ISSN (Paper) 1994-697X

Online 2706 -722X

https://doi.org/10.54633/2333-022-047-005

# الدورات الزراعية وسيلة لإدارة الترب من اجل ديمومة الإنتاجية

منذر خزعل السلمان
مديرية زراعة ميسان – العراق

هاشم حنين كريم
جامعة ميسان / كلية التربية الأساسية

ALSALMANM342@gmail.com
https://orcid.org/0009-0004-4178-9420

**المستخلص**

الدورة الزراعية عبارة عن تناوب الزراعة لمحاصيل مختلفة على قطعة أرض واحدة، وتعتبر الدورات الزراعية من العوامل الهامة في زيادة الإنتاج، وتحسين خصوبة التربة، كما وتعتبر إحدى مميزات الزراعة الحديثة وإن كان في السابق قد تم تطبيقها عملياً دون معرفة مبادئها. حيث تتم زراعة الأرض بأكثر من محصول في نفس العام، فمثلاً زراعتها بنوع معين من المحاصيل وبعد حصاده تتم زراعتها بنوع آخر من المحاصيل. وهذه العملية تفيد في عدم نفاذ العناصر الغذائية الموجودة في التربة، لأن زراعة الأرض بنفس المحصول طوال العام تؤدي لاستهلاك العناصر الغذائية التي يحتاجها هذا المحصول وبالتالي نفاذها من التربة، ولكن عند استخدام تدوير المحاصيل أو الدورة الزراعية يمّكن ذلك الأرض من استعادة العناصر الغذائية الموجودة في التربة، ويفضل أن يكون إحدى هذه المحاصيل من البقوليات.

طبقت الدورة الزراعية في العراق بشكل محدود وبتصاميم مبسطة حددت من الفوائد العديدة لهذا النظام الزراعي الناجح وبالتالي عدم الاستفادة من الدورات الزراعية في مجال إدارة التربة والمحافظة على انتاجيتها.

تهدف الدراسة الحالية لتسليط الضوء على اهم الأسس والقواعد التي يجب على المزارع تنفيذها من اجل تطبيق الدورة الزراعية بشكل علمي ومفيد للتربة والمحصول .

**الكلمات المفتاحية:** المحاصيل الحقلية ، أدارة التربة ، الدورات الزراعية، الخصوبة الإنتاجية،

# Crop rotation a soil management method for long-term soil productivity

Munther Khazal Salman[1] Hashim Haneen Kareem[2]
[1]:General dirocterate of agriculture ,Maysan, Iraq
[2]:University of Misan , College of basic education , dept.of geography.
ALSALMANM342@gmail.com
https://orcid.org/0009-0004-4178-9420

**Abstract :**

Crop rotation is the rotation of planting for different crops on one plot of land. Crop rotation are important factor for increasing production and improving soil fertility. They are also one of the advantages of modern agriculture, although in the past they have been applied in practice without knowing their principles. Soil is cultivated with more than one crop in the same year, for example, cultivation with a certain crop type and after harvesting, cultivation with another crop type. This process is useful in the ineffectiveness of the nutrients availability in the soil, as cultivation of the land with the same crop throughout the year leads to the consumption of the nutrients needed by this crop and thus their effectiveness from the soil, but when using crop rotation that enables the land to recover the nutrients found in the soil, preferably from the legumes.

In Iraq crop rotation has been applied in restricted areas which make this system un useful for soil conservation and soil management in most of agricultural lands in the country.

**Keywords:** Field crops, soil management, crop rotation, fertility, productivity

**مقدمة**

تشكل الأراضي الزراعية لاسيما المحاصيل الحقلية الاستخدام السائد للأراضي في معظم دول العالم ، حيث تغطي 71٪ من الأراضي ( Defra ,2010 ) ، وفي ظل القيمة الكبيرة التي تشكلها الزراعة للاقتصاد في معظم دول العالم ، الا انه وبالرغم من ذلك فأن النظم الزراعية تواجه حاليًا مجموعة واسعة من التحديات ومن ضمن هذه التحديات توفير الغذاء للعدد المتزايد من سكان العالم مع محدودية المساحة الصالحة للزراعة التي يجب ان يرافقها في الوقت نفسه التخفيف من الضغوط والاثار البيئية للزراعة الكثيفة ، فضلا عن تزايد الظواهر الجوية المتطرفة ، والتي من المرجح أن تصبح أكثر تكرارا وشدة في الزراعة مع تغير المناخ (Ummenhofer، 2017 و Meehl) ، كذلك زيادة مقاومة أنواع مختلفة من الآفات الزراعية( Varah 2020).

كان الرومان اول من اتبع الدورة الزراعية وحاولوا تطويرها أن عدم اتباع الدورات الزراعية وتكرار زراعة محصول واحد في نفس قطعة الأرض يؤدي الى نتائج سلبية عديدة تسبب في النهاية انخفاض انتاج المحصول وجد العديد من الباحثين ان لاتباع هذه الطريقة في الزراعة (عدم اتباع الدورات الزراعية ) اضرار كثيرة لا يمكن تلافيها بصورة جيدة وتامة في الوقت الحاضر . (Castellazzi, 2008)

يعد استخدام الدورات الزراعية عند زراعة المحاصيل الحقلية من الوسائل المهمة في الحد من تأثير الزراعة على البيئة، حيث بموجب هذه الدورات يتم استخدام درجة معينة من تناوب المحاصيل تقليديًا بهدف الحفاظ على خصوبة التربة وتقليل خطر تراكم الافات من خلال تغيير العائل النباتي أو بقاء الموائل. ولهذه الأسباب ، طالما استخدمت الدورات الزراعية على مدى التاريخ الطويل والتي تضمنت مجموعة واسعة من أنواع المحاصيل (Crop Protection Association , 1996). وبالرغم من ذلك ، فأنه في النظم الزراعية المكثفة ، يتم استبدال هذه الدورات الزراعية التقليدية نوعا ما، باستخدام أنظمة الحراثة المكثفة ، ومبيدات الآفات والأسمدة. حيث يسبب استخدام هذه المدخلات مشاكل بيئية عديدة ، من اجل زراعة المحاصيل عالية الإنتاجية المربحة ، مثل القمح الشتوي ، وبشكل متكرر ، مما يؤدي إلى تقصير فترات التناوب بهدف زيادة العائد المالي. ( Boatman واخرون ، 2007 ؛ Hayhow وآخرون ، 2019). يمكن أن تسبب أنظمة الإدارة المرتبطة بالزراعة المكثفة ضررًا يتجاوز الفترة الزمنية المقصودة وأنواع وموائل غير مستهدفة ( Botías واخرون، 2016؛ Dube واخرون ، 2020؛ Pattersonواخرون ، 2019؛ Squirواخرون، 2015) ؛ Wintermantel واخرون، 2020 ؛ Woodcockواخرون، 2016). نظرًا لأن قرارات المحاصيل تختلف من حيث المكان والزمان ، فمن المحتمل أن تكون مخاطر التأثير البيئي غير موحدة في النوع والتوزيع والحجم.




