# الفصل الأول
# منهج البحث العلمي
# Methodology of Scientific Research

توصل الباحثون – مع تطور العلوم والمعرفة – إلى مناهج علمية توصلهم إلى المعارف الجديدة، والجدير بالملاحظة أنّ المنهج العلمي لا يؤدي بنا دوماً إلى حقائق مطلقة أو تأكيدات مطلقة، بل إلى حقائق نسبية يمكن تطويرها مع ما يستجد من مشاهدات وتطبيقات جديدة.

ويعد المنهج العلمي في البحث عن الحقيقة عملية بطيئة ولكن الحلول التي يقدمها للمشكلات يمكن قبولها بثقة أكبر مما تحظى به التخمينات التي تعوق استمرار البحث، لذلك فالمنهج العلمي يشجع على الشك في الاستنتاجات غير المدعمة تدعيماً كاملاً بالأدلة، وهو الطريق لاكتشاف آفاق جديدة من الحقيقة، ويعد من أفضل الطرائق التي يستخدمها الإنسان ليوسّع من آفاق معرفته ويزيد مخزونه من المعلومات.

**تعاريف ومصطلحات هامة:**

**المعرفةKnowledge:** هي مجموعة المفاهيم والآراء والتصورات الفكرية التي تتكون لدى الفرد نتيجة لخبراته في فهم الظواهر والأشياء المحيطة به.

**العلم Science:** هو أسلوب تحقيق المعرفة وتمحيص الحق من الباطل وهو المعرفة المنظمة المصاغة بشكل وقواعد وقوانين تم التوصل إليها بواسطة المنهج العلمي السليم.

**التفكير Thinking:**هو نشاط عقلي وذهني يمارسه الإنسان إزاء حالة أو موقف، قد تكون مثل هذه المواقف أو المشاكل جديدة عليه لم يتعامل معها من قبل، أو أن تكون قد مرّت عليه ولكنه صعب عليه التعامل معها بالطرق والأساليب الميسرة في حينها.

**المشكلة Problem:**هي أي موقف غامضيريد الإنسان أن يستوضحه، أو حالة مستعصية يريد الإنسان فهمها والتمكن من معالجتها والتغلب عليها.

**البحث Research:** هو استقصاء دقيق يهدف إلى اكتشاف حقائق وقواعد عامة يمكن التحقق منها مستقبلاً أو هو وسيلة للدراسة يمكن بواسطتها الوصول إلى حل لمشكلة محددة.

**منهج البحث العلمي:** هو الطريقة المنظمة والسليمة التي يسلكها الباحث في معالجة أية مشكلة من مشكلات المعرفة كشفاً واختراعاً أو تدليلاً وبرهاناً متفقاً مع الأسلوب والطريقة التي تناسبها. فهو نشاط علمي يتقدم به الباحث لحل أو محاولة حل مشكلة قائمة أو لفحص موضوع معين واستقصائه من أجل إضافة أمور جديدة للمعرفة الإنسانية أو لإعطاء نقد بنّاء ومقارنة معرفة سابقة بهدف تقصي الحقيقة ونشرها.

قيمة البحث تتوقف على عوامل متعددة أهمها أن يكون هدف الباحث البحث عن الحقيقة فإذا ظفر بها أعلنها سواء اتفقت مع ميوله أم لم تتفق.

**فوائد البحث العلمي:Benefits of Scientific Research**

1–الوصول إلى النتائج بأقصر الطرق وأكثرها دقة.

2–حل المشكلات بخطوات علمية مدروسة مع التأكد من النتائج.

3–يعد منهج البحث العلمي وسيلة من وسائل التعليم الذاتي (التعرف على أسلوب البحث وطريقته وكيفية الوصول إلى المعلومات ذاتياً).

**صفات الباحث:Researcher Characters**

1–حب الاستطلاع والرغبة المستمرة في البحث والتقصي.

2–الصبر والتأني على مشاق البحث، فلا يمل من قراءة كتاب ولا يتسرع في صياغة بحثه قبل أن يعدّه إعداداً جيداً ولا يتسرع بنشر نتائجه العلمية لإحراز سبق علمي.

3–الأمانة والتي تتمثل في دقة نقل المعلومات عن غيره دون تحريف أو زيادة أو نقصان.

4–التواضع والبعد عن الغرور.

5–الفطنة وحضور البديهة من أجل ربط وتحليل الأفكار وتركيبها واستخلاص النتائج.

6– الموضوعية: أي أن يكون الباحث واقعياً بدون إتباع الأهواء الشخصية والعواطف في البحث ولا يتعصب لرأيه ويهمل آراء الآخرين.

7–الشك والتجرد من الآراء والأفكار التي لم يقم عليها الدليل، والمقصود الشك المنهجي الذي يوصل إلى الحقيقة.

**أنواع البحوث العلمية ومناهجها: Types of Scientific Research**

**النوع الأول–الأبحاث الكاملة:** وهي الأبحاث التي يصل فيها الباحث إلى معرفة جديدة وإضافة حقيقة أو نتيجة إلى رصيد العلم والمعرفة.ويُشترط في البحوث العلمية الكاملة ما يلي:

1–أن تكون هناك مشكلة تستدعي الحل.

2–عرض المشكلة ووضع الفروض والاحتمالات لحلها.

3–تحديد المصطلحات المستخدمة في حل هذه المشكلة.

4–الاستدلال بالبراهين على الحقائق التي تم إثباتها.

5–صياغة الأفكار بطريقة منطقية واضحة.

6–إصدار الأحكام واستخلاص النتائج منها.

**أقسام الأبحاث الكاملة:** تُقسم الأبحاث الكاملة من حيث طبيعتها إلى:

**1–أبحاث الموضوع:** حيث يختار الباحث مشكلة من المشكلات التي تحتاج إلى البحث ثم يحددها ويضع لها العنوان الملائم لها ويجمع مادتها ويصور خطتها ويكوّن الموضوع بنفسه.

**2–أبحاث التحقيق:** وهي الأبحاث التي تحاول إحياء كتب التراث التي تركها العلماء القدامى المخزونة في دور الكتب حيث يحاول الباحث أن يخرج الكتاب المطابق لأصل المؤلف أو الأصل الصحيح الموثوق به.

**النوع الثاني– البحوث الناقصة:** هي عبارة عن المقالات العلمية والتقارير والمستخلصات العلمية والبحوث الدراسية أو الصفيّة.

**الفرق بين البحث الكامل والبحث الناقص:**

1–إن البحوث الناقصة هي مجرد دراسة أو تلخيص لموضوع أو مشكلة لا يضيف بالضرورة جديداً، إذ أنه لا يزيد عن معلومات سبق اكتشافها، لكنه يساعد في تنمية مواهب الطالب المبتدئ وتوسيع دائرة معارفه وتمرينه على بعض الأعمال العلمية، أما البحث الكامل فيجب أن يكون أكثر من مجرد اقتطاع بعض أفكار الآخرين.

2–لا يتقيد كاتب المقال بنفس القواعد التي يلتزم بها الباحث عند كتابته بحثه من حيث توسيع دائرة المراجع وتوثيق المعلومات ونسبتها إلى أصحابها,

3–المقالات العلمية قد تكتب لمجرد التيسير على القرّاء عند الرغبة في معرفة نتائج بحث ما وتقدم الحقائق بطريقة مباشرة ومختصرة، أما الأبحاث العلمية فهي موجهة إلى طبقة الأكاديميين والمثقفين ولذلك تتسم بارتفاع المستوى الفكري والذاتية المحضة لأنها نتاج عقل وفكر الباحث.

4–المقالات العلمية والتقارير هي مجرد أبحاث حرة لا هدف لها إلا عرض الحقائق القديمة بطريقة أو بأخرى بصرف النظر عن مدى قدرات القائم بها، أما الأبحاث الكاملة فهي دراسة مستقلة قائمة بذاتها ذات منهج محدد، وتحتاج إلى قدرات خاصة يديرها الطالب على نحو لائق مرفقاً بها تقارير عن الإجراءات والنتائج مكتوبة في صورة مشروع بحث علمي.

**البحوث الدراسية أو الصفية:** هي الأبحاث التي يقدمها الطلاب في المرحلة الجامعية الأولى أو السنة الأولى من الدراسات العليا، لتحقيق الأغراض التالية:

1–تعويد الطالب على التفكير والنقد الحر.

2–تدريب الطالب على حسن التعبيرعن أفكاره بطريقة منظمة وواضحة.

3–إظهار كفاءة الطالب في مجالات وموضوعات لم يتناولها الأستاذ في المادة الدراسية بتوسع وتغطية كاملة.

4–التعرف على كيفية استخدام المكتبة سواء من ناحية التصنيف أو الفهارس.

5–تنمية قدرات الطالب ومهاراته في اختيار الحقائق والأفكار المتعلقة بموضوع بحثه.

6–تنظيم المعلومات المجمعة وتوثيقها وحسن صياغتها ثم تقديمها بلغة سليمة وواضحة.

7–قد يقوم البحث الصّفي مقام الاختبارات والامتحانات التي يتطلبها تقويم المادة العلمية أو تقويم مجهود الطالب.

8–إعداد الطالب لمرحلة الدراسات العليا من جهة ولمهمته ووظيفته كمدرس أومهندس.

**خطوات المنهج العلمي أو الطريقة العلمية في البحث:**

**1–وجود دافع للبحث:** قبل أن يقوم الباحث بعملية البحث لا بد أن يشعر أنّ هناك مشكلة تتطلب حلاً أو ظاهرة تحتاج إلى تفسير، وهذا الشعور والإحساس بوجود المشكلة أو الظاهرة يولد لدى الباحث دافعية البحث، ومن أشكال الدافعية للبحث رغبة الباحث في الحصول على درجة أكاديمية أو الرغبة في مواجهة التحدي لحل المشكلات أو الرغبة في المتعة العقلية بإنجاز عمل خلّاق أو الرغبة في خدمة المجتمع أو الرغبة في التعرف على المجهول أو تفسير ظاهرة لمعرفة أسبابها ومحاولة التحكم بها والاستفادة منها وتوظيفها.

**2– تحديد موضوع البحث:** بعد أن يقوم الباحث بجمع دراسات وأبحاث سابقة وقراءتها قراءة واعية يقوم بتحديد الموضوع العام لبحثه، ويشترط أن يتميز هذا الموضوع بالحداثة والأصالة وأن يكون له قيمة علمية، وأن تتوفر للباحث المادة العلمية التي تكفي لإجراءه كما يتوفر لدى الباحث القدرة على القيام به أو الرغبة في إجراءه.

ومن الوسائل التي تُعين الباحث على اختيار موضوع البحث:

– القراءة الواسعة والاطلاع في مجال البحث وحول الموضوع الذي يرغب الباحث في دراسته.

– الاطلاع على الأبحاث والدراسات حول هذا الموضوع ولا سيما الحديث منها.

– الاطلاع على مشاريع تخرج أجريت في مجال البحث في بيئات مختلفة.

**3– تحديد أهداف البحث:** لكل بحث أهداف خاصة به، ويُحدد الهدف من البحث من خلال وضع أسئلة يريد الباحث الإجابة عنها مثل ماذا أريد من هذا البحث، ماذا يمكن أن يحقق هذا البحث للمعرفة الإنسانية والمشكلة القائمة، فالهدف من البحث هو الإجابة على التساؤلات التي يضعها الباحث عند تحديده مشكلة بحثه.

**4– تحديد أهمية البحث:** وتتبع أهمية البحث من قلة الدراسات والأبحاث حول موضوع البحث، ومما قد يضيفه هذا البحث من إضافات معرفية تنصب على الجهة المستفيدة منه ومن نتائجه، وما يقدمه من معلومات لمن يهمه الأمر في هذا الموضوع، وما يُعدّه الباحث من أدوات تفيد باحثين آخرين.

**5– تصميم البحث:** يتضمن تصميم البحث النقاط التالية:

– مكان وزمان إجراء البحث.

– طبيعة المعلومات والبيانات اللازمة لإجراءه.

– الطريقة البحثية التي يمكن استخدامها.

– الأساليب البحثية التي يمكن توظيفها لجمع البيانات اللازمة.

– الأدوات التي يمكن توظيفها للحصول على البيانات المطلوبة.

– العينة التي يمكن تطبيق الدراسة عليها وكيفية اختيارها وحجمها.

– نوع المعالجات الإحصائية اللازمة لتفسير النتائج.

ومن هنا يتضح أن تصميم البحث يؤدي إلى توفير سبل الحصول على معلومات دقيقة بجهد قليل وبزمن قصير وبتكلفة مالية معقولة، كما أنّ التصميم يساعد الباحث على تحديد المسارات والخطوات الإجرائية اللازمة لتنفيذ البحث.

**6- تطوير خطة البحث:** تُعد خطة البحث تصور مسبق لما سيقوم به الباحث، فهي عقد اتفاق مرن بين الباحث وبين المشرف على البحث وهي متطلب سابق وأساسي للبحث، ويختلف الباحثون حول عناصر خطة البحث، إلا أنّ معظمهم يجمعون على أن تتضمن الخطة العناصر التالية: عنوان البحث، مقدمة البحث تبين أهمية البحث والمبررات التي دفعت الباحث للقيام بالبحث وقيمته العلمية، ثم تحديد مشكلة البحث، ووضع الفرضيات وتعريف المصطلحات وتحديد للأدوات المراد استخدامها، ثم وضع محددات البحث وإجراءاته في صورة خطوات محددة ومبرمجة زمنياً، إضافةً للأدبيات والدراسات السابقة التي يمكن الاستعانة بها وكذلك قائمة المراجع المبدئية التي يمكن الاستعانة بها والاستفادة منها.

**7- تنفيذ البحث** : حيث يتم في هذه المرحلة تنفيذ البحث وإجراءه وفق الخطة المرسومة والتصميم المعد لتحقيق الأهداف المنشودة، ويقوم الباحث بالتنفيذ الفعلي للدراسة ثم يفرغ البيانات ويحللها ويستنبط النتائج في هذه المرحلة، وفي نهاية هذه المرحلة لا بد من إجراء إعادة نظر للتأكد من صحة النتائج ومنطقية الأسلوب وإمكانية التطبيق للنتائج ومعقوليتها.

**البحث أو مشروع التخرج:** هو عبارة عن تقرير وافٍ يقدمه باحث عن عمل تعهده وأتمه على أن يشمل التقرير كل مراحل الدراسة منذ كانت فكرة حتى صارت نتائج مدونة ومرتبة ومؤيدة بالحجج والبراهين.

في نص المشروع يبدأ الباحث دراسته للبحث عن جوهر الحقيقة دون أن يكون له رأي في بادئ الأمر فيقرأ ويجمع المادة ويتفهمها ويقارن بعضها ببعض حتى توصله القراءة والدراسة إلى الحقيقة التي يبحث عنها.

**دعائم البحث/المشروع الناجح:**

1–القراءة الواسعة وذلك بأن يلم الباحث بكل ما كتب عن موضوعه من بحوث مهمة.

2–الدقة التامة في فهم آراء الآخرين وفي نقل عباراتهم.

3–عدم أخذ آراء الآخرين على أنها حقيقة مسلم بها.

4–أن يُنتج ابتكاراً ويضيف جديداً إلى ما هو معروف من العلوم.

5–على الطالب أن يكون قوي التأثير في قارئه وخاصة الاستشهاد بالأدلة والبراهين.

6–عرض مادة البحث بأسلوب جميل وبدقة وإتقان ووضوح.

**اختيار موضوع البحث أو المشروع:**

يجب أن يكون الموضوع متصلاً اتصالاً وثيقاً بتخصص الطالب وبدراسته الجامعية، ويجب أن يتقن الطالب اللغة الأجنبية لأنها مهمة في البحث والكتابة، للوقت دور كبير في اختيار البحث فعلى الطالب أن ينهي بحثه خلال وقت محدد فلا يختار بحثاً طويلاً.

**تبويب البحث تبويباً أولياً: Initial Arrangement**

يجب على الطالب أن ينتفع بجهود من سبقوه بالرجوع إلى ما كتب سابقاً من الأبحاث والمشاريع الناجحة، وبعد التعرف على نماذج من هذه البحوث يجب قراءة موضوع البحث بدقة للتعرف عليه وتنمية الأفكار اللازمة والضرورية.

**الخطوط الأولية للبحث:** بعد قراءة البحوث والمشاريع السابقة يمكن للطالب أن يضع الخطوط العريضة والأولية لبحثه ودراسته كما يلي:

1) وضع عنوان للمشكلة موضوع البحث.

2) بيان المشكلات الرئيسية التي تتفرع عن هذه المشكلة.

3) تقسيم كل مشكلة من هذه المشكلات الرئيسية إلى مشكلات فرعية.

**عنوان المشروع أو البحث:**

يُشترط في عنوان المشروع أو البحث أن يكون شديد الوضوح وشاملاً لكل جزئيات البحث وأن يدل على مشكلة البحث، وأن لا يزيد عدد كلمات العنوان على خمس عشرة كلمة وأن لا يتضمن عبارات غير ضرورية.

**إعداد بطاقات البحث:** يحتاج الباحث لتخصيص بطاقات البحث اللازمة لجمع المادة العلمية ليسهل عليه بعد ذلك ترتيبها وتنسيقها وكتابة موضوع بحثه بسهولة ويسر.

