٣ – ما هى الاعتبارات العملية أو القانونية التى يجب أخذها فى الحسبان؟ .. فهل يؤدى نشر نتائج الدراسة إلى إفشاء أى أسرار ممنوعة من النشر؟ وهل يمكن أن يؤدى النشر إلى إضاعة أى فرصة مستقبلية تتعلق بحقوق الملكية الفكرية؟.

٤ – كيف سأقوم بتسجيل النتائج أثناء تقدم الدراسة؟ .. فكيف سأسجل قراءاتى؟، وكيف سأسجل ما أقوم بعمله؟، وكيف أتأكد من أن ما أقوم بتسجيله كامل؟، وكيف أتأكد من إمكانية رجوعى – أو الآخرين – إلى تلك التسجيلات عند الحاجة إليها؟ (عن Matthews وآخرين ٢٠٠٠).

قواعد العمل التجريبى

نناقش تحت هذا العنوان الأمور التى ينبغى للباحث أن يوليها جل اهتمامه قبل القيام بالعمل التجريبى ذاته وفى أثنائه، وهى أمور تُكتسب بالخبرة الشخصية، وتفيد معرفتها فى تجنب الوقوع فى الأخطاء، وتجنب الوصول إلى استنتاجات خاطئة. ومن أهم هذه القواعد ما يلى:

١ – التدرب على جميع الطرق الحقلية والمختبرية – المزمع اتباعها – قبل استخدامها فى الدراسة ذاتها.

٢ – اتباع الطرق العادية فى الإنتاج، أو ممارستها بصورة أفضل؛ بتجنب اتباع ممارسات زراعية خاطئة، إلا إذا كانت تلك الممارسات هى معاملة المقارنة.

٣ – تجنب كل مظاهر عدم التجانس إلى أكبر قدر ممكن فى كل من مادة الدراسة ذاتها، وفى الوسط الذى تجرى فيه الدراسة.

٤ – يرتبط بالعامل السابق تجنب تأثير كافة العوامل الخارجية، سواء أكانت بيئية، أم بيولوجية، أم ميكانيكية، مع تماثل جميع عمليات الخدمة الزراعية.

٥ – فى حالة قيام عدة أفراد بعملية واحدة، أو قيام عدة باحثين بإجراء قياس واحد .. يتم توزيعهم على المكررات المختلفة. كذلك إذا لم يتسع الوقت لإجراء الزراعة، أو لتسجيل أحد القياسات فى يوم واحد .. يتم توزيع المكررات الكاملة على أيام مختلفة.

ومع ذلك .. ينبغى اتخاذ كافة الاحتياطات الممكنة لزراعة كل التجربة فى يوم واحد، وتسجيل مختلف القياسات فى أقصر فترة ممكنة؛ لتجنب عدم التجانس الذى قد يترتب على عدم الالتزام بذلك.

هذا .. ويعد موعد الزراعة هو الوقت الذى تتوفر فيه بالتربة الرطوبة الأرضية المناسبة للإنبات.

٦ – تسجيل جميع الملاحظات التى تلفت انتباه الباحث أثناء قيامه بعمله، سواء أكانت خاصة بمادة الدراسة (النباتات أو الحيوانات الزراعية)، أم بالعوامل البيئية، لما قد يكون لها من أهمية كبيرة عندما يأتى وقت تفسير النتائج التى تم التوصل إليها.

٧ – ضرورة أخذ العينات بطريقة سليمة غير متحيزة، وتسجيل النتائج بطريقة سليمة، مع تفهم الباحث للجهاز الذى يستخدمه، وتفهمه للطرق الفنية التى يتبعها وإدراك حدودها.

٨ – يكون تسجيل النتائج فى دفتر وليس فى أوراق سائبة؛ لتجنب فقد بعضها. ويفضل الاحتفاظ بنسختين من النتائج.

٩ – ضرورة إجراء التجارب الحقلية – وجميع التجارب الأخرى التى تتعرض لبعض التباين فى واحد أو أكثر من العوامل البيئية – مرتين على الأقل، لتمثيل التغيرات المحتملة فى الظروف البيئية التى تتعرض لها منطقة الدراسة.

١٠ – يتعين تلخيص النتائج المتحصل عليها بعد كل مرة تجرى فيها التجربة.

أهمية التجانس فى العمل التجريبى

يؤدى عدم تجانس الوسط الذى تجرى فيه التجارب إلى زيادة الخطأ التجريبى؛ الأمر الذى يعنى نقص أو تلاشى احتمالات ظهور أية اختلافات معنوية بين المعاملات التجريبية.

ولكل نوعية من الدراسات مصادر عدم التجانس التى يمكن أن تتعرض لها، والتى ينبغى أن يكون الباحث منتبهًا إليها. فمثلاً .. نجد فى الدراسات الحقلية أن أرض

التجربة ذاتها يمكن أن تشكل مصدرًا كبيرًا للاختلافات، حيث تزداد الاختلافات فى الحالات التالية:

١ – فى الأراضى التى تكثر بها الارتفاعات والانخفاضات، والتى تزيد فيها حدة الانحدارات.