ISSN (Paper)-1994-697X (Online)-2706-722X

بعد ان تطور الانسان وتنوعت حاجاته قام بزراعة اكثر من محصول واحد مما اضطره الى تقسيم الارض الى عدة اقسام ، قسم يزرعه شتاءا وقسم اخر صيفا ويترك الثالث بورا ونتيجة لاتساع وتعمق الانسان في المعرفة استطاع تطوير هذه الدورة البدائية بما يحقق الغرض الرئيسي منها وهو زيادة مستوى الانتاج للمحاصيل وباقل كلفة( Xiao واخرون ،2014) . تهدف الدراسة الحالية الى تسليط الضوء على الدورات الزراعية ودورها في ادرارة التربة وديمومة انتاجيتها.

**الدورات الزراعية :**

هي تعاقب زراعة المحاصيل وفق نظام معين على بقعة واحدة من الارض ويطلق على الدورة اسم اهم المحاصيل المزروعة فيها من الناحية الاقتصادية والذي يكون المحصول الرئيسي Brunt( Castellazzi واخرون ، 2008; Brunt ، 1999) فمثلا تسمى الدورة التي يكون فيها محصول البنجر السكري محصولا رئيسيا بالدورة الزراعية المحصول البنجر السكري ويضاف الى هذا الاسم طول الفترة او عدد السنوات التي تمر بين زراعة البنجر السكري في حقل ما من حقول الدورة واعاد زراعته في نفس الحقل فيقال دورة زراعية للبنجر السكرى ثلاثية اذا كانت تلك الفترة ثلاث سنوات او رباعية اذا كانت اربع سنوات او خماسية اذا كانت خمسة سنوات وهكذا ان عدم اتباع الدورة الزراعية وتكرار زراعة محصول واحد في نفس قطعة الارض يؤدي الى نتائج سلبية عديدة تسبب في النهاية انخفاض انتاج المحصول (Wibberley1996.)

**فوائد الدورات الزراعية:**

تحقق الدورات الزراعية جملة من الفوائد يمكن ايجازها بالاتي:

1 – المحافظة على خصوبة التربة :

ذلك للدورة الزراعية تأثير كبير على خصوبة التربة اذ ان زراعة محاصيل مختلفة تحتاج الى عمليات خدمة مختلفة. فالعزق. يعمل على تحسين تهوية التربة ويؤدي الى تفسخ المادة العضوية واكسدتها مما يؤدي بدوره الى تجمع حبيبات التربة. وتتحسن خواص التربة بتعاقب زراعة محاصيل تختلف من حيث متطلبات الخدمة اللازمة لها اثناء فترة النمو الخضري فمثلا زراعة محاصيل تحتاج الى عمليات العزق اثناء فترة النمو الخضري لفترة سنتين او ثلاثة كالذرة وعباد الشمس والبطاطا بعد زراعة محاصيل لا تحتاج الى تلك العمليات كالحنطة والشعير والرز تختلف النباتات من حيث تعمق جذورها في التربة فمنها ما يتعمق جذورها كثيرا كالقطن والجت والذرة ومنها ما تكون جذورها سطحية كالبصل والثوم ولذا فان اتباع دورة زراعية تتعاقب فيها المحاصيل التي تتعمق جذورها كثيرا مع المحاصيل التي تكون جذورها سطحية يساعد في المحافظة على خصوبة التربة وتحسن خواصها الفيزياوية كما يمكن الاستفادة من المواد الغذائية الموجودة على مختلف اعماق التربة (Watson واخرون ، 2002).

٢ – المحافظة على التوازن بين العناصر الغذائية في التربة .

ان زراعة محصول ما باستمرار في قطعة او ارض معينة يسبب نقص العنصر الغذائي الذي يمتصه النبات بكثرة ) أي أكثر من غيرة من المواد الغذائية مما يؤدي الى استنفاذ جزء كبير منه حيث تستدعي الضرورة اضافته الى الارض بالتسميد وعدم القيام بذلك يؤدي الى انخفاض الانتاج . ان زراعة محاصيل العائلة النجيلية باستمرار كالحنطة والذرة يؤدي الى نقص المادة العضوية والنتروجين في التربة وتكون هذه الظاهرة واضحة خصوصا عند زراعة الذرة لان عملية العزق التي تجري لخدمتها تساعد على تحسين تهوية التربة وهدم المواد العضوية وفقد قسم منها وبهذا فهي من المحاصيل المجهدة للتربة . تعتبر المحاصيل البقولية مجددة لخصوبة التربة لأنها تزيد نسبة المادة العضوية فيها وتترك كميات كبيرة من الازوت لوجود بكتيريا العقد الجذرية او بكتيريا الازوت التي تقوم بتثبيت نتروجين الهواء في التربة لذا فان بقايا نباتات هذه المحاصيل تحتوي على النتروجين في العقد الجذرية والجذور المتحللة والسيقان(Watson واخرون ، 2002).



www.misan-jas.com
ISSN (Paper)-1994-697X (Online)-2706-722X

3- تلافي التأثير الضار لمحصول معين على الذي يليه :

تعطي بعض المحاصيل انتاجا أكثر اذا زرعت بعد انواع معينة من المحاصيل في حين يكون انتاج المحصول قليل اذا ما تكررت زراعته بعد محاصيل معينه ويعزى السبب في نقص كمية الحاصل الى الاختلاف في كمية العناصر الغذائية التي تمتصها المحاصيل التي سبق زراعتها .

قد يرجع تأثير المحصول على الذي يليه الى تأثير المحاصيل على pH التربة وكذلك الى نوع المخلفات من المادة العضوية التي يتركها النبات السابق في التربة اضافة الى التغييرات في الصفات الطبيعية للتربة نتيجة العمليات الزراعية وطبيعة انتشار جذور المحاصيل فيها .

وقد يعزى تأثير المحصول على الذي يليه الى ترك بعض المحاصيل مواد سامة بالتربة وهذه المواد توثر سلبيا في نمو المحاصيل التي تزرع بعدها (Mäder واخرون ،2002)

4- مكافحة الآفات الزراعية:

**أ- الامراض :**

هناك بعض النباتات تفرز جذورها مواد ضارة وقاتلة لأحياء التربة ونفس الافرازات المضرة قد تحدث بين بعض انواع البكتريا والفطريات تزداد هذه الظاهرة كثيرا في حالة استمرار زراعة محصول واحد على قطعة ارض واحدة ومن المحاصيل الشديدة التأثر والتي تضرر كثيرا بسبب انتشار الأمراض الفطرية التي تتكون نتيجة الفطريات ( Rusch واخرون ، 2013)

والأمراض التي تسببها البكتريا ( الكتان والبرسيم والبزاليا )

هناك أمراض كثيرة يمكن التخلص منها او الحد من انتشارها وتقليل اصابتها واضرارها بطريقة فعالة وذلك عن طريق اتباع الدورات الزراعية المنتظمة يمنع فيها زراعة المحصول الذي يصاب بإحدى الامراض في تربة موبوءة بهذا المرض لمدة( ٣-٤ ) سنوات وهذه الطريقة لها نتائج جيدة في مكافحة الأمراض الفطرية التي تكون جراثيمها قصيرة العمر(Jallali واخرون ،2021) .

