه فقط لتسهيل وإسراع عملية التفاعل، دون أن يدخل في تلك التفاعلات، ويخرج منها بدون أي تغير في الخواص أو التركيب، إضافةً إلى أنه يستخدم لتكوين عناصر عضوية ذات تركيب كيميائي معقد، وكذلك في صنع السبائك التي تتكون من عناصر مختلفة، مثل الألومنيوم والزركون والزنك.[1]

يوفر المغنيسيوم العديد من الفوائد الصحية للجسم، فهو يقلل من خطر الإصابة بهشاشة العظام لدى النساء بعد انقطاع الطمث، ويعزز بناء العظام، ويزيد من كثافتها، فهو يساعد على ترسيب الكالسيوم في العظام، كما يساهم في تنشيط فيتامين د في الكليتين، ويعتبر المغنيسيوم مفيد للأشخاص المصابين بداء السكري من النوع الثاني، فهو يلعب دوراً مهماً في نقل الجلكوز خلال مجرى الدم، وإفراز هرمون الأنسولين، مما يساعد على تنظيم مستويات السكر في الدم، وايضا توجد هناك علاقة للمغنيسيوم بتقليل خطر الإصابة بمرض القلب التاجي، الذي غالبا ما ينتج من تراكم اللويحات؛ وهيا ماده شمعية تكون داخل بطانة الشرايين التاجية الكبيرة، ويمكن أن يؤدي هذا التراكم الى إعاقة تدفق الدم جزئيا أو كليا في شرايين القلب الكبيرة[3، 4] .

توجد علاقة بين المغنيسيوم و الكالسيوم، حيث يعمل كلا من المغنيسيوم والكالسيوم معاً للمحافظة على قوة العظام، ويرتبط أيضاً المغنيسيوم والكالسيوم ارتباطاً وثيقاً، بالإضافة إلى ارتباط الامتصاص المعوي، والإفراز الكلوي لأيونات هذين المعدنين [5 ، 6]، كما أن للمغنيسيوم دور في عمليات نقل أيونات الكالسيوم والبوتاسيوم عبر أغشية الخلايا، وذلك لإيصال النبضات العصبية، وانقباضات العضلات، والمحافظة على نظم ضربات القلب بالشكل الطبيعي، كما أنه عنصر أساسي يحتاجه القلب، والعضلات، والكليتين للعمل بطريقه سليمه، بالإضافة إلى ذلك يساعد المغنيسيوم على بناء العظام والأسنان، ويحافظ على المستويات المناسبة من المعادن الأخرى مثل الكالسيوم، والبوتاسيوم، والزنك، إلى جانب تأثيره في امتصاص العظام للكالسيوم، كما قد يمتلك تأثيراً في عمليات أيض العظام .[7 ، 8]، وتعتمد كمية المغنيسيوم التي يحتاجها جسم الإنسان على العمر و الجنس. [9 ، 10]، ويعد استهلاك المغنيسيوم من قبل معظم الأشخاص امناً عند تناول كمية لا تزيد عن 350 مليغرام عن طريق الفم، أو من خلال وصفة طبية، خصوصا للنساء الحوامل أو المرضعات.[11] إلا أن الجرعات الزائدة منه قد تسبب فرط المغنيسيوم (Hypermagnesemia)، وذلك عند تناول المكملات الغذائية، أو بعض أنواع الأدوية، وقد يسبب بعض الآثار الجانبية، ومنها عدم انتظام ضربات القلب، انخفاض ضغط الدم، الغيبوبة، ضعف التنفس، زيادة خطر حدوث النزيف، أو الكدمات بين الأشخاص الذين يعانون من الاضطرابات النزفية.[12، 13]، وتوصي الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية (EFSA) المعنية بالمنتجات الغذائية والتغذية والحساسية بتناول المغنيسيوم حسب الكميات اليومية الموصي بها للأطفال والشباب والكبار [14] جدول (1).

جدول (1) الكميات اليومية الموصي بها من المغنيسيوم بوحدات المليغرام (ml / g) اعتمادا على المرحلة العمرية.