٢ – فى الأراضى التى توجد فيها طبقات رملية أو حصوية تحت سطح التربة.

٣ – فى الحقول التى يوجد فيها أكثر من نوع واحد من الأراضى.

٤ – فى الحقول التى لا يكون نمو النباتات فيها متجانسًا، والأراضى الحديثة الاستصلاح.

٥ – فى الحقول التى لم تُعْطَ خدمة زراعية متجانسة فى الزراعة السابقة.

٦ – فى الحقول التى سبقت زراعتها بتجارب أخرى فى الموسم السابق، وخاصة إذا اشتملت تلك التجارب على معاملات يمكن أن يكون لها تأثير متبق فى التربة؛ مثل معاملات التسميد، ومبيدات الأعشاب.

٧ – فى المواقع القريبة من الأشجار.

٨ – فى الحقول التى تغطى بعض أجزائها بنواتج الحفر أو التسوية.

أهمية الدقة فى اختيار مستويات المعاملات التجريبية

يلزم إدخال مستويات مختلفة من العامل أو العوامل التى يُراد دراسة تأثيرها، يكون بعضها أقل من الحد المناسب، وبعضها الآخر أعلى منه؛ ليمكن التوصل إلى أفضل مستوى. وبدون ذلك قد تصبح إصابة الهدف غير ممكنة؛ فمثلا .. لا يمكن القول إن أعلى معاملة تسميد هى أفضل معاملة لمجرد أنها أعطت أعلى محصول؛ لأن المعدلات الأعلى قد تنتج محصولا أعلى. ولا يمكن معرفة صحة ذلك إلا باختبار تأثير تلك المستويات.

تعرف عملية إدخال مستويات غير عملية – بعضها أدنى من الحد المعقول، وبعضها أعلى من الحد المعقول – بـ "عملية الحصر"؛ لأنها تؤدى إلى حصر المستوى الأمثل من العامل التجريبى فى نطاق معين.

وبعد التأكد من عدم جدوى مستويات المعاملة التجريبية بعد حدود معينة – بالنقص أو بالزيادة – يتعين التركيز على النطاق المناسب فى الموسم أو المواسم التالية؛ حيث يتم تضيق الفجوة بين المستويات المختلفة من العامل أو العوامل التى يُراد دراستها.

فمثلا .. يمكن فى تجارب مواعيد الزراعة أن نبدأ بالزراعة شهريا، وبعد حصر الموعد المناسب فى مجال معين، يمكن تجربة الزراعة أسبوعيا أو كل عشرة أيام، وهكذا .. فى مختلف المعاملات الأخرى.

أهمية الدقة فى القياس

تتوقف الدقة فى القياس على إمكانية التحكم فى متغيرات التجربة، وعلى مدى دقة الأجهزة المستخدمة فى القياس. وكلما ازدادت الدقة ازدادت تكلفة البحث؛ ولذا .. يجب عدم زيادة الدقة عما هو ضرورى لتحقيق هدف الدراسة. ولكن إن لم تقابل زيادة دقة القياس إلا زيادة طفيفة فى التكاليف، فلا ضرر من زيادتها.

وتؤدى زيادة دقة القياس – أحيانًا – إلى اكتشاف حقائق جديدة لم تكن معروفة، وخاصة فى الدراسات التى تهتم بالكشف عن جوانب أساسية معينة لموضوع الدراسة.

وتختلف البحوث الزراعية فى مدى دقة القياس المطلوبة لكل منها. ومن المهم أن تكون الدقة بالمستوى الذى يحقق الاطمئنان للباحث، علمًا بأن الدقة أمر تقريبى فى العلوم التجريبية، ولا تكون الدقة التامة ممكنة أو مطلوبة إلا فى العلوم التحليلية؛ مثل الرياضة، والمنطق.

هذا .. ولا يمكن إجراء التحاليل الإحصائية إلا إذا كان تسجيل البيانات فى صورة كمية. أما إذا استخدم مقياس وصفى فإنه يلزم ترقيم درجات المقياس، مع مراعاة توزيع درجات المقياس توزيعًا طبيعيًّا ما أمكن؛ وذلك بأن تكون الدرجة الوسطى ممثلة للفئة الغالبة، بينما تكون الأرقام الصغيرة والكبيرة ممثلة للفئات القليلة. ولتجنب تأثير العامل الشخصى فى مثل هذه المقاييس يتعين تسجيل كل فئة من فئات المقياس بالرسم أو بالصورة، مع قيام أكثر من شخص – كل على انفراد – بتسجيل النتائج بنفسه، ثم حساب المتوسطات.