**إعداد المراجع:** لإعداد مراجع ومصادر البحث بشكل جيد يجب الأخذ بعين الاعتبار ما يلي:

1–البدء بقراءة ما كتب عن موضوع البحث في دوائر المعارف العالمية، حيث تحتوي هذه الدوائر على المصادر الأصلية التي تحتوي معلومات البحث.

2–الاستعانة بالكتب الحديثة القيمة حيث تحتوي على مراجع ما احتوته في أسفل الصفحات.

3–الاستعانة بذوي الخبرة بهذه الدراسة موضوع البحث.

4– مراجعة فهارس المكتبات عن المادة موضوع البحث والاستعانة بالمشرفين على هذه المكتبات لمن لهم خبرة بمحتويات هذه المكتبات.

5–قراءة المجلات الدورية التي تعني بنشر الأبحاث بشكل دوري فيما يتعلق بدراسته.

بعد الانتهاء من قراءة الكتاب أو المجلة أو أي مرجع آخر يجب تدوين اسم المرجع ليسهل الرجوع إليه وتثبيته في فصل المراجع من الرسالة.

**البدء بكتابة البحث أو المشروع:**

بعد انتهاء الطالب من قراءة المراجع ومن جمع المادة العلمية وفرز البطاقات، يبدأ مرحلة جديدة حيث يظهر في هذه المرحلة ذاتية الطالب وشخصيته ظهوراً واضحاً فيقوم بعملية التصفية والاختيار الصحيح من المادة العلمية التي جمعها، ويقوم الطالب بمقارنة النصوص مع بعضها البعض ويكون الطالب مسؤولاً عن كل ما يرد في بحثه.

على الطالب الباحث مراعاة النقاط الرئيسية التالية عند كتابة نص المشروع:

1-على الطالب أن يفتح الفصل بمقدمة قصيرة تبين النهج الذي سيتبعه في دراسته، كما عليه أن يجعل في خاتمة كل فصل موجزاً يعرض فيه باختصار النتائج التي وصل إليها.

2-أن يكون الطالب صريح كل الصراحة في عرض هذه النتائج بإبراز أنها نهائية أو أنها حسب ما استطاع الوصول إليه ولا يتردد في بيان أنها ليست القول الفصل.

3-إيراد أو الاستشهاد بالأدلة وترتيبها بشكل منطقي من الأبسط فالقوي فالأقوى.

4-تجنب الاستطراد لأنه يفكك الموضوع ويؤثر على وحدته وانسجامه، كأن يضيف فصلاً ليس ذا صلة بالبحث أو غير وثيق به.

5-على الطالب أن ينتقد عمله كلما سار فيه وأن يدرك أن خبرته الواسعة بموضوعه تؤهله أن يتعرف مواطن الضعف في بحثه.

**القواعد والأسلوب اللغوي في كتابة البحث:**

لا بد من سلامة الأسلوب والنحو وقواعد الإملاء، ويجب الاستعانة بمن يجيد هذه القواعد لتصحيح ما قد يكون خطأ في البحث.

تتضمن قواعد وأسلوب الكتابة ما يلي:

1- الكلمات: استعمال الكلمة المناسبة المعاصرة الواضحة.

2-الجمل: استعمال أقل ما يمكن من الألفاظ، مع مراعاة الترتيب الصحيح للجملة، فلا يتقدم الفاعل على الفعل أو الخبر على المبتدأ.

3-الأسلوب: أن يكون واضحاً مفهوماً واختيار الكلمات المناسبة ونظمها في جمل مترابطة مع تجنب التكرار في المعاني، ومن مظاهر الأسلوب الجميل الارتباط بين الجمل والبساطة والإيجاز وعدم المبالغة.

4–الضمائر: يرى أكثر الباحثين أن التعبيرات التي يجب أن تغلب على الأسلوب البحثي العلمي كالعبارات التالية: يبدوا أنه....ويظهر مما سبق.....ويتضح من ذلك....والمادة المعروفة عن هذا الموضوع تُبرز.....

ويُفضَل عدم الإكثار من ضميري المتكلم والمخاطب، واستخدام عبارات مثل: أن الأبحاث التي قمت بها تجعلني أعتقد .....ولا أوافق هذا الكاتب على.....

5– الفقرات:الفقرة مجموعة من الجمل بينها اتصال وثيق لإبراز معنى واحد أو لشرح حقيقة واحدة، ويجب أن يكون طول الفقرة مقبول وبترتيب متسلسل ومنطقي لإيضاح الفكرة التي يراد إظهارها.

6–الاقتباس: عند الاقتباس يجب ملاحظة ما يلي:

أ)الدقة في اختيار المصادر التي يقتبس منها.

ب)الدقة التامة في النقل من المصدر.

ج)حسن الانسجام بين ما اقتبس وما قبله وما بعده بحيث لا يبدو أي تنافر.

د)تجنب كثرة الاقتباسات بدون مقارنة وتقديم وتعليق.

ه)يجوز الاقتباس من الكتب والمجلات والمحاضرات أو المحادثات العلمية الشفوية بشرط الاستئذان من صاحب الرأي أو المحاضر.

و)يجوز للطالب أن يحذف من الفقرة التي يقتبسها كلمة أو جملة لا يحتاج إليها في بحثه بشرط أن لا يخل ذلك بالمعنى مع وضع نقط أفقية متتابعة (.....) في موضع الحذف.

7–التفريع: يجب إتباع طريقاً واضحاً منظماً عند كتابة البحث وملاحظة الآتي:

أ)أن تبدأ أسطر الفروع داخلة قليلاً من بدء أسطر الأصول.

ب) أن توضع الأسطر ذات الرتبة الواحدة أحدها تحت الآخر بكل ضبط وعناية.

ج)الدقة في الأرقام أو الحروف التي يضعها للتعريف بالفروع.

8)الاختصارات: يحتاج الباحث أحياناً إلى اختصار بعض الكلمات ونحوها في بحثه بسبب تكرار تلك الكلمات، لكن لا ينبغي اختصار ما لم يجر العرف على اختصاره.

9)علامات الترقيم: وهي تعين مواقع الفصل والوصل وتسهل الفهم والإدراك، يجب الأخذ بها ووضعها في المكان المناسب.

10)صفحة العنوان: يجب أن تشمل: اسم الجامعة، اسم الكلية، والقسم، عنوان البحث (في وسط الصفحة)، الدرجة العلمية التي يرغب الطالب في الحصول عليها، اسم الطالب في المنتصف، اسم الأستاذ المشرف (العلمي والمشارك) في أسفل الصفحة، العام الدراسي، التاريخ الهجري وتحته التاريخ الميلادي في أسفل الصفحة.

## الفصل الثاني

## تقنيات البحث وأنواع التجارب في المحاصيل الحقلية
## Research Techniques and Types of Experiments

**أهمية الأبحاث في المحاصيل الحقلية:**

إنّ تنمية القطاع الزراعي في أي بلد يعتمد على مدى تطوير وتنمية الكفاءة الإنتاجية للموارد المستخدمة وذلك يعتمد على تبني تطبيق التقانات الزراعية الحديثة.

إن اقتصاد القطر العربي السوري يعتمد بشكل رئيس على الزراعة (حوالي 35%)، وأكثر من 55% من السكان يعتمدون في كسب رزقهم على الزراعة، يعتبر مناخ سورية متوسطي معتدل، بارد شتاءً وحار صيفاً وتشكل الزراعة المطرية (البعلية) التي تعتمد على أمطار الشتاء أكثر من 60% من مجمل الأراضي القابلة للزراعة. إن إنتاجية المحاصيل في ظروف الزراعة البعلية وفي ظروف المناطق الجافة تكون متباينة، لذلك من المهم التخفيف من حدة قلة الأمطار وسوء توزيعها خلال موسم النمو من خلال الممارسات الزراعية واستنباط أصناف متحملة للإجهادات البيئية لزيادة إنتاجية المحاصيل في ظروف الزراعة المطرية. مثال: تطبيق ممارسات الري التكميلي خلال انحباس الأمطار ستحسن من إنتاجية المحاصيل المطرية.

**أهم الممارسات/التقنيات الزراعية:**

1-اختيار الصنف الملائم.

2- تحديد موعد الزراعة المثالي.

3- معدل البذار والكثافة النباتية (المسافات الزراعية).

4-التسميد والأسمدة.

5-الري (مواعيد الري، طرق الري وكمية مياه الري).

6-مكافحة الأعشاب الضّارة.

7-مكافحة الآفات والأمراض.

8-الدورات الزراعية والنظم المحصولية.

**أنواع التجارب الزراعية:**

في حال التوصل لمنتج جديد مثل: مبيد حشري جديد، مبيد عشبي جديد أو صنف محسن أو سماد كيميائي فمن الضروري تجريبها تحت الظروف المتحكم بها في المخبر أو تحت الظروف الطبيعية في الحقل قبل التوصية بها للمزارعين. هذه التجارب تقسم إلى:

أ-التجارب المخبرية ب-تجارب الأصص الزراعية ج-تجارب القطع التجريبية التمثيلية

د-التجارب الحقلية هـ-تجارب البيوت الزجاجية.

أ-**التجارب المخبرية Laboratory experiments**: يتم إجرائها في المخبر تحت الظروف المتحكم بها من الحرارة والرطوبة والضوء وهي ضرورية لدراسة البحوث الأساسية التي تشمل المبادئ الأساسية مثل تحليل التربة والنبات، الدراسات الحيوية والكيميائية.

**ب-تجارب الأصص الزراعية Pot culture experiments**: يتم إجراءها عندما تكون مواد التجربة قليلة، حيث يمكن استخدام أصص زراعية مختلفة الأحجام في مكان مثالي في الحقل من حيث الحرارة والرطوبة ونوع التربة مع التحكم بهذه الشروط إذا كان ضرورياً،يمكن إجراء الدراسات الأساسية(معاملات التربة والمياه والنبات) باستخدام هذا النوع من التجارب.

تتمثل فوائد هذا النوع من التجارب فيما يلي:

1-دراسة النبات بشكل فردي حسب المعاملة المدروسة.

2- دراسة عدد كبير من العوامل بشكل أسرع وفي مساحة صغيرة.

3–تسليط الضوء بشكل أكبر على سلوك النباتات في الحقل.

لكن لهذا النوع من التجارب بعض المساوئ، فالنباتات المزروعة في أصص لا تتلقى نفس الشروط الطبيعية كما هو الحال في الحقل لذلك تكون نتائجها محدودة الاستخدام.

**ج–تجارب القطع التجريبية التمثيلية Frame plot experiments:** في هذه التجارب يتم تمثيل الشروط الحقلية بمقياس أكبر بعض الشيء مقارنة مع تجربة الأصص الزراعية ، يتم تصميم التجربة أو المعاملات في الحقل بتثبيت ألواح خشبية لتعليم المعاملات.

يتم إجراء هذا النوع من التجارب تحت الشروط الحقلية في منطقة محددة، وعلى الرغم أنها تمثل الشروط البيئية وشروط التربة في الحقل إلا أنه لا يمكن إجراء الممارسات الزراعية مثل الحراثة، البذار والعزيق في هذا النوع من التجارب لذلك فالنتائج لا تمثل تماماً شروط التجربة الحقلية.

**د–التجارب الحقلية Field experiments :** تنفذ هذه التجارب في الحقول الواسعة حيث يمكن تطبيق الممارسات الزراعية المختلفة للمحصول المزروع، خاصة في تجارب المعاملات الزراعية ومعاملات التربة حيث يكون التعامل مع التجارب الحقلية معقداً بسبب الاختلافات في خصوبة التربة وعدد العوامل المتداخلة الكبير مثل التربة والأسمدة والمياه ووقاية النبات.

**هـ–تجارب البيوت الزجاجية Green house experiments:**في هذا النوع من التجارب يتم زراعة المحاصيل في ظروف متحكم بها في بيوت زجاجية بلاستيكية أو غيرها، وذلك لجعل المناخ ملائماً لنمو المحصول بتنظيم الضوء والحرارة وغاز ثاني أكسيد الكربون والرطوبة والماء والتسميد وغيرها في البيت الزجاجي، إضافة إلى أنها تزيد من الإنتاجية بـ4–5 مرات أيضاً تحسن نوعية المنتج بتحسين معدل التمثيل الضوئي مقارنة مع الظروف الحقلية.

**أساسيات تصميم التجارب الحقلية: Principles of field experiments design**

إن تصميم التجارب الحقلية يعني الأشكال المختلفة من ترتيب القطع التجريبية في الحقل حسب متطلبات المشكلة أو البحث الذي يراد التحقيق فيه، ويهدف هذا التصميم إلى إجراء مقارنة صحيحة بين تأثير معاملات التجربة بواسطة تحليل التباين أو الانحراف المعياري وتقليل الخطأ التجريبي بمساعدة المكررات وظروف موقع التجربة Local control.

إذا تمّ تصميم التجربة بشكل صحيح سيكون أخذ البيانات صحيحاً وتحليل هذه البيانات صحيحاً أيضاً، بحيث يمكن عمل الاستنتاج المناسب والإجابات الصحيحة لموضوع البحث أو المشكلة بشكل فعال واقتصادي. وقبل الحديث عن أساسيات تصميم التجارب، يجب التعرف على بعض المفاهيم الأساسية في تصميم وتحليل التجارب الزراعية:

1- **التجربة Experiment**: وهي وسيلة إجراء البحث أو المشكلة المحددة للحصول على إجابات حول الفرضية أو الأسئلة حول هذه المشكلة. مثال: مقارنة متوسطات غلة بعض الأصناف من محصول القمح لتحديد أي نوع من المبيدات الحشرية المستعملة والمتوفرة في السوق أكثر فعالية في مكافحة حشرة السونة.

2- **المعاملة Treatment**: وهي موضوع الدراسة أو المقارنة التي يتم وضعها في التجربة. مثال: أصناف مختلفة من محصول ما، كميات مختلفة من السماد الآزوتي المضاف للتربة، مواعيد زراعة مختلفة، طرق زراعة مختلفة..الخ.

3- **الوحدة التجريبية Experimental unit:** وهي المادة الأساسية التي فيها يتم تطبيق المعاملة في محاولة مفردة من التجربة والتي فيها يتم قياس المتغير (الصفة) المدروس.

مثال: قطعة من الأرض في حال التجربة الحقلية، طبق بتري يحتوي عينة بذور في حالة التجربة المخبرية، الأصيص في تجربة الأصص..الخ.

4-**الخطأ التجريبي Experimental error:** في التجربة ذات المكررات يحدث اختلاف في قياسات البيانات أو القراءات في الوحدات التجريبية المختلفة (قطعة الأرض كمثال في التجربة الحقلية) حتى ولو عرّضت لنفس المعاملة، جزء من هذا الاختلاف بسبب العمل النظامي للتجربة ويمكن حسابه وشرحه، والجزء الآخر من هذا الاختلاف هو خطأ بسبب عوامل لا يمكن التحكم بها، وهذا يدعى خطأ التجربة، هذا الخطأ يشمل كل أنواع الاختلافات مثل:

(أ) الاختلاف الموروث في الوحدة التجريبية (خصوبة التربة).

(ب) الأخطاء الناجمة عن أخذ القراءات والقياسات.

(ج) الخطأ في أخذ عينة ممثلة للمجموع بسب خطأ الاعتيان.

يشتمل تصميم التجارب الحقلية على بعض المبادئ الإحصائية الأساسية التي يجب أخذها بعين الاعتبار خلال إجراء التجارب الحقلية وهي:

1 – التوزيع العشوائي للمعاملات المدروسة Randomization

2 – المكررات Replication

3 – ظروف التجربة في موقع الزراعة Local control

**1) التوزيع العشوائي للمعاملات المدروسةRandomization:**

المقصود بها تخصيص كل معاملة في القطع التجريبية بعملية التوزيع العشوائي، وهذا يعني أن كل معاملة يجب أن تمتلك فرصة متساوية مع المعاملات الأخرى في التجربة للظهور في التجربة مرة واحدة في كل مكرر بدون أي تحيز أو تشويه في التوزيع.

**2) المكررات Replication:**

المقصود بها تكرار المعاملة المدروسة في التجربة أكثر من مرة حسب عدد المكررات المطلوبة.

**3) ظروف التجربة في موقع الزراعة Local control:**

المبدأ الرئيسي في خصوبة التربة بأن القطع التجريبية المتجاورة تكون متجانسة في خصوبة التربة مقارنة مع القطع التجريبية المتباعدة، معرفة هذا المبدأ ضروري في تصميم التجربة في الحقل وفي عملية التوزيع العشوائي للمعاملات المدروسة.

**مفاهيم أساسية عند أخذ القراءات والتحليل الإحصائي:**

**الإحصاء Statistics:** هو ذلك الفرع من العلوم الذي يتعامل مع جمع وتصنيف وتحليل البيانات وترجمة هذه البيانات لوضع الاستنتاج العلمي الصحيح علبها.

**المتغير Variable:** هو أي صفة Character أو مؤشر Parameter من المفروض جمع البيانات عليها في أي تجربة زراعية مثل ارتفاع النبات، عدد الاشطاءات على النبات..الخ.

-المتغير المستمر Continuous variable:هو المتغير الذي يأخذ قيم عددية متتالية بما فيها الأجزاء (الكسر) ضمن مدى معين مثل ارتفاع النبات يمكن أن يسجل 50 سم، أو 50.1 سم، أو 50.2 سم..الخ. وأيضاً المساحة الورقية، وزن الحبوب، غلة المحصول..الخ.

