جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

بحث تكميلي لنيل درجة الماجستير في علو م الفيزياء (النووية) بعنوان :

تحديد تراكيز العناصر المعدنية في النيم والتربة بإستخدام الأشعة السينية المتوهجة

Determination of Concentrations of Mineral Elements in Neem and Soil Using X-Ray Fluorescence

إعداد:

شذى الطيب دفع الله عمر

إشراف:

د. أحمد الحسن الفكي

2018م

الآيـة

قال تعالى :

(قُلْ لَوْ كَانَ الْبَحْرُ مِدَادًا لِكَلِمَاتِ رَبِّي لَنَفِدَ الْبَحْرُ قَبْلَ أَنْ تَنْفَدَ كَلِمَاتُ رَبِّي وَلَوْ جِئْنَا بِمِثْلِهِ مَدَدًا)

صدق الله العظيم

سورة الكهف الآية " 109"

الإهـداء

إلى كل من أضاء بعلمه عقل غيره

أو هدى بالجواب الصحيح حيرة سائليه

فأظهر بسماحته تواضع العلماء

وبرحابته سماحة العارفين

إلى أمي وأبي

إلى إخوتي وأصدقائي وزملائي

إليكم جميعاً

أهدي هذا البحث المتواضع وأرجو من المولى عز وجل أن يجد القبول والنجاح .

شكر وعرفان

الحمد لله حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه ملء السماوات والأرض وما بينهما . بعد الحمد والثناء على المولى عز وجل أعزف أسمى آيات الشكر والعرفان لجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا لما قدمته لي من عون ومساعدة طول فترة الدراسة ، وأخص بالشكر الدكتور / أحمد الحسن الفكي المشرف على هذا البحث الذي كان دافعاً لي ، أسأل الله أن يجزيه خير الجزاء .

والشكر موصول أيضاً لكل من ساهم وقدم المساعدة في هذا البحث .

الباحثة

مستخلص البحث

هدف هذا البحث إلى بيان أهمية إستخدام الطاقة النووية في مجال الزراعة ، وذلك من خلال إستخدامها لتحديد تراكيز العناصر المعدنية في أوراق شجر النيم والتربة .

أظهرت نتائج الدراسة العملية العلاقة بين العناصر المعدنية الموجودة في التربة وتلك التي إمتصها نبات النيم . كما أوضحت تراكيز العناصر في الأوراق مدى صحة النبات وقدرته على إمتصاص ما يحتاج من العناصر الغذائية .

تم توضيح الدراسات والبحوث والتجارب لبعض الدول في مجال الأسمدة والري ومكافحة الحشرات والآفات الزراعية وتحسين البذور " الطفرات الجينية " والتغلب على مشاكل التخزين .

فقد تم الحصول على طفرات جينية لـ 170 نوع تقريباً بما يقدر بأكثر من 2700 نوع من المحاصيل الجديدة وتم الإفراج الرسمي عنها بواسطة FAO و IAEA للمزارعين .

كما تمكنت عدة دول من القضاء على ذبابة الفاكهة التي تحد من تصدير الفاكهة إلى الخارج وذلك عن طريق تقنية الحشرة العقيمة ، هذا بالإضافة إلى مكافحة الدودة الحلزونية وذبابة الثمار .

تم إلقاء الضوء على الكثير من الإستخدامات السلمية الأخرى في محاولة لإبراز الجانب الآخر لإستخدام الطاقة النووية في شتى المجالات .

Abstract

This research aims at assessing the importance of using nuclear energy in the agricultural fields via using it in determining the metal Elements concentration in the leaves of Neem trees and Soil. The practical assessment shows the relationship between the amount of the metal Elements available in the soil and those absorbed by the Neem plant . The Elements concentration in the leaves reflection to what extent the plant is as well as its capability of absorbing what it needs of nutrients .

The research discusses the studies , experiences and research of some states in the field fertilizers , irrigation , pesticides , improvement of seeds (genetic mutation) , and overcoming storing difficulties and problems .

Genetic mutations of 170 species of crops were achieved to produce more than 2700 new species of crops. These new species were adopted by FAO and IAEA and framers were given permission to cultivate them.

Many states managed to eradicate Fruit Fly by means of sterile insect technique. This insect hinders fruit exportation. In addition to all that is the combat of the spiralis worm and fruit fly .

The research also focuses on the other peaceful applications in an attempt to highlight the other side of using nuclear energy in different aspects .

الفهرس

الموضوع	الصفحة
الآية	I
الإهداء	II
الشكر والعرفان	III
المستخلص	IV
Abstract	V
الفهرس	VI
الباب الأول المقدمة	
1.1 مشكلة البحث	1
1.2 أهداف البحث	2
1.3 طريقة البحث	2
1.4 الدراسات السابقة	2
1.5 محتوى البحث	4
الباب الثاني الطاقة النووية	
2.1 إكتشاف الطاقة النووية	5
2.2 مصادر الطاقة النووية	6
2.2.1 الإنشطار النووي	6
2.2.1.1 الطاقة الناتجة عن الإنشطار	8
2.2.1.2 أنواع الإنشطار النووي	9
2.2.2 الإندماج النووي	10
2.2.2.1 شروط الحصول على طاقة الإندماج النووي	14
2.2.3 النشاط الإشعاعي الطبيعي للأنوية	15
2.3 كيفية إنتاج الطاقة النووية	17
2.3.1 المفاعلات الإنشطارية النووية	17

2.3.1.1 الإنشطار المتسلسل	17
2.3.1.2 مكونات المفاعل النووي	18
2.3.1.3 تصنيف المفاعلات الإنشطارية النووية	19
2.3.1.4 أنواع المفاعلات الإنشطارية النووية	20
2.3.2 المفاعلات الإندماجية النووية	21
الباب الثالث **الإستخدام السلمي للطاقة النووية في الزراعة**	
3.1 حصر عام للإستخدام السلمي للطاقة النووية	24
3.2 إستخدام الطاقة النووية في الزراعة	34
3.2.1 مقدمة	34
3.2.2 دراسات التربة و النبات	36
3.2.3 إستخدام التقنية النووية في دراسات ماء التربة	39
3.2.4 تحسين البذور	40
3.2.5 مكافحة الحشرات	44
3.2.6 الحفاظ على الموارد الطبيعية وحماية البيئة	48
3.3 شجرة النيم	49
3.4 التربة	51
الباب الرابع **مخاطر الاشعاع والوقاية منه**	
4.1 مخاطر الإشعاع	53
4.1.1 أنواع المخاطر	53
4.1.2 حساسية أعضاء الجسم المختلفة للإشعاعات	55

4.1.3 أقسام المخاطر حسب نظام التعرض	56
4.1.4 الآثار البيولوجية للإشعاع	57
4.2 الوقاية	58
4.2.1 الوقاية من المصادر الخارجية للإشعاع	59
4.2.2 الوقاية من المصادر الداخلية للإشعاع	59
4.2.3 توصيات عامة متعلقة بإستعمال مصادر الإشعاع	60
4.2.4 الإحتياطات الواجب مراعاتها بالنسبة للعاملين بالمعامل الحاره	62
4.2.5 القواعد الأساسية للأمن الإشعاعي في الإستخدامات الطبية للإشعاع	63
4.2.6 القواعد الأساسية للوقاية الإشعاعية في التصوير الإشعاعي الصناعي	64
الباب الخامس **الجانب العملي**	
5.1 مقدمة	65
5.2 الجداول والقراءات	65
5.3 المناقشة	85
5.4 الإستنتاج	86
التوصيات	87
الخاتمة	88
المراجع	89

الباب الأول

المقدمة

الطاقة النووية سلاح ذو حدين فبعد إكتشاف الطاقة النووية ونجاح إستخدامها كسلاح تفجيري فتاك تم تجربته على مدينتي هيروشيما ونجازاكي في اليابان ، ذاع صيت هذه الطاقة الهائلة وكان أمل الجميع حسن الإستفادة من هذه الطاقة إستخداماً نافعاً يتفق مع حقيقة خلافة بني آدم على هذه الأرض .

تحقق الأمل في الإستخدام السلمي للطاقة النووية بعد أن تمكن العلماء من التحكم في الإنشطار النووي والذي فتح مجالاً واسعاً في الإستفادة من الطاقة النووية عن طريق المفاعلات .

بالتالي كان من الضروري إنشاء هيئة تنظيمية وبحثية لمتابعة ذلك ، الأمر الذي جعل الولايات المتحدة الأمريكية تنشئ لجنة الطاقة الذرية عام 1947 م وقد أسند إليها تطوير وإدارة البرنامج القومي النووي من أجل الإستخدام السلمي للطاقة النووية .

كذلك كان من الضروري إنشاء الوكالة الدولية للطاقة الذرية عام 1957م كإحدى المنظمات المتخصصة لهيئة الأمم المتحدة وهدفها هو زيادة التعاون الدولي للإستخدام السلمي للطاقة النووية وأيضاً الحد من إنتشار الأسلحة النووية لأغراض عسكرية مع عمل نظام دولي للرقابة والتفتيش.[14]

1.1 مشكلة البحث :

توطدت فكرة إمكانية القيام بإختبار أو تحليل التربة والحصول على بعض المعلومات المتعلقة بخواصها ولا سيما حموضتها وقلويتها ووضع العناصر الغذائية فيها على فترة طويلة ، حيث يمكن تتبع ذلك بالرجوع إلى بداية التحقق العلمي لمعرفة طبيعة التربة . بيد أن تحليل النبات الذي يعكس واقع التربة التي ينمو فيها يعد أكثر حداثة .

ومع بدء ظهور الأسمدة الكيميائية أصبحت إلحاجة الى معرفة واقع التربة والنبات من حيث العناصر الغذائية أمراً بالغ الأهمية .

1.2 أهداف البحث:

بيان أهمية إستخدام الطاقة النووية في مجال الزراعة وذلك من خلال دراسة عملية بإستخدام التقنية النووية لتحديد تراكيز العناصر المعدنية بالتربة والنبات .

1.3 طريقة البحث :

عبارة عن دراسة عملية بإستخدام التقنية النووية في مجال الزراعة وذكر الدراسات والبحوث والتجارب التي أجريت بكل فروعه .

1.4 الدراسات السابقة :

- **أحمد فتحي أحمد ، 2012 م .**

قام بدراسة عملية لتحديد مساهمة الأسمدة المعدنية والعضوية والحيوية في تزويد النبات بالنتروجين بإستخدام التكنولوجيا النووية (N^{15}) لبعض الخضروات ، وتقييم التحسين والفوائد من التسميد الحيوي والعضوي لبعض الخضروا ت ، ووجد أنه عند خلط النتروجين مع هذه الأسمدة فإن نصف الجرعة الموصى بها من الأسمدة المعدنية كافية لتلبية متطلبات النبات عندما تستكمل مع السماد العضوي ، كما أن لهذه التجربة أثر بيئي من شأنه أن يقلل من مخاطر الأسمدة الكيميائية . [1]

- **ميرفت أحمد محمد ، 2013 م .**

قامت بدراسة عملية للتحقق من تأثير أشعة جاما على التخزين والإنبات وتركيز فيتامين C في البصل ، أظهرت نتائج هذه الدراسة أن العينات غير المشععة إما تدهورت أو نمت في حين أن جميع العينات المشععة كانت بحالة جيدة ، أما فيما يتعلق بتركيز فيتامين C فكان واضحاً أنه انخفض .

خلصت هذه الدراسة إلى أن التشعيع فعال جداً في الوقاية من التلف وإستطالة فترة الانبات وإنخفاض تركيز فيتامين C . [2]

- **إبراهيم عثمان إبراهيم ، 2011م.**

قام بالحصول على نتائج دراسة عملية إستمرت من العام 2008 إلى العام 2011م عن تأثير أشعة جاما على صنفين من البطاطا للحصول على أنماط جينية جديدة مقاومة لمرض الذبول الجرثومي والذي يعتبر أحد العوامل المحددة لإنتاج البطاطا وتصديرها في مصر ، وقد تم بالفعل الحصول على نمط جيني مقاوم لهذا المرض من خلال التجربة . [3]

- **وحيد أحمد عبدالحميد ، 2013 م.**

قام بعمل دراسة عملية لمعرفة تاثير أشعة جاما على ذبابة الفاكهة في البحر الأبيض المتوسط (طريقة الحشرات العقيمة) .

تم تقييم تأثير جرعة أشعة جاما على عقم الذكور و لتحديد مستوى العقم المستحث لتحقيق التوازن بين العقم والقدرة التنافسية للتزاوج ، وقد أظهرت النتائج فعالية الجرعات . [4]

- **خالد فؤاد العزب ، 2013 م .**

قام بإعداد دراسة عن تحسين القمح لتحمل الجفاف عن طريق إستخدام الهجين والتحوير " توليد طفرات " .

تم إستخدام جرعات متعددة ومختلفة من أشعة جاما أثبتت بعض منها فعاليتها في الحصول على أنماط جينية مقاومة للجفاف . [5]

- **محمد عبدالعال أحمد ، 2011م .**

قام بعمل دراسة عملية لتقدير إستهلاك المياه لبعض المحاصيل تحت ظروف الإجهاد بإستخدام طريقة التشتت النيتروني ، تم إستخدام مستويات ملوحة مختلفة لمياه الري لكل من الفول السوداني والقمح ، وعن طريق مقياس النيوترون تم تحديد رطوبة التربة ونضوبها ، وقد أظهرت النتائج أن التبخر الفعلي ومعامل الإجهاد المائي كانا منخفضين لكلا المحصولين . [6]

- **الكتاب السنوي للوكالة الدولية للطاقة الذرية ، 1991م .**

تحدث الكتاب باستفاضة عن تطبيق تقنية الحشرة العقيمة للسيطرة على الآفات الحشرية ، حيث ذكر أنه لم ينتج عن التزاوج بين الحشرات العقيمة المفرج عنها والحشرات الأصلية أي نسل . [13]

- **(IAEA و FAO) ، 2009 م .**

تحدث الكتاب الذي نشرته الشعبة المشتركة بين الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA) ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) ، 2009 م ، بالتفصيل عن الطفرات المستحثة (جينية) في النبات .