ب- الحشرات

ان اتباع الدورات الزراعية يساعد كثيرا على مقاومة الحشرات والحد من انتشارها. فزراعة محصول واحد على نفس المساحة يؤدي الى انتشار الحشرات التي تعيش مع ذلك المحصول وتساعد الدورات الزراعية على ابعاد العائل الذي يمكن للحشرة اللجوء اليه بعد خروجها من الشرنقة مما يسبب موتها بعد فترة قليلة لعدم توفر الغذاء اللازم لها (Mnua,2009l)

وقد تستدعي الحاجة الى ابعاد المحصول الذي له قابلية الاصابة بحشرة معينة لعدة سنوات حتى تنقرض الاصابة او يقضي عليها. مثلا استبعاد زراعة الجت في المناطق الموبوءة بدودة القطن حيث الجت العائل اثناء الصيف .

ج- الديدان الثعبانية :

اما بالنسبة للديدان الثعبانية ( النيماتودا ) والتي تعتبر من اشد الآفات ضرر لكثير من المحاصيل فيلزم الحد من انتشارها باتباع دورة زراعية طويلة كل (4 ) سنوات على الاقل وتزرع خلال هذه المدة المحاصيل التي لأتصاب بها ( Trivedi و Barker ، 1986) .

5- مكافحة الادغال :

ان زراعة محصول واحد باستمرار يؤدي الى تكاثر الادغال التي تصاحب ذلك المحصول وتشابهه مع متطلباته الحياتية وموعد وطرق الزراعة وكذلك العمليات التي تجري به فمنها ما يكثر مع الجت ومنها . ما يكثر الحنطة والشعير ومنها ما يكثر مع الباقلاء لذا من الضروري مكافحة هذه الادغال باتباع دورة زراعية لا يزرع فيها المحصول العائل الذي يمكن للأدغال الضارة التي كانت منتشرة مع المحصول السابق ان تستمر بالنمو في ظروفه فان الادغال التي تعيش مع محاصيل الحبوب تقاوم بزراعة



www.misan-jas.com
ISSN (Paper)-1994-697X (Online)-2706-722X

محاصيل اخرى تحتاج الى عمليات العزق اثناء فترة نموها الخضري او بزراعة محاصيل تستطيع تغطيتها والتغلب عليها ويجب عدم اعادة زراعة المحصول الذي انتشرت في حقله ادغال كما يحدث لمحصول زهرة الشمس الا بعد مرور فترة كافية قد تصل الى (٧-٨ ) سنوات (Liebman & Dyck ,1993).

ان استمرار زراعة الحنطة يزيد من انتشار الادغال في حقولها مما يستوجب ادخال المحاصيل الحقلية او البور ضمن الدورة الزراعية على ان يكون البور صحيحا وذلك بحراثة الأرض بعد حصاد المحصول مباشرة .

ان البور المتبع حاليا في العراق يجري على اساس خاطئ حيث لا تحرث الارض مما يجعل بقايا المحصول السابق وسطا لإعادة الأمراض والحشرات خلال فترة التبوير .

٦- زيادة الانتاج :

نظرا لما تستفيده الأرض الزراعية من المحافظة على خصوبتها وراحتها من المحاصيل المجهدة للتربة ومكافحة الآفات الزراعية فان ذلك يساعد على زيادة القدرة الانتاجية لمثل هذه الأراضي (Sumner، 2018)

7- تحسين الحالة الاقتصادية للمزارعين :

يؤدي اتباع الدورات الزراعية الى تنظيم الاعمال الزراعية وتوزيع الدخل على مدار السنة ومساعدة المزارع على تجنب الخسائر التي تنجم عن زراعة محاصيل معينة لارتفاع سعرها وزيادة الربح الناتج منها في العام السابق مما يؤدي الى زيادة المعروض من هذه .

المحاصيل وبالتالي تنخفض اسعارها ولذلك فان اتباع الدورات الزراعية السليمة يعمل على تقليل هذه الظاهرة وبالتالي يحسن الحالة الاقتصادية للمزارع( Gebremedhine,1998 و Schwab).

**تصميم الدورة الزراعية:**

ان تصميم الدورة الزراعية يعني اختيار المحاصيل للزراعة والمساحة التي يشغلها كل منها . ويجب مراعاة الشروط ادناه عند تصميم الدورة الزراعية .

1 - تبادل زراعة المحاصيل المجهدة للتربة مع المحاصيل غير المجهدة للتربة كما مبين في الجدول ادناه .

جدول(1) تعاقب المحاصيل المجهدة مع المحاصيل الغير مجهدة .

| المحاصيل المجهدة للتربة | محاصيل نصف مجهدة للتربة | المحاصيل غير المجهدة للتربة |
|---|---|---|
| * **العائلة الباذنجانية** | * العائلة القرعية | العائلة البقولية |
| * **العائلة القرعية (العسلي)** | * العائلة النرجسية | |
| * **العائلة الصليبية** | * العائلة المركبة | |
| * **العائلة الخبازية** | *العائلة الصليبية (الشلغم والفجل) | |
| * **العائلة المركبة** | * العائلة الرمرامية | |
| * **العائلة الخيمية** | * العائلة الوردية | |
| * **العائلة العليقية** | * العائلة الخيمية | |
| * **العائلة التخيلية** | | |

2- تبادل زراعية المحاصيل ذات الجذور الوتدية المتعمقة في التربة مع المحاصيل ذات الجذور السطحية حيث ان ذلك يعمل على تحسين بناء التربة ويمكن امتصاص العناصر الغذائية من مختلف طبقات التربة .



www.misan-jas.com
ISSN (Paper)-1994-697X (Online)-2706-722X

3- ادخال زراعة بعض المحاصيل العلفية البقولية مثل البرسيم والجت وذلك حتى يمكن المحافظة على محتويات التربة من المادة العضوية وتحسين خواصها وخصوبتها .

4- عدم زراعة المحاصيل التي تنتمي الى عائلة واحدة حيث تتشابه في احتياجاتها الغذائية وتعرضها الى الاصابة بأمراض وافات متشابه .