- المتغير غير المستمر (المنفصل) Discrete variable: هو المتغير الذي يأخذ قيمة عددية صحيحة فقط. ولا يأخذ الكسر أو الجزء. مثال: عدد الأوراق، عدد الأزهار، عدد الاشطاءات، عدد الأفرع. الخ.

**المجموع Population:** وهو جميع الوحدات الفردية في التجربة، مثال: في القطعة التجريبية يمكن أن يكون لدينا 1000 نبات، فكل الـ 1000 نبات تدعى المجموع، ويمكن أن يعرّف بأنه مجموعة من العينات في التجربة.

**العينة Sample:** وهي جزء من المجموع أو نسخة مصغرة من المجموع واتي تمثل ذلك المجموع أو المجموعة.

**الاعتيان Sampling:** طريقة أخذ العينات من المجموع، فإذا تم أخذ العينات من كل المجموع النباتي عندها تدعى القيمة المأخوذة بأنها قيمة حقيقية True value وهي القيمة الفعلية المطلوبة لعمل استنتاج على البيانات، لكن في جميع التجارب العملية من غير الممكن جمع المعلومات عل كل المجموع النباتي، لذلك يجب الاعتماد على العينة النباتية وذلك نتيجةً لـ:

1) في حالة أخذ عينات تتطلب قلع النبات Destructive sample مثل: عدد العقد البكتيرية على جذور المحاصيل البقولية، الوزن الجاف للنبات.الخ.

2) في بعض الحالات تكون العينة المأخوذة ممثلة بشكل كامل للمجموع عندها ليس من داعي لجمع البيانات على المجموع الكلي وتكون العينة كافية، مثل اختبار نوعية الحليب والمياه.

3) في حال كان جمع البيانات من المجموع يتطلب عمل كبير ومكلف جداً من حيث الوقت والعمال والإمكانات عندها نلجأ لأخذ عينات من المجموع.

لهذه الأسباب فإن القيمة الفعلية لمؤشرات المجموع لا يمكن معرفتها عملياً، فقط القيمة التقديرية يمكن عملها من العينة المأخوذة من ذلك المجموع، لذلك كل الجهود في الطرق والتحاليل الإحصائية تذهب لمعرفة أن إحصائيات العينة المأخوذة هي التقدير الأمثل للمجموع الكلي.

**العينة العشوائية Random sample:** وهي العينة التي يكون فيها كل فرد لديه فرصة متكافئة مع باقي الأفراد ليقع عليه الاختيار، وبهذه الحالة وبسبب هذا الاختيار العشوائي من كل أفراد المجموع فإن فرصة تقدير القيمة الحقيقية للمجموع تكون أكبر مقارنة مع العينة المنتظمة أو الغير عشوائية.

**حجم العينة Sample size:** يجب أن يكون حجم العينة مثالي من أجل تقدير أفضل وأدق للصفة المدروسة حسب طبيعة الاعتيان والاختلافات في الصفة المدروسة، إذا كان حجم العينة صغير فإن إمكانية تقدير القيمة الحقيقية للمجموع قليلة جداً، أمّا إذا كان حجم العينة العشوائية كبير تكون متوسط القراءات للعينة قريبة أو مساوية تقريباً للقيمة الحقيقية للمجموع.

**القيمة المركزية (الاتجاه المركزي) للقراءات Central Tendency:** وهو اتجاه البيانات أو القراءات للصفة المدروسة للتجمع أو التركز حول قيمة معينة، وهناك عدة طرق لتحديد القيمة المركزية مثل حساب المتوسط The Mean، أو الوسيط The Median ..الخ.

## الفصل الثالث

## المفاهيم الأساسية في التحاليل الإحصائية وتصميم التجارب الزراعية

## Basic concepts in statistical analysis and design of field experiments

عند تسجيل القراءات، من الصعب عمل أي استنتاج من هذه القراءات الكثيفة لذلك يجب تقليص حجم هذه القراءات لجعلها جاهزة من أجل الاختبار والتحليل المستقبلي، وبهذا الصدد يمكن أن نتعرف على بعض المفاهيم الإحصائية مثل، المتوسط، الانحراف المعياري، الخطأ القياسي، معامل الاختلاف..الخ. والتي هي مهمة أثناء تحليل البيانات.

1-**المدى Range**: وهو الفرق بين أصغر قيمة وأكبر قيمة للبيانات (القراءات)

مثال: يوضح الجدول التالي ارتفاع النبات المسجل على خمسة نباتات في وقت محدد.

| النبات | رقم 1 | رقم 2 | رقم 3 | رقم 4 | رقم 5 | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الارتفاع (سم) | 22 | 24 | 20 | 30 | 25 | 24.2 |

إن مدى ارتفاع النبات يتراوح بين 20-30 سم/النبات

**2.المتوسط Mean**: وهو متوسط القراءات، ويحسب بقسمة مجوع قراءات ارتفاع النبات لـ 5 نباتات في مثالنا السابق على عدد النباتات وهو 5 (المتوسط=121÷5=24.2 سم)

**3.الانحراف المعياري Standard Deviation (SD)**: وهو الجذر التربيعي لمجموع مربعات الانحراف للقراءات عن المتوسط الحسابي مقسوماً على عدد المكررات ( عدد النباتات في المثال السابق).

مثال: الانحراف المعياري لصفة ارتفاع النبات.

| البيان | عدد النباتات | | | | | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| الانحراف عن المتوسط (d) | 2.2- | 0.2- | 4.2- | 5.8+ | 0.8+ | |
| مربع الانحراف عن المتوسط ($d^2$) | 4.84 | 0.04 | 17.64 | 33.64 | 0.64 | 56.80 |

$$SD=\sqrt{d^2/n}$$

$$SD=\sqrt{56.80/5}=3.37$$

يُستخدم هذا المصطلح بشكل كبير لمعرفة الاختلافات بين الأصناف أو المعاملات مختلفة.

**4.التباين أو الاختلاف Variance**: وهو مربع الانحراف المعياري ويستخدم بشكل كبير في التحليل الإحصائي لنتائج التجارب الزراعية (في مثالنا: $11.36=(SD)^2$=(Variance ($\sigma^2$).

**5.معامل الاختلاف (C.V) Coefficient of Variation**: وهو النسبة المئوية للانحراف المعياري مقسوماً على المتوسط.

$$C.V=S.D/mean \times 100$$

في مثالنا السابق: $C.V=3.37\div 24.2 \times 100=13.92\%$

**6.الخطأ المعياري (SE) Standard Error**: وهو مقياس للاختلاف بين متوسط العينة المأخوذة ومتوسط المجموع النباتي. ويحسب كالتالي:

$$S.E=S.D/\sqrt{n}$$

في مثالنا السابق: $S.E=3.37\div\sqrt{5}=1.50=\pm 1.50$

**اختبار المعنوية Test of Significance**: يعبر عمّا إذا كانت الاختلافات بين العينات (المعاملات) معنوية أو غير معنوية، بمعنى آخر يعبر فيما إذا كانت العينات المدروسة من المجموع النباتي قد أخذت من نفس المجموع النباتي أم لا (تُمثّل فعلاً المجموع النباتي).

**مستوى المعنوية Level of Significance:**

يكون مستوى المعنوية لمعظم التجارب الزراعية عند احتمالية 1% أو 5% وهذا يشير إلى أن فرصة ترجمة الانحراف أو الاختلاف نتيجة الحظ هو حقيقي وهو واحد أو خمسة من أصل مئة

حالة، ومن أجل اختبار المعنوية فمن الضروري تقدير الاختلافات بين وضمن المعاملات. إذا كانت قيمة الاختلافات بين المعاملات أكبر منها ضمن المعاملات عندها يمكن الاستنتاج بأن هناك اختلاف حقيقي نتيجة المعاملات المطبقة وليس نتيجة تقلبات اخذ العينات. هذه القيمة هي نسبة الاختلاف بين وضمن المعاملات ويجب أن تكون أكبر من واحد.

هذه النسبة تتبع توزيع محدد يسمى توزيع–ف (F-Distribution).

F=variance between treatments ÷ variance within treatments

إذا كانت F المحسوبة (Calculated F) أكبر من F الجدولية (Tabulated F) عندها فإن الاختلاف بين المعاملات تكون معنوية ويمكن عمل استنتاج حقيقي (المعاملات تختلف معنوياً فيما بينها أو هناك فروق معنوية بين المعاملات).

**درجة الحرية (df) Degree of Freedom**: وهي تمُثل عدد المقارنات المستقلة التي يمكن عملها من البيانات. مثال: إذا كان هناك 10 متغيرات في العينة، عندها يكون لدينا فقط 9 مقارنات مستقلة يمكن عملها، لذلك عندئذ درجة الحرية تكون ( n–1)، حيث أن n هي عدد المتغيرات في العينة ، واختصار درجة الحرية (df).

**أقل فرق معنوي ( LSD) أو الفرق الحرج ( C.D)**: بعد حساب قيمة F ومقارنتها مع F الجدولية، فإذا كانت F المحسوبة F> الجدولية عند درجة حرية معينة ، عندها نقول أنّ هناك فروق معنوية بين المعاملات، وهنا علينا أن نحسب قيمة (C.D) بين معاملتين للمقارنة كالتالي:

$$C.D=\sqrt{2\times Error\ MSS/r} \times t\text{–tabulated at error df}$$

مثال: مقارنة عدة أصناف:

| الأصناف | الغلة (كغ/هكتار) | اقل فرق معنوي بين الأصناف عند 5% |
|---|---|---|
| V1 | $2500^{a}$ | 280 |
| V2 | $2300^{ab}$ | |
| V3 | $2000^{c}$ | |
| V4 | $1850^{cd}$ | |

إذا كان الفرق بين متوسط الغلة لصنفين أكبر من قيمة (C.D) والتي هي 280 عندها نقول أنّ هناك فرق معنوي بين المعاملتين وإلا فليس هناك أي فروق معنوية بين المعاملتين.

**معامل الارتباط Correlation Coefficient:** عندما يكون هناك نوعين من المتغيرات (مثال: المتغير الأول عدد الاشطاءات والمتغير الثاني غلة الحبوب) ، والاختلاف في أحد المتغيرين مرتبط مع الاختلاف في الآخر، هذه العلاقة تدعى الارتباط. عندما تكون الزيادة أو النقصان في أحد المتغير ين متعلقة بالزيادة أو النقصان في المتغير الآخر نسميه (ارتباط موجب)، وعلى نقيض ذلك عندما تكون الزيادة في أحد المتغيرات مرتبطة بنقصان المتغير الآخر أو بالعكس عندئذ نسميه (ارتباط سالب). إن درجة الارتباط يمكن قياسها بواسطة معامل الارتباط (r) ويحسب كما يلي:

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2}\sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

**أو:**

$$\mathbf{r} = \frac{\Sigma(Xi-X)\,(Yi-Y)}{\sqrt{\Sigma\,(Xi-X)^2 \times \Sigma(Yi-Y)^2}}$$

حيث أن: X= متوسط المتغير الأول (مثال: عدد الإشطاءات على النبات).

Xi= قراءة المتغير الأول (مثال: عدد الإشطاءات على النبات).

Y= متوسط المتغير الثاني (مثال: غلة الحبوب).

Yi= قراءة المتغير الثاني (مثال: غلة الحبوب).

بعد حساب معامل الارتباط بين متغيرين، نختبر معنوية معامل الارتباط بين المتغيرين عند مستوى معنوية (5 %) و ( 1%) من جدول (t الجدولية) الخاص بمعامل الارتباط، عند درجة حرية (n−2). حيث أنّ:

t= قيمة t من جدول توزيع t عند درجة حرية (n−2)

r= معامل الارتباط

n= عدد القراءات المزدوجة.

**مثال:** سُجل ارتفاع النبات (X) وطول حامل السنبلة (Y) لعشرة نباتات لمحصول الشعير (الصنف عربي أبيض) في تجربة زراعية كالتالي:

| **ارتفاع النبات (سم)** | 62 | 73 | 75 | 82 | 85 | 88 | 92 | 95 | 96 | 98 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **طول حامل السنبلة (سم)** | 8 | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 |

المطلوب: حساب معامل الارتباط الخطي بين الصفتين المدروستين، ووضع الاستنتاج المناسب.

| | **X** | **Y** | **XY** | **$X^2$** | **$Y^2$** |
|---|---|---|---|---|---|
| | 62 | 8 | **496** | **3844** | **64** |
| | 73 | 11 | **803** | **5329** | **121** |
| | 75 | 12 | **900** | **5625** | **144** |
| | 82 | 13 | **1066** | **6724** | **169** |
| | 85 | 13 | **1105** | **7225** | **169** |
| | 88 | 14 | **1232** | **7744** | **196** |
| | 92 | 14 | **1288** | **8464** | **196** |
| | 95 | 15 | **1425** | **9025** | **225** |
| | 96 | 15 | **1440** | **9216** | **225** |
| | 98 | 16 | **1568** | **9604** | **256** |
| **TOTAL** | **846** | **131** | **11323** | **72800** | **1765** |
| **Mean** | **84.6** | **13.1** | | | |
| | **$\Sigma X^2$= 715716** | **$\Sigma Y^2$= 17161** | | | |

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2}\sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2}} =$$

r = 10 × 11323 – (846 × 131)/√(10 × 72800 – 715716 ) × √10 × 1765 -17161
r= 2404 / 110.83 × 22.11 = 2404 / 2450.45 = 0.98**

الاستنتاج: العلاقة بين ارتفاع النبات وطول حامل السنبلة موجبة عالية المعنوية.

**تحليل التباين Analysis of Variance(ANOVA):** وهي تقنية إحصائية تُستخدم لمقارنة متوسطات الاختلافات بين أكثر من عينيتين أو معاملتين أو مجوعتين.

في حالة مقارنة متوسط عينتين (Two Samples) أو معاملتين (Two Treatments)نستخدم Student t–test للمقارنة ( $t=X_1-X_2/S.Em$)، وأول من استخدم تقنية ANOVA العالم Fisher، هذه التقنية تعتمد على وجود نوعين من الاختلافات:

1–اختلافات ضمن العينات أو المعاملات.

2–اختلافات بين العينات أو المعاملات.

والنسبة بين هذين الاختلافين هو مؤشر لاختلاف المعاملات، لذلك فإن ANOVA تساعد في تقدير فيما إذا كان هناك اختلاف أكبر موجود بين المعاملات أو ضمن المعاملات. وإن النسبة بين هذين الاختلافين يرمز له بـ F، وإن قيمة F ( F–value) هو مؤشر للاختلاف بين المعاملات.

افتراضات ANOVA: (ANOVA–assumption):

1– تتطلب أخذ العينات عشوائياً.

2–المتغيرات المدروسة يجب أن تكون مستقلة عن بعضها البعض.

3- المتغيرات المدروسة يجب أن تكون موزعة توزيعاً طبيعياً Normal Distribution.

4-الاختلاف في كل متغير مدروس يجب أن يكون نفسه لكل مجوعة قراءات أو بيانات.

جدول ANOVA (ANOVA-table):

| Variation | d.f. | Sum of Square | Mean Sum of Square | F-ratio |
|---|---|---|---|---|
| Replication | r-1 | RSS | RMSS | |
| Between the treatments | t-1 | tSS | tMSS | tMSS/ EMSS |
| Within the treatments(Error) | (r-1)(t-1) | ESS | EMSS | |
| Total | r.t-1 | TSS | | |

# الفصل الرابع

## الطرائق الإحصائية وطرق تصميم التجارب الزراعية

## Statistical methods and designs of field experiments

يعتمد اختيار التصميم الإحصائي الصحيح على عدد المعاملات المدروسة ونوع الدراسة أو البحث المطلوب، من أهم التصاميم الإحصائية في التجارب الزراعية:

**أولاً-التصاميم البسيطة Simple Design:**

1) التصميم العشوائي البسيط Complete Randomized Design (CRD): يستخدم هذا التصميم عندما تكون مواد التجربة محدودة ومتجانسة مثل تجارب الأصص الزراعية.

2) تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (RCBD): وتستخدم بشكل كبير في التجارب الحقلية عندما يكون تدرج خصوبة التربة في الحقل باتجاه واحد.

3) تصميم المربع اللاتيني Latin Square Design (LSD): يستخدم هذا التصميم عندما تكون خصوبة التربة في الحقل باتجاهين.

**ثانياً-التصاميم المعقدة Complex Design:**

1)تصميم التجارب العامليّة Factorial Experiment Design :يستخدم هذا التصميم عند دراسة أكثر من عامل واحد بنفس الوقت وبنفس الدرجة من الأهمية.

2) تصميم القطع المنشقة Split Plot Design (SPD): يستخدم هذا التصميم عند دراسة أكثر من عامل واحد بنفس الوقت ولكن درجة الأهمية مختلفة بين العوامل.

3) تصميم القطاعات المنشقة أو القطاعات المنفصلة Strip Block Design (SBD): يستخدم هذا التصميم عند دراسة عاملين (معاملتين) وكلاهما يتطلبان حجم قطعة كبير مثل موعد الزراعة وطريقة الحراثة أو موعد الزراعة وطريقة الري، في هذه الحالة يقسم القطاع إلى قطع

كبيرة حسب عدد المعاملات أو المستويات للعامل الأول باتجاه واحد، ويتم تخصيص كل قطعة تجريبية لكل معاملة عشوائياً بعد ذلك يتم تقسيم القطاع مرة أخرى إلى قطع مساوية لعدد معاملات العامل الثاني، ويتم تخصيص المعاملات على القطع بشكل عشوائي.