وقد ذكر أنه قد تم الإفراج الرسمي عن أكثر من 2700 نوع من المحاصيل الجديدة في حوالي 170 نوع للمزارعين ، من أرز وقمح وشعير وتفاح وحمضيات وقصب سكر وموز وغيرها . [14]

1.5 محتوى البحث:

يتمثل هذا البحث في أربعة فصول ، الفصل الأول : عبارة عن المقدمة ، أما الفصل الثاني: فيتناول إكتشاف الطاقة النووية ، مصادر الطاقة النووية ، كيفية إنتاج الطاقة النووية . أما الفصل الثالث: يحتوي على حصر عام للإستخدام السلمي للطاقة النووية ، إستخدام الطاقة النووية في الزراعة . أما الفصل الرابع : فيضم مخاطر الإشعاع والوقاية منه ، أما الفصل الخامس فهو عبارة عن الجانب العملي .

الباب الثاني

الطـــــاقة النوويـــــة

الطاقة النووية

2.1 إكتشاف الطاقة النووية :

مع بداية القرن العشرين إهتم العلماء بدراسة قابلية الذرة للإنشطار . وفي عام 1905م أعلن العالم الألماني ألبرت إنشتاين أن المادة يمكن أن تتحول إلى طاقة و العكس صحيح ، وأوضح في نظريتة النسبية هذه العلاقة كالتالي :

$$E = mc^2 \qquad (2.1)$$

E ≡ مكافئ المادة من الطاقة .

m ≡ الكتلة .

C ≡ سرعة الضوء .

إستمر البحث قدماً للتعرف على كنه الطاقة النووية وتم إضافة الكثير من المعلومات كان أبرزها ما توصل اليه أرنست رزرفورد عام 1919م من تحويل أحد عناصر النيتروجين عند قذفها بجسيمات ألفا إلى عنصر الاوكسجين . وكذلك الحال بالنسبة إلى شادويك الذي أكتشف النيوترون عام 1932م نتيجة لتفاعل جسيمات ألفا مع عنصر البريليوم . وفي الثلاثينيات أيضاً من هذا القرن قام أنريكو فيرمي العالم الإيطالي بإجراء عدة تجارب بإستخدام النيوترون و قد

أوضح أن عدم وجود شحنة على النيوترون تمكنه من إختراق النواة . وقد تمكن أيضاً من الإستفادة من ظاهرة أسر النيوترون وأنتج نوعيات عديدة من النظائر المشعة .

في نفس الوقت قام برايت و فيجنر عام 1936م بتفسير عملية تهدئة وتبطئ النيوترونات بدلالة التشتت المرن . وفي هذه الفترة تمكن فيرمي من قياس العديد من المقاطع العرضية للنيوترون . وحتى يناير 1939م لم يتمكن أحد من تحويل المادة إلى طاقة إلى أن أعلن العالمان الألمانيان ستراوشمان و أوتوهانز شطر ذرة اليورانيوم *235* عند قذفها بالنيوترونات و خروج طاقة نووية نتيجة هذا الإنشطار. [12]

2.2 مصادر الطاقة النووية

2.2.1 الإنشطار النووي :

هو التفاعل الذي تنقسم فيه نواة ثقيلة إلى نواتين متوسطتين ذواتا كتلتين متقاربتين ، وتعرف هاتين النواتين بشظيتي الإنشطار fission fragment ، ولإحداث الإنشطار تقذف النواة بجسيمات خفيفة نسبياً مثل النيوترونات . ويمكن أن نتتج الشظيتان متساويتا الكتلة و في هذه الحالة يعرف بالإنشطار المتماثل .

غالباً ما تكون هذه الشظايا في حالات إثاره أي أنها غير مستقرة حيث تبدأ في إطلاق الإشعاع فور تكونها ، وهي غالباً ما تكون غنية بالنيوترونات . [10]

يمكن تمثيل الإنشطار النووي لليورانيوم (كمثال) بصورة عامة بالمعادلة التالية :

$$n^1 + U_{92}^{235} \rightarrow Y + y + n_0^1 + Q \qquad (2.2)$$

حيث أن : y , Y $\equiv$ شظايا الإنشطار .

$Q \equiv$ هي الطاقة الناتجة عن الإنشطار ، $n \equiv$ النيوترونات .

يعود تماسك النواة إلى الفرق بين كتل البروتونات والنيوترونات المكونة للنواة وكتلة نواة الذرة التي تشكلها ، هذا الفارق هو ما يسمى نقص الكتلة ، هذا النقص يتحول إلى طاقة إرتباط لمكونات النواة وهي الطاقة اللازم بذلها لتفكك النواة إلى مكوناتها . غالباً ما يحدث الإنشطار عندما تقذف النواة بالنيوترونات البطئية أو السريعة أو الحرارية . [8]

الطاقة التي يجب أن تزود بها النواة كي تتمكن من الإنشطار تسمي بالطاقة الحرجة ويمكن للنواة أن تحصل عليها عند قذفها بالنيوترونات ، و لكي يحدث الإنشطار يجب أن تكون هذه الطاقة أكبر من طاقة الإثارة .

يمكن لبعض الأنوية أن تنشطر عند قذفها بالنيوترونات أياً كانت طاقتها و هذه المواد تعرف بالمواد الإنشطارية ، كما أن هنالك مواد يمكن أن تنشطر عند قذفها بالنيوترونات السريعة وهذه تعرف بالمواد القابلة للإنشطار وأخرى يمكن أن تتحول إلى مواد إنشطارية عندما تمتص النيوترونات مثل : U^{238} ، Th^{232} وهذه تعرف بالمواد الخصبة ، وُجد أن 99% من

مجموع النيوترونات الناتجة عن الإنشطار هي نيوترونات لحظية ثم يتوقف إنطلاق هذه النيوترونات حالاً بعد الإنشطار .

أما النيوترونات المتأخره فيستمر إنطلاقها من شظايا الإنشطار لفترة زمنية قد تصل إلى بضع ساعات حيث تلعب دوراً حيوياً للسيطرة على المفاعلات النووية و ذلك رجوعاً لعمر نصفها .

2.2.1.1 الطاقة الناتجة عن الإنشطار :

تقدر الطاقة الناتجة عن الإنشطار بحوالي *200 Mev* ويمكن تقدير هذه الطاقة بعدة طرق . لنأخذ إنشطار اليورانيوم *235* عند قذفه بالنيوترونات الحرارية على سبيل المثال ، تنشطر النواة إلى الباريوم والكريبتون حسب العلاقة :

$$n_0^1 + U_{92}^{235} \rightarrow U_{92}^{236} \rightarrow Ba_{56}^{141} + Kr_{36}^{92} + 3\,n_0^1 + Q \quad (2.3)$$

كما يمكن أن يأخذ التفاعل الشكل التالي :

$$n_0^1 + U_{92}^{235} \rightarrow U_{92}^{236} \rightarrow La_{57}^{142} + Br_{35}^{92} + 2\,n_0^1 + Q \quad (2.4)$$

يمكن تقدير طاقة التفاعل Q وذلك بحساب فرق الكتل الداخله والخارجة من التفاعل ، ففي حالة التفاعل الأخير نجد أن :

$$Q = \{(m(n) + m(U^{235}) - (m(La^{142}) + m(Br^{92}) + m(2n)\} \quad (2.5)$$

تظهر هذه الطاقة على شكل طاقة حركة لشظايا الإنشطار ونواتج الإنشطار الأخرى مثل أشعة β ، γ وجسيمات النيوترينات و النيوترونات اللحظية والمتأخره .

2.2.1.2 أنواع الإنشطار النووي :

1. الإنشطار التلقائي : هو الإنشطار الذي يحدث من دون مؤثر خارجي على النواة .
2. الإنشطار المستحث : هو عملية تحفيز و إسراع عملية الإنشطار من خلال قصف النوي الإنشطاريه بالنيوترونات كما يحصل في المفاعلات النووية .
3. الإنشطار الحراري : يمكن للنيوترونات الحرارية أن تسبب إنشطاراً لبعض الأنوية عند قذفها بها مثل : U^{235} ، Pu^{239} .
4. الإنشطار السريع : يمكن لبعض الانوية الإنشطار عند قذفها بنيوترون سريع ، كما يحدث ل U^{238} .
5. الإنشطار بواسطة الجسيمات المشحونة : وُجد أنه يمكن أن تنشطر الأنوية متوسطة الكتلة عند قذفها بالبروتونات فعلى سبيل المثال : عندما تقذف أنوية النحاس 63 بالبروتونات (الطاقة تبلغ $50Mev$ على الأقل) فإنها تنشطر إلى الكلور و الالمونيوم حسب العلاقة :

$$P_1^1 + Cu_{29}^{63} \rightarrow CL_{17}^{38} + Al_{13}^{25} + n_0^1 \qquad (2.6)$$

كما وجد أن الأنوية الثقيلة يمكنها هي الأخرى الإنشطار عند قذفها بالجسيمات المشحونة ، وقد تمت دراسة منتوج الإنشطار Pu^{239} عند قذفها بالديترونات بطاقات مختلفة .

6. الإنشطار الضوئي : ويحدث عن طريق قذف الانوية بالفوتونات عالية الطاقة أو بأشعة γ أو بأشعة χ . [10]

2.2.2 الإندماج النووي

هوعملية معاكسة للإنشطار النووي حيث تندمج نواتين خفيفتين لتكوين نواه ثقيلة كتلتها تقل من مجموع كتلة مكوناتها ويحدث الإندماج النووي بين النوي الخفيفة كشرط أساسي . ويؤدي إلى إنطلاق طاقة وذلك لأن الكتلة الكلية للنواه الناتجة أقل من الكتلة الكلية للنوي المتفاعلة الأصلية وهذا النقص في الكتل يتحول إلى طاقة .

يسمى تفاعل الإندماج النووي أيضاً بالتفاعل النووي الحراري لأنه يحدث فقط عند درجات حرارة عالية جداً ، ويعتبر هذا النوع من التفاعلات مصدر لطاقة الشمس والنجوم والتي تنتج من إندماج أنوية الهيدروجين " الديتيريوم والتريتيوم " مع بعضها لتوليد أنوية ذرات الهيليوم .

وللحصول على تفاعلات الإندماج بطريقة مسيطر عليها يجب توفير وعاء يحتوي على البروتونات والالكترونات في حالة إتزان (حالة البلازما) وعند درجة حرارة عالية ، وتوفير كثافة عالية لهذه الجسيمات لضمان بدء التفاعل .

يمكن تقسيم تفاعلات الإندماج النووي إلى مجموعتين رئيسيتين أولهما تعرف بدورة البروتون . بروتون والأخرى بدورة الكربون ، وتم إقتراح دورة أخرى تبدأ بالأوكسجين وحيث أن هذه التفاعلات تتم داخل النجوم حيث تبلغ درجة الحرارة قيماً هائلة حوالي $10^8\ K$ ؛ فإن المادة تصبح في حالة تأين كامل تعرف بحالة البلازما .

أولاً : دورة البروتون بروتون "*proton – proton cycle*"

وتشمل التفاعلات التالية :

$$H_1^1 + H_1^1 \rightarrow H_1^2 + e^+ + \upsilon + 0.42\ Mev \qquad (2.7)$$

$$H_1^1 + H_1^2 \rightarrow He_2^3 + \gamma + 5.49\ Mev \qquad (2.8)$$

وتنتهي هذه السلسلة بالتفاعل :

$$He_2^3 + He_2^3 \rightarrow He_2^4 + H_1^1 + H_1^1 + 12.86\ Mev \qquad (2.9)$$

أو بالتفاعل الأقل إحتمالاً :

$$H_1^1 + He_2^2 \rightarrow He_2^4 + e^+ + \upsilon + 19.28\ Mev \qquad (2.10)$$

عندما تنظر إلى هذه التفاعلات نجد أن محصلتها يمكن كتابتها على الصورة التالية :

$$4H_1^1 \rightarrow He_2^4 + 2e^+ + 2\upsilon + \gamma + 24.69\ Mev \qquad (2.11)$$

لاحظ هنا أن البوزيترونات (e^+) سوف يحدث لها إفناء ويتحرر تبعاً لذلك قدراً من الطاقة يساوي *1.02 Mev* . ومن ثم فإن الطاقة الناتجة عن التفاعل تساوي *26.73 Mev* .

ثانياً : دورة الكربون "*Carbon Cycle*"

وتشمل التفاعلات التالية :

$$H_1^1 + C_6^{12} \rightarrow N_7^{13} + \gamma + 1.95\ Mev \qquad (2.12)$$

ثم يتحلل النيتروجين بعمر نصف قدره حوالي *9.96* دقيقة حسب التفاعل :

$$N_7^{13} \rightarrow C_6^{13} + \beta^+ + \upsilon + 1.20\ Mev \qquad (2.13)$$

$$H_1^1 + C_6^{13} \rightarrow N_7^{14} + \gamma + 7.55Mev \qquad (2.14)$$

$$H_1^1 + N_7^{14} \rightarrow O_8^{15} + \gamma + 7.34Mev \qquad (2.15)$$

ثم يتحلل الأوكسجين بعمر نصف قدره حوالي *124* ثانية حسب التفاعل :

$$O_8^{15} \rightarrow N_7^{15} + \beta^+ + \upsilon + 1.68\ Mev \qquad (2.16)$$

$$H_1^1 + N_7^{15} \rightarrow C_6^{12} + He_2^4 + 4.96\ Mev \qquad (2.17)$$

التأثير النهائي للعمليات أعلاها هو تحول أربع نويات هيدروجين إلى نواة الهيليوم He_2^4 ،

وبجمع الطاقات والأخذ في الإعتبار طاقات تلاشي البوزيترونان تصبح الطاقة الناتجة تساوي

$26.73\ Mev$.