5- عدم تكرار زراعة المحاصيل التي تصاب بشدة بأمراض تكمن في التعرية وذلك لتقليل انتشار هذه الامراض او التخلص منها .

هناك العديد من الخطوات الواجب اتباعها عند تصميم دورة زراعية مناسبة والتي تتضمن مجموعة نقاط يمكن اجمالها بالاتي (Sun واخرون ، 2018) :

١- تحديد عدد السنوات اللازمة للدورة فقد تكون ثنائية أو ثلاثية او رباعية .

2- اختيار المحاصيل الداخلة في الدورة حسب العوامل الاقتصادية وحسب تأثيرات وخواص المحصول وعند اختيار اي محصول داخل الدورة يجب مراعاة ما يلي.

علاقة المحصول بمقاومة الامراض والحشرات والادغال .

تأثيره على خواص التربة . جـ- تأثير مخلفاته في التربة على المحصول الذي يليه .

د- تأثيره على حموضة التربة (pH) .

هـ كمية العناصر التي يضيفها للتربة والأثر المتبقي له .

و - كمية ونوع المواد الغذائية التي يحتاجها المحصول الداخل في الدورة .

ز- الطبقة التي تشغلها المجموعة الجذرية للمحصول في التربة لامتصاص المواد الغذائية والاستفادة منها .

حـ - افراز المواد من قبل المجموعة الجذرية للمحصول .

ط - ان تكون الفترة الكائنة بين انتهاء فترة حياة المحصول في الدورة الزراعية وموعد زراعة المحصول الذي يليه كافية للقيام بالأعمال الزراعية اللازمة للمحصول الثاني كالحراثة .

3- تقسيم المحاصيل الداخلة في الدورة الزراعية حسب موسم نموها الى محاصيل شتوية وصيفية وخريفية وربيعية مع تحديد المدة اللازمة لكل محاصيل من بدء اعداد وتهيئة الأرض للزراعة حتى الانتهاء من جمع المحصول وجنية .

4- تحديد مساحة الارض اللازمة للدورة الزراعية حسب ظروفها الاقتصادية وتوزيع العمل على مدار السنة

5- تقسيم المحاصيل الداخلة في الدورة حسب درجة اجهادها للتربة وحسب ) النباتية التي تنتمي اليها وذلك حيث يمكن معرفتها والآفات التي تصيبها وكذلك حسب انتشار المجموع الجذري لها في التربة .

6- وضع مخطط للدورة الزراعية على الورق ويتم التقسيم حسب سنوات الدورة ويكتب في كل قسم من الاقسام اسماء المحاصيل التي سوف تدخل في الدورة .

7- تناقش الدورة مع مختصين في مجال زراعة المحاصيل للاستئناس بارائهم ويجري التصحيح والتعديل عليها اذا كان هناك ضرورة لذلك .


ISSN (Paper)-1994-697X (Online)-2706-722X

جدول (2) مثال لتعاقب المحاصيل في الدورة الزراعية

| السنوات | الحقول | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2005 | بطاطا | جت ( حنطة ) | حنطة ( بنجر سكري ) | شعير |
| 2001 | حنطة ( بنجر سكري ) | شعير | جت ( حنطة ) | بطاطا |
| 2002 | جت ( حنطة ) | بطاطا | شعير | حنطة ( بنجر سكري ) |
| 2003 | شعير | حنطة ( بنجر سكري) | بطاطا | جت ( حنطة ) |
| 2004 | بطاطا | جت ( حنطة ) | حنطة ( بنجر سكري ) | شعير |

عند تصميم الدورة الزراعية يعتبر موسم المحصول سنة كاملة وان قل عنها .

اذا كانت فترة نمو المحصول الرئيسي سنة واحدة فان عدد اقسام الحقل يساوي عدد سنين الدورة مدة الدورة = عدد اقسام الحقل .

بعد ذلك تقسم المحاصيل الصيفية وخريفية وشتوية وربيعية ثم تقسم الى بقولية وغير بقولية وتدرج في الرسم ( المربعات ) الخاصة بالدورة الزراعية اي في مخطط الدروة .

مثال (1)

فلاح يرغب زراعة الشلب في ( 50%) من مساحة حقله و ( 8%) منه باقلاء و ( 15 % ) برسيم و (20) ذرة صفراء للبذور و ( 5 ) ذرة للعلف و ( 10% كتان و (2) شعير و (15%) حنطة . كيف يمكنك تصميم دورة زراعية .؟

الحـل :

$$\text{مدة الدورة} = \frac{\text{عمر المحصول الرئيسي}}{\text{نسبة ما يشغله المحصول من مساحة الحقل}}$$

$$\text{مدة الدورة} = \frac{1}{2/1} = 1 \times 2 = 2 \text{ سنة} .$$

1- عدد اقسام الدورة الزراعية = مدة الدورة لان المحصول الرئيسي ( الرز) سنويا .

2- المحاصيل الشتوية = برسيم – باقلاء – حنطة – شعير – كتان .

المحاصيل الربيعية = ذرة ( بذور ) – ذرة ( علف ) .

المحاصيل الصيفية = الرز .



www.misan-jas.com
ISSN (Paper)-1994-697X (Online)-2706-722X

3- بعد ذلك تقسم المحاصيل الى بقولية وغير بقولية لمراعاة ذلك عند تعاقب المحاصيل في الدروة .

4- ثم يرسم شكل رباعي يمثل الحقل في السنة الأولى ثم يقسم الى قسمين متساويين ويجري توزيع المحاصيل كما مبين بالشكل التالي .

**جدول (3) مخطط الدورة الزراعية الثنائية لمحصول الشلب**

| اقسام الحقل | السنة الاولى | | السنة الثانية | |
|---|---|---|---|---|
| **القسم الاول** | برسيم ( حشة واحدة ) وبور ثم رز | | 8 % باقلاء<br>2 % شعير<br>15 % برسيم<br>ثم بور مشغول<br>5 % ذرة (علف )<br>20 ذرة صفراء ( بذور )<br>بعده تحرث وتحضر | 15% حنطة<br>10% كتان |
| **القسم الثاني** | 8 % باقلاء<br>2 % شعير<br>15 % برسيم<br>ثم بور مشغول<br>5 % ذرة (علف )<br>20 ذرة صفراء ( بذور )<br>بعده تحرث وتحضر | 15% حنطة<br>10% كتان | برسيم ( حشة واحدة ) وبور ثم رز | |

يجب ان يتماشى ترتيب المحاصيل في الدورة الزراعية مع عمليات الخدمة اللازمة لكل منها ومع افادة المحاصيل بعضها البعض الآخر مثلا . زراعة الذرة بعد محصول بقولي وترك الارض بعد محاصيل الحبوب بورا لتسويتها وتفسخ البقايا النباتية فيها اي زيادة خصوبة التربة بزيادة المادة العضوية المتفسخة بها والتي مصدرها البقايا النباتية والمجاميع الجذرية .