**تخطيط حقل التجربة الزراعية Layout of the field:** وهو وسيلة للترتيب المنطقي للقطع التجريبية وتخصيص المعاملات فيها للحصول على القراءات اللازمة لعمل الاستنتاج الصحيح وإثبات أو رفض الفرضية التجريبية.

عند تخطيط الحقل يجب أن نأخذ بالحسبان وجود اختلاف بسيط بين قطعتين تجريبيتين بنفس المكرر، وعند تخطيط التجربة الزراعية في الحقل يجب مراعاة ما يلي:

1) يجب أن تكون التربة مناسبة للمحصول المدروس.

2) يجب ألّا يزيد انحدار الأرض في الحقل عن 1% لمعظم محاصيل الحقل.

3) يجب ألّا يكون الحقل موبوءً بالأعشاب المعمرة مثل النجيل أو السعديات إلا إذا كانت تجربة مكافحة أعشاب.

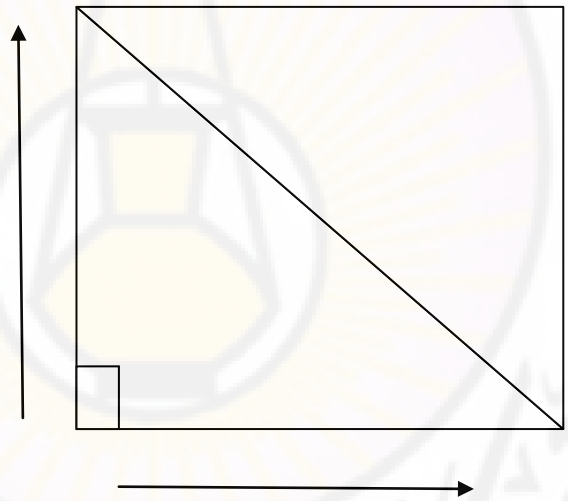
4) يجب ألّا يكون شكل الحقل مثلث أو أي شكل غير نظامي.

**عند تخطيط التجربة في الحقل من الضروري حساب المساحة الكلية للتجربة.**

**مثال:** في محصول الذرة البيضاء إذا أردنا اختبار 8 أصناف في ثلاث مكررات، المسافات الزراعية الموصى بها لمحصول الذرة البيضاء 45 × 15 سم. بشكل عام نزرع في كل قطعة تجريبية 10 سطور على الأقل (سطران على الحدود، سطران من كل جانب لأخذ قراءات المادة الجافة، أربع أسطر في المنتصف لأخذ قراءات الغلة)، وبذلك يكون عرض القطعة التجريبية 10 × 45 =4.5 م، وعادةً ينصح بأن يكون طول القطعة أكبر من عرضها، فإذا أخذنا الطول 6 م يعني 40 نباتاً في كل سطر. وبذلك يكون حجم القطعة التجريبية 6 × 4.5= 27 م$^2$ . ومن أجل (8 أصناف×3 مكررات=24 قطعة تجريبية) تكون المساحة الكلية= 24×27=648 م$^2$. بشكل عام يجب ترك فراغ بين قطعتين متجاورتين من 0.75-1.0 م في تجارب الري والتسميد، و

0.5-0.75 م في التجارب الأخرى. أيضاً يجب ترك فراغ بين كل مكررين من 1.0-1.5 م في تجارب الري والتسميد ومن 0.5-1.0 م في التجارب الأخرى.

بعد حساب المساحة الكلية للتجربة، وحساب الطول الكلي والعرض الكلي للتجربة الزراعية نبدأ بالتخطيط في الحقل باستخدام أوتاد وحبال وديكاميتر، حيث يتم وضع الخط الأول للتجربة (حبل) المعروف طوله ثم يوضع خط متعامد عليه (بزاوية قائمة) يمثل عرض التجربة، ثم نحسب طول الضلع الواصل بين رأسي الخطين (مثلث قائم) باستخدام نظرية فيثاغورث، حيث يتم ضبط الطول والعرض بوضع أوتاد في التربة، ويتم تشكيل مثلث قائم مقابل للمثلث الأول لتكتمل التجربة بتشكيل مستطيل معروف الطول والعرض.



**النقاط التي يجب أخذها بالحسبان عند تخطيط الحقل:**

1-حجم القطعة التجريبية: من الأفضل تقليل حجم القطعة التجريبية مقابل زيادة عدد المكررات، يتراوح حجم القطعة التجريبية من 1/ 500 هكتار - 250/1 هكتار(أو 20 - 40م$^2$) حسب المحصول المزروع.

2-شكل القطعة: يفضل الشكل المستطيل أو المربع أو أي شكل مناسب بشرط استخدام مساحة التجربة بشكل فعال.

3-ترتيب القطع: يجب أن يكون متجانساً وليست مفصولة عن بعضها بشكل كبير.

4-ترتيب القطاعات (المكررات): يجب ترتيبها على طول جهة انحدار خصوبة التربة.

**تجارب إنتاج المحاصيلField Crops Production Experiments**

**1) موعد الزراعة Sowing date:**

يعتبر موعد الزراعة مؤشر هام لزيادة إنتاجية المحاصيل وهو هام لجميع المحاصيل وخاصة خلال موسمي الزراعة أي الشتاء (تشرين الثاني–كانون الأول) والصيف (نيسان–أيار).

في فصل الشتاء: حيث تعتمد المحاصيل المزروعة على الهطول المطري، وعند اختيار موعد الزراعة يجب الأخذ بعين الاعتبار موعد بداية هطول الأمطار وفترة الهطول والتي خلالها يكمل المحصول دورة حياته.

**2) الأصناف Varieties**: عند إطلاق أصناف جديدة من قبل مربي النبات فهي بحاجة إلى اختبار لعدة تقانات زراعية خاصة موعد الزراعة، الكثافات النباتية، مكافحة الأعشاب، متطلبات التسميد، متطلبات الري.الخ.

**3) الكثافة النباتية Plant density**: إن إنتاجية المحاصيل يعبر عنها بالكغ أو طن في الهكتار أو في وحدة المساحة. هذه الإنتاجية ناتجة عن المجموع النباتي من وحدة المساحة، لكل محصول كثافة نباتية محددة،يتم تحديدها من خلال التجارب، مثلاً: للذرة البيضاء 180 ألف نبات بالهكتار. بينما لفول الصويا 400 ألف نبات بالهكتار.

**4) مكافحة الأعشاب الضّارةWeed control:**

تعتبر الأعشاب اللص الصامت الذي يؤدي إلى فقدان أعظمي لغلة المحاصيل إضافة أنه يسيء إلى نوعية المنتج، من كل الفقدان السنوي للمنتجات الزراعية نتيجة للآفات المختلفة في العالم فإن الأعشاب تشكل 45% من هذا الفقدان، الحشرات 30% ، الأمراض 20% وباقي الآفات 5%. لذلك من المهم دراسة مكافحة الأعشاب الضارة في الحقل، من حيث:

أ–تأثيرها في فقدان غلة المحاصيل

ب–أنواع الأعشاب المرافقة للمحصول المزروع.

ج–عدد الأعشاب والوزن الجاف للأعشاب في الحقل.

د–الفترة الحرجة لمنافسة الأعشاب للمحصول لإجراء المكافحة اللازمة.

هـ–اختبار المبيدات الفعالة لمكافحة الأعشاب الضّارة.

**5) الري Irrigation:**

يُعد الماء من أهم العوامل المؤثرة في حياة نباتات المحاصيل وإنتاجيتها، حيث تتأثر إنتاجية المحاصيل بشكل كبير نتيجة لنقص الماء أو زيادة الرطوبة في التربة، لذلك فالري المثالي ضروري، وذلك بتحديد طريقة الري المثلى، كمية الري المطلوبة وموعد الري. ويجب الأخذ بعين الاعتبار النقاط التالية عند إجراء تجارب الري:

أ–نوع المحصول، الصنف المزروع، الموسم وفترة نمو المحصول في الحقل.

ب–نوع التربة.

ج–طريقة الري.

د–عمق الري أو كمية مياه الري المطلوبة.

هـ–موعد الري والفترة الحرجة من حياة المحصول.

**6) التسميد Fertilization:**

تعتبر الأسمدة الكيميائية والعضوية من أهم مصادر تزويد النباتات بالعناصر الغذائية اللازمة لنموها، إنّ إنتاجية المحاصيل يمكن زيادتها بإضافة هذه الأسمدة، إنه لمن الضروري اختبار المصادر المختلفة من الأسمدة العضوية والحيوية (سماد المزرعة، الكمبوست، السماد الأخضر، سماد المداجن، سماد الأغنام، مخلفات المحاصيل، بكتريا الرايزوبيوم، الآزوتوباكتير، البكتريا المحللة للفوسفور .الخ.)، وأيضاً الأسمدة المعدنية (NPK) من حيث نوع السماد المعدني (بسيط، مركب) كمية السماد، موعد إضافة السماد، ومن المهم اختبار هذه الأسمدة عبر المواسم والسنين. وعند دراسة الأسمدة والتسميد يجب الأخذ بعين الاعتبار ما يلي:

أ– التأكد بأن مثل هذه الدراسة لم يتم إجراءها على نفس المحصول وبنفس الموسم الزراعي وبنفس المنطقة.

ب–سهولة الحصول على مصادر هذه الأسمدة.

ج–إجراء تحليل للتربة وللأسمدة قبل البدء بالتجربة.

د–الاحتفاظ بمسافة كافية بين القطع التجريبية المتجاورة لتجنب رشح العناصر السمادية من قطعة لأخرى.

**7) النظم المحصولية والدورات الزراعية Cropping system and crop rotations:**

يُعرّف النظام المحصولي بأنه التعاقب السنوي والتوزيع المكاني للمحاصيل والأرض البور في منطقة زراعية معينة. وبالتالي نسبة كل مساحة مزروعة بمحصول معين في وقت محدد.

**أنواع الأنظمة المحصولية:**

1-الزراعة المفردة أو الوحيدة Monocropping: وهو زراعة محصول واحد على نفس قطعة الأرض سنة بعد سنة. ويتم إتباع هذا النظام في المناطق ذات الهطولات المطرية المحدودة.

الزراعة المتعددة Multiple cropping: زراعة محصولين أو أكثر على نفس قطعة الأرض في نفس السنة.

الزراعة المزدوجة Double cropping: زراعة محصولين على نفس قطعة الأرض في نفس السنة.

الزراعة المتداخلة (التحميلية) Intercropping: زراعة محصولين أو أكثر بنفس الوقت على نفس قطعة الأرض بنسبة خطوط محددة لكل محصول، مثلزراعة محصولي الذرة البيضاء والفول السوداني بنسبة 4:2.

الزراعة المختلطة Mixed cropping: زراعة محصولين أو أكثر بنفس الوقت على نفس قطعة الأرض بشكل خليط وليس على خطوط محددة لكل محصول، مثال الخلائط العلفية بحيث يتم زراعة محصول نجيلي مع محصول بقولي بشكل مختلط (مثال: شعير+بيقية).

## الفصل الخامس
## أهم التصاميم الخاصة بالتجارب الزراعية

### 1-التصميم العشوائي الكامل: Complete Randomized Design (CRD)

هو تصميمٌ توزع فيه المعاملات كلياً بطريقةٍ عشوائيةٍ على كل الوحدات التجريبية المتجانسة، أو بالعكس توزع فيه الوحدات المتجانسة جميعها توزيعاً عشوائياً على المعاملات من غير نظامٍ محدد، ويستخدم هذا التصميم عندما تكون الوحدات التجريبية متجانسة، ويتوافر هذا الشرط في كثيرٍ من أنواع التجارب المخبرية، كما يحدث عندما تخلط كميةٌ من مادةٍ مجهزة خلطاً جيداً وكاملاً، و بعد ذلك توزع إلى مقادير صغيرة تمثل الوحدات التجريبية التي توزع عليها المعاملات بطريقة عشوائية، ويمكن أن يستخدم في تجارب النباتات عندما يكون تأثير الظروف البيئية متشابهاً إلى حد كبير. ونلخص هنا أهم ميزات هذا التصميم الإحصائي:

**أ- تخطيط التجربة: Layout of the experiment**

تقسم المساحة التجريبية المخصصة للتجربة إلى قطعٍ متماثلة في الشكل والحجم، ويكون عدد هذه القطع مساوياً لحاصل ضرب عدد المعاملات بمكرراتها، ثم ترقم القطع التجريبية بشكلٍ متسلسل ( الشكل،1).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1<br>D | 2<br>D | 3<br>E | 4<br>E | 5<br>C |
| 10<br>D | 9<br>A | 8<br>A | 7<br>C | 6<br>C |
| 11<br>B | 12<br>B | 13<br>A | 14<br>B | 15<br>D |
| 20<br>E | 19<br>B | 18<br>A | 17<br>C | 16<br>E |

الشكل 1: تصميم عشوائي كامل بخمس معاملات (A، B، C، D، E) وأربعة مكررات.

**ب- المكررات Replications**: يتميز هذا التصميم بالمرونة، فهو لا يضع حدوداً لأعداد المعاملات أو تكرارات كل منها طالما توافرت أعداد كافية من الوحدات التجريبية المتجانسة. وليس من الضروري أن تتساوى أعداد التكرارات في المعاملات المختلفة، وإن كان من المرغوب فيه بصفة عامة توحيدها.

**ج- العشوائية Randomization:** عند توزيع المعاملات على الوحدات التجريبية أو توزيع الوحدات على المعاملات بطريقةٍ عشوائية، تستخدم لذلك طرائق عدة تضمن عشوائية التوزيع، ولو أن أكفأ الطرائق في ذلك هي استخدام جداول الأرقام العشوائية التي في مراجع الإحصاء.

**د- التباين Variation:**

ينقسم التباين الكلي في هذا التصميم إلى مكونين رئيسيين، تباينٌ عائد إلى المعاملات Treatments وتباينٌ عائد إلى الخطأ Error.

**هـ- الخطأ المعياري أو القياسي Standard error:**

ويحسب من المعادلة الآتية:

حيث:

$V_E$ = التباين التجريبي.

$r_1$ و $r_2$ = عدد المكررات، وإذا كانت $r_2 = r_1$ فإن المعادلة تختزل إلى:

**و. اختبار أقل فرق معنوي Least significant differences test**

ويسمى اختبار L.S.D. أو اختبار t. وذلك لأن اختبار الفرق بين متوسطي معاملتين يتم بالاستعانة باختبار t. ويتم حساب قيمة t للفرق بين متوسطي أي معاملتين (بافتراض تَساوي r أي عدد المكرارات في جميع المعاملات) باستخدام المعادلة:

ويعتبر الفرق بين متوسطي المعاملتين $(\bar{y}_{i.} - \bar{y}'_{i.})$ معنوياً إذا كانت قيمة f المحسوبة مساوية أو أكبر من قيمة f الجدولية.

**المزايا:**

**1 .** أبسط أنواع التصاميم وأسهلها تطبيقاً على الإطلاق.

**2 .** يسمح باستخدام أعلى ما يمكن من درجات الحرية للخطأ التجريبي، مما يؤدي إلى خفض القيمة المقدرة لتباين هذا الخطأ.

**3 .** يتميز بالمرونة فهو لا يضع حدوداً لأعداد المعاملات أو المكررات.

**4 .** طريقة التحليل الإحصائي بسيطة وسهلة ولو اختلفت تكرارات المعاملات.

**العيوب:**

**1 .** لا ينصح باستخدام هذا التصميم إلا إذا كانت الوحدات التجريبية على درجةٍ عالية من التجانس.

**2 .** بما أن الخطأ التجريبي المقدر يضم جميع الاختلافات بين الوحدات التجريبية، ما عدا الاختلافات الناتجة عن تأثير المعاملات، لذلك فإن هذه القيمة المقدرة للخطأ التجريبي تكون عادةً كبيرة، مما يؤدي إلى عدم دقة وكفاءة هذا التصميم في بيان تأثير المعاملات، وذلك بالمقارنة مع أنواع التصاميم الأخرى.

**الاستخدامات:**

**1.** في تجارب الزراعة بالأحواض أو في المخابر أو تجارب زراعة الأنسجة النباتية، حيث يمكن السيطرة على تجانس الظروف الخارجية.

**2.** ينصح باستخدام هذا التصميم في التجارب التي يمكن أن تفشل فيها بعض الوحدات التجريبية أو تزول.

**مثال:** دراسة تأثير خمسة مستويات من البوتاسيوم، في تشكل درنات البطاطا تحت ظروف المخبر in*vitro* و بأربعة مكررات. إن جدول تحليل التباين ANOVA لهذه التجربة يكون على الشكل الآتي:

| مصادر التباين | درجة الحرية | مجموع المربعات SS | التباين المقدر (متوسط المربعات المقدر MSS) | قيمة F المحسوبة | قيمة F الجدولية |
|---|---|---|---|---|---|
| بين المعاملات | t-1=4 | tSS | tMS | tMS/WMS | |
| ضمن المعاملة (الخطأ) | t(r-1)=15 | eSS | eMS | | |
| المجموع | t.r-1=19 | | | | |

**2-تصميم القطاعات العشوائية الكاملة(RCBD)Randomized Complete BlockDesign**

هو التصميم الإحصائي الذي تجمع فيه الوحدات التجريبية في مجاميع، أو تقسم إلى قطاعات بحيث تكون الوحدات التجريبية الموجودة داخل أي قطاع متجانسة نسبياً، يكون عدد الوحدات التجريبية داخل كل قطاع مساوياً لعدد المعاملات المطلوب دراستها في التجربة، أي أن كل قطاع لابد وأن يحتوي على جميع المعاملات، وهذا هو معنى القطاعات الكاملة في اسم التصميم. وتوزع المعاملات على الوحدات التجريبية داخل كل قطاع توزيعاً عشوائياً ومستقلاً عن بقية القطاعات الأخرى.