ثالثاً : دورة الأكسجين "*Oxygen Cycle*"

وتشمل التفاعلات التالية :

$$H_1^1 + O_8^{16} \rightarrow F_9^{17} + \gamma + 0.60\ Mev \qquad (2.18)$$

ثم يتحلل الفلور بعمر نصف قدره حوالي 64 ثانية حسب التفاعل .

$$F_9^{17} \rightarrow O_8^{17} + \beta^+ + \upsilon + 2.76\ Mev \qquad (2.19)$$

$$H_1^1 + O_8^{17} \rightarrow F_9^{18} + \gamma + 5.61\ Mev \qquad (2.20)$$

$$H_1^1 + F_9^{18} \rightarrow Ne_{10}^{19} + \gamma + 6.24\ Mev \qquad (2.21)$$

ثم يتحلل النيون بعمر نصف قدره 17.3 ثانية حسب التفاعل :

$$Ne_{10}^{19} \rightarrow F_9^{19} + \beta^+ + \upsilon + 3.24\ Mev \qquad (2.22)$$

$$H_1^1 + F_9^{19} \rightarrow O_8^{16} + He_2^4 + 8.11\ Mev \qquad (2.23)$$

عندما تنظر جيداً إلى هذه العمليات نجد أن المحصلة هي عبارة عن إندماج أربعة بروتونات لتكون نواة الهيليوم . و بجمع الطاقات نجد أن الطاقة المتحررة تساوي $26.73\ Mev$ تماماً كما في السلسلتين السابقتين . [10]

لكي يحدث الإندماج النووي بين أنوية الهيدروجين فإنه على هذه الأنوية إقتحام حاجز كولوم الناتج بينهما نظراً لأن هذه الأنوية مشحونة بشحنات موجبة ، و تبلغ قيمة حاجز كولوم حوالي $10\ Kev$ و من ثم فإنه علينا أن نزود هذه الأنوية بطاقة تساوي على الأقل هذه الطاقة كي يتم الإلتحام بينهما ويمكن أن يتم ذلك بطريقتين :

1. تعجيل هذه الأنوية إلى طاقة حركة تسمح لها بإقتحام حاجز كولوم و يمكن أن يتم ذلك في المعجلات .
2. تسخين هذه الأنوية إلى درجات حرارة ينتج عنها طاقة حركة كافية لإقتحام حاجز كولوم ومن ثم إندماجها مع بعضها .

حيث نجد أن : $1K \rightarrow 1.29 \times 10^{-4}\ ev$

2.2.2.1 شروط الحصول على طاقة الإندماج النووي :

لإنتاج كميات كبيرة من الطاقة بواسطة الإندماج النووي يجب توفر الآتي :

1. تسخين وقود الإندماج إلى درجات حرارة عالية جداً حيث أن درجة الحرارة الدنيا المطلوبة لإنتاج الديتيريوم و التريتيوم هي مائة مليون درجة مئوية ، وفي درجات الحرارة هذه تمتلك الجسيمات طاقة كافية للتغلب على التنافر فيما بينها و الناتج عن كون الأيونات ذات شحنة موجبة و عندئذ يصبح التفاعل النووي ممكناً و نحصل على الإندماج .
2. يجب أن يكون عدد الجسيمات كافياً للحصول على طاقة عالية تكفي لإستمرار التفاعل.
3. يجب أن يحتفظ الوقود بطاقته لفترة معينة من الزمن و تسمى هذه الفترة بزمن الإحتواء أو الحصر .[12]

2.2.3 النشاط الإشعاعي الطبيعي للأنوية :

تم إكتشاف النشاط الطبيعي بواسطة العالم هنري بيكريل في عام 1896م حيث وجد أن هذا النشاط لا يعتمد على الحالة الفيزيائية أو الكيميائية للمادة بل هو من الصفات الذرية التلقائية لعناصر اليورانيوم . ولقد أكملت مدام كوري و زوجها البحث في خاصية النشاط الإشعاعي الطبيعي لعدد من العناصر الأخرى ، فاكتشفا عدد من العناصر (أهمها الراديوم و البولونيوم) تنتج أشعة قوية و مخترقة أطلقوا عليها أشعة ألفا و بيتا و جاما .

مع مرور الزمن زاد فهم الإنسان للذرة فأصبحت طبيعة النشاط الإشعاعي أوضح فبعض أنوية الذرات غير مستقرة فتصل للإستقرار عن طريق التحلل (التفكك) الإشعاعي مطلقة طاقة في صورة أشعة جاما و فوتونات ذات طاقة عالية (و غيرها من الأشعة) ويحمل هذان النوعان طاقة نووية عالية جداً . ويعرف التحلل الإشعاعي على أنه إضمحلال نواة غير مستقرة و ذلك لإحتوائها على طاقة تفوق حاجتها فتتحول هذه النواة غير المستقرة تلقائياً إلى نواة أخرى أكثر إستقراراً . وحالة الإستقرار هذه يمكن الحصول عليها بعد تفكك واحد أو عدة تفككات متتالية . و معدل التفكك الإشعاعي للعينة المشعة يكون متناسباً مع عدد الذرات المشعة التي تحتويها هذه العينة في زمن ما . إذا لو إفترضنا أن هذه العينة تحتوي على (N) ذرة مشعة في زمن ما (t) يكون معدل تناقص"N" مع الزمن على النحو التالي :

$$\frac{dN}{\mathrm{dt}} = -\lambda N \qquad (2.24)$$

حيث أن λ هو ثابت التفكك الذي يمثل نسبة إحتمال تفكك أي نواة مشعة في الثانية لهذه العينة . وحدة هذا الثابت هي (Sec^{-1}) أما قيمته فتعتمد على نوع النظير المشع . [12]

2.3 كيفية إنتاج الطاقة النووية :

2.3.1 المفاعلات الإنشطارية النووية :

عبارة عن منشآت ضخمة تستخدم لأغراض الحصول على الطاقة الكهربية أو تحويل عناصر كيميائية معينة إلى عناصر أخرى ذات نشاط إشعاعي ، وتستخدم في التطبيقات الطبية أو الصناعية أو للبحوث . يتم فيها السيطرة على الإنشطار بالوقود النووي ، و تكمن الفكرة في تحفيز إنشطار ذرات الأنوية بعد أن تصل إلى مرحلة ما يسمى الكتلة الحرجة والتي تعرف بأنها أقل كتلة لمادة معينة كافية لتوليد سلسلة متعاقبة من الإنشطارات . [8]

2.3.1.1 الإنشطار المتسلسل :

للحصول على الطاقة النووية فإنه لابد من إحداث تفاعل إنشطاري متسلسل ، حيث نجد أنه عندما يسقط نيوترون على ذرة اليورانيوم *235* فإنه يحدث إنشطار نووي تنطلق فيه شظيتي الإنشطار بطاقة حركة كبيرة كما و تنطلق بضعة نيوترونات (يتراوح عددها بين *2* و*3* تقريباً) ، على ذلك نجد أننا نحصل على تفاعل متسلسل بمعدل مضطرد حيث أنه بعد المرحلة الأولى و حدوث الإنشطار الأول تنطلق ثلاثة نيوترونات ينجح إثنان منها في عمل إنشطار جديد لنواتي يورانيوم جديدتين مما ينتج عنه تكون أربع شظايا إنشطار و إنطلاق مجموعة أخرى من النيوترونات و هذا ما يحدث في المرحلة الثانية . في المرحلة الثالثة تنجح أربعة نيوترونات في

إحداث إنشطار لأربع أنوية يورانيوم جديدة و من ثم تنطلق ثماني شظايا إنشطارية ، و بالتالي نجد أن عدد الأنوية المنشطرة يتزايد و ينمو بإضطراد . فإذا ما تم ضبط المادة الإنشطارية و النيوترونات فإن الإنشطار النووي يكتب له البقاء و النمو بأضطراد مما ينتج عنه تضاعف عدد الأنوية المنشطرة وعدد النيوترونات المتولده وبالتالي الحصول على طاقة نووية هائلة . [10]

2.3.1.2 مكونات المفاعل النووي :

1. قلب المفاعل .
2. الوقود النووي .
3. قضبان التحكم .
4. المهدئ .
5. المبرد.
6. العواكس .
7. وعاء الضغط .
8. المبادل الحراري .
9. التوربين و المولد الكهربائي و توابعهما .
10. دروع الحماية . [9]

2.3.1.3 تصنيف المفاعلات الإنشطارية النووية :

تصنف المفاعلات حسب عدة قواعد هي :

1. **حسب طاقة النيوترون أو فعاليته :**
   أ. المفاعلات السريعة .
   ب. المفاعلات الحرارية .
   ج. المفاعلات المتوسطة .
2. **حسب التركيب (الشكل العام) لقلب المفاعل :**
   أ. المفاعلات المتجانسة .
   ب. المفاعلات اللامتجانسة .
3. **حسب إمكانية إنتاج مواد جديدة قابلة للإنشطار :**
   أ. المفاعلات المحولة .
   ب. المفاعلات المولدة .
4. **حسب التطبيقات :**
   أ. مفاعلات إختبارية .
   ب. مفاعلات إثباتية .
   ج. مفاعلات أبحاث .

د. المفاعلات المقامة لغرض التدريب .

هـ. مفاعلات القدرة أو مفاعلات الطاقة . [9]

2.3.1.4 أنواع المفاعلات الإنشطارية النووية :

1. مفاعلات البحوث و المفاعلات التجريبية .
2. المفاعلات المبردة بالغاز .
3. المفاعلات المتطورة المبردة بالغاز .
4. المفاعلات المبردة بالغاز ذات الحرارة العالية .
5. مفاعلات الماء الخفيف :

أ. مفاعلات الماء المضغوط .

ب. مفاعلات الماء المغلي .

6. مفاعلات الماء الثقيل :

- مفاعلات كاندو .

7. مفاعلات الماء الثقيل المولدة للبخار .
8. مفاعلات التوليد السريع .
9. المفاعل المبرد بالماء فوق الحرج.

10. مفاعل سريع مبرد بالرصاص .

11. مفاعلات الفضاء. [7]

2.3.2 المفاعلات الإندماجية النووية

لبناء مفاعل إندماجي لابد من توفير ما يلي :

1. طريقة لتسخين البلازما لدرجة حرارة 10^8 كلفن .
2. السيطرة والتحكم في هذه البلازما الساخنة لمدة زمنية كافية لحدوث الإندماج النووي بين جسيماتها وإنطلاق الطاقة الإندماجية .
3. طريقة مناسبة و فعالة و إقتصادية للإستفادة من هذه الطاقة و تحويلها إلى طاقة كهربائية .

هناك عدة تقنيات أعتمدت لتكون الأساس لبناء مفاعل إندماجي وتنقسم إلى ثلاثة أنواع هي :

أ. تقنية تعتمد مبدأ التوكاماك (الإحتواء المغناطيسي) :

توكاماك هي كلمة روسية تعني (حجيرة المغناطيس الحلقي) ويتم هنا إنضغاط التفريغ الحلقي بواسطة المجالات المغناطيسية . وتوفر هذه الأجهزه أفضل إستقرار للبلازما ويتم ذلك بتوليف مجالين مغناطيسيين هما :

i. المجال الحلقي " *Toroid Fieled* " يتولد هذا المجال بواسطة ملفات محيطية تحيط بحلقة التفريغ و تعمل خطوطه في إتجاه تدفق تيار البلازما الذي يمر في محور الحلقة .

ii. المجال القطبي " *poloidal Field* " يتولد هذا المجال بواسطة محول حيث تعتبر البلازما الموصلة ملفة الثاني ، ومن ثم فإن هذا المجال يتعامد مع المجال الحلقي و كذلك على إتجاه مرور التيار الكهربي (وهو إتجاه تدفق البلازما) .

ب. تقنية الليزر :

دُرست إمكانية إمداد الوقود الإندماجي بالطاقة اللازمة للإندماج عن طريق قذفة بشعاع ليزر ذي طاقة عالية .

ج. تقنية الجسيمات عالية الطاقة :

يمكن إستخدام المعجلات لإنتاج جسيمات عالية الطاقة مثل الإلكترونات و الأيونات المختلفة. وقد وُجد أن قذف الوقود الإندماجي بالإلكترونات يزودها بطاقة أعلى من الطاقة المعطاة لها بإستخدام الليزر ومن ثم بُذلت محاولات لإستخدام هذه الجسيمات لتسخين البلازما .[10]

الباب الثالث

الإستخدام السلمي للطاقة النووية في الزراعة

الإستخدام السلمي للطاقة النووية

مقدمة :

بعد الثورة الصناعية التي شهدها العالم في القرون الأخيرة ، برزت الحاجة لوجود مصادر الطاقة التي تزود آلات المصانع ووسائط النقل بالطاقة التي تمكنها من القيام بعملها ، فتم إكتشاف الوقود الأحفوري و النفط والغاز الطبيعي . و مع تنامي خطر نضوب مصادر هذه الطاقة جاءت ضرورة البحث عن مصادر بديلة للطاقة ومن هذه المصادر الطاقة النووية .

تستخدم الطاقة النووية في توليد الطاقة الكهربائية الضرورية لجميع مناحي الحياة من تشغيل آلالات و أجهزه كهربائية ووسائل أو أجهزة الإتصالات و غيرها ، كما تستعمل في تحسين المحاصيل الزراعية و في حفظ الأغذية و في إدارة مصادر المياه الجوفية و في الكثير من نظم التحكم و رقابة الجودة في الصناعة و منها تصوير خطوط الأنابيب للكشف عن اللحامات و في دراسة تلوث البيئة و في البحوث العلمية ، هذا بالإضافة إلى إستخداماتها الطبية المتعددة في التشخيص و العلاج و غيرها . [18]

3.1 حصر عام للإستخدام السلمي للطاقة النووية

نستطيع أن نجمل بعض الإستخدامات بشئ من التفصيل فيما يلي :

1. في الصناعة و التصنيع :

أ. يستخدم الإشعاع على نطاق واسع في مراقبة عمليات التهوية و المزج و الجريان و التسرب .

ب. هنالك الكثير من أجهزة القياس التي تستخدم الإشعاع في قياس سمك و كثافة و أطوال المنتجات خلال عمليات التصنيع .

ج. يستخدم في مجالات الصيانة للكشف عن تسرب الغازات و السوائل و في البحث عن مواطن العطل و في دراسة ظاهرة التآكل و التزليق (تخفيف الإحتكاك).

د. يستخدم كذلك في أجهزة الكشف عن الدخان في المصانع و المحال التجارية و المساكن .

هـ. المعالجة الإشعاعية للمطاط : تكسب المنتج مرونة و شفافية عالية بالإضافة إلى خلوه من مادة النيتروزوامين المسرطنة و أكاسيد الكبريت و الزنك و إنخفاض نسبة السمية فيه .

و. تزييف المجوهرات : من اللمسات السحرية للإشعاع النووي قدرته الفائقة على تزييف المجوهرات والأحجار الكريمة الصناعية ، و ما يحدث في هذه العملية هو إختصار

لزمن تعرض هذه الأحجار للإشعاع الطبيعي فمثلاً يمكن تحويل الياقوت الأصفر إلى الأزرق بقذفه بالنيوترونات أو أشعة جاما الصادرة عن الكوبالت 60 .