الدورات الزراعية اما اذا حدث العكس وزرعت الذرة بعد الحبوب وتركت الأرض بور بعد البقوليات فان هذا خطا في تصميم الدورة لعدم افادة المحاصيل بعضها للبعض الآخر وعدم توفير كميات من الاسمدة لأنه من المعلوم ان الذرة بعد البقوليات تحتاج الى كميات من الاسمدة اقل منها في حالة زراعتها بعد الحبوب .

جدول (4) دورة زراعية لخمسة حقول

| **السنوات** | **المحاصيل في حقول الدورة** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **2000** | بور مشغول | محاصيل شتوية | محاصيل خضرية | محاصيل الحبوب البقولية | محاصيل حبوب ربيعية |



www.misan-jas.com
ISSN (Paper)-1994-697X (Online)-2706-722X

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **2001** | محاصيل شتوية | محاصيل خضرية | محاصيل الحبوب البقولية | محاصيل حبوب ربيعية | بور مشغول |
| **2002** | محاصيل خضرية | محاصيل الحبوب البقولية | محاصيل حبوب ربيعية | بور مشغول | محاصيل شتوية |
| **2003** | محاصيل الحبوب البقولية | محاصيل حبوب ربيعية | بور مشغول | محاصيل شتوية | محاصيل خضرية |
| **2004** | محاصيل حبوب ربيعية | بور مشغول | محاصيل شتوية | محاصيل خضرية | محاصيل الحبوب البقولية |
| **2005** | بور مشغول | محاصيل شتوية | محاصيل خضرية | محاصيل الحبوب البقولية | محاصيل حبوب ربيعية |

* اما اذا كان المحصول الرئيسي في الدورة الزراعية معمر ( يبقى في بقعته أكثر من سنة فتكون مدة الدورة :

$$\text{مدة الدورة} = \frac{\text{عمر المحصول الرئيسي في بقعته}}{\text{نسبة ما يشغله المحصول في الارض}}$$

اما عدد اقسام الدورة بالنسبة للمحصول الرئيسي المعمر ولا تجدد زراعته الابعد انقضاء المدة: المقررة لمكوثه في بقعته ويحسب عدد اقسام الدورة اذا كان المحصول معمر كما يلي : –

$$\text{عدد اقسام الدورة :=} \frac{\text{مدة الدورة}}{\text{عمر المحصول الرئيسي في بقعة}}$$

ان الظروف والعمليات الزراعية كالمكننة والبذار والتسميد والمناخ الملائم والمياه والدوافع الاقتصادية تحدد نوع المحصول الرئيسي في الدورة الزراعية وعلى هذا الاساس توجد اربعة انواع رئيسية للدورات الزراعية وهي :–

1 – الدورات الزراعية الحقلية :

وهي التي تحتل المحاصيل التي تزرع من اجل الحصول على بذورها مكان الصدارة فيها اي انها تشغل نسبة اكبر مما تشغله غيرها من المحاصيل في ارض الحقل وفيما يلي امثلة لتعاقب المحاصيل في الدورات الزراعية الحقلية المختلفة المناطق .

أ– دورة زراعية حقلية للمناطق التي تتوفر فيها الرطوبة بصورة غير دائمة .

1 – بور مشغول بالبزاليا .

2 – حنطة

3– حنطة

4 – زهرة الشمس



www.misan-jas.com
ISSN (Paper)-1994-697X (Online)-2706-722X

5 – شعير

6 – بور مشغول بالذرة البيضاء او محصول حبوب اخر مخلوط مع محصول علف

7– حنطة

8– حنطة

9 – ذرة صفراء للحصول على العلف الاخضر او البذور .

10– حنطة

ب– دورة زراعية حقلية للمناطق المنخفضة الرطوبة .

1 – بور مشغول .

2 – حنطة

3– ذرة صفراء أو بيضاء للعلف

4 – حنطة

5 – بور مشغول بمحاصيل الحبوب البقولية .

6 – حنطة

7 – شعير

8–ذرة صفراء للعلف

9 – حنطة

جـ – دورة زراعية حقلية للمناطق الجافة

1 – بور غير مزروع.

2 – حنطة

3– حنطة

4 – ذرة صفراء للعلف .

5– حنطة

6 – زهرة الشمس .

7 – شعير

8– بور مشغول

9 –حنطة

10– حنطة

د – دورة زراعية للمناطق الجبلية او القريبة منها

1– ذرة صفراء للعلف

2– حنطة

3– بنجر سكري .

3– حنطة.

5– ذرة صفراء للبذور .



www.misan-jas.com
ISSN (Paper)-1994-697X (Online)-2706-722X

6- حنطة .

7- زهرة الشمس .

8- شعير

9- ذرة صفراء

10- حنطة .

11- جت.

هـ الدورة الحقلية التالية .

1- بزاليا .

2- حنطة.

3- ذرة صفراء بذور

4- خليط الحنطة . مع البزاليا الشتوية للعلف .

5- حصاد البزاليا للعلف وزراعة ذرة صفراء للعلف مكانها

6- حنطة.

7- بنجر سكري .

2- الدورات الزراعية العلفية:

وهي الدورات التي تشغل محاصيل العلف نسبة من الدورة اكثر من بقية المحاصيل الداخلة في الدورة وتنتشر عادة في مناطق تربية الحيوان او القريبة منها وفيما يلي بعض الأمثلة عليها باختلاف المناطق الملائمة لاتباعها .

أ- دورة زراعية علفية لثمانية حقول لمناطق الاراضي الكافية الرطوبة مثل المنطقة الجبلية شمال العراق .

1- ذرة صفراء

2 - خليط شتوي من الحنطة والشعير واي نبات علفي اخر ( للعلف الاخضر ) .

3- بنجر سكري .

4- خليط محصول بقولي والنجيليات للعلف الاخضر

5- محاصيل بطيخية أو ذرة صفراء للعلف .

6- خليط من الحنطة . مع اي محصول علفي اخر ( للعلف الاخضر ) .

7- شعير يعقبه جت.

8- جت.

ب- دورة زراعية علفية للمناطق الاقل رطوبة .

خليط من محاصيل الحبوب البقولية والشتوية للعلف الاخضر

شعير للحصول على البذور

ذرة صفراء للعلف او محاصيل بطيخية او الحشيشة السودانية .

ذرة صفراء للبذور أو ذرة بيضاء للعلف

شعير للحصول على بذور .



www.misan-jas.com
ISSN (Paper)-1994-697X (Online)-2706-722X

خليط من الجت و محصول علفي اخر .

ج – دورة زراعية علفية للمناطق الكافية الرطوبة .