أهمية النظام فى تسجيل النتائج

يتعين أن يكون تسجيل النتائج بنظام خاص يتم تحديده سلفًا؛ توفيرًا للجهد، وتجنبًا لاحتمالات فقدها. فمن الضرورى أن يكون تسجيل النتائج فى دفتر خاص، يفضل أن يكون بحجم A4 (٢١ × ٢٩,٥ سم)، وبغلاف سميك، وذا صفحات مرقمة. ويستثنى من ذلك القياسات الروتينية التى قد تتطلب طبع نماذج خاصة لها، ولكن يلزم الاحتفاظ بها فى ملف خاص بها وليس كأوراق منفصلة؛ تجنبًا لاحتمالات فقدها. يوضع اسم الباحث على الدفتر، وتترك الصفحات العشر الأولى لكتابة محتوياته؛ توفيرًا للوقت عند محاولة الاطلاع على نتائج إحدى التجارب فيما بعد.

تُسجَّل النتائج – بمجرد إجراء القياسات – فى الدفتر المخصص لذلك. ولا يجب أبدًا الاعتماد على الذاكرة، أو الاستعانة بقصاصات من الورق لكتابة النتائج؛ ويعنى ذلك ضرورة وجود دفتر تسجيل النتائج مع الباحث دائمًا فى مكان عمله.

يكون تسجيل النتائج بالقلم الرصاص لبقاء الكتابة بالرصاص واضحة فى حالة تعرض صفحات الدفتر للرطوبة الحرة، سواء أكان ذلك فى الحقل، أم فى المختبر. ويستثنى من ذلك الحالات التى يكون من المنتظر فيها تسجيل براءات اختراع Patents؛ حيث يتعين فى هذه الحالة تسجيل النتائج بالحبر، أو بالقلم الجاف، مع وجود شاهد أثناء عملية تسجيل النتائج، على أن يكون من بين القادرين على فهم موضوع الدراسة. دون أن يكون مشاركًا فيها أو منافسًا لها.

يُكتب تاريخ النتائج فى كل مرة تجمع فيها النتائج، حتى لو كانت ملاحظات عابرة. وفى حالة قيام أكثر من شخص واحد بتسجيل النتائج فى نفس الدفتر – وهو أمر غير مفضل – يجب أن يوقع كل منهم باسمه أو بالأحرف الأولى من اسمه إلى جانب النتائج التى قام بتسجيلها.

يجب أن يكون تسجيل النتائج بطريقة مبسطة، وواضحة، ومنظمة؛ بحيث يمكن استيعابها بسهولة عند الرغبة فى الاطلاع عليها فيما بعد، أو عند قيام أى فرد آخر بإكمال الدراسة مستقبلاً، وخاصة فى حالة الدراسات الطويلة الأجل، مثل الدورات

الزراعية. ومن الضرورى توضيح الهدف من كل تجربة فى بدايتها، وعمل ملخص بنتائجها فى نهايتها.

يتم تسجيل كل شئ يُلاحظ حتى وإن لم يكن سببه مفهوما للباحث آنذاك. ويكتب إلى جانب النتائج غير العادية – أو الشاذة – ما يؤكد صحتها، وأسباب حدوثها إن كانت تلك الأسباب معروفة للباحث، أو الأسباب المحتملة لحدوثها من واقع الظروف المحيطة بالدراسة؛ فذلك يفيد كثيرًا فى تفسير النتائج عند إعداد الدراسة للنشر. ويفيد كذلك تسجيل أية انحرافات قد تحدث فى الظروف البيئية – فى التجارب الحقلية – خلال فترة الدراسة.

ويكون تسجيل النتائج فى صفحة واحدة من الدفتر، مع ترك الصفحة المقابلة لما قد يطرأ على ذهن الباحث من أفكار فيما بعد، كما قد تلخص فيها النتائج.

ومن الضرورى تسجيل نتائج جميع التجارب، حتى وإن لم تكن نتائج إيجابية؛ لأنها تمثل قيمة لجهد بذُل فيها؛ وحتى لا يعاد تكراره بواسطة نفس الباحث أو باحثين آخرين.

تُسجل القيم الأولية المتحصل عليها فعلاً، أما النسب المئوية والمتوسطات فإنها تحسب بعد ذلك.

وعند إضافة أية نتائج إلى إحدى صفحات الدفتر فى تاريخ لاحق يتعين كتابتها بلون مخالف، مع التوقيع إلى جانبها إذا حدث أى تغيير فى النتائج الأولى المسجلة فى تلك الصفحة.

يثبت فى دفتر البحث تفاصيل الأجهزة المستخدمة فى الدراسة، ومصادر المركبات الكيميائية المستخدمة ودرجة نقاوتها ... إلخ.

وعند التقاط صور أو عمل رسوم بيانية أو أشكال فإنه يتعين ترقيمها وتنظيمها بطريقة تسمح بالرجوع إلى مكانها فى دفتر النتائج. ويمكن أن يتم ذلك بأن يؤشر عليها برقم الدفتر. ورقم الصفحة. وعنوان الموضوع (عن Wilson ١٩٥٢، و Salmon & Hanson ١٩٦٤، و Thompson ١٩٦٥).