ز. إزالة الكبريت من الغاز الطبيعي و الفحم : يحتوي الغاز الطبيعي على كميات كبيرة من سلفات الكبريت التي يجب إزالتها قبل نقل الغاز لمنع تآكل خطوط الأنابيب .

ح. معالجة الأخشاب البلاستيكية : يمكن تحسن الخواص الفيزيائية و الكيميائية للأخشاب المعالجة بالبلاستك لكي تصبح أكثر مقاومة للخدش و الحرق و تتضمن عملية المعالجة تغطية سطح الخشب بطبقة رقيقة من البلاستك ثم تعرض السطح لأشعة جاما فيتغير التركيب الجزئي للبلاستيك معطياً خواصاً أفضل رغم عدم تغير مظهره الخشبي .

ط. تحسين خصائص المواد البلاستيكية : إن المواد الأساسية للبلاستك مثل البولي إيثيلين هي عبارة عن مواد متبلرة تتكون من عدد من السلاسل المتوازية و عند تعريض هذه المادة لأشعة جاما تتصل هذه السلاسل مع بعضها فتصبح المادة الناتجة بعد التشعيع أكثر عزلاً للحرارة و أكثر مقاومة للتيار الكهربي مما يجعلها أكثر ملائمة للإستخدام في عزل الأسلاك الكهربائية .

ي. البطاريات النووية : تتميز هذه البطاريات بعمرها الطويل و حسن أدائها و يرجع هذا إلى طول فترة عمر النصف للنظير المشع كما أنها لا تتأثر بالمجال المغناطيسي و

لا درجات الحرارة و لا الضغط مما يؤهلها للعمل الشاق في الفضاء و قيعان المحيطات و تحت جليد القطبين . و لقد إنحصر إستخدام هذا النوع من البطاريات في التطبيقات التي لا يمكن فيها إستبدال البطاريات الجافة مثل مركبات الفضاء و الأقمار الصناعية و منظم ضربات القلب نظراً لتكلفتها العالية . [11]

2. في الطب النووي :

تلعب الإشعاعات النووية دوراً كبيراً في التشخيص و العلاج حيث تستخدم المواد المشعة لتصوير الأعضاء الداخلية لجسم الإنسان و لعلاج السرطانات .

أ. في مجال التشخيص :

يمكن إجراء الدراسات التشخيصية بإستعمال المنتجات الصيدلانية المشعة أو غير المشعة و التي يمكن مزجها مع المواد المشعة ، و تعطى بعد ذلك للمريض لغرض إجراء الفحص المطلوب ، ويمكن تطبيق هذه الفحوصات لدراسة عمل الغدة الدرقية (إمتصاص اليود المشع) و الرئة و القلب و الكبد و الكلية و العظام و إستقلاب الأملاح المعدنية و جريان الدم الموضعي و غيرها .

ب. في مجال العلاج :

أهم النجاحات التي حققتها الأساليب النووية في الطب كانت في علاج الأورام السرطانية و ذلك بقتل الخلايا أو جعلها غير قادرة على التكاثر و الإنتشار .

هنالك أمراض أخرى غير الأورام يمكن علاجها و من أهمها و أكثرها شيوعاً مرض فرط عمل الغدة الدرقية ، حيث يعطى المريض جرعة مناسبة من اليود المشبع تبعاً لشدة المرض لتقليل عمل الغدة إلى الحد الطبيعي . أيضاً هنالك الفسفور المشع الذى يستخدم في معالجة الزيادة المفرطة لكريات الدم الحمراء .

يستخدم الإشعاع النووي أيضاً و على مدى واسع في تعقيم المنتجات و الأجهزة الطبية و يمكن أن يجري بإستمرار وآلياً و لا يوجد سوى شئ واحد ينبغي ضبطه ، ألا وهو زمن التعرض . كما أن التعقيم بالإشعاع لا يحدث أي زيادة محسوسة في درجة الحرارة ، الأمر الذي يسمح بتعقيم المواد الحساسة للحرارة كالبلاستيك . [15]

3. في توليد الكهرباء :

خلال العقود الأخيره من القرن العشرين إتسع نطاق إستخدام الطاقة النووية في مجال توليد الطاقة الكهربائية في العديد من دول العالم ، لا سيما و أن الطاقة النووية تزود دول العالم بأكثر من 16% من الطاقة الكهربائية و ذلك لأن كمية الوقود النووي المطلوبة لتوليد كمية

كبيرة من الطاقة الكهربائية أقل بكثير من كمية الفحم و البترول اللازمة لتوليد الكمية نفسها. فطن واحد من اليورانيوم يقوم بتوليد طاقة كهربائية أكبر بملايين من براميل البترول أو ملايين الأطنان من الفحم . [15]

4. في مجال البيئة :

يتضح دور الإشعاع الإيجابي في مجال البيئة من خلال ما يلي :

أ. المعالجة الإشعاعية لتنقية الغازات المنبعثة من المحطات الحرارية لتوليد الكهرباء . حيث تستخدم هذه التقنية النظيفة في إزالة ثاني أكسيد الكبريت و أكاسيد النيتروجين الضارة من الغازات المنبعثة .

ب. معالجة النفايات الدولية في المطارات و الموانئ لمنع إنتقال كوارث العدوى بالفيروسات و الميكروبات الوبائية .

ج. التخلص من المركبات العضوية المتطايرة الملوثة للهواء حيث تسخدم هذه التقنية في تنظيف هواء أنفاق السيارات من الغازات و المركبات العضوية الضارة و التي تؤثر في المناطق السكنية القريبة .

د. تطهير وتعقيم نفيات المستشفيات .

هـ. في معالجة مياه الصرف الصحي : يتم ذلك بفصل السوائل عن المواد الصلبة ثم تشعيع كل من المياه و الفضلات الصلبة كل على حدة للقضاء على الميكروبات المرضية و الطفيليات الضاره . و التالي يمكن إعادة إستخدام السوائل المعالجة بالإشعاع في عمليات الري الزراعية و في الإستزراع السمكي ، كما يمكن إعادة إستخدام المواد الصلبة المترسبة كأسمدة و منشطات للتربة . [16]

5. في الكشف عن الثروات الطبيعية :

أ. الكشف عن الثروات المعدنية : يستخدم الكاليفورنيوم 252 في البحوث الجيولوجية للكشف عن المعادن مثل : الذهب و الحديد و النحاس بطريقة تسمى التحليل التنشيطي ، حيث يوضع المصدر المشع في نفق ضيق و عميق في الأرض لعدة ساعات ثم يرفع ليستبدل بكشاف ليسجل الإشعاعات الصادرة عن التربة و كميتها دون اللجوء لأخذ عينات من التربة و فحصها في المعامل .

ب.الكشف عن المياه الجوفية : يمكن الكشف عن أماكن تواجد المياه الجوفية و سرعة تدفق أنهارها و حركة الرسوبيات و تقدير أعمارها و عمق و سمك خزاناتها ويتم ذلك بإستخدام النظائر المشعة الطبيعية الموجودة داخل المياه مثل الأوكسجين 18 والتريتيوم و الكربون 14. [17]

6. في مجال حفظ الأغذية :

تتعرض المحاصيل الزراعية و المنتجات الغذائية إلى التلف أثناء تخزينها بسبب إحتوائها على ميكروبات و فطريات و خاصة إذا طالت مدة تخزينها أو كانت مخزنة في المناطق الحارة أو عالية الرطوبة . وعلى مدى 25 عام قامت الوكالة الدولية للطاقة الذرية بدراسة إمكانية معالجة المنتجات الغذائية إشعاعياً و قد إتضح من هذه الدراسات إمكانية معالجة هذه المنتجات بإستخدام أشعة جاما الصادرة عن الكوبالت – 60.

تمتاز هذه التقنية بطول فترة التخزين ، ولم ترصد الدراسات أي مخلفات إشعاعية في المواد الغذائية ، كما أثبتت الدراسات عدم وجود أيٍ من المشكلات الميكروبيولوجية المرتبطة بتشعيع الأغذية، و أيضاً عدم تكون طفرات للكائنات الدقيقة نتيجة التعرض للإشعاع . كما تستخدم هذه الأغذية بنجاح في تغذية مرضى نقص المناعة . وقد طبقت أكثر من 42 دولة على مستوى العالم هذه التقنية على النطاق التجاري لإقتناعها بفوائدها و مزاياها و لثبوت جدواها الإقتصادية و أمانها و تأثيرها الإيجابي على البيئة كالولايات المتحدة الأمريكية و جميع دول السوق الأروبية المشتركة ، كما أجازت مصر عام 1997م تشعيع جميع أنواع التوابل و الأعشاب الطبية و البصل المجفف و التوم المجفف و صدر في مارس 2002م تشريع بجواز تشعيع محاصيل البطاطس و البصل و التوم الطازجة من

أجل منع التزريع ، كذلك تشعيع الحبوب من أجل القضاء على الحشرات و الآفات التي تصيبها . [17]

7. في مجال الإنتاج الحيواني :

أ. تحتوي أعلاف الحيوانات و الدواجن على العديد من الميكروبات الممرضة و على الفطريات المفرزة للسموم الفطرية و هذه الأعلاف الملوثة تمثل تهديداً حقيقاً للثروة الحيوانية .

تستخدم حالياً تكنلوجيا التشعيع الجامي بفاعلية و كفاءه عالية في القضاء على هذه الميكروبات الضارة و تأمين أعلاف الحيوانات و الدواجن من مخاطر إستخدامها .

ب.القضاء على الدودة الحلزونية : ظهرت هذه الحشرة في الولايات المتحدة الأمريكية و عدة دول أخرى و كان التخلص منها يعد إنجاز هام لإستخدام التكنلوجيا النووية .

تضع أنثى هذه الحشرة بيضها داخل الجروح المفتوحة للحيوانات و في سرة بطن الحيوانات حديثة الولادة قبل أن يلتئم موضع الحبل السري مثل الجمال و الأبقار و الأغنام ، وتسبب هذه اليرقات إلتهابات و تقيحات مستمرة في هذه الجروح مما يتسبب في نفوق الحيوانات . و قد تم القضاء على هذه الحشرة بإستخدام طريقة الحشرة العقيمة عن طريق تشعيع ذكور هذه الحشرة بأشعة جاما الصادرة من الكوبالت 60 . [17]

8. في مجال البحث العلمي و البحوث التطبيقية :

أ. في مجال البحث العلمي :

قد كان للإشعاع و النظائر المشعة دور مهم في الإكتشافات العلمية الحديثة و في تقدم العلم و من ذلك التطورات الحديثة في علم الوراثة فقد كان للنظائر دور في إثبات صحة نموذج واتسون كرنك حول تركيب ال DNA (المادة الحاملة للصفات الوراثية) ، كما تستخدم النظائر المشعة في الدراسات المتعلقة بعمل المخ .

لقد إستحدث مجالان جديدان في علم الكيمياء بعد إكتشاف الإشعاع و النشاط الإشعاعي و هما مجال الكيمياء الإشاعية و هو العلم الذي يعالج تطبيقات النظائر المشعة في الكيمياء ، و مجال كيمياء الإشعاع و هو العلم الذي يدرس آثار الإشعاع العالي الطاقة على المواد الكيميائية .

أما في مجال الفيزياء النووية فيستخدم الإشعاع في التعرف على ماهية المادة و ذلك بالبحث عن المركبات الأساسية غير القابلة للإنقسام ، والتي تتركب منها المادة .

و في مجال الفيزياء الذرية فلا تزال البحوث جارية منذ زمن التعرف على تركيب الإلكترونات حول نوي الذرات المختلفة للعناصر و المركبات .

ب. في مجال البحوث التطبيقية :

الحديث عن البحوث التطبيقية متداخل مع إستخدامات الإشعاع في المجالات السابق ذكرها لذلك سوف نتحدث هنا في مجال علوم الأرض و الذي لم يتم التعرض له .

يستخدم الإشعاع في مجال علوم الأرض في دراسة فيزيائية و كيميائية الغلاف الصخري للأرض . وفي الطبيعة تسعة عشر عنصراً لها خمسة و أربعون نظيراً مشعاً ، و هذه النظائر موجودة في الخامات المعدنية و في صخور القشرة الأرضية ، ويمكن إستخدامها في تقدير العمر المطلق للصخور و للأرض و في تقدير كميات الخامات المعدنية .

تستخدم بعض النظائر في تقدير أعمال التربة ، والترسبات البحرية ، و أصراف الحيوانات ، و الأشجار والمواقع الأثرية ، وهذه المعلومات لا تقدر بثمن بالنسبة لكل من علماء الأرض و علماء الآثار على حد سواء . كما تستخدم أيضاً في تجارة التحف و اللوحات و الآثار الفنية . [11]

3.2 إستخدام الطاقة النووية في الزراعة

3.2.1 مقدمة :

دفع إستخدام النظائر المشعة بالعلوم الزراعية و علوم الأراضي و فيزولوجيا النبات أشواطاً كبيرة إلى الأمام ، مما أدى إلى ظهور عصر جديد يمكن أن نسميه عصر الزراعة النووية . فقد أمكن بإستخدام النظائر و الإشعاع دراسة خصائص العلاقة الثلاثية بين الأرض و الماء و النبات و الحصول على حقائق أساسية و معلومات رائدة لم يكن من الممكن الحصول عليها إلا بإستخدام النظائر المشعة و الإشعاع . فقد تمت دراسة الأراضي و نوعياتها و خصائصها و مكوناتها و أساليب إنتقال الغذاء و الماء من خلالها إلى النبات و أثر كل ذلك في نمو النبات ، و كذلك تعتبر دراسة إمتصاص الأسمدة و المبيدات من الخطوات الحاسمة التي ساعدت على ضبط عملية التسميد .

إذا كان تطوير آليات الإنتاج الزراعي و تفهمها لرفع الانتاج قد أديا إلى نتائج إيجابية واضحة، فإن إستحداث ما يسمى بالطفرات النباتية (أي التحولات الوراثية المفاجئة) قد أدى إلى نتائج باهره . فقد أستخدمت بعض أنواع الأشعة للتأثير على الجينات النباتية وإحداث طفرت فيها لتحسين المحاصيل الزراعية بإشراف منظمة الأغذية و الزراعة بالتعاون مع الوكالة الدولية

للطاقة الذرية ، و في هذا المجال تجري مدارس علمية عديدة جهوداً رصينة و منهجية لإنتاج مخنلف أنواع الطفرات لجميع أنواع المحاصيل .