ذرة صفراء للعلف

شعير للحصول على بذور

خليط من محاصيل الحبوب البقولية والشتوية او الشوفان مع اي نبات علفي اخر مع زراعة الذرة في نفس القطعة بعد حصاد الخليط .

البنجر او الحشيشة السودانية .

جت

د– دورة زراعية علفية لحيوانات الحليب من خمسة حقول .

خليط للعلف بعد حصاده تزرع ذرة للعلف. حبوب

الحشيشة السوادنية

ذرة صفراء للعلف الاخضر .

البنجر السكري.

جت سنة أو سنتين .

هـ – دورة زراعية علفية لخمسة حقول للمناطق التي تتوفر فيها رطوبة.

ذرة للعلف

خليط من محاصيل الحبوب البقولية والحبوب الربيعية كالذرة الصفراء.

البنجر السكري

ذرة صفراء للحصول على بذور.

جت .

3– دورة زراعية خاصة بمحصول معين او محاصيل معينة حسب الحاجة الاقتصادية للمنطقة او ملائمة الظروف المناخية مثل زراعة التبغ في شمال العراق او زراعة الرز في محافظات الديوانية وميسان يقوم الفلاحون بزراعة هذا المحصول او ذاك بمساحة من مزرعته اكبر ما يشغله اي محصول اخر وفيما يلي امثلة لبعض الدورات الزراعية الخاصة بمحاصيل معينة .

ا– دورة زراعية التبغ.

1– حنطة

2– تبغ .

3– ذرة صفراء للحصول على بذورها .

4– حشيشة سودانية

5– تبغ.

6– جت.

ب– دورة زراعية مركبة للخضروات والحبوب

1 – حنطة

2 – طماطا



www.misan-jas.com
ISSN (Paper)-1994-697X (Online)-2706-722X

3- ذرة سكرية .
4- حنطة
5- طماطا وبزاليا خضراء
6- ذرة صفراء للحصول على بذورها .
7- شعير بطيخيات وبزاليا خضراء .
8- حنطة
9- زهرة الشمس .
10- جت.

4- دورات زراعية لحماية التربة من التعرية .

وهي الدورات الزراعية التي تتبع في الاراضي المعرضة تربتها للتعرية بسبب المياه او الرياح كما في مناطق الاهوار في الجنوب وسفوح الجبال في شمال العراق حيث يضطر الفلاح لزراعة محاصيل مغطية للتربة اكثر قابلية للإنبات ومقاومة لسيول المياه او هبوب الرياح وتزداد الحاجة لهذه الدورات اذا كانت التربة رملية او تربة من نوع اخر يحتوي على نسبة عالية من الرمل .

وفيما يلي مثال لدورة زراعية لحماية التربة من التعرية للمناطق التي انحدارها لا يزيد على ( ٨ ) درجات .
1 و 2 - ادغال معمرة .
3 و 4- حنطة.
5- شعير بعده يزرع خليط من ادغال معمرة ونجيلية .
ملاحظة
ان الامثلة السابقة لجميع انواع الدورات الزراعية هي تقريبية وقد لا يصلح تطبيقها نصا كما وردت .
الاماكن الملائمة لبعض المحاصيل في الدورة الزراعية:
1- الحنطة :

يمكن زراعة الحنطة بعد البور او البور المشغول بالذرة الصفراء المزروعة زراعة خفيفة حيث تكون المسافة بين خط وخطين او اكثر ( 3-6) خطوط من الذرة الصفراء حوالي (2 ) م . تزرع الحنطة بعد المحاصيل غير المجهدة للتربة

2- محاصيل السلف للذرة الصفراء :
يمكن زراعة الذرة الصفراء بعد المحاصيل التي تتعمق جذورها كثيرا في التربة مثل زهرة الشمس والبنجر السكري ويمكن زراعتها بعد حراثة الجت والبرسيم وكذلك بعد الحنطة او بعد البقوليات . ويجب الانتباه الى ضرورة عدم زراعة الذرة بعد الحشيشة السودانية . يمكن زراعة الذرة في نفس قطعة الارض لمدة لا تزيد عن سنتين متتاليتين اذا ما توفرت شروط الزراعة الصحيحة والعمليات الزراعية الصحيحة والجيدة على ان لا تزيد عن سنتين متتاليتين في كل الاحوال .
3 - المحاصيل السلف للبنجر السكري :
ان افضل محصول يمكن زراعة البنجر السكري بعده هو الحنطة وخصوصا اذا كانت زراعتها في حقل سبق تبويره بورا عاديا او بور مشغول . كما أن زراعة البنجر السكري بعد المحاصيل النجيلية الربيعية تعطي نتائج جيدة في الانتاج . يجب عدم زراعة البنجر السكري بعد محاصيل البقول او بعد الذرة الصفراء سواء كانت للبذور او العلف وذلك لان بقايا السيقان الخشنة لهذه


ISSN (Paper)-1994-697X (Online)-2706-722X

النباتات تجعل من الصعب القيام بعمليات الخدمة اللازمة للبنجر كما لا ينصح زراعة البنجر السكري بعد محصول زهرة الشمس والحشيشة السوادنية . ولا يجوز تكرار زراعته على نفس المساحة بصورة متعاقبة ويمكن اعادة زراعته على نفس القطعة بعد ( 3 – 4 ) سنوات .

4- المحاصيل السلف لزهرة الشمس :

ان افضل مكان لزراعة محصول زهرة الشمس في الدورة الزراعية هو بعد المحاصيل النجيلية او البقولية ويمكن زراعته بعد الذرة ولا يجوز زراعته بعد البنجر السكري او بعد حراثة الحشائش المعمرة ( الجت مثلا ) أو بعد الحشيشة السوادنية لان هذه المحاصيل تستخلص ما في التربة من غذاء وما في اعماقها السحيقة نظرا لتعمق جذورها ولا يجوز تكرار زراعة زهرة الشمس على نفس الارض بصورة متتالية ويمكن اعادة زراعته في قطعة ارض سبق وان زرع فيها بعد مرور ما لا يقل عن ( 6-7) سنة وقد دلت التجارب على ان انتاج زهرة الشمس في سنة زراعته الاولى على قطعة من الارض حوالي ( 700 كغم/دونم ) وعند تكرار زراعته على نفس قطعة الارض لخمس سنوات هبط الانتاج في السنة الاخيرة الى ( 350 /كغم دونم ) اي ان الانتاج ينخفض الى النصف بسبب عدم اتباع الدورة الزراعية وتكرار زراعة زهرة الشمس على نفس الارض .

5- المحاصيل السلف للبقوليات :

تزرع محاصيل البقول بعد النجيليات ويمكن زراعتها بعد جميع المحاصيل التي تحتاج الى عمليات الخدمة اثناء نموها الخضري .