المرحلة العمرية	الكمية اليومية الموصي بها (ملي غرام)
حديثي الولادة إلى عمر6 شهور	30
الرضع ما بين -7 12 شهراً	75
الأطفال ما بين 1-3 سنوات	80
الأطفال ما بين 4-8 سنوات	130

الأطفال ما بين 9-13 سنوات	240
الذكور المراهقين ما بين 14-18 سنة	410
الفتيات المراهقات ما بين 14-18 سنة	360
الرجال	400-420
النساء	310-320

هناك عدة أسباب يمكن أن تؤدي إلى نقص المغنيسيوم (Hypomagnesemia)، منها عدم تناول كميات كافيةٍ منه، إلى جانب وجود خلل في قدرة الكليتين على الاحتفاظ به، أو بسبب انخفاض نسبة امتصاصه في الجهاز الهضمي، ويمكن معرفة مستويات المغنيسيوم في الجسم عن طريق فحص الدم، واستشارة الطبيب، ويُعتبر كبار السن الأشخاص الأكثر عرضةً للإصابة بذلك، هناك العديد من الأعراض المرتبطة بنقص معدن المغنيسيوم في الجسم ومن أهمها: الشعور بالتعب، والتنميل، وتشنجات وضعف في العضلات، وفي بعض الحالات قد يسبب النقص حركات لا إرادية في العيون، كذلك فقدان الشهية، والغثيان وتوقف التنفس و هشاشة العظام والسكتات الدماغية.[15، 16، 17].

يتوفر المغنيسيوم في العديد من الأطعمة، ومن أهم مصادره: الخضروات الورقية الداكنة، وأهمها السبانخ، الشوكولاتة الداكنة، والتي تحتوي على 70-85% من الكاكاو، الكينوا, الفاصوليا السوداء، والبازيلاء, المكسرات (اللوز، والجوز، والكاجو), حليب الصويا، وحليب البقر, زبدة الفول السوداني, بذور السمسم و اليقطين و دوار الشمس, الأفوكادو, سمك السلمون، دقيق الشوفان, القرنبيط, الجمبري، الأرز البني، والموز [18، 19، 20، 21].

المواد والطرق:

- **جمع العينات:**

تم جمع عينات الدراسة من الاسواق التجارية ومحلات بيع الخضروات والفواكه داخل مدينة صبراتة والتي شملت الخيار، الموز، الجوز، الفول السوداني، العدس، الشوفان، السمسم، الكاكاو الخام، الشوكولاتة الداكنة. وأجريت عمليات الهضم للعينات المدروسة باستخدام بيروكسيد الهيدروجين وحمض الهيدروكلوريك HCL، وتم تقدير كمية المغنيسيوم باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري (Contra AA 800D)، الموجود لدى مختبرات السديم للتحاليل البيئية.