تساعد النظائر المشعة في حل الكثير من المشاكل الزراعية و تطوير الكثير من القضايا مثل :

1. تحديد الشروط اللازمة لرفع كفاءة إستخدام كل من الأسمدة و الماء و تثبيت النتروجين في التربة .
2. إنتاج أصناف من المحاصيل الزراعية تمتاز بإنتاجية عالية ، و تقاوم الأمراض و الظروف البيئية .
3. مكافحة الحشرات أو الحد منها بإستخدام الحشرات العقيمة جنسياً أو التي غُيرت حاملات الوراثة فيها بإستخدام الإشعاع .
4. تقليل الخسارة في المحاصيل أثناء التخزين بإيقاف التبرعم و التلوث و ذلك بإستخدام المعالجة الإشعاعية .
5. دراسة طرق تقليل التلوث من المبيدات الحشرية و المواد الكيميائية المستخدمة في الزراعة .

إن البقليات التي تثبت النتروجين (الآزوت) يمكن أن تعطي بروتينات عالية لإستهلاك كل من الإنسان و الحيوان ، و تزيد نسبة النتروجين في التربة . و النظائر المشعة يمكن أن

تستخدم لمعرفة كمية النتروجين التي يستطيع النبات تثبيتها وكيفية تحسين ذلك ، و التقنية النووية من الأدوات المثالية للتمييز بين النتروجين المأخوذ من الجو وذلك الذي من التربة أو من السماد المستخدم .

إن الماء من العوامل المهمة التي تحدد و تقيد إنتاج المحاصيل في العديد من الأماكن في العالم و خصوصاً في المناطق الصحراوية ، من هنا كان ترشيد إستخدام الماء في الزراعة يتطلب مراقبة مستمرة لنسبة رطوبة التربة ، ويعد مقياس الرطوبة النتروني من الأجهزة المثالية لهذا الغرض ، و يساعد على الإستغلال الأمثل لمصادر المياه المحدودة . [11]

3.2.2 دراسات التربة و النبات :

يستخدم الإشعاع في العديد من دراسات التربة و النبات مثل :

1. دراسة خصوبة و كيمياء التربة و ذلك كما يلي :

أ. تقدير جاهزية العناصر للنبات بإستخدام قيم و معادلات رياضية معينة فمثلاً يستخدم الفسفور32 لتقدير الفسفور القابل للإحلال أو التغير في نظام التربة ، و تستخدم أيضاً نظائر مشعة أخرى مثل : الكالسيوم 45 و الزنك 65 و الحديد 55 .

ب. التسميد : تستخدم النظائر المشعة في دراسات التسميد المختلفة لتحديد أفضل طرق الإضافة و الكميات المناسبة و مواعيد إضافة الأسمدة و كذلك تحديد كفائتها . و من هذه النظائر المغنيسيوم 51 و النحاس 64 و الزنك 65 و الفسفور 32 .

ج. إمتصاص و حركة و توزيع العناصر الغذائية و من النظائر المستعملة في هذه الدراسات الفسفور 32 و الصوديوم 22 و السترنتيوم 85 و 89 و90 و الكوبالت – 60 و السيزيوم 137 و البوتاسيوم 44 .

د. إنتقال العناصر الغذائية من التربة إلى النبات و هذه الدراسات مهمة من حيث معرفة طبيعة وآلية إنتقال العناصر التي تحدث بطرق مختلفة كالإنتشار و من النظائر المستخدمة : الكالسيوم 45 و المغنيسيوم 51 و السترنتيوم 85 .

هـ. السعة التبادلية للأيونات الموجبة : من النظائر التي إستعملت لتقدير قدرة التربة على تبادل الأيونات الموجبة المتواجدة عادة على سطوح الغرويات العضوية و اللاعضوية في التربة هي : الكالسيوم 45 و السترنتيوم 85 .

2. دراسات تغذية و فسلجة النبات :

تستخدم النظائر المشعة في إجراء دراسات عديدة أخرى في عملية البناء و التركيب الضوئي و نمو ونشاط الجذور و إمتصاص المعذيات و حركة العناصر في خلايا النبات كما يلي :

أ. التركيب الضوئي و إنتقال نواتج عملية الأيض داخل النبات .

يستخدم الكربون 14 في دراسات عملية التمثيل الغذائي و في معرفة آلية تكوين المواد الكربونية إضافة إلى حركة و إنتقال نواتج التمثيل الغذائي من مواقع عملها إلى الأجزاء الأخرى من النبات .

ب. إمتصاص العناصر و حركتها داخل الأنسجة النباتة .

ومن النظائر المستخدمة الصوديوم 22 و البوتاسيوم 42 و الفسفور 32 و الكالسيوم 45 و المغنيسيوم 54 .

ج. فعالية الجذور .

تستخدم في دراسة فعالية و نشاط المجموعة الجذرية و هي في التربة و ذلك لمعرفة التأثير المباشر لبعض الإجراءات التطبيقية المستخدمة في الإنتاج الزراعي على نمو و تطور النبات. فبالإمكان معرفة تأثير زيادة كثافة النبات و طرق الصيانة و إدارة التربة و كذلك الأسمدة الكيمياوية و طرق الري و تصريف المياه على نشاط و إمتداد الجذور الجانبي و الأفقي ومن النظائر المستخدمة في دراسة نشاط جذور بعض المحاصيل الزراعية الإقتصادية كالحنطة و الذرة الصفراء و التبغ هو الفسفور 32 .

د. الإمتصاص بواسطة الأوراق :

و هي عملية رش المغذيات على أوراق النبات و تدخل هذه المغذيات إلى داخل أنسجة النبات عن طريق خلايا البشرة (Epidermis) الملاصقة للعروق حيث تعتبر الثغور أهم منفذ لدخول المغذيات . لمعرفة آلية دخول و إنتقال و توزيع المغذيات داخل أنسجة الورقة فقد استخدمت نظائر مشعة عديدة كالفسفور 32 و الزنك 65 و المنغنيز 54 و الحديد 59 .[7]

3.2.3 إستخدام التقنية النووية في دراسات ماء التربة

1. المجس النيوتروني Neutron Probe :

تتحول النيوترونات السريعة إلى نيوترونات حرارية نتيجة نوعين من التفاعلات مع الوسط و هذه التفاعلات هي الإستطارة المرنة و الإستطارة غير المرنة . عند مرور النيوترونات السريعة في التربة تفقد جزءاً من طاقتها الحركية فتتحول نتيجة تلك التفاعلات إلى نيوترونات حرارية و ذلك بفعل أيونات الهيدروجين (ماء التربة) . إن أيونات الهيدروجين ذات قابلية و فعالية عالية في إبطاء النيوترونات السريعة أكثر من أي مصدر آخر موجود في نظام التربة لأن كتلة نواة ذرة الهيدروجين مساوية تقريباً إلى كتلة النيوترونات . يستخدم كاشف (ثالث فلوريد البورون BF_3) في قياس عدد النيوترونات في كل دقيقة أو ثانية . مصدر النيوترونات في المجس هو النيرترونات السريعة التي تنتج عن تفاعل نووي من نوع (n,γ) . بعد أن يتم تعيير

المجس تهيأ حفرة في الأرض بقطر مقارب إلى قطر أنبوب المجس و ذلك لضمان تلامس أنبوب المجس مع التربة ، تؤخذ عدة قراءات لعدد النيوترونات البطيئة في التربة و بعدها يمكن معرفة محتوى ماء التربة .

2. مجس أشعة جاما :

يحتوي هذا المجس على مصدر مشع هو السيزيوم 137 الذي يبعث فوتونات ذات طاقة (662 Kev) تمتص من قبل ماء التربة . تعتمد هذه الطريقة في قياس محتوي ماء التربة على إضعاف فوتونات جاما و عدد النيوترونات التي تصل الكاشف تعتمد بدرجة أساسية على سمك و كثافة الوسط . تقاس الفوتونات بعد مرورها في التربة بواسطة مقياس العد حيث أن معدل العد يتناسب عكسياً مع محتوى ماء التربة . [7]

3.2.4 تحسين البذور :

في الخمسين سنة الماضية أجريت عشرات الآلآف من التجارب التي أستعمل فيها التشعيع بقصد إحداث طفرات في البذور تكسبها صفات مرغوبة لتحسين الإنتاج و يستخدم لهذا الغرض الأشعة السينية أو أشعة جاما أو النيوترونات بالإضافة إلى العوامل الكيميائية ، إلا أن طريقة التشعيع أعطت أعلى عدد من الطفرات المحسنة .

ومن أمثلة النجاح في إستحداث طفرات نباتية ذات مردود إقتصادي كبير النجاح الباهر الذي حققتة باكستان سنة 1983 م في إحداث طفرة في بذور القطن أدت إلى تضاعف إنتاج ذلك

المحصول . و هنالك ما يزيد على 1500 سلالة من الطفرات المحدثة في الغلال 90% منها محدثة بالتشعيع في حيث أن 10% فقط منها محدثة بالطرق الكيميائية . [11]

إن تعريض البذور إلى جرعات معينة من أشعة جاما (مثلاً) يؤدي إلى التأثير على الكروموسومات و الجينات بحيث تسبب طفرات وراثية إما كروموسومية و هي التغيرات التي تحصل في الكروموسومات سواء كانت من الناحية التركيبية أو من الناحية العددية أو أن تكون طفرات جينية و هي تغيرات تحصل في نفس الجينات الموجودة على الكروموسومات و هي العوامل التي تتحكم في الصفات الوراثية .

يجب الأخذ بالإعتبار المحصول الذي يتم التعامل معه لأن الجرع الشعاعية التي تعطي للمحصول لغرض تحقيق الأهداف المرجوة تتراوح ما بين الجرع العالية و الجرع الواطئة . حيث أن جرعة 0.3 كيلو جري تعتبر جرع مميتة للشعير بينما تعتبر واطئة لمعاملة الكتان أو السمسم .

تختلف أصناف نفس النوع من المحاصيل في مدى تأثرها بالإشعاع حسب مجاميع الكروموسومات التي يكون عددها عادياً أو متضاعفاً .

عند معاملة بذور المحاصيل بالإشعاع و حصول الطفرات الوراثية التي يمكن مشاهدتها عند زراعة البذور المشعة لوحظ بأنها تعطي نباتات ذات صفات مغايرة للأصول و ليس من

الضروري أن تكون جميع هذه الطفرات ذات صفات جيدة متفوقة على الأصل بل قد تكون هذه الطفرات أو بعضها ذات صفات رديئة . وهنا يتم إنتخاب و عزل النباتات ذات الصفات الجيدة وإعادة زراعة بذورها مع الإستمرار في الإنتخاب و العزل لعدة أجيال للتأكد من ثبات هذه الطفرات الجديدة أما الطفرات ذات المواصفات الرديئة فتهمل .

إن زراعة هذه البذور لعدة أجيال تعتبر عملية ضرورية حيث أن بعضاً من التغيرات التي تظهر على النبات قد لاتكون وراثية وإنما تغيرات تتعلق بالمظهر الخارجي تسببها الظروف البيئية أو أسباب أخرى و في هذه الحالة لا تظهر هذه التغيرات عبر الأجيال المتعاقبة ثم أن بعض الطفرات تختفي و يعود النبات إلى صفاته الأصلية لذلك فمن الضروري التأكد من ثبات الصفات الجديدة المتحصل عليها قبل تعميمها على الجهات الزراعية .

هنالك الكثير من الدراسات التي إنتقلت من مرحلة الدراسة و التجارب الحقلية للمراحل التطبيقة و لعدد كبير من المحاصيل الزراعية نتيجة إستعمال التقنية النووية منها :

1. **الحنطة :**

في إيطاليا تمكن العالم سكاولشيا من الحصول على طفرة في الحنطة الخشنة (دورم) ذات ساق قصير و مقاومة للرقاد (عملية إنحناء النبات ذات السيقان الطويلة) إضافة لإنتاجيتها العالية .

توجد ثلاثة أنواع من هذه الطفرات تزرع و تسوق تجارياً منذ سنوات طويلة . أيضاً نجحت المكسيك في الحصول على طفرات إنتاجية عالية مما حدي بالعديد من أقطار العالم على زراعة هذه الطفرات المكسيكية و تفوقت في غزارة إنتاجها على الأنواع الموجودة في هذه الأقطار .

2. الشعير :

من أهم أنواع الشعير التي تم الحصول عليها نتيجة التشعيع هي :

أ. النوع المسمي بالاس و ماري و الذي يزرع في السويد و في عدد من الدول الإسكندنافية و الأروبية لما يمتاز به من صفات إقتصادية جيدة .

ب.النوع المسمي ميلنس كولدن بروميس و يمتاز بمقاومته للرقاد و يعتبر من أهم الأنواع التي تزرع في إسكتلندا و إنجلترا .

3. الأرز :

يعتبر النوع المسمي جابونيكا و كذلك النوع ريمي من أكثر الأنواع إنتشاراً في اليابان حيث يعد النوع الأخير من أعلى أنواع الأرز إنتاجية في اليابان . لقد توصل العلماء اليابانيون لإحدى الطفرات المتميزة بكونها مبكرة في النضج بحوالي 60 يوماً عن النوع الأصلي . و لهذه الصفة فوائد عظيمة خاصة و أن التبكير في النضج و قبل إنتهاء موسم

الأمطار يعتبر أمراً مهماً إضافة إلى إحتواء النوع المحسن على ضعف المواد البروتينية الموجودة في النبات الأصلي .

4. فول الصويا :

من أشهر الأنواع التي تم الحصول عليها في اليابان نوع يسمى رايدان يمتاز بإنتاجيته العالية و تبكيره في النضج بحوالي ثلاثة أسابيع عن النبات الأصلي . بالإضافة إلى الساق القصير المقاوم للرقاد . [7]

5. السمسم :

تم إستحداث طفرات جديدة ذات عائد إنتاجي عالى من زيت السمسم يصل ما بين – 220 300% من إنتاجية البذور العادية ، و تتميز هذه الطفرات بإمكانية زراعتها في مناطق الإستصلاح الجديدة .

3.2.5 مكافحة الحشرات :

تقوم بعض الحشرات بدور مهم في دعم التوازن البيئي ، في حين يقوم البعض الآخر بإتلاف عدد من المحاصيل الزراعية المهمة ، كما تقوم بعض الحشرات كالبعوض و ذباب التسي تسي بنقل الأمراض المعدية .