يزرع الجت في الدورات الزراعية التي يقصد منها مقاومة التعرية على المنحدرات الجبلية وبعد قلب تربة الحقل الذي كان مزروع بالجت يمكن زراعة الحنطة ولمدة سنتين متتاليتين اي تكون خصوبة التربة آنذاك كافية للحصول على انتاج جيد من الحنطة في كلتا السنتين .

**ملاحظة:**

افضل مكان في الدورة الزراعية لبقية المحاصيل التي تحتاج الى عمليات الخدمة اثناء فترة نموها الخضري فهو بعد المحاصيل النجيلية وبالعكس اي ان المحاصيل النجيلية تزرع بعد المحاصيل التي تحتاج الى عمليات الخدمة في نموها الخضريDury واخرون ،2012).

نماذج تصميم الدورات الزراعية :

**جدول (5) تصميم لدورة زراعية ثلاثية ( النموذج الأول )**

| المدة / شهر | اقسام الارض | السنة الاولى | السنة الثانية | السنة الثالثة |
|---|---|---|---|---|
| 1 – 7 | الثلث الأول | لوبيا | رقي | بصل |
| | الثلث الثاني | بصل | لوبيا | رقي |
| | الثلث الثالث | رقي | بصل | لوبيا |
| 8 – 12 | الثلث الأول | بطاطا خريفية | فاصوليا | لهانة او قرنابيط |
| | الثلث الثاني | لهانة او قرنابيط | بطاطا خريفية | فاصوليا |
| | الثلث الثالث | فاصوليا | لهانة او قرنابيط | بطاطا خريفية |



www.misan-jas.com
ISSN (Paper)-1994-697X (Online)-2706-722X

**جدول (6) تصميم دورة زراعية ثلاثية ( النموذج الثاني )**

| المدة / شهر | اقسام الارض | السنة الاولى | السنة الثانية | السنة الثالثة |
|---|---|---|---|---|
| 7 – 1 | الثلث الأول | طماطا – فلفل – باذنجان | لوبيا | فاصوليا |
| | الثلث الثاني | فاصوليا | طماطا – فلفل – باذنجان | لوبيا |
| | الثلث الثالث | لوبيا | فاصوليا | طماطا – فلفل – باذنجان |
| 12 – 8 | الثلث الأول | خيار | لهانة – قرنابيط | بطاطا خريفية |
| | الثلث الثاني | بطاطا خريفية | خيار | لهانة – قرنابيط |
| | الثلث الثالث | لهانة – قرنابيط | بطاطا خريفية | خيار |

**جدول (7) تصميم لدورة زراعية رباعية لمحاصيل الخضر**

| اقسام الارض | السنة الاولى | السنة الثانية | السنة الثالثة | السنة الرابعة |
|---|---|---|---|---|
| **الربع الاول** | العائلة الباذنجانية | العائلة القرعية | العائلة الصليبية او العائلة البقولية النرجسية | |
| **الربع الثاني** | العائلة البقولية | العائلة الباذنجانية | العائلة القرعية | العائلة الصليبية او النرجسية |
| **الربع الثالث** | العائلة الصليبية او العائلة البقولية النرجسية | | العائلة الباذنجانية | العائلة القرعية |
| **الربع الرابع** | العائلة القرعية | العائلة الصليبية او العائلة البقولية النرجسية | | العائلة الباذنجانية |


www.misan-jas.com
ISSN (Paper)-1994-697X (Online)-2706-722X

جدول (8) يمثل محاصيل الخضر حسب العوائل النباتية

| العائلة الباذنجانية | العائلة القرعية | العائلة البقولية | العائلة الخيارية |
|---|---|---|---|
| **الطماطا – الفلفل الباذنجان – البطاطا** | الخيار – القرع الشجر – الرقي البطيخ | الفاصوليا – البزاليا الباقلاء – اللوبيا | الباميا |
| **العائلة الصليبية** | العائلة النرجسية | العائلة الرمرامية | العائلة الخيمية |
| **اللهانة – القرنابيط الشلغم – الفجل** | البصل – الثوم – الكراث | السبانغ – السلق الشوندر | الجزر |
| **العائلة المركبة** | | | |
| **الخس** | | | |

**ملاحظات عامة في الدورات الزراعية :**

* تحدد المحاصيل في حلقات الدورة وفق ظروف المنطقة المناخية وظروف التربة لكل محصول على حده مثلا ( الرز والقطن ) تحتاج الى الاراضي الجيدة الصرف طينية خفيفة ولا تجود زراعتها في التربة الرملية كما تحتاج الى درجات حرارة مرتفعة اثناء نموها الخضري . اما البرسيم والجت والبنجر السكري فيمكن زراعتها في الاراضي الرملية كما ان هذه المحاصيل تتحمل درجات حرارة منخفضة اكثر من المحاصيل السابقة الذكر. ومن الضروري ان يكون لكل نوع من انواع التربة المزروعة دورة زراعية خاصة به . هذا في حالة اختلاف انواع التربة اما اذا كانت التربة واحدة من حيث نوعيتها ولا توجد دوافع اقتصادية او زراعية اخرى فان الدورة تكون واحدة لجميع المزرعة Omay واخرون ، 1998; Bullok ، 1992).

* يجب مراعاة قرب أو بعد المزرعة او الحقل عن طرق المواصلات ومدى تحمل ثمار المحاصيل للنقل على الوسائط ولفترات زمنية مختلفة باختلاف البعد عن مركز الاستهلاك كما يجب مراعاة المستوى المتوفر او الذي يمكن توفيره من المكننة والاسمدة والمياه والبذور والايدي العاملةBezuidenhou واخرون ، 2004).

* عند تصميم الدورة الزراعية يجب مراعاة مدى توفير مياه الري والامطار خلال موسم الزراعة وحاجة كل محصول فالرز يحتاج الى مياه اكثر من غيره مثلا وعند زراعته يجب ان يراعى مدى توفير المبازل وكذلك مراعاة مستوى المياه الجوفية فالذرة تتأثر كثيرا اذا كانت المياه الجوفية مرتفعة وقريبة من سطح التربة التي تنتشر فيها المجموعة الجذرية . اما الرز فانه اكثر تحمل من الذرة لارتفاع مستوى المياه الجوفية (Pepó واخرون ، 2008)

ان هناك خطا شائعا لدى العراق فعندما يلاحظ الفلاح او المزارع ارتفاع سعر محصول ما في احد المواسم يقومون جميعهم بزراعة هذا المحصول بمساحات رئيسية كبيرة مما يسبب انخفاض اسعاره والتغيير في الدورة الزراعية المصممة في حين ينسى الفلاح انه من الافضل اقتصاديا زراعة المحصول الذي انخفضت اسعاره في الموسم السابق مما يسبب ارتفاع اسعاره في السوق.



www.misan-jas.com
ISSN (Paper)-1994-697X (Online)-2706-722X

**References**

Defra, 2020. Farming Statistics – Final Crop Areas, Yields, Livestock Populations And Agricultural Workforce at 1 June 2020 United Kingdom.
Trnka, M., Rötter, R.P., Ruiz-Ramos, M., Kersebaum, K.C., Olesen, J.E., Žalud, Z., Semenov, M.A., 2014. Adverse weather conditions for European wheat production will become more frequent with climate change. Nat. Clim. Chang. 4, 637–643. https://doi.org/10.1038/nclimate2242.
Ummenhofer, C.C., Meehl, G.A., 2017. Extreme weather and climate events with ecological relevance: a review. Philos. Trans. R. Soc., B 372, 20160135. https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0135.