أ. **تخطيط التجربة:** يقسم حقل التجربة إلى قطاعات متجانسة نسبياً مساوية لعدد المكررات، ومن ثم يُقسم كل قطاع إلى قطع متشابهة في الحجم والشكل ومساوية لعدد المعاملات (الشكل،2).

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| قطاع 1 | 5 | 4 | 10 | 1 | 8 | 3 | 9 | 2 | 7 | 6 |
| قطاع 2 | 10 | 6 | 2 | 7 | 4 | 8 | 3 | 5 | 1 | 9 |
| قطاع 3 | 7 | 3 | 6 | 4 | 1 | 9 | 5 | 8 | 10 | 2 |
| قطاع 4 | 3 | 1 | 5 | 6 | 2 | 10 | 9 | 7 | 8 | 4 |

الشكل2: المخطط التجريبي لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة ب10 معاملات و4 مكررات.

**ب . التكرارات:** لا توجد حدود لعدد المكررات. ولكن يجب أن يكون عدد المكررات متساوياً لجميع المعاملات.

**ج . العشوائية:** توزع المعاملات على الوحدات التجريبية داخل كل قطاع توزيعاً عشوائياً ومستقلاً عن بقية القطاعات الأخرى.

**د . التباين:** ينقسم التباين الكلي في هذا التصميم إلى ثلاثة مكونات، التباين بين القطاعات، والتباين بين المعاملات، والتباين التجريبي.

**هـ . الخطأ القياسي:** ويحسب من المعادلة الآتية:

وذلك في حال تساوي عدد المكررات لدى جميع المعاملات.

**المزاياMerits:**

**1**–الدقةAccuracy: حيث إن فصل مجموع مربعات القطاعات (أي مجموع مربعات الانحرافات بين القطاعات) عن مجموع مربعات الخطأ، يؤدي عادةً، إلى خفض تباين الخطأ وبالتالي تزداد كفاءة ودقة التجربة.

**2 .** المرونة: لا توجد قيود على عدد المعاملات أو عدد المكررات (القطاعات) في التجربة. والمطلوب لإجراء اختبار المعنوية أن يكون هناك مكرران على الأقل.

**3 .** سهولة التحليل.

**4** سهولة تقدير قيم القراءات المفقودة.

**5 .** الكفاءة النسبية العاليةHigher Efficiency.

**العيوبDemerits:**

**1**–وجود اختلافاتٍ كبيرة بين الوحدات التجريبية داخل القطاع، حيث يؤدي ذلك إلى زيادة قيمة الخطأ التجريبي.

**2 .** زيادة عدد المعاملات عن 20 معاملة يؤدي إلى صعوبة في الحصول على وحدات تجريبية متجانسة Homogeneityومساوية لها في العدد داخل كل قطاع، مما يزيد من قيمة الخطأ التجريبي، وبذلك تنخفض دقة وكفاءة التجربة.

**الاستخدامات Uses:**

يستخدم هذا التصميم الإحصائي عندما تسير الاختلافات الموجودة بين الوحدات التجريبية ضمن القطاع الواحد في اتجاه واحد Onedirection. ويتم تخفيض الخطأ التجريبي من خلال تشكيل قطاعات متجانسة.

**مثال:** مقارنة القدرة الإنتاجية لعشرة أصناف من القمح بخمسة مكررات.

يمكن تمثيل جدول تحليل التباين لتصميم RCBD كالآتي:

**الجدول 2: جدول تحليل التباين لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة.**

| مصادر التباين | درجة الحرية | مجموع المربعات SS | التباين المقدر MSS | قيمة F المحسوبة | قيمة F الجدولية |
|---|---|---|---|---|---|
| القطاعات Blocks | r -1=4 | BSS | BMS | BMS/EMS | ? df(36،4) |
| الأصناف Varieties | t -1=9 | VSS | VMS | VMS/EMS | ? df (36،9) |
| الخطأ التجريبي Error | (r-1)(t-1)=36 | ESS | EMS | | |
| المجموع | (r×t)-1=49 | TSS | | | |

**3-تصميم القطع المنشقة: Split plot design**

وهو التصميم الإحصائي الذي تقسم أو تشق فيه القطع التجريبية إلى قطع رئيسية، وتحت قطع، وما دون تحت قطع، ويمكن دراسة عدة عوامل بنفس الوقت بمستويات مختلفة من الدقة.

تتطلب بعض المعاملات قطعاً كبيرة مثل طرق الري، ومواعيد الزراعة، وبعضها الآخر يتطلب قطعاً أصغر مثل التسميد.

أ. **مخطط التجربة:** تمر عملية إعداد مخطط التجربة لهذا التصميم بأربع مراحل:

1) يقسم حقل التجربة إلى قطاعات متجانسة ومساوية لعدد المكررات.
2) يقسم كل قطاع إلى عددٍ من القطع مساوية لعدد مستويات العامل الأول، وتسمى هذه القطع بالقطع الرئيسية.
3) تقسم كل قطعة رئيسيةPlot إلى عددٍ من تحت قطع Sub-plot مساوية لعدد مستويات العامل الثاني.
4) يقسم كل تحت قطعة Sub-plot إلى عدد من تحت-تحت قطع Sub-sub-plots مساوية لعدد مستويات العامل الثالث Thirdfactor.

**ب . المكررات:** لا توجد قيود على عدد المكررات في هذا التصميم. ولكن عدد المكررات يجب أن يكون متماثل لكل المعاملات.

**ج ـ العشوائية:** ينفذ التوزيع العشوائي بشكلٍ مستقل لكل قطعة رئيسية، تطبق مستويات العامل الأول على كل القطع الرئيسية لكل قطاع بشكل عشوائي. ومن ثم توزع المعاملات على تحت القطع في كل قطعة رئيسية بشكل عشوائي، وهكذا تستمر العملية حسب عدد تحت التقسيمات.

**مثال:** تصميم قطع منشقة بثلاثة مواعيد زراعة (القطع الرئيسية)، وأربعة مستويات من السماد الآزوتي (تحت قطع)، ومعدلي بذار (تحت تحت منشقة)، وبأربعة مكررات.

مرحلة ثالثة مرحلة ثانية

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | تحت قطعة | | القطعة الرئيسية | القطعة الرئيسية | القطعة الرئيسية |
| | تحت قطعة | | | | |
| | تحت قطعة | | | | |
| | تحت قطعة | | | | |

مرحلة رابعة

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | تحت تحت قطعة | | | |
| | | تحت تحت قطعة | | | |
| | | تحت تحت قطعة | | | |
| | | تحت تحت قطعة | | | |

الشكل 3: مخطط تجريبي لتصميم القطع تحت–تحت المنشقة (قطاع واحد)

**د ـ التباين** : يقسم التباين الكلي إلى مكونات عدة كما يلي:

- تباين عائد إلى القطاعات.
- تباين عائد إلى العامل الأول.
- تباين عائد إلى العامل الثاني.
- تباين عائد إلى العامل الثالث.
- تباينات عائدة إلى التأثيرات المشتركة بين العوامل.
- تباين عائد إلى الخطأ التجريبيa، b، c (كما في الجدول المرافق).

**مثال:** مقارنة زراعة صنف من القمح بثلاثة مواعيد زراعة (القطع الرئيسية)، وأربعة مستويات من السماد الآزوتي (تحت قطع)، ومعدلي بذار (تحت تحت منشقة)، وبأربعة مكررات.

**الجدول3: تحليل التباين لتصميم تحت قطع منشقة بثلاثة مواعيد زراعة، وأربعة مستويات من السماد الآزوتي، ومعدلي بذار، وبأربعة مكررات.**

| مصادر التباين | درجة الحرية | |
|---|---|---|
| المكررات (r) | r-1=3 | |
| مواعيد الزراعة (s) | s-1=2 | |
| الخطأ (a) | (r-1)(s-1)=6 | |
| مستويات تسميد الآزوت (n) | n-1=3 | |
| تفاعل مواعيد x تسميد (s×n) | (n-1)(s-1)=6 | |
| الخطأ (b) | 27 | Error (b)={(n-1)+(n-1)(s-1)}×(r-1) =(3 + 6)×3 =27 |
| | | |
| معدل البذار (t) | t-1=1 | |
| تفاعل t × s | (t-1)(s-1)=2 | |
| تفاعل t × n | (t-1)(n-1)=3 | |
| تفاعل t × n × s | (t-1)(n-1)(s-1)=6 | |
| الخطأ ( c) | 36 | Error (c)={(t-1)+(t-1)(s-1)+(t-1)(n-1)+ (t-1)(n-1)(s-1)}×(r-1) |
| المجموع | r.s.n.t-1=95 | |

**المزايا:**

**1**- الدقة: حيث تقدر تأثيرات القطعة الرئيسية وتحت القطع بدقةٍ عالية جداً بالمقارنة مع تصميم القطاعات العشوائية الكاملة.

**2**-الكفاءة: يمكن اختبار عدة عوامل تختلف في احتياجاتها لحجم المساحة التجريبية المطلوبة في تجربة منفردة وبتكاليف قليلة نسبياً.

**العيوب:**

**1**- إن تصميم وتحليل هذا النوع من التجارب معقد جداً مقارنة مع بقية التصاميم.

**2**- يعطي هذا التصميم درجات حرية أقل لتقدير التباين التجريبي مقارنة مع RCBD.

**الاستخدامات:**

**1**-يستخدم هذا التصميم عندما لا تكون جميع العوامل متساوية في الأهمية.

**2**- يستخدم هذا التصميم عندما يكون لبعض العوامل كميات قليلة من مواد البحث، وبالتالي يمكن استخدامها في تحت القطع التجريبية أو تحت-تحت القطع التجريبية.

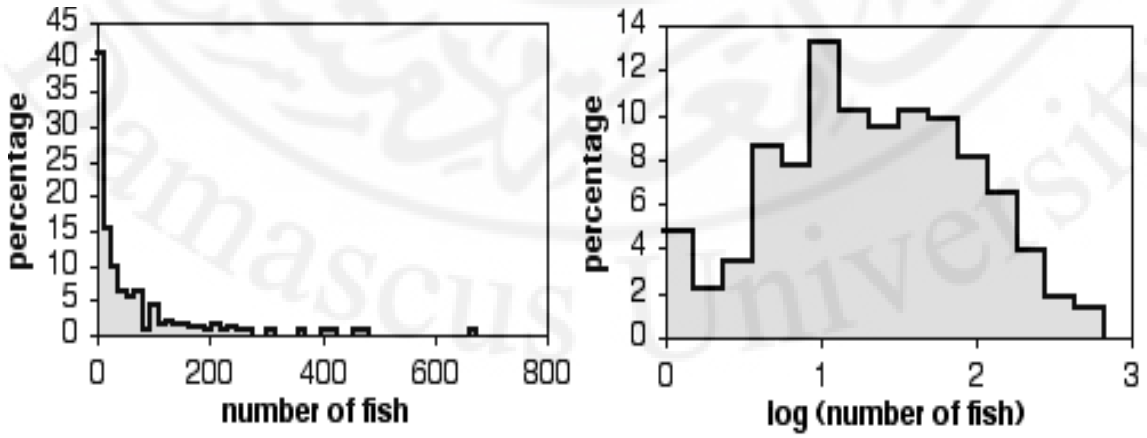
## الفصل السادس

## التحويل الإحصائي للبيانات Data transformations

هناك العديد من المتغيرات الحيوية التي لا تلبي افتراضات الاختبارات الإحصائية القياسية (Parametric statistical tests)، حيث لا تكون موزعة توزيعاً طبيعياً normally distributed، أو يكون التباين غير متجانس not homogeneous، أو الأثنين معاً.

إنّ استعمال الاختبارات الإحصائية القياسية مثل ANOVA أو الانحدار الخطي linear regression، على مثل هذه البيانات يمكن أن تقود إلى نتائج مضللة، لذلك في بعض الحالات فإنّ إجراء التحويل الإحصائي لهذه البيانات بجعلها ملائمة بشكل أفضل لافتراضات الاختبار الإحصائي المطلوب.

لتحويل البيانات يجب إجراء عملية حسابية على كل قراءة، ثم نستخدم الأرقام التي تم تحويلها في الاختبار الإحصائي المطلوب، مثال: نلاحظ في الشكل البياني (1) (البيانات على اليسار) الذي يعبر عن عدد الأسماك (نوع *Umbra pygmaea*) في الحوض المائي (مجرى نهر) بأنه غير موزع بشكل طبيعي non–normally distributed، فهناك مناطق من الحوض المائي بكثافة عددية قليلة من الأسماك، ومناطق أحرى بكثافة عددية كبيرة، لذلك إذا أجرينا التحويل الإحصائي اللوغاريتمي log transformation أو بالجذر التربيعي Square–root transformed على البيانات سيجعل البيانات موزعة بشكل طبيعي كما يُظهر الشكل (1) (البيانات على اليمين).




**شكل 1: يوضح عدد الأسماك (نوع *Umbra pygmaea*) في مساحة 75 متر طولي من حوض مائي (البيانات الأصلية على اليسار، والبيانات بعد التحويل الإحصائي اللوغاريتمي على اليمين).**

لتحويل البيانات إحصائياً نطبق معادلة حسابية لكل قراءة ($\log_{10}x$) أو ($\sqrt{x}$)، بعد ذلك نستخدم الرقم الناتج في الاختبار الإحصائي المطلوب,

يوضح الجدول (1) 12 قراءة لبيانات عدد الأسماك (نوع *Umbra pygmaea*)، العمود الأول يُظهر البيانات الأصلية untransformed data، العمود الثاني يُظهر الأرقام الناتجة عن تحويل البيانات الأصلية باستخدام الجذر التربيعي Square-root transformation، العمود الثالث يُظهر الأرقام الناتجة عن تحويل البيانات الأصلية باستخدام اللوغاريتم العشري ($\log_{10}$).

الجدول (1): بيانات عدد الأسماك في مناطق مختلفة من الحوض المائي.

| **Log transformed** $\log_{10}x$ | **Square-root transformed** $\sqrt{x}$ | **Untransformed** | |
|---|---|---|---|
| 1.580 | 6.164 | 38 | |
| 0.000 | 1.000 | 1 | |
| 1.114 | 3.606 | 13 | |
| 0.301 | 1.414 | 2 | |
| 1.114 | 3.606 | 13 | |
| 1.301 | 4.472 | 20 | |
| 1.699 | 7.071 | 50 | |
| 0.954 | 3.000 | 9 | |
| 1.447 | 5.292 | 28 | |
| 0.778 | 2.449 | 6 | |
| 0.602 | 2.000 | 4 | |
| 1.633 | 6.557 | 43 | |
| 1.044 | 3.89 | 18.9 | **المتوسط** |

يمكن الآن إجراء التحليل الإحصائي على البيانات المحولة إحصائياً، مثال إذا أردت حساب المتوسط mean للبيانات الأصلية فهو 18.9، والمتوسط للبيانات المحول إحصائياً بطريقة الجذر التربيعي هو 3.89، والمتوسط للبيانات المحولة لوغاريتمياً فهو 1.044

**التحويل الرجعي: Back transformation**

على الرغم أننا أجرينا التحليل أو الاختبار الإحصائي statistical test على البيانات بعد تحويلها إحصائياً باستخدام التحويل اللوغاريتمي أو الجذر التربيعي، لكن لن يكون من الجيد ذكر وكتابة المتغيرات الإحصائية مثل المتوسطات، الخطأ المعياري ...الخ، بشكل وحدات محولة إحصائياً transformed units، فالشكل الذي يُظهر بأن متوسط لوغاريتم عدد الأسماك في مساحة 75 م من الحوض المائي هو 1.044 لن يكون معبراً بشكل علمي لأي شخص لا يستطيع إجراء أساس رياضي كسري أو عملية حسابية في ذهنه.

لذلك يمكن إجراء التحويل الرجعي للنتائج Back-transform of results، وهذا يتضمن إجراء عكس العملية الحسابية المستخدمة في تحويل البيانات أو الأرقام، بالنسبة للتحويل اللوغاريتمي يمكن إجراء التحويل الرجعي برفع الرقم 10 لقوة (أُس) الرقم المطلوب، مثال: البيانات المحولة لوغاريتمياً في المثال السابق ذات متوسط 1.044، فالتحويل الرجعي للمتوسط (1.044) سيكون $10^{1.044}$= 11.1 سمكة ، وللقيمة الأولى (1.580) = $10^{1.580}$ = 38 سمكة.

وبالنسبة للبيانات المحولة بطريقة الجذر التربيعي في المثال السابق يمكن إجراء التحويل الرجعي برفع الرقم للقوة ( 2)، مثال: البيانات المحولة بالجذر التربيعي في المثال السابق ذات متوسط 3.89، فالتحويل الرجعي للمتوسط سيكون ($3.89^2$)=15.1 سمكة، وللقيمة الأولى ($6.164^2$) = 38 سمكة.