و تقدر خسارة العالم السنوية من المحاصيل الزراعية بسبب الحشرات حوالي 10% من المحصول العام . لذلك فإن إستخدام المبيدات الكيميائية في رش الحشرات يؤدي في معظم الأحيان إلى تلوث البيئة ، و إلى إكتساب بعض الحشرات مقاومة لتلك المبيدات مما زاد في إستخدامها ، وأدى إلى بروز الحاجة لتقنية أخرى للحد من الحشرات .

ومن التقنيات المقترحة لذلك إستخدام تقنية الحشرات العقيمة . وتقضي هذه الطريقة بإنتاج الحشرات بأعداد كبيرة في حضانات خاصة ثم تعقم جنسيا بإستخدام أشعة جاما ثم تطلق بإعداد كبيرة في المنطقة المصابة ، وعند تزاوجها مع مثيلاتها من الحشرات الموجودة أصلاً في المنطقة فإنها لا تعطي نسلاً .

ومن الأمثلة المعروفة في ذلك المجال ذباب الفاكهة ، و هو من الحشرات التي تهاجم معظم أنواع الفاكهة ، وهي أنواع مختلفة يقوم كل منها بإتلاف نوع أو أكثر من الفاكهة ، كما تمنع الدول المصاحبة من تصدير فاكهتها إلى خارج حدودها ، و قد أمكن إستئصال ذباب فاكهة البحر المتوسط من المكسيك وذباب البطيخ من أوكناوي بإستخدام تقنية الحشرات العقيمة ، كما أستئصلت نفس الطريقة عدة أنواع من ذباب الفاكهة في أمريكا . [11]

إن برنامج إطلاق هذه الذكور العقيمة يعتمد على دراسات مسبقة في مختلف المجالات المتعلقة بحياتية هذه الحشرة حيث تستعمل النظائر المشعة كأحدث طريقة في مثل هذه الدراسات وذلك

لمعرفة حركتها و إنتقالها من منطقة إلى أخرى و كذلك لتحديد سرعة طيرانها و مدى إنتشارها و سلوكها العام و طرق تغذيتها و كثافة جمهاراتها جغرافياً .

أن تعرض ذكور الحشرات للإشعاع يتم عادة في طور الشرنقة المتأخر و ذلك بإستعمال جرع معينة و مدروسة من أشعة جاما أو الأشعة السينية بحيث لا تؤثر على حيوية الذكر التزاوجية وإنما على كروموسومات الخلايا الجنسية أثناء مرورها بلإنقسام الخلوي لانتاج الحيامن مما يؤدي إلى تأثيرات وراثية في هذه الحيامن تسبب تلقيحاً طبيعياً و لكن الإخصاب قد لا يتم أو يتم بصورة غير طبيعية أثناء التزاوج و بالتالي تضع الإناث بيوضاً لاتفقس من جراء موت الجنين في مراحل تطوره الأولى داخل هذه البيوض .

إذا أخذنا بنظر الإعتبار كون دورة حياة الحشرات قصيرة ، فإن ذلك سيؤدي و خلال عدد قليل من الأجيال إلى إنقراض الذكور غير العقيمة وإناثها و بالتالي القضاء نهائياً على هذه الحشرات.

هذا و تشير الدراسات إلى أن الجرعة اللازمة لجعل الأنثى عقيمة أقل من الجرعة اللازمة لجعل الذكر عقيماً . وهذا يعني أن أعلى جرعة كافية لتعقيم الذكور ستكون ضمناً كافياً لتعقيم الإناث لهذا فإن أي إطلاق غير مقصود بين الجنسين سوف لا يؤدي إلى أية نتائج سلبية .

يستخدم الإشعاع أيضاً في مكافحة حشرات المخازن التي تسبب خسائر كبيرة في المحاصيل الزراعية المختلفة أثناء خزنها و نقلها و تصديرها و يتم ذلك بمرحلتين تكمل إحداهما الأخرى . تعتمد المرحلة الأولى على طريقة الذكور العقيمة حيث تطلق أعداد كبيرة من الذكور العقيمة إلى داخل المخازن وذلك لتخفيض نسبة الإصابة في المحصول المخزون و تعتمد المرحلة الثانية على إستخدام الإشعاع في تعقيم المحصول و تخليصه من الحشرات عن طريق تعريضه إلى جرعات منخفضة تكون كافية لقتل جميع أطوار الحشرات المتواجدة فيه عوضاً عن تعقيره بالمواد الكيميائية المختلفة .

لقد إهتم المختصون في العراق بالذات في مركز البحوث النووية بهذه الطريقة حيث تم إجراء التجارب المختلفة لدراسة إمكانية تطبيقها في تعقيم التمور العراقية من حشرات المخازن التي تسبب مشاكل إقتصادية كبيرة لهذا المحصول أهمها حشرة عث التين .

أوضحت هذه الدراسات بأن جرعة 0.5 ← 1.0 كليوجري من أشعة جاما تكون كافية لقتل جميع أطوار هذه الحشرة علماً بأن كافة الدراسات و البحوث التي أجريت على التمور المشععة في العراق من حيث التركيب الكيميائي و الطعم و الرائحة و كذلك التجارب المتعلقة بصلاحيته للإستهلاك البشري أكدت أن تشعيعها و بهذه الجرع من أشعة جاما لا يؤثر عليها و أنها صالحة للإستهلاك البشري .

كذلك من الأمثلة لإستخدام تقنية الحشرة العقيمة ، ما قامت به كلٌ من : ليبيا وتشيلي وتايلاند في مكافحة الدوده الحلزونية في قطاع حيوانات المزرعه ، وفي مكافحة ذبابة الثمار في قطاع صادرات المحاصيل البستانية ، وأيضاً في مكافحة ذبابة الثمار الشرقية في قطاع المانجو ، (وذلك على التوالي) . [7]

3.2.6 الحفاظ على الموارد الطبيعية وحماية البيئة :

يمكن أن يؤدي تكثيف الزراعة إلى إنجراف التربة وتدهورها والهدر في إستخدام المياه وزيادة إحتمالات تلوثها وكذلك الإفراط في إستخدام المبيدات ، مما ينعكس سلباً على جودة الأراضي وجعلها أقل ملائمة للإنتاج وتهديد أمن الغذاء والماء ، فتصبح الزراعة عموماً أقل ربحاً وقبولاً لدى مستخدميها والعامة .

وفرت التقنية النووية بعض التسهيلات في الحفاظ على الموارد الطبيعية وحماية البيئة ، من الأمثلة التطبيقية المستخدمة هي مسابر الرطوبة النيوترونية لمراقبة محتوى التربة الرطوبي ، وقياس توزيع الذرات المشعة المتساقطة على المناطق الزراعية لتقدير معدلات إنجراف التربة وترسبها ، وإستخدام النيتروجين والنظائر الأخرى لتتبع رشح الأسمدة والمبيدات إلى المياه الجوفية ، ومراقبة مصير المياه والتربة والمواد الكيميائية الزراعية داخل النظم الزراعية والبيئة

الأوسع ، بهذه الطرق ، يساعد مثل هذا النهج في تحديد الممارسات الصالحة إقتصادياً وبيئياً معاً ، لتحسين وإستعادة خصوبة التربة وإدامة الإنتاج الزراعي. [19]

3.3 شجرة النيم :

هي شجرة معروفة منذ قديم الزمان ومعمرة يصل عمرها الى مائة وثمانين عاما ، وقد يمتد عمرها في الغابة إلى المائتين سنة ، وهي سريعة النمو كثيفة الظل دائمة الإخضرار لها القدرة على تنقية التربة من الأملاح ، كما تعرف بإستعمالاتها الطبية المتعددة ، حيث تستعمل أجزاء الشجرة بالكامل في اللقاحات البيطرية وفي صناعة الأدوية ومستحضرات التجميل .

وهي من الأشجار الخشبية التي تتميز بكبر حجم جذرها حيث تمتد جذورها إلى مساحات كبيرة بشكل عرضي وليس في العمق .

يتكاثر النيم بالبذور التي تحتاج إلى معاملة بالنقع في الماء قبل الزراعة وتبدأ الشجرة في إنتاج الثمار بعد 3–5 سنوات وبعد مضي 10 سنوات تكون أكثر إنتاجاً ، ومع توفر الظروف الملائمة يصل إنتاج الثمار لكل شجرة إلى حوالي 50 كيلو جرام في السنة ، وتحتوي هذه الثمار على كمية كبيرة من فيتامين C .

تعتبر شجرة النيم من أكثر الأشجار التي سيكون لها مستقبل واعد وذلك لنجاح زراعتها في البيئات الجافة والأراضي الفقيرة في محتواها على العناصر الغذائية ، وقد سميت بصيدلية الطبيعة لكثرة فوائدها وإستخداماتها العديدة ومنها :

1/ الإستعمالات الدوائية :

وذلك في علاج الإيدز والتهاب المفاصل والروماتيزم وأمراض الجلد وتحديد النسل والأمراض التناسلية وفي العناية بالأسنان وغيرها .

2/ تغذية وصحة الحيوان :

في كينيا ، تستخدم بودرة أوراق النيم المصنعة في مزارع الأمن الغذائي للحيوانات الداجنة ، للسيطرة على الأمراض الفيروسية والميكروبية التي تصيب الدواجن .

3/ مكافحة الآفات الزراعية :

نظراً لإحتواء مبيد النيم على مواد فعالة لها فعالية خاصة ضد الذباب الأبيض وحفارات الأنفاق والخنافس وديدان الذرة وآفات الحبوب المخزونة .

وقد إتضح أن مبيد النيم فعال ضد أكثر من 200 نوع من أنواع الحشرات .

4/ إنتاج الوقود الحيوي :

أثبتت العديد من الدراسات في الهند جدوى إنتاج الديزل الحيوي من بذور النيم والتي يحتوي على أحماض دهنية تمثل 50 % تقريبا من وزن البذرة وذلك بعد تجفيفها وعصرها لإستخراج الزيت ، كما يمكن إستخدام زيت النيم في أي من محركات الديزل دون الحاجة لإجراء أي تعديل .

5/ تسميد التربة :

تستعمل المواد الصلبة المتبقية من بذور النيم بعد الحصول على الزيت كسماد عضوي يحتوي على 57 % نتروجين ، 8.1 فسفور ، 5 % بوتاسيوم .

6/ التظليل ومصدات للزجاج وتنقية الهواء كما تعتبر مصدر جيد لإنتاج الأخشاب .[20]

3.4 التربة :

هي جزء من الطبقة الأرضية غير الصلبة ، وفيها تقوم الحياة النباتية و يتفاوت سمك هذه الطبقة فقد تكون رقيقة أو عميقة للغاية ، تحتوي التربة على مجموعة من العناصر العضوية النباتية و الحيوانية التي تستخدمها الكائنات الدقيقة كمصدر طاقة لتحويل المواد الغذائية من معقدة إلى بسيطة لتتغذى عليها النباتات .

تتكون التربة بشكل أساسي من خمسة عناصر رئيسية يختلف كل منها في مكوناته وتركيبه وخصائصه وهي :

المواد المعدنية ، المواد العضوية ، المحلول الأرضي (العناصر المذابة في الماء من أملاح وغازات) ، هواء التربة ، الكائنات الدقيقة .

يتكون جسم التربة من عدد من المعادن يصل عددها إلى 3222 معدن منها 52 معدن واسع الإنتشار والباقي قليل أو نادر الوجود .

تتمثل معظم المعادن في التربة على شكل مركبات مثل السيلكون والألومنيوم والحديد والكالسيوم ، وتتكون المعادن من عناصر يبلغ عددها في الطبيعة نحو 20 عنصرا ويتكون كل مركب من عنصرين أو أكثر من عناصر قشرة الارض تحتلها ثمانية عناصر تسمى بالعناصر الكبرى وتختلف في نسبتها وهي من الأكثر نسبة إلى الأقل نسبة تتمثل بالاكسجين والسيليكون والأومنيوم والحديد والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم .

إن نسبة العناصر المكونة للقشرة الأرضية تختلف ما بين تربة وأخرى ، فربما يوجد عنصر معين في بعض الترب إلى درجة أنها تكون غنية به وبالإمكان تعدينه ، وربما يقل عنصر

معين في ترب أخرى الى درجة أنها تكون فقيرة به فتؤثر سلباً على نمو النبات الذي يحتاج إلى ذلك العنصر مما يحتم تزويد التربه به . [18]

الباب الرابع

مخاطر الإشعاع و الوقاية منه

مخاطر الإشعاع و الوقاية منه

تنشأ مخاطر الإشعاع من التعرض الخارجي للإشعاع المنبعث من مصادره المختلفة وكذلك من التعرض نتيجة دخول النظائر المشعة إلى الجسم عن طريق أجهزة الهضم والتنفس . ولتجنب مخاطر الإشعاع وحماية العاملين في هذا المجال من الضروري الإلمام و الإلتزام بالتعليمات المتعلقة بالوقاية من الإشعاع .

4.1 مخاطر الإشعاع :

ينتج عن تعرض المادة الحية للإشعاع تغيرات قد تظهر بعد التعرض مباشرة أو بعد مرور عدد من الأجيال ويعتمد ذلك على مدى حساسية المادة الحية للإشعاع ومقدار الجرعة الإشعاعية الساقطة .

4.1.1 أنواع المخاطر :

يمكن تقسيم المخاطر الناجمة عن تعرض الإنسان إلى الإشعاعات المؤينة إلى قسمين :

1. مخاطر جسدية (Somatic Risks) :

وهي المخاطر التي تصيب كافة أنواع الخلايا الجسمية عدا الخلايا التناسلية . يعتبر الإشعاع أحد العوامل التي تساعد على نشوء الإصابة المرضية بأنواع مختلفة من الأمراض والأورام منها:

أ. سرطان الدم (Leukaemia) .

ب. سرطان الغدة الدرقية .

ج. سرطان العظام .

د. سرطان الإحشاء الداخلية (الأمعاء ، المعدة ، البنكرياس) .

هـ. عتمة عدسة العين .

و. تشوه الأجنة .

ز. الوفاة . [7]

2. مخاطر وراثية (Genetic Risks) :

إن الأشعة المؤينة تعتبر من العوامل المساعده على إحداث التغيرات الوراثية وإحداث ما يسمى بالطفرات (Mutations) .