Varah, A., Ahodo, K., Coutts, S.R., Hicks, H.L., Comont, D., Crook, L., Hull, R., Neve, P., Childs, D.Z., Freckleton, R.P., Norris, K., 2020. The costs of human-induced evolution in an agricultural system. Nat.Sustain. 3 (1), 63–71. https://doi.org/10.1038/s41893-019-0450-8.
Vogel, E., Deumlich, D., Kaupenjohann, M., 2016. Bioenergy maize and soil erosion - risk as Crop Protection Association, 1996. Integrated crop management. http://adlib.everysite.co.uk/adlib/defra/content.aspx?id=000IL3890W.17USY7NEWZ4R1. Boatman, N.D., Parry, H.R., Bishop, J.D., Cuthbertson, A.G.S., 2007. Impacts of agricultural change on farmland biodiversity in the UK. In: Hester, R.E., Harrison, R.M. (Eds.), Issues in Environmental Science And Technology, No. 25 (Issue Biodiversity Under Threat). The Royal Society of Chemistry

https://doi.org/10.1039/9781847557650-00001.
Hayhow, D.B., Eaton, M.A., Stanbury, A.J., Burns, F., Kirby, W.B., Bailey, N., Beckmann, B., Bedford, J., Boersch-Supan, P.H., Coomber, F., Dennis, E.B., Dolman, S.J., Dunn, E., Hall, J., Harrower, C., Hatfield, J.H., Hawley, J., Haysom, K., Hughes, J., Symes, N.,2019. The State of Nature 2019.

Botías, C., David, A., Hill, E.M., Goulson, D., 2016. Contamination of wild plants near neonicotinoid seed-treated crops, and implications for non-target insects. Sci. Total Environ.566–567, 269–278. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.065.

Dubey, A., Lewis, M.T., Dively, G.P., Hamby, K.A., 2020. Ecological impacts of pesticide seed treatments on arthropod communities in a grain crop rotation. J. Appl. Ecol. 57 (5),936–951. https://doi.org/10.1111/1365-2664.13595.

Patterson, E.S.P., Sanderson, R.A., Eyre, M.D., 2019. Soil tillage reduces arthropod biodiversity and has lag effects within organic and conventional crop rotations. J. Appl. Entomol. 143, 430–440. https://doi.org/10.1111/jen.12603.

Squire, G.R., Hawes, C., Valentine, T.A., Young, M.W., 2015. Degradation rate of soil function varies with trajectory of agricultural intensification. Agric. Ecosyst. Environ. 202,160–167. https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.12.004.

Wintermantel, D., Odoux, J.F., Decourtye, A., Henry, M., Allier, F., Bretagnolle, V., 2020. Neonicotinoid-induced mortality risk for bees foraging on oilseed rape nectar persists despite EU moratorium. Sci. Total Environ. 704, 135400. https://doi.org/10.1016/j. scitotenv.2019.135400.

Woodcock, B.A., Isaac, N.J.B., Bullock, J.M., Roy, D.B., Garthwaite, D.G., Crowe, A., Pywell, R.F., 2016. Impacts of neonicotinoid use on long-term population changes in wild bees in England. Nat. Commun. 7, 12459. https://doi.org/10.1038/ncomms12459.
Xiao, Y., Mignolet, C., Mari, J.F., Benoît, M., 2014. Modeling the spatial distribution of crop sequences at a large regional scale using land-cover survey data: a case from France.Comput. Electron. Agric. 102, 51–63. https://doi.org/10.1016/j.compag.2014.01.010.

Sun, L., Wang, S., Zhang, Y., Li, J., Wang, X., Wang, R., ... & Wang, Q. (2018). Conservation agriculture based on crop rotation and tillage in the semi-arid Loess Plateau, China: Effects on crop yield and soil water use. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *251*, 67-77.
Brunt, L., 1999. An Arbitrage Model of Crop Rotation in 18th Century England. Oxford University Economic and Social History Series. University of Oxford, Oxford.
Castellazzi, M. S., Wood, G. A., Burgess, P. J., Morris, J., Conrad, K. F., & Perry, J. N. (2008). A systematic representation of crop rotations. *Agricultural Systems*, *97*(1-2), 26-33.
Wibberley, J., 1996. A brief history of rotations, economic considerations and future directions. Aspects of Applied Biology 47, 1–10.
Watson, C. A., Atkinson, D., Gosling, P., Jackson, L. R., & Rayns, F. W. (2002). Managing soil fertility in organic farming systems. *Soil use and management*, *18*, 239-247.
Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., & Niggli, U. (2002). Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*, *296*(5573), 1694-1697.
Rusch, A., Bommarco, R., Jonsson, M., Smith, H. G., & Ekbom, B. (2013). Flow and stability of natural pest control services depend on complexity and crop rotation at the landscape scale. *Journal of Applied Ecology*, *50*(2), 345-354.
Trivedi, P. C., & Barker, K. R. (1986). Nematological reviews: Management of nematodes by cultural practices. Nematropica, 213-236.

MANUAL, A. P. (2009). **Crop Rotation.**
Liebman, M., & Dyck, E. (1993). Crop rotation and intercropping strategies for weed management. *Ecological applications*, *3*(1), 92-122.
Sumner, D. R. (2018). Crop rotation and plant productivity. In *CRC handbook of agricultural productivity* (pp. 273-314). CRC Press.
Gebremedhin, B., & Schwab, G. (1998). *The economic importance of crop rotation systems: evidence from the literature* (No. 1099-2016-88971).
Bullock, D. G. (1992). Crop rotation. *Critical reviews in plant sciences*, *11*(4), 309-326.
Bezuidenhout, C. N., Lusso, C. D., Lyne, P. W. L., & Meyer, E. (2004). Minimising transport costs through optimal upgrading of roads and loading zones. In *Proc S Afr Sug Technol Ass* (Vol. 78, pp. 103-111).
Pepó, P., Vad, A., & Berényi, S. (2008). Effects of irrigation on yields of maize (Zea mays L.) in different crop rotations. *Cereal Research Communications*, *36*, 735-738.


ISSN (Paper)-1994-697X (Online)-2706-722X