**اختيار التحويل الإحصائي الصحيح: Choosing the right transformation**

إنّ التحويل الإحصائي للبيانات أداة مهمة من اجل إجراء التحليل الإحصائي الصحيح للبيانات الحيوية، بالنسبة لأولئك الذين لديهم معرفة محدودة بالإحصاء ربما يكون الأمر مشكوك فيه، أو شكل من أشكال صياغة البيانات للحصول على إجابة محددة، لذلك من الضروري الاقتناع والدفاع عن عملية التحويل الإحصائي.

هناك العديد من طرق التحويل الإحصائي الممكن استخدامها، لكن من الأفضل استخدام التحويل الإحصائي الشائع الاستخدام في موضوع الدراسة، مثل استخدام التحويل الإحصائي بطريقة الجذر التربيعي للبيانات العددية count data، والتحويل اللوغاريتمي للبيانات الحجمية size data، مقارنة مع طرق التحويل المبهمة التي لم يسمع بها العديد من الأشخاص ، ومن المهم أيضاً اختيار وتحديد نوع التحويل الإحصائي الذي سيتم استخدامه قبل إجراء عملية التحليل أو الاختبار الإحصائي، إذا كان لديك **عدد كبير من القراءات** قارن بين تأثيرات التحويلات الإحصائية المختلفة على التوزيع الطبيعي للبيانات وأهمية المتغيرات الإحصائية المراد دراستها، بينما إذا كان لديك **عدد صغير أو محدود من القراءات** ليس من الضروري رؤية تأثيرات التحويلات الإحصائية المختلفة على التوزيع الطبيعي للبيانات أو أهمية المتغيرات الإحصائية المراد دراستها، فقط في هذه الحالة سيتم تحديد نوع التحويل الإحصائي بالاعتماد على ملا ءمته لموضوع الدراسة بالنسبة للمتغيرات المراد دراستها.

**التحويلات الإحصائية الشائعة: Common transformations**

من أهم التحويلات الإحصائية التي تستخدم عادة في علوم الأحياء والزراعة:

**1- التحويل اللوغاريتمي:Log transformation**

ويتم بأخذ لوغاريتم كل قراءة، حيث يمكن استخدام اللوغاريتم العشري ( $\log_{10}$) أو لوغاريتم العدد النيبري ($Ln_e$) المعروف باللوغاريتم الطبيعي، وليس هناك مشكلة أو فرق في استخدام أي نوع من هذا التحويل (اللوغاريتم العشري أو الطبيعي) بالنسبة للاختبار الإحصائي لأنهما يختلفان فقط بعامل ثابت constant factor (2.303)، لكن يجب تحديد وذكر أي نوع تحويل تم استخدامه أثناء كتابة وعرض النتائج. ولو أنه من الأفضل استخدام اللوغاريتم العشري لأنه يمكن رؤية قيمة البيانات الأصلية بسهولة مثل $\log(1) = 0$، $\log(10) = 1$، $\log(100) = 2$ .الخ، ويكون التحويل الرجعي back transformation برفع الرقم 10 أو العدد النيبري e لقوة الرقم المطلوب تحويله،

إذا احتوت البيانات في الدراسة على قيمة صفر أو أرقام سلبية، لا يمكن أخذ اللوغاريتم مباشرةً، في هذه الحالة يجب إضافة قيمة ثابتة لكل رقم لجعل البيانات موجبة أو غير صفر، فإذا كان لدينا بيانات عددية وبعض القراءات ذات قيمة صفر فالأفضل إضافة القيمة 0.5 لكل رقم أو قراءة (X+0.5)، ومن ثم تطبيق التحويل اللوغاريتمي.

هناك العديد من المتغيرات في علوم النبات تسلك سلوك التوزيع الطبيعي بعد تطبيق التحويل اللوغاريتمي، مثال تأثير التداخل لمجموعة من العوامل المستقلة (الآزوت، الضوء، الماء، الحشرات) في ارتفاع شجرة الصنوبر، بعد 10 سنوات فإن ارتفاع الشجرة سيتأثر بكل العوامل السابقة ، فالتسميد الآزوتي ممكن أن يزيد ارتفاع الشجرة بمقدار 10% مقارنة مع عدم التسميد، أيضا تزويد الشجرة بمياه الري يمكن أن يزيد ارتفاع الشجرة بمقدار 30% مقارنة مع عدم الري، كما أن الضوء يزيد من ارتفاع الشجرة بمقدار 20% كما أن قلة الإصابة بالحشرات تزيد من النمو بمقدار 15%. الخ. لذلك فإنّ الحجم النهائي للشجرة يتحدد نتيجة تفاعل الآزوت × الماء × الضوء × الحشرات، وحسابياً يمكن تطبيق التحويل اللوغاريتمي على هذا النوع من التفاعل.

**2- التحويل بالجذر التربيعي:Square-root transformation**

ويتم ذلك بأخذ الجذر التربيعي لكل قراءة، والتحويل الرجعي برفع الرقم للقوة ( 2)، إذا كان لدينا أرقام سلبية لا يمكن أخذ الجذر التربيعي مباشرةً، في هذه الحالة يجب إضافة قيمة ثابتة لكل رقم لجعل البيانات موجبة أو غير صفر، فإذا كان لدينا بيانات عددية وبعض القراءات ذات قيمة صفر فالأفضل إضافة القيمة 0.5 لكل رقم أو قراءة لجعل القيم موجبة، ومن ثم تطبيق التحويل بالجذر التربيعي، يُستخدم التحويل بالجذر التربيعي في حال كانت المتغير المدروس عدد لشيء معين، مثال المستعمرات البكتيرية في كل طبق بتري، عدد خلايا الدم في كل وعاء دموي في الدقيقة، عدد الطفرات في كل جيل.الخ.

**3- التحويل بالجيب: Arcsine transformation**

ويتم ذلك بأخذ جيب (SIN) الرقم أو القراءة، ويستخدم هذا النوع من التحويل الإحصائي في حال النسبة proportions ، مثل نسبة إناث الأسماك الموبوءة بالطفيليات، وهذا النوع من

النسبة هو حقيقةً متغير اسمي nominal variable، لذلك من غير الصحيح معاملته كمتغير قياسي measurement variable ، إذا تم تحويله أو لم يتم باستخدام التحويل بالجيب.

مثال: من غير الصحيح حساب عدد الأسماك التي أصيبت أو التي لم تصاب بالطفيل في عدة مواقع من الحوض المائي، بدل ذلك يجب معاملة التحويل بالجيب لنسبة الإناث الموبوءة بالطفيل في كل موقع مدروس من الحوض المائي كمتغير قياسي measurement variable، بعد ذلك يمكن تطبيق الانحدار الخطي linear regression على تلك البيانات حسب عمق الحوض المائي، وذلك لان النسبة من الحوض المائي بحجم عينة صغير للأسماك ستكون ذات تباين عالي higher variance، مقارنة مع النسبة المأخوذة من الحوض بحجم عينة كبير من الأسماك.

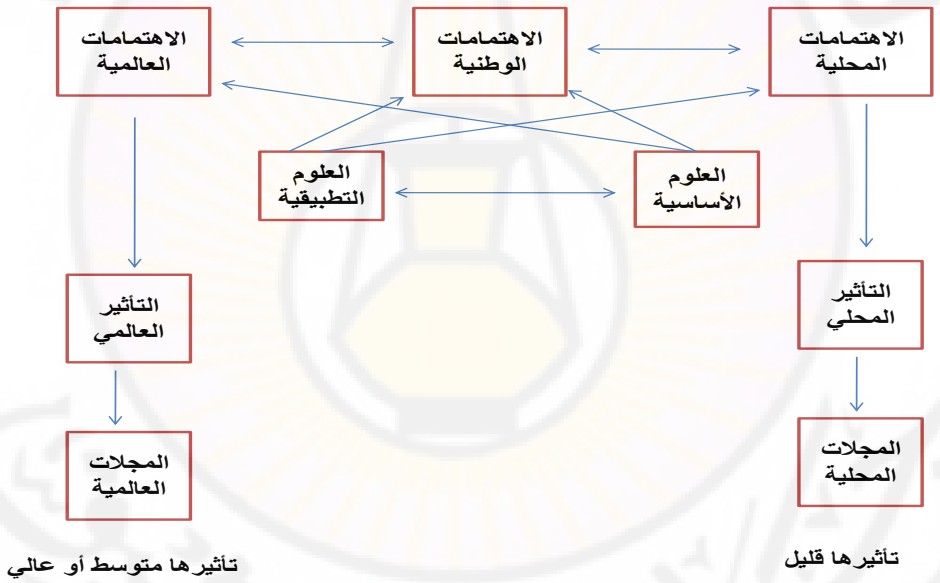
**كيف يمكن تطبيق التحويل الإحصائي للبيانات باستخدام ورقة Excel:**

في عمود فارغ، أدخل المعادلة الصحيحة للتحويل الإحصائي المطلوب، مثال: إذا أردنا تحويل الأرقام الموجودة في الخلية ( A2) نذهب إلى الخلية B2 وندخل =LOG(A2) أو =LN(A2) من أجل التحويل الإحصائي اللوغاريتمي ، =SQRT(A2) من أجل التحويل بالجذر التربيعي، =SIN(A2)، من أجل التحويل الإحصائي بالجيب. بعد ذلك انسخ الخلية B2 والصقها في كل الخلايا في العمود B بجوار الخلايا للعمود A الذي يحتوي البيانات الأصلية.

إذا أردنا إجراء التحويل الرجعي للبيانات فقط ندخل عكس المعادلة المستخدمة في تحويل البيانات، مثال إذا أردنا إجراء التحويل الرجعي للبيانات (المحولة لوغاريتمياً) في الخلية BC ، ندخل =B2^10، للوغاريتم العشري أو =EXP^B2 للوغاريتم الطبيعي، وفي حال البيانات المحول إحصائياً باستخدام الجذر التربيعي ندخل =B2^2، وفي حال التحويل بالجيب نُدخل =SIN(B2).

# الفصل السابع
# كتابة ورقة بحث علمية
# Writing Scientific Research Paper

من المهم لأي باحث في مجال العلوم الأساسية أو التطبيقية أن ينشر ما توصل إليه في مجال بحثه حتى يتسنى للآخرين من الاطلاع على ما توصل إليه الباحثون من نتائج ونظريات، وهناك العديد من المجلات العالمية والوطنية والمحلية التي تعنى بنشر الأبحاث العلمية في شتى المجالات، وكلما كان البحث قوياً زادت فرصة الباحث في نشره في المجلات العلمية العالمية التي تعنى بنشر الأبحاث المتميزة والقوية.




**ما هي العوامل التي تجعل هناك اختلافات ما بين الأبحاث القوية والأبحاث الضعيفة؟**

-نوعية البيانات.

-كثافة البيانات.

- طريقة كتابة ورقة البحث العلمي.

**بماذا سوف تقنع المطلعين على البحث:**

-أنّ البحث طرح مسالة هامة.

- أنّ البيانات مهمة لمجموعة كبيرة من القراء.

- أنّ البيانات أو الطرق المستخدمة جديدة ومبتكرة.
- أنّ النتائج كانت مهمة ومتصلة بالمواضيع العالمية والوطنية.
-أنّ تصميم التجربة المستخدم كان مناسباً للإجابة على الأسئلة المطروحة.
- أنّ التجربة أجريت بطريقة مقنعة (تصميم إحصائي، توزيع عشوائي، مكررات).
-أنّ البحث والبيانات والنتائج قادت إلى استنتاج منطقي.

**يجب أن تضع السؤال في ذهنك:** إذا كنت لا تستطيع إقناع المحكم يّن فان جهودك ستذهب سدى، لذ لك حاول صياغة ورقة البحث بشكل متكامل من حيث و ضع التصميم الإحصائي الصحيح، أهداف البحث، الطرائق المتبعة أثناء تنفيذ البحث، عرض ومناقشة النتائج ووضع الاستنتاجات، وتوثيق المراجع في فصل المراجع.

**تنظيم ورقة البحث العلمي:**

**1 -العنوان:Title**

–يجب أن يكون العنوان شامل، واضح، ومعبّر عن موضوع البحث.

– عدد كلمات العنوان متناسبة مع موضوع البحث.

**2–المؤلفون:Authors**

-اسم المؤلف أو أسماء المؤلفون الذين أنجزوا البحث.

-مكان عمل الباحثين/المؤلفين (المؤسسة أو الهيئة).

-إيميل المؤلف/الباحث الذي ستتم المراسلة معه.

-يجب إدراج جميع الأشخاص الذين شاركوا في البحث.

-من الأخلاق العلمية وجود أسماء المنفذين للبحث والمشرفين والمشاركين بالبحث.

-يمكن إضافة اسم الممول لإجراء التجربة.

-تنظيم الأسماء حسب مساهمة كل فرد في المشروع.

-القاعدة تقول من يساهم أكثر يكون اسمه الأول وهكذا.

-يوضع اسم المشرف الرئيس بعد اسم الباحث مباشرة.

-يمكن كتابة ملاحظه مساهمة كل الأفراد متساوية.

-وضع أسماء ليس لها علاقة بالبحث يُعد عمل لاأخلاقي.

**3-الملخص:Abstract**

-موجز عن العمل.

-توضيح النقاط المهمة في العمل.

-لا تقوم بإعطاء شرح مفصل للطرق.

-أنْ يكون هناك عدد محدد من الكلمات في الملخص وذلك حسب المجلة (200 أو 250)

-عموما يفضل كتابة الملخص بعد الانتهاء من كتابة البحث.

**4-الكلمات المفتاحية:Key words**

-كتابة الكلمات ذات القيمة والدلالة العالية في البحث.

-يجب الاهتمام بعدد الكلمات المفتاحية.

-يجب أن تكون مرتبة حسب الأبجدية.

**5-المقدمة:Introduction**

-يجب قراءة العديد من المراجع وأوراق البحث العلمي.

-يجب توضيح أهمية اختيار المشكلة موضوع البحث.

-يجب بيّان أهمية العمل على هذا المحصول أو الكائن.

-يجب أن تكون المراجع مرتبطة بالموضوع المدروس.

-يجب أن يكون البحث غير مكرر.

-يجب ذكر الأبحاث السابقة المتصلة مباشرة بالموضوع.

-يجب البدء من حيث انتهى الآخرون.

**6- مواد وطرائق البحث:Materials and Methods**

-اكتب المرجع الذي طور الطريقة التي استخدمتها.

-بيّان التغيير الذي أحدثته في الطريقة.

-كن دقيقاً بوصف مراحل العمل بحيث تسمح للآخرين بتتبع طرق العمل والاستفادة منها.

-كن دقيقاً بوصف الصفات والمؤشرات المدروسة في بحثك.

-ضع أسماء ومصادر المواد الكيميائية والأصناف والسلالات.

-ضع طريقة تصميم التجربة وتبويب البيانات وتحليلها إحصائياً.

**7-النتائج:Results**

-يجب أن تُبرز البيانات الأكثر أهميةً.

-ضرورة استخدام طرق مبتكرة في إبراز بياناتك.

-يجب أن تكون المنحنيات البيانية جيدة وواضحة ومفيدة للقارئ.

-يمكن ضم أكثر من منحني بياني تحت عنوان واحد.

-يُفضل تزويد بيانات بدلاً من إبراز منحنيات.

- لا تنس أن تضع الفروق المعنوية والخطأ التجريبي للبيانات.

-يُسمح بإضافة المنحنيات البيانية لتسهيل الفهم على القارئ.

**8- المناقشة:Discussion**

- يجب الإيضاح للقارئ كيف ساعدتك نتائجك في حل المشكلة المطروحة.

-يجب عدم إعادة النتائج مرة أخرى في المناقشة.

-بيّن الأسباب التي أدت إلى هذه النتائج بحيث تكون م دعّمة بالحجة والبرهان ومستشهداً بالدراسات السابقة القريبة من المشكلة المطروحة.

ملاحظات:

- في بعض المجلات الدورية المحكمة يمكن دمج فصل النتائج مع فصل المناقشة تحت فصل واحد يُسمى النتائج والمناقشة.

- ينتهي فصل المناقشة بوضع الاستنتاجات المنطقية والتوصيات الضرورية.

- يمكن وضع شكر وعرفان (Acknowledgement) بعد الاستنتاجات والتوصيات للأشخاص والمؤسسات الذين ساعدوك في تنفيذ وتمويل البحث أو كتابة ورقة البحث.

**9 – المراجع:References**

-اختر أحدث المراجع المرتبطة ببحثك (خلال العشر سنوات الماضية).

- ضع الدراسات المرجعية السابقة العالمية ثم العربية (إن وجدت) ثم المحلية (إن وجدت).

- استخدم الدراسات المرجعية التي ترتبط مباشرةً بموضوع بحثك.

- لا تعتمد على قراءة الملخص فقط للدراسات المرجعية السابقة، بل حاول أنْ تقرأ البحث كاملاً، لأنه سيعطيك تفاصيل أكثر، وتفسيرات قد تحتاج إليها في بحثك.