تنقسم التأثيرات الوراثية إلى فئتين رئيسيتين :

أ. حدوث خلل في الكروموسومات ، يتمثل في حدوث تغير عددها أو تركيبها .

ب. حدوث طفرات في الجينات ذاتها .

وتنقسم هذه الطفرات إلى :

1. طفرات سائده : تظهر في أطفال الزوجين اللذين يحملان نفس الجينات .

2. طفرات منحسره : تظهر إذا كان لدى الزوجين نفس الجينات وأنجبا طفلاً وقد تظل كامنة لأجيال عديده أو للأبد . [11]

4.1.2 حساسية أعضاء الجسم المختلفة للإشعاعات :

يحتمل تعرض كامل الجسم للإشعاع حسب المعلومات المتوفره في إحدى الحالات التالية :

1. الأمهات الحوامل وتعرض الجنين للإشعاع نتيجة الفحص بالأشعة السينية .
2. الحالات الغير إعتيادية من :
   أ. الباقين على قيد الحياة من مدينتي هيروشيما ونجازاكي .
   ب.الحوادث في بعض المنشآت النووية .

أما إحتمال تعرض بعض أعضاء الجسم للاشعاع فإنه ناجم عن الحالات التالية :

1. أطباء الأشعة و العاملون معهم .
2. المرضي المصابون بتصلب العمود الفقري الذين يعالجون بالإشعاع .
3. العاملون في مجال إنتاج النظائر المشعة و مختبرات الفصل و محطات ردم النفايات ومعامل صناعة الوقود النووي ومنشآت إعادة معاملة الوقود .

إن المهم أيضاً معرفة إختلاف أعضاء الجسم فيما بينها من حيث حساسيتها للإشعاع . [7]

4.1.3 أقسام المخاطر حسب نظام التعرض:

إن المخاطر أو الأضرار الجسدية تنقسم إلى قسمين نتيجة لنظام التعرض للأشعة :

1. التعرض الحاد :

يحدث هذا النوع من التعرض في حالة ما إذا تعرض شخص ما للإشعاعات المؤينة مهما كان مصدرها مرة واحده . وفي هذه الحالة تختلف حدة الضرر بإختلاف كمية الأشعة التي إمتصها الجسم والمدة التي تعرض فيها لهذه الكمية وكذلك نوع الأشعة .

2. التعرض المزمن :

يقصد به تعرض الجسم لكميات قليلة من الإشعاع لفترات طويلة من الزمن وغالباً ما يلاحظ في الأفراد الذين يعملون في مجال الإشعاع ، كبعض المحطات النووية و المفاعلات . وفي هذه الحالة تدخل الجسم كمية ضئيلة من الأشعة يوماً بعد يوم و لا تظهر الأعراض الضارة إلا بعد فترة طويلة من الزمن .

قد تظهر الأضرار الجسدية مبكره أو متأخرة وذلك كالتالي :

1. الأضرار المبكرة :

أ. مرض الإشعاع وفيه يشعر المصاب بالغثيان وحدوث قئ بعد عدة ساعات ، ويسبب هذا حدوث تلف في الخلايا المبطنة للمعدة .

ب. نقص كرات الدم البيضاء و هي مسئولة عن وقاية الجسم وتتم الوفاه لعدم إستطاعة الجسم مقاومة الأمراض .

ج. الإلتهابات المعوية .

د. إصابة الجهاز العصبي .

هـ. إحمرار الجلد .

2. الأضرار المتأخرة :

أ. الإصابة بمرض السرطان .

ب. عتامة العين .

ج. قصر العمر .

4.1.4 الآثار البيولوجية للإشعاع :

تعتمد شدة الآثار البيولوجية للإشعاع على العوامل الآتية :

1. نوع الإشعاع : هل هو جسيمات أو موجات كهرومغناطيسية ؟ وما هي سرعته والطاقة التي يحملها والشحنة الكهربية إن وجدت ؟
2. الجرعة الكلية للإشعاع : هل هي عالية (مميتة) أو منخفضة (أقل من المميتة) أو ضيعيفة جداً أثرها بسيط ؟
3. طريقة التشعيع : هل الجرعة الإشعاعية أعطيت للكائن الحي على دفعة واحدة أو على دفعات ؟ والوقت بين كل دفعة وأخرى قصير أم طويل ؟
4. معدل التشعيع : وهو عبارة عن الجرعة الإشعاعية في وحدة الزمن .
5. حساسية الكائن الحي للإشعاع : تختلف من كائن حي إلى آخر وفقاً للجنس و الحجم و العمر و الحالة الصحية. [11]

4.2 الوقاية :

إن الوقاية التي يمكن تحقيقها ضد مخاطر الإشعاعات الذرية الناتجة عن الإستخدام السلمي للطاقة النووية وكذا ضد الإستخدام الحربي الذي تتزايد إحتمالاته ، تكون عظيمة الفائدة في تحقيق الحماية الكافية للأفراد و الكائنات الحية و المنشآت .

وعموماً تتمثل الأهداف الأساسية للوقاية من الإشعاع الذري في أمرين :

1. المحافظة على أن يكون تعرض الإنسان للإشعاع أقل ما يمكن عملياً .

2. تقليل دخول النظائر المشعة إلى جسم الإنسان عن طريق الفم و التنفس و الإمتصاص و الجروح المكشوفة قدر المستطاع . [11]

4.2.1 الوقاية من المصادر الخارجية للإشعاع :

تأتي مخاطر الإشعاع الخارجي من مصادره الموجودة خارج الجسم مثل أجهزة الأشعة السينية ، ويمكن التحكم في هذه المخاطر عن طريق واحد أو أكثر من العوامل الثلاثة : الزمن و المسافة و الحاجز الواقي ويتم ذلك عن طريق تحديد مدة التعرض للأشعة إلى أقل فترة زمنية ممكنة و الإبتعاد عن مصدر الإشعاع إلى أقصى مسافة ممكنة وكذا وضع حاجز واقٍ بين مصدر الإشعاع والمشغل للجهاز .

4.2.2 الوقاية من المصادر الداخلية للإشعاع :

عندما توضع مادة مشعة في أحد الأواني المغلقة (الحاويات) فإنها تشكل خطراً إشعاعياً للأشخاص العاملين بجوارها مالم تكن محاطة بطبقة عازلة للإشعاع ، ومن جانب آخر عندما تتعرض المادة المشعة للتناثر أو الإنسكاب فإنها قد تؤدي إلى التلوث الإشعاعي للجسم . وهنالك ثلاثة قواعد عامة للتحكم بالتلوث الإشعاعي تتلخص في الآتي :

1. التقليل ما أمكن من كمية المواد المشعة المتداولة ووضع المواد المشعة في حاويتين مغلقتين على الأقل لتقليل من إحتمال إنتشار المواد المشعة وحدوث التلوث عند إنكسار أو تسرب أحدهما .
2. إتباع الخطوات الصحيحة في غسل الملابس الواقية و في غسل و مراقبة التجهيزات المختلفة في المختبرات للتأكد من عدم تلوثها .
3. تتضمن الوقاية من الإشعاع تحديد الجرع الإشعاعية و دراسة تأثيرها على المادة الحية إضافة إلى قياس النشاط الإشعاعي للمواد و الأجهزة المولدة للإشعاع وكذلك تحديد العلاقة بين شدة النشاط الإشعاعي والجرع الإشعاعية الناتجة . [11]

4.2.3 توصيات عامة متعلقة بإستعمال مصادر الإشعاع

1. المصادر المغلقة :

وهي المصادر أو الأجهزة التي تطلق إشعاعات مؤينة مثل جهاز الأشعة السينية و الفلوروسكوب (جهاز قياس التألق) ومعامل جاما .

أ. حساب سمك الجدار الواقي للجزء الذي يحتوي على المصدر إستناداً إلى شدة وطاقة النشاط الإشعاعي للمصدر و طاقته الإشعاعية .

ب. أن يكون جهاز السيطرة على هذه الأجهزة بعيداً عن المصدر .

ج. تزود مداخل الغرف الحاوية على هذه الأجهزة بعلامات التحذير الضرورية بحيث تصدر صوتاً أو تبعث ضوءاً عند تشغيل هذه المصادر .

د. يجب أن تتوفر المواصفات و الشروط و الوقاية اللازمة في جدران الغرف و أبوابها .

2. المصادر المفتوحة :

تشمل السوائل و المساحيق التي قد تسبب تلوثاً نتيجة للتعامل معها إضافة إلى التعرض الخارجي من الأشعة المنبعثة منها .

هنالك العديد من التعليمات التي يجب تطبيقها داخل الغرف المخصصة لمصادر الإشعاع المفتوحة منها .

أ. لا يجوز إدخال أو تحضير أو إستعمال المواد التالية :

i. الطعام والشراب و مواد التدخين .

ii. حقائب اليد ، أدوات التجميل و مساحيقها .

iii. المناديل الشخصية المصنعة من القماش .

ب. عدم ترك أماكن العمل دون إجتياز أجهزة فحص التلوث الإشعاعي .

ج. إرتداء الألبسة الواقية .

د. الفحص الدوري للألبسة الواقية والإهتمام بنظافتها .

هـ. عدم تنظيف الملابس الملوثة مع الملابس الغير ملوثة . [7]

4.2.4 الإحتياطات الواجب مراعاتها بالنسبة للعاملين بالمعامل الحاره :

1. عدم إحضار أو الإحتفاظ بأي مواد لا ضرورة لها في المعمل أو القيام بأي عمل غير مطلوب في المعمل .
2. ممنوع قطعياً الأكل والشرب أو التدخين .
3. يجب عدم حفظ المواد المشعة في أوعية أو زجاجات يحتمل إستعمالها دون إنتباه في إعداد الطعام .
4. يجب متابعة تسجيل المواد المشعة الأتية إلى المبني الموجود به المعمل و كذلك الموضوع في قلاع رصاصية .
5. تخطيط كامل للتجارب بحيث يتعرض العامل لأقل إشعاع ممكن .
6. يجب إستخدام ملابس وقائية مثل المعاطف و القفازات و أغطية و أحذية تلبس عند دخول المعمل و تخلع عند الخروج منه .
7. ممنوع منعاً باتاُ سحب عينة مشعة بواسطة ماصة بالفم .
8. يجب إستخدام دولاب الغازات عند تسخين أو تقطير المواد المشعة أو إستعمال مواد مشعة طيارة .

9. المواد المشعة المختلفة و بقاياها يجب أن تحفظ في أوعية خاصة و تسليمها لمندوب الوقاية بالمبني للتخلص منها بالطرق السليمة .

10. يجب حفظ المواد المشعة في مكان خاص بالمعمل محاطا بالقوالب الرصاصية الكافية ومعلن عنه بوضوح .

11. عند الانتهاء من العمل يجب عمل كشف عن أي تلوث إشعاعي للعاملين سواء اليدين أو الجسم بالأجهزة الحساسة المناسبة و ذلك قبل مغادرتهم المبني . [11]

4.2.5 القواعد الأساسية للأمن الإشعاعي في الإستخدامات الطبية للإشعاع :

1. لا يجري الفحص أو العلاج بالإشعاع إلا عندما تكون له مزايا لا تتوافر في طرق أخرى بديلة .
2. ضرورة إجراء الفحص في قسم إشعاعي خاص وبأيدي مدربة .
3. ينبغي تخفيض الجرعة التي يتعرض لها المريض بإستخدام أفضل التقنيات المتوافرة ، كما يجب أن تتخذ التدابير الكافية لحماية أجزاء الجسم الأخرى من الأشعة إلى أقصي حد ممكن .
4. ينبغي تجنب تعريض كل من الحوامل أو الأطفال الصغار للإشعاع إلا لضرورة قصوى.

5. يجب إجراء كل الفحوصات الإشعاعية بطريقة تحمي الأشخاص الآخرين ، وخصوصاً المرافقين للأطفال عند فحصهم . [11]

4.2.6 القواعد الأساسية للوقاية الإشعاعية في التصوير الأشعاعي الصناعي :

1. التنظيم والإدارة : لابد من تعيين شخص مسئول لديه من المعلومات و الخبرة الكافية ما يمكنه القيام بمهمة مسئول الوقاية الإشعاعية .
2. التحكم الفعال في التعرض .
3. الإختبار الموفق للعاملين و تدريبهم .
4. التخطيط الفعال في تعرض الجمهور.
5. التخطيط الفعال للطوارئ و الإستعداد لذلك .
6. تطبيق الجودة النوعية .
7. الإحتياط بالحواجز (الدروع) الواقية . [11]

الباب الخامس

الجـــانب العملـــي

مقارنة تراكيز العناصر في أوراق شجر النيم مع التربة

5.1 مقدمة :

في هذه التجربة تم جمع عينات من أوراق شجر النيم والتربة وقياس تراكيز العناصر بها عن طريق جهاز ال XRF ، وهذا الباب يختص بإستعراض تراكيز العناصر في العينات مع تحليل النتائج .