- **طريقة تحضير العينات:**

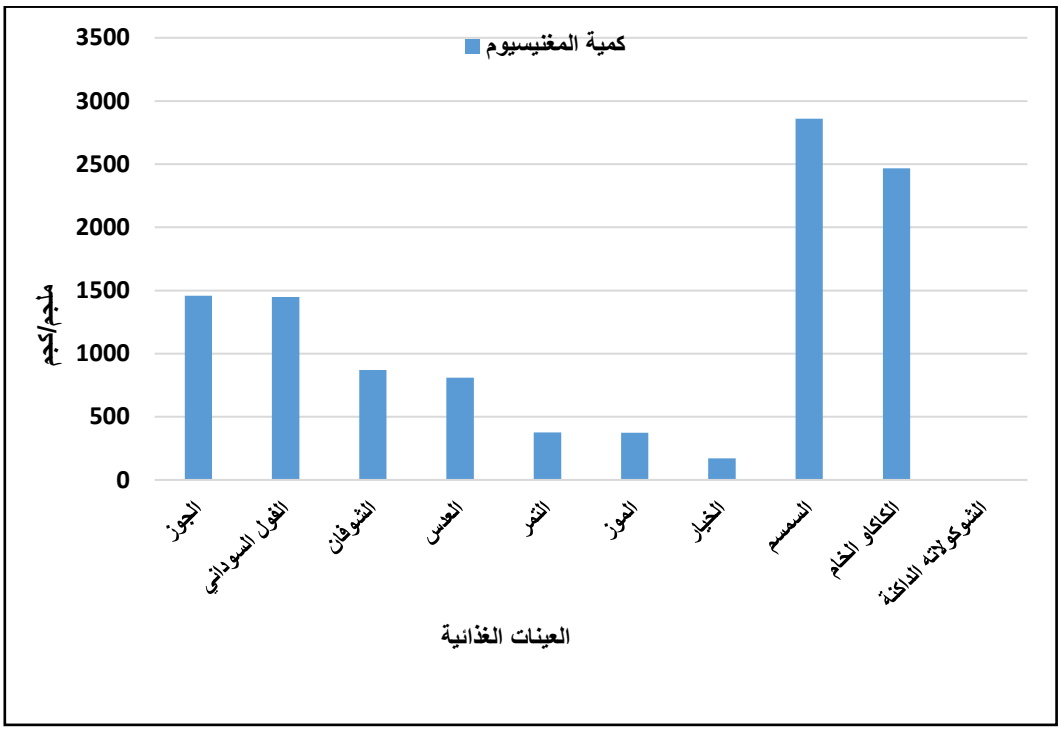
تم طُحن العينات وتحضير محاليل منها و نقل 5 جرام من كل عينة إلى دورق مخروطي و أُضيف 5 مل من حمض الهيدروكلوريك اليها ووضعت على المسخن الكهربائي الموجود في خزانة طرد الغازات عند درجة حرارة (100-150درجة مئوية)، حتى تغير اللون إلى الأسود و تصاعد ابخرة لغاز الهيدروجين، وتُركت العينة قليلاً لتبرد و تم إضافة 6 مل من بيروكسيد الهيدروجين وتسخينها مرة أخرى حتى اختفاء اللون الأسود، ثم رُشحت العينة في دورق قياسي سعة 100مل وأُكملت بالماء المقطر حتى العلامة، كُررت عملية الهضم لجميع العينات بنفس الخطوات ثم نقلت الي جهاز مطياف الامتصاص الذري (AAS) الموجود لدى شركة السديم لقياس كمية المغنيسيوم الموجودة في كل عينة .

النتائج والمناقشة:

كانت نتائج كمية المغنيسيوم في العينات المدروسة التي تم الحصول عليها بعد قياس العينات باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري في الجدول (2) والشكل (1)، ولوحظ من خلال النتائج المسجلة ان أعلى نسبة لعنصر المغنيسيوم كانت في عينة السمسم 2860) ملجم/ كجم (وتليه الكاكاو (2466ملجم /كجم)، واقل نسبة كانت في عينة الخيار (170.1 ملجم/كجم) وكانت هذه النتائج قريبة من دراسة أجرتها وزارة الزراعة الامريكية (20] (USDA Nutrition Date] حول الأطعمة التي تحتوي على نسبة عالية من المغنيسيوم حيث أظهرت النتائج ان أعلى كمية من المغنيسيوم كانت موجودة في السمسم (Kg/3560mg) واقلها في الخيار (Kg/mg130).

جدول (2) كمية المغنيسيوم في بعض العينات الغذائية المدروسة.

العينة الغذائية المدروسة	كمية المغنيسيوم(mg/kg)
الجوز	1459
الفول السوداني	1447
الشوفان	869.9
العدس	810.7
التمر	377.3
الموز	374.8
الخيار	170.1
السمسم	2860
الكاكاو الخام	2466
الشوكولاتة الداكنة	1171



شكل (1) كمية المغنيسيوم في بعض العينات الغذائية المدروسة.