**الورقة العلميةScientific paper:** هي عبارة عن تقرير مكتوب يقوم في أساسه على وصف نتائج بحث أصلي، وتكون صيغة هذا التقرير محددة ومبنية على الأخلاقيات العلمية، والأمور التحريرية الهامة، وغالباً ما تحتوي الورقة العلمية على العنوان، والملخّص، والمقدّمة، والمواد، ومنهج العمل، والنتائج، والمناقشة، وتهدف الورقة العلمية إلى تقاسم العمل البحثي الأصلي مع باحثين آخرين، أو إلى مراجعة أبحاث أخرى أجراها باحثون آخرون، ويمكن القول أنّ العديد من الأوراق العلمية تكون مبنية على العلم الذي حصل عليه باحثون آخرون، وهي تُجاري تطوُّر العلم الحديث باستمرار، ويجب أن تكون الورقة العلمية دقيقة، ومُختصَرَة، وواضحة، ويجب أن يتمّ فيها ذكر علماء وباحثين آخرين، ونتائج بحوثهم، وآرائهم، وليس فقط اسم ورأي الباحث الذي أعدّها؛ حيث يكون البحث على صلة ببحوث أخرى في نفس المجال.

وعادة ما يكون للورقة العلمية مجموعتان من المراجعين ، وهما المحكميّن الذين يساعدون في معرفة إذا ما كانت الورقة مناسبة وقابلة للنشر، والقرّاء الذين يجب أن يكونوا على دراية وعلم في مجال الورقة العلمية والبحث الذي تشتمل عليه، ويمكن القول أنّ الورقة العلمية هي طريقة الباحث للتواصل مع علماء وباحثين آخرين لمعرفة نتائج أبحاثهم، كما يعرض المؤلِّف بحثه بطريقة منظمة ومُنسّقة ومنطقية، وعادة ما يتم استخدام صيغة محددة وقياسية للورقة العلمية.

**خطوات كتابة الورقة العلمية:**

لكتابة ورقة علمية يجب مراعاة وجود جميع عناصر البحث المذكورة لاحقاً، يتم البدء بتحضير الجداول والرسومات الخاصة بالبحث، ثم التطرق إلى كتابة طرق ومنهج البحث، ثم كتابة النتائج التي تم التوصل إليها، ثم الانتقال إلى قسم المناقشة الذي يتم فيه مناقشة النتائج التي حصل عليها الباحث، وبعدها يتم كتابة ملخص البحث بكل دقة وإيجاز، ثم يكتب الباحث مقدمة البحث، وينتقل منها إلى العنوان الخاص بالبحث، ثم يختار الكلمات المفتاحية التي سوف يستخدمها في عملية الفهرسة، ثم يكتب كلمة شكر وعرفان لكلّ من ساعد وساهم في إتمام البحث، وأخيراً يتطرّق إلى المراجع، ويُدرِج جميع المراجع المُشار إليها في نص البحث.

**عناصر الورقة العلمية:**

إنّ من أهم الأمور التي يجب على المؤلِّف مراعاتها عند كتابة ورقة علمية هي تجنب المصطلحات غير المفهومة والغامضة، كما يُفضّل تجنُّب الاختصارات قدر الإمكان، والجدير

بالذكر أنّ هناك مجلّات أو جهات نشر تفُضّل أن تكون الورقة مكتوبة بصيغة المبني للمعلوم؛ كأن يقول المؤلف: قمنا بإجراء التجربة حول كذا وكذا؛ وذلك بدلاً من صيغة المبني للمجهول؛ كأن يقول: أُجريَت تجربة حول كذا وكذا، أما عناصر الورقة العلمية والتي يجب مراعاتها عند كتابة الورقة، فهي كالآتي:

**العنوان:** يحب أن يحتوي العنوان على أقلّ عدد ممكن من الكلمات، مع مراعاة وصفه لمحتوى الورقة بشكل دقيق ومُختصَر، وتجدر الإشارة إلى أنّ أهمية العنوان تكمن في أنّ الفهرسة والتلخيص تعتمد بشكل كبير على دقّة العنوان؛ حيث يتم استخلاص الكلمات المفتاحية منه والتي تُفيد في الحصول على المراجع وتُسهّل عملية البحث، كما يجب التنويه إلى أنّ الورقة التي تحمل عنواناً غير دقيقٍ أو خاطئ، ولا يتبع لموضوع الورقة، لن يصل بالورقة إلى الجمهور المستهدف، فمثلاً إذا كانت الدراسة تتحدّث عن نبات معين أو تقنية معينة، وكانت الاستنتاجات تتعلّق فيها بشكل محدد، فيجب ذكر اسم النبات أو اسم التقنية في العنوان بدقة، وكذلك الأمر إذا كانت الورقة عن نوع من الأحياء، أو عن مركب كيميائي معين، فيجب ذكر اسمه في العنوان.

**المؤلفون:** يتم ذكر الشخص الذي قام بالبحث، والذي كَتَبَ الورقة كمؤلِّف أساسي لها، أما بالنسبة للمقالات المنشورة والمُستخدَمة في الورقة، فيتم إدراج أسماء الأشخاص الآخرين والمُساهِمين في البحث كمؤلِّفين آخرين.

**الملخص:** يشتمل الملخّص على الأهداف الأساسية للبحث ونطاقها، ويُلخّص النتائج الرئيسية بشكل موجز، وهو يساعد القارئ على التعرُّف على محتويات الورقة الأساسية بشكل دقيق، وبالتالي يمكن تحديد القارئ مدى توافق الورقة مع الأمور التي يهتم بها، وبناء عليه يقرر ما إذا كان يريد إتمام عملية القراءة أم لا، أما عن كون الملخص موجزٌ، فيظهر ذلك في تحديد بعض جهات النشر عدد كلمات معين للملخص، وتكون عادة 250 كلمة، والجدير بالذكر أنّه إذا استطاع الكاتب أن يلخّص نتائج دراسته في 100 كلمة فقط، فعليه ألّا يزيد كلمات دون داعٍ لها، ولا يكرّر المعلومات، كما يجب أن يكون المُلخّص مع العنوان وحدة قائمة بحد ذاتها، ويمكن الاستفادة منها إذا تمت قراءتها لوحدها دون بقية أجزاء البحث؛ حيثُ يمكن أن يتم نشر الملخص جنباً إلى جنب مع البحث، أو لوحده بشكل منفصل، ويجب تجنُّب استخدام الاختصارات أو الاستشهادات فيه، ويجب إزالة الكلمات غير الضرورية والاحتفاظ بالمفاهيم اللازمة فقط.

**قائمة الكلمات الرئيسية:** يتم في هذه القائمة إضافة الكلمات المفتاحية المستخدمة في البحث، والتي يتم استخدامها أيضاً في عملية الفهرسة والتلخيص، والجدير بالذكر أنّ استخدام هذه الكلمات يزيد من سهولة تمكُّن الأطراف المهتمّة بموضوع البحث أن تجد الورقة بسهولة وتفهمها.

**المقدمة:** تُعرِّف المقدمة القارئ بموضوع الورقة، كما تُوطِّد أهمية البحث؛ حيث يتم فيها ذكر سبب إجراء البحث، وبيان نطاق الدراسة وأهدافها بوضوح، وتعمل على إثبات النتائج بالأدلة، ومن الأمور الهامة في كتابة المُقدّمة هو عرضها بشكل أدبي، ومعنى ذلك أن يتمّ فيها ذكر النتائج والحقائق العلمية التي تمّ التوصل إليها في موضوع الدراسة ثم وضع اسم العالم أو المرجع.

مثال: درس Reddy (1993) نظام الإزهار في محصول القطن.

نلاحظ أنّ هذه الفقرة غير معبرّة وليست مكتوبة بأسلوب أدبي، والصحيح: تُشير التقارير أن نبات القطن يُزهر بنظام محدد على الأفرع الثمرية أفقياً وعمودياً (Reddy، 1993).

أما بالنسبة للمراجع فيُفضّل عرضها بحيث لا تتداخل مع انسياب المعلومات، فيمكن كتابة النص بدون مراجع، ثم إضافتها بعد الانتهاء من النص لكي لا ينقطع تسلسل الأفكار، كما يجب مراعاة أسلوب جهة النشر عند الإقبال على نشر الورقة فيما إذا كانت تريد وضع أسماء الباحثين في المراجع، أو أنّها تضع أرقاماً في النص وقائمة للمراجع في نهاية البحث، ويُفضَل عدم كتابة جداول في المقدمة، وإنما الحرص على استخدام أسلوب النثر، ويمكن للكاتب أن يُنهي المقدمة بعرض أهداف الدراسة أو بيان نتائجها الرئيسية بإيجاز.

**الدراسات السابقة:** يجب ذكر المصدر المستخدم في حال ذكر أي معلومة خارجية وردت في ورقة أخرى، كما يجب إرفاق النصوص باسم المرجع مباشرة كما يوضح المثال الآتي: (... وقد تم إثبات حدوث انخفاض في محتوى التربة من المادة العضوية تحت ظروف مماثلة ( Smith، 1986)، وحتى وإن كان النص يرجع إلى أكثر من باحث فيجب ذكر اسم الباحث الرئيس واستخدام مصطلح (وآخرون أو وزملاؤه)، مع ذكر أسمائهم في المرجع الموجود في نهاية البحث، وفي حال ذكر جمل أو فقرات منقولة كما هي فيجب وضعها بين علامتي اقتباس مع ذكر رقم الصفحة التي تمّ الاقتباس منها.

**منهج ومواد البحث :** يكمن الهدف الخاص بإدراج طرق ومواد البحث بتزويد الباحثين الآخرين بالتفاصيل التي تكفي لتكرار الدراسة واستنساخ نتائجها؛ حيثُ يتطلّب المنهج العلمي أن تكون نتائجه قابلة للاستنساخ والتكرار من قِبَل الآخرين، ويجب وصف المواد المستخدمة في البحث بالتحديد، وأن تكون متوافرة في الأسواق لتسهيل الحصول عليها في حال إرادة تكرار الدراسة من قِبَل شخص آخر، كما يجب وصف أية تعديلات أُجريت على المواد المُستخدمَة بدقة وبالتفصيل،ثم يبدأ الكاتب بذكر طرق الدراسة المستخدمة في البحث، وعادة ما يتم عرض منهج البحث من حيث الترتيب الزمني، وإذا كانت تفاصيل البحث جديدة وغير منشورة سابقاً، فيجب سرد جميع التفاصيل التي تُمكّن شخص آخر من تكرار البحث، أمّا إذا كانت منشورة من قبل، فيُفضّل ذكر المنهج ووضع اسم المرجع الذي نُشِرَ فيه، أمّا بالنسبة لقياس المؤشرات المدروسة فيجب وصفها بدقة، وفي حال استخدام الأساليب الإحصائية التقليدية، فيتم ذكرها بدون أي تعليق، أما في حال استخدام طرائق متقدمة وجديدة، فيحتاج الباحث إلى الاستشهاد بالدراسات السابقة المنشورة في ما يتعلق بالأساليب المتقدّمة، ويجب الإشارة إلى أنّه إذا كان منهج البحث معقداً، يمكن للباحث أن يُدرج جدولاً أو رسماً بيانياً أو مخططاً يُبيّن الطرق المستخدمة في البحث، كما يجب أن يأتي على ذكر الاعتبارات الأخلاقية فيما إذا كانت الجهات المستفاد منها في البحث قد سمحت بنشره أو إذا كان الباحث يسمح بعملية النشر وشروطها.

**النتائج:** يتم فيه عرض النتائج الخاصة بالبحث، ويشتمل على الأشكال التوضيحية والجداول، كما يشتمل على البيانات بصورة مُختصَرة وموجزة، مع مراعاة وصف التوجُّهات الهامّة للدراسة، ويجب عرض النتائج بكل وضوح وبساطة، وأن تكون قصيرة وموجزة، ولكن ليست موجزة إلى درجة كبيرة قد تُقلّل من قيمة النتيجة، كما يجب على الكاتب أن يُساعد القارئ في استنباط الأمور المهمة من البحث من خلال الجمع بين استخدام النص والجداول والأشكال التوضيحية، مع الرجوع إلى الدلائل الإرشادية الخاصة بها.

**المناقشة:** وفيها يتم مناقشة نتائج البحث، ومدى تشابه نتائج البحث مع النتائج التي توصّل إليها الباحثون الآخرون في الدراسات السابقة، وفي المناقشة يجب الاستناد إلى الأدلة المعروضة في الجزء الخاص بالنتائج، ويمكن وضع فقرة قصيرة عن نتائج الدراسة بمعناها العام دون الخوض في تفاصيلها، ويجب أن تتناول المناقشة أهداف الدراسة، وعلى الباحث أن يُنهي المناقشة

بملخّص قصير أو استنتاج محدد حول أهمية الدراسة،والجدير بالذّكر أنّه إذا كانت النتائج التي حصل عليها الباحث تختلف عن تلك المُتوقَّعة، فيجب توضيح الأسباب، كما يجب ذكر فيما إذا كانت هناك بحوث إضافية ضرورية للإجابة على الأسئلة التي أثارتها النتائج، ويُفضَل عادة كتابة المناقشة قبل المقدمة؛ لتجنُّب تضمين أمور في المقدمة لم يتم الإتيان على ذكرها في المناقشة، فيبدو وكأنّ الباحث كتب أكثر مما فعل.

**الجداول والأشكال البيانية والصور:** ويتم في هذا الجزء تضمين جميع الجداول والصور والرسومات البيانية المستخدمة في البحث والمشار إليها في النص، ويجب عند وضع الجداول مراعاة عدم اكتظاظها، واستخدام القياس المناسب لها، كما يجب أن تكون الرموز الخاصة بها واضحة ومناسبة، ويجب تجنُّب وضع الجداول الطويلة التي تُشعِر القارئ بالملل، وعادة ما تُعطِي الجداول النتائج التجريبية الفعلية، في حين تُستخدَم الأرقام لمقارنة النتائج مع نتائج أبحاث سابقة، ويجدر الانتباه إلى الكسور العشرية، وإلى حجم الخط المستخدم؛ حيثُ يجب أن يكون الخط مقروءاً.

**كلمة شكر وتقدير Acknowledgment:** ويعد هذا الجزء اختياري، فيمكن للباحث أن يكتب كلمة شكر لكل من ساعده في إتمام عملية البحث، والقيام بالتجارب الخاصة فيه، كما يتم فيها شكر كل من قدم مساهمات هامة في عملية البحث.

**المراجع:** يتم إدراج قائمة المراجع في نهاية الورقة، ويجب أن تكون مرتبة أبجدياً حسب أسماء الباحثين، أو أن تكون مرتبة بأرقام تسلسلية، كما يجب أن تحتوي القائمة على جميع المراجع المشار إليها في النص، مع ذكر بيانات الباحث، وسنة النشر، وعنوان الورقة التي أُخذ منها النص، ومكان النشر أو ذكر اسم المجلة ورقم الصفحة.

**مثال:**

Passioura, J. B. 2006. Increasing crop productivity when water is scarce from breeding to field management. J. Agric. and Water Manage. 80:176–196.

الجباوي، انتصار ؛ عثمان ، منال ؛ الحمصي ، دعاء (2020). تأثير الكثافة النباتية في الصفات الشكلية والإنتاجية لعدة أصناف من الكينوا (. Chenopodium quinoa Willd)، المجلة السورية للبحوث العلمية الزراعية المجلد3 العدد7 الصفحات 171-183 .

# الفصل الثامن
# أخلاقيات البحث العلمي
# Ethics of scientific research

يتطلب البحث العلمي في العلوم الطبيعية والصحية وفي المجالات الأدبية والإنسانية توافر مجموعة من القيم والمبادئ الأخلاقية لمن يمارسه ، ويخطئ من يتصور أنّ العملية البحثية هي مجرد فهم مجموعة من الأسس والإجراءات التي تتصل بتحديد المشكلة وإعداد التصميم البحثي وتجميع البيانات والتعامل الإحصائي مع تلك البيانات وكتابة تقارير البحث، وإنما هناك مجموعة من المعايير الأخلاقية التي تصاحب كل مرحلة من تلك المراحل، وعلى الباحث أن يكون ملماً بتلك المعايير والقيم.

ومن هذا المنطلق يمكن تعريف البحث العلمي على أنّه **عملية أخلاقية** بالإضافة لكونه عملية منهجية تؤدي إلى اكتساب المزيد من المعرفة عن الظواهر المختلفة و لكل ما يواجهنا من مشكلات في مجالات العلوم والطب والتربية وعلم النفس وجميع المجالات العلمية والأدبية والإنسانية، لذلك تتصف الموضوعات الأخلاقية المتعلقة بالبحث العلمي بأنها عديدة ومتنوعة وربما تكون معقدة في بعض الأحيان.

فالبحث العلمي الذي ينطوي على مشاركة الأفراد يجب أن يتم طبقاً للعديد من المعايير، ويتم إجراءه وفقاً لمدى واسع من الأطر والتنظيمات، بينما هناك البعض من تلك الموضوعات والأبحاث مخصصة لمجموعة بعينها من المهنيين والمختصين.

يتوجب على جميع أنشطة البحث العلمي أن تكون محددة بمجموعة من المبادئ الأخلاقية الأساسية والعامة من أجل ضمان حماية المشاركين من الأفراد والمؤسسات ، وعلى الباحث العلمي أن يتحلى بمواصفات أخلاقية إضافة إلى تسلحه بالمواصفات المعرفية والمنهجية ومن هذه المواصفات الأخلاقية: الأمانة ، والصدق ، والموضوعية..الخ.