5.2 الجداول والقراءات :

جدول (5.2.1) يوضح تراكيز العناصر في أوراق شجرة النيم للعينة في الموقع رقم "1"

Element	Concentration (Frac)
K	6.00×10^{-3}
Ca	1.93×10^{-3}
Ti	3.66×10^{-5}
Fe	3.00×10^{-4}
Cu	1.85×10^{-6}
Zn	3.05×10^{-6}

PB	8.97×10^{-7}
Br	3.34×10^{-6}
Sr	2.11×10^{-5}

جدول (5.2.2) يوضح تراكيز العناصر في أوراق شجرة النيم للعينة في الموقع رقم "2"

Element	**Concentration (Frac)**
K	6.17×10^{-3}
Ca	2.00×10^{-3}
Fe	3.59×10^{-4}
Cu	2.32×10^{-6}
Zn	2.34×10^{-6}
PB	5.90×10^{-7}
Br	2.87×10^{-6}
Sr	5.18×10^{-5}

جدول (5.2.3) يوضح تراكيز العناصر في أوراق شجرة النيم للعينة في الموقع رقم "3"

Element	**Concentration (Frac)**
K	5.80×10^{-3}
Ca	2.04×10^{-3}
Fe	2.48×10^{-4}
Cu	2.04×10^{-6}
Zn	1.70×10^{-6}
PB	3.69×10^{-7}
Br	3.24×10^{-6}
RB	4.68×10^{-6}
Sr	4.97×10^{-5}

جدول (5.2.4) يوضح تراكيز العناصر في أوراق شجرة النيم للعينة في الموقع رقم "4"

Element	**Concentration (Frac)**
K	1.75×10^{-2}
Ca	8.41×10^{-3}
Fe	6.88×10^{-4}
Cu	6.51×10^{-6}
Zn	8.78×10^{-6}
PB	1.97×10^{-6}
Br	1.30×10^{-5}
RB	1.11×10^{-5}
Sr	1.18×10^{-4}

جدول (5.2.5) يوضح تراكيز العناصر في أوراق شجرة النيم للعينة في الموقع رقم "5"

Element	**Concentration (Frac)**
K	4.30×10^{-3}
Ca	3.34×10^{-3}
Fe	3.07×10^{-4}
Cu	1.87×10^{-6}
Zn	2.52×10^{-6}
Br	3.74×10^{-6}
RB	2.09×10^{-6}
Sr	5.52×10^{-6}

جدول (5.2.6) يوضح تراكيز العناصر في أوراق شجرة النيم للعينة في الموقع رقم "6"

Element	**Concentration (Frac)**
K	4.48×10^{-3}
Ca	4.51×10^{-3}
Fe	2.80×10^{-4}
Cu	2.92×10^{-6}
Zn	1.85×10^{-6}
Br	5.93×10^{-6}
RB	4.41×10^{-6}
Sr	1.89×10^{-4}

جدول (5.2.7) يوضح تراكيز العناصر في أوراق شجرة النيم للعينة في الموقع رقم "7"

Element	**Concentration (Frac)**
K	8.09×10^{-3}
Ca	2.38×10^{-3}
Fe	1.97×10^{-4}
Cu	2.14×10^{-6}
Zn	3.18×10^{-6}
PB	4.15×10^{-7}
Br	1.42×10^{-6}
RB	6.16×10^{-6}
Sr	7.32×10^{-5}

جدول (5.2.8) يوضح تراكيز العناصر في أوراق شجرة النيم للعينة في الموقع رقم "8"

Element	**Concentration (Frac)**
K	7.14×10^{-3}
Ca	2.50×10^{-3}
Fe	2.17×10^{-4}
Cu	2.50×10^{-6}
Zn	2.92×10^{-6}
PB	4.87×10^{-7}
Br	3.79×10^{-6}
RB	3.90×10^{-6}
Sr	1.38×10^{-4}

جدول (5.2.9) يوضح تراكيز العناصر في أوراق شجرة النيم للعينة في الموقع رقم "9"

Element	**Concentration (Frac)**
K	5.01×10^{-3}
Ca	3.37×10^{-3}
Fe	2.32×10^{-4}
Cu	2.85×10^{-6}
Zn	3.66×10^{-6}
PB	7.22×10^{-7}
Br	3.81×10^{-6}
RB	3.45×10^{-6}
Sr	6.84×10^{-5}

جدول (5.2.10) يوضح تراكيز العناصر في أوراق شجرة النيم للعينة في الموقع رقم "10"

Element	**Concentration (Frac)**
K	4.50×10^{-3}
Ca	4.31×10^{-3}
Fe	3.09×10^{-4}
Cu	2.37×10^{-6}
Zn	6.34×10^{-6}
PB	4.67×10^{-7}
Br	5.11×10^{-6}
Sr	1.16×10^{-4}

جدول (5.2.11) يوضح تراكيز العناصر في التربة للعينة في الموقع رقم "1"

Element	Concentration (Frac)
Ca	4.17×10^{-1}
Ti	2.77×10^{-2}
Mn	4.41×10^{-3}
Fe	1.59×10^{-1}
Cu	4.62×10^{-5}
Zn	6.24×10^{-4}
PB	3.03×10^{-4}
RB	5.41×10^{-4}
Sr	3.94×10^{-4}
Y	1.47×10^{-4}
Zr	4.75×10^{-3}
NB	9.27×10^{-5}

جدول (5.2.12) يوضح تراكيز العناصر في التربة للعينة في الموقع رقم "2"

Element	**Concentration (Frac)**
Ca	1.54×10^{-3}
Ti	9.35×10^{-6}
Fe	4.80×10^{-5}
Cu	2.14×10^{-8}
Zn	7.36×10^{-7}
PB	1.04×10^{-7}
RB	2.29×10^{-7}
Sr	2.36×10^{-7}
Y	7.47×10^{-8}
Zr	1.32×10^{-6}
NB	3.13×10^{-8}

جدول (5.2.13) يوضح تراكيز العناصر في التربة للعينة في الموقع رقم "3"

Element	**Concentration (Frac)**
Ca	3.44×10^{-3}
Ti	7.31×10^{-6}
Fe	3.98×10^{-5}
Cu	3.02×10^{-8}
Zn	4.34×10^{-7}
PB	1.42×10^{-7}
RB	1.78×10^{-7}
Sr	4.32×10^{-7}
Y	5.77×10^{-8}
Zr	2.06×10^{-6}
NB	4.85×10^{-8}

جدول (5.2.14) يوضح تراكيز العناصر في التربة للعينة في الموقع رقم "4"

Element	**Concentration (Frac)**
Ca	7.43×10^{-4}
Ti	8.20×10^{-6}
Fe	5.44×10^{-5}
Cu	2.53×10^{-8}
Zn	2.20×10^{-7}
PB	1.03×10^{-7}
RB	2.25×10^{-7}
Sr	1.39×10^{-7}
Y	5.34×10^{-8}
Zr	2.02×10^{-6}
NB	2.81×10^{-8}

جدول (5.2.15) يوضح تراكيز العناصر في التربة للعينة في الموقع رقم "5"

Element	Concentration (Frac)
Ca	5.78×10^{-4}
Ti	1.66×10^{-5}
Fe	9.71×10^{-5}
Cu	2.43×10^{-8}
Zn	2.59×10^{-7}
PB	1.43×10^{-7}
RB	2.43×10^{-7}
Sr	1.87×10^{-7}
Y	8.18×10^{-8}
Zr	1.93×10^{-6}
NB	3.54×10^{-8}

جدول (5.2.16) يوضح تراكيز العناصر في التربة للعينة في الموقع رقم "6"

Element	**Concentration (Frac)**
Ca	2.54×10^{-3}
Ti	1.03×10^{-5}
Fe	3.60×10^{-5}
Cu	1.99×10^{-8}
Zn	2.86×10^{-7}
Sr	2.25×10^{-7}
Y	4.74×10^{-8}
Zr	1.29×10^{-6}
NB	3.03×10^{-8}

جدول (5.2.17) يوضح تراكيز العناصر في التربة للعينة في الموقع رقم "7"

Element	**Concentration (Frac)**
Ca	1.70×10^{-3}
Ti	1.22×10^{-5}
Fe	5.53×10^{-5}
Cu	1.63×10^{-8}
Zn	4.60×10^{-7}
RB	1.59×10^{-7}
Sr	1.84×10^{-7}
Y	3.64×10^{-8}
Zr	1.15×10^{-6}
NB	2.82×10^{-8}

جدول (5.2.18) يوضح تراكيز العناصر في التربة للعينة في الموقع رقم "8"

Element	**Concentration (Frac)**
Ca	1.39×10^{-3}
Ti	1.56×10^{-5}
Fe	7.21×10^{-5}
Cu	3.53×10^{-8}
Zn	4.19×10^{-7}
RB	2.79×10^{-7}
Sr	2.95×10^{-7}
Y	8.17×10^{-8}
Zr	1.83×10^{-6}
NB	5.02×10^{-8}

جدول (5.2.19) يوضح تراكيز العناصر في التربة للعينة في الموقع رقم "9"

Element	**Concentration (Frac)**
Ca	3.43×10^{-4}
Ti	3.61×10^{-6}
Fe	2.24×10^{-5}
Cu	6.05×10^{-9}
Zn	1.76×10^{-7}
PB	5.68×10^{-8}
RB	8.15×10^{-8}
Sr	7.75×10^{-8}
Y	2.14×10^{-8}
Zr	8.24×10^{-7}
NB	1.30×10^{-8}

جدول (5.2.20) يوضح تراكيز العناصر في التربة للعينة في الموقع رقم "10"

Element	Concentration (Frac)
Ca	6.56×10^{-1}
Ti	1.90×10^{-2}
Fe	7.81×10^{-2}
Cu	4.00×10^{-5}
Zn	2.29×10^{-3}
PB	1.31×10^{-4}
RB	3.51×10^{-4}
Sr	4.81×10^{-4}
Y	9.66×10^{-5}
Zr	2.38×10^{-3}
NB	5.70×10^{-5}

5.3 المناقشة :

بالنظر لتراكيز العناصر في أوراق شجر النيم للعشرة عينات يتضح أن عناصر, Sr, RB Ca , Fe , Cu , Zn , PB تكون تراكيزها متقاربة في المدى من 3.96×10^{-7} إلى 8.41×10^{-3} ، وكذلك تكون تراكيز هذه العناصر في التربة متقاربة في المدى من 6.05 $\times 10^{-9}$ الى 6.56×10^{-1}.

وبالنظر إلى الجدولين (5.2.1) و (5.2.11) يتضح أن عنصر التيتانيوم (Ti) الموجود في التربة قد ظهر في ورق الشجر ، ولكن لم يظهر في الجدول (5.2.2) الخاص بالورق وظهر في الجدول (5.2.12) الخاص بالتربة ، بل ولم يظهر عنصر (Ti) في كل ورق النيم للعينات 3,4,5,6,7,8,9,10 رغم وجوده في عينات التربة التي يوجد بها شجر النيم ويتضح ذلك من مقارنة الجداول (5.2.3) مع (5.2.13) و (5.2.4) مع (5.2.14) و (5.2.5) مع (5.2.15) و (5.2.6) مع (5.2.16) و (5.2.7) مع (5.2.17) و (5.2.8) مع (5.2.18) و (5.2.9) مع (5.2.19) و (5.2.10) مع (5.2.20) .

كذلك بالنسبة لعنصر الروبيديوم (RB) الموجود في التربة في الجداول (5.2.11) و (5.2.12) و (5.2.15) و(5.2.20) ، لم يظهر في عينات ورق النيم المقابلة لها في الجداول (5.2.1) و (5.2.2) و (5.2.5) و (5.2.10) .

5.4 الإستنتاج :

توضح هذه الدراسة أن تركيز العناصر في أوراق شجر النيم متقارب وهذا ناتج من أن النيم شجر له ورق بشكل ولون ومذاق مشترك مما يجعل أمر إشتراكها في تركيز العناصر أمراً بديهياً ، كما يتضح أن النيم لا يمتص كل العناصر الموجودة في التربة ، هذا بالإضافة لإمتصاصه للعناصر بنسب متفاوتة .

يرجع كل ذلك إلى إحتياج النبات من العناصر الغذائية وذلك وفقاً لخواصه الفيزيائية والكيميائية والحيوية .

التوصيات :

الإستخدام السلمي للطاقة النووية يلزمه في البدء توفر علماء وفنيين إختصاصيين ومؤسسات عملية ، و لوجود هؤلاء ضرورة حيوية ليس في حقل الطاقة النووية فحسب بل من أجل تقديم البلاد في مختلف الميادين العلمية .

الخاتمة :

إستخدام الطاقة النووية في مجال الزراعة له فوائد إقتصادية كبيرة تكمن في توفير الغذاء (كماً، نوعاً ، جودة) و الحصول على الإكتفاء الذاتي للدولة بالإضافة إلى الإستفادة القصوي في تصديره ، حيث تظهر نتائج الإستخدام في إنتاج صنوف من المحاصيل الزراعية و صنوف مقاومة للآفات و شح المياه ، تحسين كيفية المحصول ، و إصلاح النباتات جينياً ، مراقبة الآفات النباتية و إبادتها ، الحيلولة دون فساد المحاصيل و تلفها عند الخزن ، زيادة قابلية صمود النباتات في الأجواء الحارة والجافة و الباردة و كذلك صمودها أمام الملوحة .

المراجع

1/ أحمد فتحي أحمد ، رسالة ماجستير ، جامعة الزقازيق 2012 م .

2/ ميرفت أحمد محمد ، رسالة ماجستير ، أكاديمية السودان للعلوم والتكنولوجيا 2013 م .

3/ إبراهيم عثمان إبراهيم ، رسالة ماجستير ، جامعة القاهرة ، 2011 م .

4/ وحيد أحمد عبدالحميد ، رسالة دكتوراة ، جامعة القاهرة ، 2013 م .

5/ خالد فؤاد العزاب ، رسالة دكتوراة ، جامعة القاهرة 2013 م .

6/ محمد عبدالله أحمد ، رسالة دكتوراة ، جامعة عين شمس ، 2011م .

7/ د .خضر عبد العباس ، د.غسان هاشم الخطيب ، الطاقة الذرية وإستخداماتها ، الطبعة الأولى 1984م ، الطبعة الثانية 1989م ، منشورات منظمة الطاقة الذرية العراقية .

8/عذاب طاهر الكناني ، الفيزياء النووية والطبية 2009م ، دار الفجر .

9/ د.أحمد الناغي ، د.محمد نبيل يس البكري ، الفيزياء النووية ، الطبعة الثانية 2005م ، دار الفكر العربي .

10/ د . محمد شحادة الدغمه ، أ . د . علي محمد جمعة ، الفيزياء النووية ، الجزء الثاني 2000 م ، مكتبة الفلاح .

11/ لواء دكتور . ممدوح حامد عطية ، د. سحر مصطفي حافظ ، المخاطر الإشعاية بين البيئة والتشريعات القانونية 2005م ، دار الفكر العربي .

12/ أ . د. محمد عبد الفتاح عبيد ، د . محمد عبد الرحمن آل الشيخ ، أ. أحمد نصر ، هندسة الإشعاع النووي ، دار النشر العلمي و المطابع – جامعة الملك سعود .

المصادر الأجنبية :

13\ Application of Nuclear Techniques and Research 1991, Part B of the International Atomic Energy Agency (IAEA) .

14\ Q.Yshu, Plant Breeding Section , Join FAO / IAEA division of Nuclear Techniques in food and agriculture .

المواقع الإلكترونية :

15\ https // WWW.Lebarmy.gov.16

16\ https// WWW.Startimes.com

17\ https // WWW.hazemsakeek.org

18\ https //WWW.mawdoo3.com

19\ http:// WWW.iraqi-date palms.net

20\ http://www.hayel1.com