وفي دراسة أخرى اجريت في الهند [22] لتقييم محتوى فيتامين C والمعادن في 22 نوعا مختلفا من الخضروات الطازجة حيث تم تحديد محتويات فيتامين C والكالسيوم (Ca) والمغنيسيوم (Mg) باستخدام مقياس الطيف الضوئي لانبعاث اللهب وقد تراوحت نسبة الكالسيوم والمغنيسيوم في الخضار الورقية الخضراء بين (191.0 - 12.0 ملجم / 100 جرام و210.1 - 9.0 ملجم / 100 جرام على التوالي) حيث كانت مشابه الي النتائج التي تحصلنا عليها, وفي دراسة اخري أجريت في بنغلاديش [23] تبين ان نتائجها قريبة من نتائجنا حيث كانت نسبة المغنيسيوم في الخضروات بين (1.62و 5.93 ميكروجرام/جرام)، اما في البقوليات كانت تتراوح (6.5333-28.3208 ميكروجرام/جرام).

الاستنتاجات والتوصيات:

طريقة الامتصاص الذري (AAS)، المستخدمة في التحليل لتقدير كمية الماغنيسيوم في العينات الغذائية المدروسة هي طريقة مميزة وانتقائية وتطبيقاتها واسعة، كما أن نتائجها تعتبر ممتازة، حيث توضح هذه النتائج المحتوى المعدني الجيد من المغنيسيوم في أغلب العينات المدروسة، مما يؤكد أيضا على أهمية هذه الأنواع من المواد الغذائية كغذاء مهم للإنسان وكمصدر مهم للماغنيسيوم المهم لصحة الإنسان. ومن خلال نتائج الدراسة التي توصلنا اليها نوصي بتناول المواد الغذائية الموجودة في الطبيعة والتي تحتوي على المعادن الأساسية للجسم وخاصة المغنيسيوم والتنبيه بمخاطر المضاعفات التي تنتج عن اختلال المعادن في الجسم، وبضرورة المحافظة على المعدل الطبيعي للمعادن في الجسم، وضرورة اجراء تحاليل دوريه

للكشف على مستوى المعادن في الجسم لمدة لا تزيد عن 6 أشهر وإجراء بحوث اخري حول أهمية المغنيسيوم وكمياته المتواجدة في أطعمة أخرى مختلفة عن هذه الدراسة.

المراجع

[1] Mordike, B. L., & Ebert, T. (2001). Magnesium: properties—applications—potential. Materials Science and Engineering : A, 302(1), 37-45.

[2] Friedrich, H. E., & Mordike, B. L. (2006). Magnesium Technology (Vol. 212). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

[3] Katsura, H., Suga, Y., Kubo, A., Sugimura, H., Kumatani, K., Haruki, K., ... & Takata, N. (2024). Risk Evaluation of Proton Pump Inhibitors for Panitumumab-Related Hypomagnesemia in Patients with Metastatic Colorectal Cancer. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 47(1), 98-103.

[4] Ashique, S., Kumar, S., Hussain, A., Mishra, N., Garg, A., Gowda, B. J., ... & Taghizadeh-Hesary, F. (2023). A Narrative Review On The Role Of Magnesium In Immune Regulation, Inflammation, Infectious Diseases, and Cancer. Journal Of Health, Population and Nutrition, 42(1), 74.

[5] Miciński J., Zwierzchowski G., Kowalski I.M., Szarek J. 2013. Health-promoting properties of selected milk components. J. Elem., 18(1): 165-186.

[6] Stasiuk, E., & Przybyłowski, P. (2011). Content of calcium and magnesium in samples of milk of different origin. Bromat. Chem. Toksykol, 44(3), 581-584.

[7] Wang, C. Y., Chen, C. Y., Chen, K. H., Lin, Y. H., Yeh, T. P., Lee, A. K. X., ... & Shie, M. Y. (2024). The synergistic effects of strontium/magnesium-doped calcium silicate cement accelerates early angiogenesis and bone regeneration through double bioactive ion stimulation. Ceramics International, 50(4), 7121-7131.

[8] Ciosek, Ż., Kot, K., Kosik-Bogacka, D., Łanocha-Arendarczyk, N., & Rotter, I. (2021). The Effects of Calcium, Magnesium, Phosphorus, Fluoride, and Lead on Bone Tissue. Biomolecules, 11(4), 506.