**أخلاقيات البحوث الحيوية: Bioethics**

للعاملين في المجالات العلمية على اختلاف أنواعها أخلاقيات يجب عليهم الالتزام بها، وحديثاً أدخل في العصر الحديث مصطلح جديد هو Bioethics، وضع هذا المصطلح عالم البيولوجيا المختص في الأمراض السرطانية الأمريكي Van Rinseler Bouter، ويعني مفهوم Bioethics من منظوره مجرد إرساء أخلاقيات لمهنة البيولوجيا سواء تعلق الأمر بأبحاثها النظرية أم بتطبيقاتها العملية، وليس أخلاقيات لمهنة الطب فقط، بل إنه يتعدى ذلك ليشمل كل المسائل الأخلاقية شاملةً لعلم البيئة والحياة والطب معاً.

**أخلاقيات البحث العلمي: Research ethics**

تقتضي أخلاقيات البحث العلمي احترام حقوق الآخرين وآرائهم وكرامتهم، سواء كانوا من الباحثين، أم من المشاركين في البحث أم من المستهدفين من البحث، وتتبنى مبادئ أخلاقيات البحث العلمي عامةً خاصتي "العمل الإيجابي" و "تجنب الضرر" ، وهاتان الخاصيتان يجب أن تكونا ركيزتي الاعتبارات الأخلاقية خلال عملية البحث.

**هناك بعض الاعتبارات بالنسبة للسلوك الأخلاقي في البحث، تتضمن الآتي:**

**1- المصداقية: Truthfulness**

يجب أن تكون نتائج بحثك منقولة بصدق، وأن تكون أميناً فيما تنقله، وألا تكمل أية معلومات ناقصة أو غير كاملة معتمداً على ما تظنه قد حصل ، ولا تحاول إدخال بيانات معتمداً على نتائج النظريات، أو نتائج الأشخاص الآخرين.

**2- الأمانة: Integrity**

السعي نحو الأمانة في كل الأ بحاث العلمية، بحيث يتم عرض البيانات والنتائج والأساليب والإجراءات الخاصة بالنشر بكل أمانة وصدق، وبالتالي يُمنع وبشكل قطعي التزييف أو التزوير أو الإساءة في عرض البيانات، وخداع الزملاء أو الجهات المانحة أو المجتمع.

**3- الموضوعية: Objectivity**

يجب على الباحث أن يكون موضوعياً في بحثه وذلك بتجنب التحيز في تصميم التجار ب المتعلقة ببحثه وتحليل البيانات وتفسيرها، إضافة إلى الجوانب الأخرى في البحث والتي يتطلب فيها الموضوعية وتجنب التحيز والخداع ، كما يجب اعتماد الموضوعية في مراجعة الخبر اء للأعمال البحثية وفي شهادة المحكمين (المقيّمِين للبحث).

**4- الخبرة: Expertise**

يجب أن يكون العمل الذي تقوم به في البحث مناسباً لمستوى خبرتك وتدريبك، لذلك بدايةً يجب أن تعد العمل المبدئي، ثم حاول فهم النظرية بدقة قبل أن تُطبق المفاهيم أو الإجراءات، وسيكون الشخص الخبير في مجال بحثك خير مساعد لك في اختيار الأشياء التي ينبغي النظر فيها.

**5- السلامة: Safety**

لا تُعرض نفسك لخطر جسدي أو أخلاقي، وخذ احتياطاتك التحضيرية في التجارب كلها، ولا تحاول تنفيذ بحثك في بيئات قد تكون خطرة من النواحي الجيولوجية، أو الحيوية، أو الاجتماعية، أو الكيميائية، كما أنّ سلامة المستهدفين من البحث مهمة أيضاً، فلا تحرجهم أ و تُشعرهم بالخجل أو تعرضهم للخطر في موضوع بحثك.

**6- الثقة: Trust**

حاول بناء علاقة ثقة مع الذين تعمل معهم، حتى تحصل على تعاون أكبر منهم ونتائج أكثر دقة، ولا تستغل ثقة الناس الذين يعملون معك ويساعدوك.

**7- العناية بالإنسان: Human concern**

عند القيام بعمل أبحاث على المواضيع المتعلقة بالإنسان، يجب العمل على تقليل الأضرار والأخطار المتوقعة، والقيام بتعظيم المنافع، إضافة إلى احترام كرامة الإنسان وخصوصيته.

**8- حقوق الحيوان Animal rights**

إذا كانت دراستك متعلقة بالحيوان فإن هناك اعتبارات أخلاقية في هذا الخصوص يجب عليك مراعاتها، إذ يجب عليك معاملة الحيوان ورعايته الرعاية اللائقة به والإحساس بمدى الألم وعدم

الراحة عنده، هذا بالتوافق مع متطلبات أهداف أي دراسة أو بحث تقوم به، يجب أن تبحث عن النصيحة من الدكتور المشرف والشخص الخبير في مجال البحث الذي تجربه قبل البدء بأي دراسة تقتضي وجود حيوانات سواء في المختبر أو في ميدان الدراسة.

هناك شروط أساسية للموافقة على إجراء التجارب على الحيوانات وفي حال عدم توفرها يتم حظر البحث أخلاقياً وعدم السماح للباحثين بإجرائه، وتكون التجارب على الحيوانات مقبولة إذا فقط تمّ التأكد من أنه يتم الحد من معاناة الحيوانات قدر الإمكان خلال جميع مراحل التجربة، وأنّ هذه الأبحاث تعود باكتساب منافع للإنسان لا يمكن الحصول عليها بطرق أخرى بديلة.

**سلوك النشر الذي يتصف بالمسؤولية وأخلاقيات البحث العلمي:**

– يجب أن يكون النشر بغرض تقدم البحث العلمي والمعرفة وليس فقط بغرض تقدم الباحث ومكانته المهنية والوظيفية، حيث يجب تجنب النشر المزدوج والمُهدِر.

– عند نشر بحث لعدد من الباحثين المشاركين، يتم وضع اسم الباحث عندما تتوفر فيه واحدة من المعايير الثلاثة التالية:

- عمل مساهمة كبيرة في إنجاز وتصميم البحث/العمل.
- شارك في تحليل وتفسير البيانات.
- شارك في صياغة ومراجعة وتنقيح العمل.

– تقديم الموافقة على الصيغة النهائية وشبه النهائية للنشر.

– عند وجود أكثر من باحث/مؤلف يجب اختيار مؤلف أو باحث قائد يتم الرجوع إليه في ترتيب المؤلفين وعند حدوث اختلافات بينهم.

– يجب تطبيق النقاط السابقة أيضاً في حال طالب الدراسات العليا وفي حالة مشاركة الطالب ومشرفه في بحث من رسالة الطالب يجب وضع اسم الطالب والمشرف حسب ترتيب مجهودهم في البحث.

**على من تقع مسؤولية مراعاة الأخلاقيات في البحث العلمي:**

-الباحث: يتحمل المسؤولية الكاملة.

-مؤسسات البحث العلمي: فهي مسؤولة عن البحوث التي تجري بها ولابد من وجود لجان أخلاقيات بها للمراقبة.

-محررو المجلات العلمية: لابد من أن يرفق بالبحث موافقة لجنة الأخلاقيات بالمؤسسة العلمية.

-وكالات التمويل والمنظمات: فلا يجب التمويل إلا بعد تقديم ضمانات مراقبة المبادئ الأخلاقية للبحث المراد إجراءه.

**تشكيل لجان الأخلاقيات:**

أوصى الاتحاد العالمي للبحوث العلمية ( 1982) بأنّ لجان أخلاقيات البحث العلمي يمكن أن تضم:

- أخصائيون بالبحث العلمي التخصصي.
- رجال قانون وأخلاقيات وعلماء اجتماع.
- أخصائيون بطرق البحث العلمي.
- يُفضل أن يوجد عضواً من المجتمع الذي سيجري فيه البحث ممثلاً عنه.

**سلوكيات خاطئة في البحث العلمي يجب على الباحث تجنبها:**

**1-السطو (الانتحال) الأكاديمي Plagiarism:**

الانتحال Plagiarism هو سرقة كلمات الآخرين وأفكارهم، والإدعاء أن هذه الفكرة أو الكلمات والجمل خاصة بك وفي الحقيقة وواقع الأمر هي لشخص آخر، وبأخذ أحد الأشكال التالية:

أ- الانتحال المتعمد/المقصود Deliberate Plagiarism: حيث يقوم أحد الأشخاص بكتابة مقالة فتنسبها إلى نفسك أو أن تنسخ نص أو جزء من كتاب وتدعي أنها كلماتك وأفكارك.

ب- الانتحال الغير مقصود Accidental Plagiarism: عندما يُهمل الباحث/ الطالب عملية التوثيق أو أنه يجهلها.

– رغم انتشار ظاهرة السطو الأكاديمي إلا أنّ أخلاقيات البحث العلمي تفرض على أعضاء هيئة التدريس والباحثين المؤتمنين القيام بغرس ثقافة الموضوعية والأمانة العلمية في طلابهم.

– ويمكن لنا أن نتساءل عن مدى انتشار هذه الظاهرة بين الطلاب وأيضاً نتساءل إن كان السطو الأكاديمي مشكلة رئيسية في البحث العلمي والتعليم الجامعي وكيف يمكن معالجتها.

– إنّ السطو الأكاديمي ظاهرة خطيرة تُعاني منها المؤسسات التعليمية في مختلف أقطار العالم، ففي الولايات المتحدة الأمريكية وكندا اعترف 25% من 40000 طالب وطالبة في 60 جامعة أمريكية وكندية وفق دراسة أجراها Donald L. Macabe من جامعة Rutgers في العامين 1999 و 2000 اعترفوا بالقيام بالغش في الامتحانات واعترف حوالي نصفهم بالغش لمرة واحدة أو أكثر في إعداد الواجبات الدراسية.

– يبدو أنّ شبكة الانترنت قد أسهمت في انتشار هذه الظاهرة حيث تظهر عليها العديد من المواقع الالكترونية التي تضع أمام الطلبة كماً هائلاً من المواد العلمية الموجهة لاحتياجاتهم المتعلقة بكتابة الأبحاث وبالتالي تؤمن لهم فرص الغش.

– ولكن لبرمجيات شبكة الانترنت أن تساهم في التعرف على من يقومون بالسطو الأكاديمي من طلبة وباحثين وغيرهم، وذلك من خلال المواقع المعنية بهذا الأمر (Plagiarism prevention software) ومنها برمجيات شركة Turnitin حيث تتم معالجة الأبحاث التي تصل الشركة من زبائنها من جميع الكليات والجامعات ومقارنتها بقاعدة بيانات تحتوي على بلايين البيانات الموجودة على الشبكة وتصدر تقريراً بأصالة البحث أو عدم ذلك مشيرة إلى نسبة التوافق/التطابق مع الأبحاث الأخرى في التخصص.

**2– عدم ذكر اسم المشرف أو الأشخاص الذين شاركوا في البحث عند عرض البحث في المحافل العلمية:** ويعتبر هذا من الأخطاء الفادحة التي يرتكبها الباحث ، وهو سلوك لاأخلاقي، حيث يتم إهمال وتجاهل الجهد الكبير الذي بذله المشرف العلمي أو الأشخاص المساعدين في نجاح البحث.

**المعايير الأخلاقية للنشر في المجلات المحكمة:**

إنّ نشر المقالات في المجلات المحكمة يخدم عدة وظائف، أحدها تثمين وحفظ التفاصيل الدقيقة للبحث العلمي، لذلك من المهم أن تكون هذه التفاصيل صحيحة وموثوقة ، إن عملية النشر تتضمن عدة أطراف، كل واحد يؤدي دوراً هاماً لتحقيق هذه الأهداف، لذلك من المهم أن يكون لدى مؤلف البحث، ورئيس التحرير في المجلة، والمحكمين للبحث، والهيئة أو المؤسسة التي تنشر باسمها المجلة المسؤولية لتأمين المعايير الأخلاقية المتوقعة منهم في جميع مراحل النشر بدءاً من تقديم المقالة وحتى نشرها في المجلة.

إنّ معظم المجلات المحكمة تتعهد بتأمين ودعم كل معايير السلوك الأخلاقي خلال جميع مراحل عملية النشر، واتباع توصيات عدة هيئات مثل لجنة أخلاقيات النشر COPE ( The Committee on Publication Ethics) التي تضع المعايير وتُزود الخطوط الأساسية لأفضل الممارسات لتأمين كل هذه المتطلبات.

**أهم المعايير الأخلاقية المتوقعة من مدير/رئيس التحرير والمحكمين والمؤلفين للمقالة.**

**1- المعايير الأخلاقية المتوقعة من رئيس/مدير التحرير:**

من اجل العمل بطريقة عادلة موضوعية ومتوازنة أثناء القيام بواجبه بدون التمييز على أساس الجنس، الأصل، الدين أو المعتقدات السياسية.. الخ لمؤلف المقالة، يجب عليه:

1) التعامل مع تقديم الملحقات أو الإصدارات الخاصة بنفس طرق التقديم الأخرى، وبذلك فإن المقالات تؤخذ بعين الاعتبار وتُقبل بناءً على الاستحقاق الأكاديمي بدون أي تأثيرات أخرى.

2) إعطاء مؤلف المقال فرصة معقولة للإجابة على أي اعتراضات (شكاوى)، كل الاعتراضات يجب التحقق منها بغض النظر متى تمت الموافقة على النشر، وأي مستندات مرفقة معها يجب الاحتفاظ بها.

**2- المعايير الأخلاقية المتوقعة من المحكمّين:**

1) المساهمة في عملية اتخاذ القرار والمساعدة في تحسين نوعية ورقة البحث المنشورة بمراجعة وتحكيم نص المقال بموضوعية ودقة.

2) تأمين سرّية أية معلومات قُدمت للمحكم من رئيس التحرير أو مؤلف المقال (عدم حفظ أو نسخ المقال).

3) إعلام رئيس التحرير في حال نشر أو تقديم نفس المقالة التي يُحكمها إلى مجلة أخرى.

4) أخذ الحيطة والحذر من أي انعكاسات عن الاهتمام بالمقالة (مالية، الجامعة أو المعهد، تعاون أو أي علاقة أخرى بين المحكم والمؤلف)، وإعلام رئيس التحرير بذلك، وإذا كان ضرورياً سحب خدماتهم من تحكيم المقالة.

**3- المعايير الأخلاقية المتوقعة من المؤلفين:**

1) تأمين سجل صحيح عن البيانات المرفقة مع ورقة البحث المقدمة للمجلة، وتأمين إمكانية الوصول لهذه البيانات بسهولة بناءً على طلب معقول، بحيث يكون موافقاً عليه أو مسموح به من قبل صاحب العمل أو الجهة المانحة أو الآخرين ذوي الاهتمام، لإيداع البيانات في مكان مناسب للمشاركة أو الاستخدام اللاحق من قبل الآخرين.

2) التأكد من أنّ المقالة المقدمة للنشر ليست تحت أي اعتبار أو قُبلت للنشر في مكان آخر، وأنّ أية أجزاء من محتوى المقالة متداخلة مع محتويات منشورة، يجب ذكرها أو نسبها لمصادرها، إضافةً إلى تزويد رئيس التحرير بنسخة عن أية مقالة مقدمة يمكن أن تحتوي معلومات متداخلة أو محتويات متعلقة قريبة.

3) التأكد من أنّ كل الأعمال في المقالة المقدمة هي أصلية، وأن أية مراجع أو معلومات أخرى قد نسبت إلى مصادرها، للحصول على أذن بنشر المحتويات من مصادر أخرى.

4) التصريح بأي انعكاسات عن الاهتمام بالمقالة، مثال: إذا كان لدى المؤلف اهتمام منافسة – حقيقي أو ظاهر– يمكن أخذه بعين الاعتبار أو مراجعته كتأثير غير مناسب على واجبه في أي مرحلة خلال عملية النشر.

5) إعلام رئيس التحرير – بدون تباطؤ– أو الجهة الناشرة إذا كان هناك خطأ مهم قد تمّ تمييزه في مادة النشر، والتعاون معهم في حال نشر خطأ مطبعي، أو إضافة، أو ملحق أو سحب ورقة البحث إذا كان ضرورياً.

**4- مسؤولية المجلة الناشرة أو الجهة:**

تؤكد أو تتعهد المجلة أو المؤسسة الذي تنشر باسمها المجلة أنهم سيعملون على تأمين الممارسة الجيدة لأخلاقيات النشر المذكورة أعلاه.

**الإجراءات المتبعة للتعامل مع السلوك اللاأخلاقي في النشر:**

- سوء السلوك أو أي تصرف لاأخلاقي في النشر يمكن تمييزه وإظهاره لرئيس التحرير في المجلة أو الجهة الناشرة في أي وقت ومن قبل أي شخص.

- أي شخص يُعلم رئيس التحرير أو الجهة الناشرة عن مثل هذا السلوك اللاأخلاقي يجب أن يُقدم المعلومات الكافية والدليل للبدء بالتحقيق في الموضوع، وأية مزاعم يجب أن تُؤخذ بشكل جدي ويجب معاملتها بنفس الطريقة حتى يتم اتخاذ قرار ناجح أو يتم التوصل إلى نتيجة.

**التحقيق للتعامل مع السلوك اللاأخلاقي:**

- يجب أن يتم اخذ القرار من قبل رئيس التحرير والذي يجب أن يتشاور مع أو يطلب النصيحة من الجهة الناشرة إذا كان ضرورياً.

- يجب جمع الأدلة وتجنب نشر الإدعاءات والمزاعم حول السلوك اللاأخلاقي في النشر خارج نطاق الأشخاص الذين يجب أن يعرفوا فقط.