[9] Alateeq, K., Walsh, E. I., & Cherbuin, N. (2023). Dietary Magnesium Intake is Related to Larger Brain Volumes and Lower White Matter Lesions With Notable Sex Differences. European Journal of Nutrition, 62(5), 2039-2051.

[10] Razzaque, M. S. (2018). Magnesium: are we consuming enough?. Nutrients, 10(12), 1863.

[11] Efsa Panel On Nutrition, Novel Foods And Food Allergens (Nda), Turck, D., Bohn, T., Castenmiller, J., De Henauw, S., Hirsch-Ernst, K. I., ... & Knutsen, H. K. (2024). Safety of Magnesium L-Threonate as A Novel Food Pursuant to Regulation (EU) 2015/2283 and Bioavailability of Magnesium from this Source in the Context of Directive 2002/46/Ec. Efsa Journal, 22(3), E8656.

[12] Hoca, E., Arat, E. K., Arat, O., Ahbab, S., Kula, A. C., Öztürk, H., ... & Ataoğlu, H. E. (2024). Hypermagnesemia is associated with poor outcomes during hospitalization. Irish Journal of Medical Science (1971-), 193(2), 733-739. Rosanoff, A., & Kumssa, D. B. (2020). Impact of rising body weight and cereal grain food processing on human magnesium nutrition. Plant and Soil, 457, 5-23.

[13] Tarleton, E. K. (2018). Factors influencing magnesium consumption among adults in the United States. Nutrition reviews, 76(7), 526-538.

[14] European Food Safety Authority (EFSA) Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). (2015). Scientific opinion on Dietary Reference Values for Magnesium. Efsa Journal, 13(7), 41-86.

[15] Oost, L. J., Tack, C. J., & de Baaij, J. H. (2023). Hypomagnesemia and cardiovascular risk in type 2 diabetes. Endocrine Reviews, 44(3), 357-378.

[16] Salinas, M., López-Garrigós, M., Flores, E., & Leiva-Salinas, C. (2024). Improving diagnosis and treatment of hypomagnesemia. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM), 62(2), 234-248.

[17] Oost, L. J., Tack, C. J., & de Baaij, J. H. (2023). Hypomagnesemia and cardiovascular risk in type 2 diabetes. Endocrine Reviews, 44(3), 357-378.

[18] Drewnowski, A. (2024). A Novel Nutrient Rich Food (NRFA11. 3) Score Uses Flavonoids and Carotenoids to Identify Antioxidant-Rich Spices, Herbs, Vegetables, and Fruit. Frontiers in Nutrition, 11, 1386328.

[19] Efsa Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). (2015). Scientific opinion on Dietary Reference Values for Magnesium. EFSA Journal, 13(7), 4186.

[20] Hill, C., Tancredi, D. J., Cifelli, C. J., Slavin, J. L., Gahche, J., Marco, M. L., ... & Sanders, M. E. (2023). Positive health outcomes associated with live microbe intake from foods, including fermented foods, assessed using the NHANES database. The Journal of Nutrition, 153(4), 1143-1149.

[21] Ahuja, J. K. A., Montville, J. B., Omolewa-Tomobi, G., Heendeniya, K. Y., Martin, C. L., Steinfeldt, L. C., ... & Moshfegh, A. J. (2012). USDA food and nutrient database for dietary studies, 5.0–documentation and user guide. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Food Surveys Research Group : Beltsville, MD, USA.

[22] Parrey, I. R., Akhter, T., & Zaman, H. U. (2024). To study the composition of minerals and vitamins of some fresh vegetables with special reference to the Kullu District of Himachal Pradesh India. Sustainability, Agri, Food and Environmental Research, 12(1).

[23] Islam, F., Bhattacharjee, S. C., Khan, S. S. A., & Rahman, S. (2014). Determining the magnesium concentration from some indigenous fruits and vegetables of Chittagong Region, Bangladesh. International Food Research Journal, 21(4), 1413.