الكتابة العلمية Scientific Writing

6. المواد والطرائق Materials and Methods

د. محمد عبد الخالق الحمداني

M.A.AL-Hamdany

mohammed2472010@yahoo.com

تعكس فقرة المواد وطرائق العمل او طرائق البحث قدرة الكاتب في إستعراض شفاف لإدارته العمل لتحقيق ما سعى إليه ...إن وصف هذه الفقرة بالشفافية لن يجانب الحقيقة... لأن أحد أهم مقومات تلك الفقرة يكمن في إمكانية بل سهولة إعادة جميع التجارب من قبل العاملين بحقل الإختصاص. وضعت الفقرة في أي بحث لتجيب على سؤال مهم: كيف عمل الكاتب على حل المشكلة .....ولتحقيق مستوى عالي من التنظيم والدقة يتوجب على الكاتب الإجابة عن الأسئلة الفرعية الثلاث التالية :

1. ماذا فَعَلتَ؟ أو ماذا وجدت؟ أو ماذا درست؟ أو ماذا إكتشفت؟
2. كيف فَعَلتَ ؟
3. ماذا إستخدمت لتفعل ما فعلت ؟

وكما أعتمدت الخلاصة والمقدمة على مواصفات عامة، فإن هناك أربعة مواصفات مهمة لابد أن تتحلى بها الفقرة.... وهي:

أولا: الوضيفة Function

تتلخص الوضيفة الأساسية لفقرة المواد وطرائق العمل في توضيح كيفية تداول الموضوع وتوضيف الظروف والمعدات والمستلزمات والتقنيات في إستحصال النتائج...

وعلى الرغم من إختلاف التخصصات في تأثيرها على مكونات هذه الفقرة.... فسوف نستخدم أمثلة تتعلق بإختصاص الأمراض النباتية للتوضيح... إستخدمت أغلب البحوث

في هذا التخصص عوائل نباتية (Host Plants) وممرضات (Pathogens) وأوساط غذائية (Growth Media) ومعدات أوتقانات (Techniques)... فعلى الكاتب أن يتحدث عن تلك المدخلات بشفافية ووضوح.. وأن يذكر أسمائها ومصادرها .... فليس من الصحيح أن يستخدم الكاتب 10 تراكيب وراثية لمحصول معين (أصناف أو هجن أو سلالات) أستعيرت بذورها من جهة أخرى سواء مختبر أو مؤسسة أو باحث علمي بدون أن يذكر ذلك .. ويسري نفس الشيء على عائدية مزارع الأحياء المجهرية ..

يحصل في بعض البحوث أن تكون هناك أعداد كبيرة من المدخلات التي تم إستخدامها.... مما لايستحسن تسطيرها جميعا في متن الفقرة.. وإنما يفضل وضعها في جدول ويشار للجدول في الفقرة:

زرعت بذور 30 تركيب وراثي من الحنطة (جدول 1) ..

قيمت الكفاءة التضادية لأكثر من 30 نوع فطري(جدول ..) ضد الفطر.....

ويسري نفس الشيء على المدخلات الأخرى عندما تكون بأعداد كبيرة...

أما المعدات أو الأجهزة اوالتقانات المستخدمة... فغالبا ما تكتب بإسلوبين:

1. ذكر إسم الجهاز أو التقنية مع المصدر الأصلي .... إن كانت الأجهزة أو المعدات أو التقانات معروفة جدا لذوي الإختصاص و العاملين في الأمراض النباتية... وهنا تبرز علمية الكاتب أو بالأحرى الأمانة العلمية للكاتب... والتي غالبا ما تتكشف عند ذكر المصادر ... فقد يلجأ الكاتب إلى ذكر مصادر غير أصلية ... بل يستخدم الكثير من الباحثين الشباب خطأ مصادر آخرين إستعملوا تلك التقنيات... أو أسماء باحثين أعدو كتابا ذكرو فيه تلك التقنيات أو المعلومات أو من كتاب مترجم عن كتب عديدة . يلجأ كذلك بعض الكتاب كذلك إلى ذكر تفاصيل غير مبررة تتضمن سرد كامل للجهاز أو التقانة بالرغم من علمه المسبق بأن ذلك الجهاز أو التقانة التي يتفنن في وصفها معروفة للقاصي والداني في محيط العاملين بالإختصاص.. فليس من الصحيح.. أن يدخل الكاتب في تفاصيل دقيقة عن جهاز التعقيم بالضغط والحرارة (الموصدة) يعقبها بذكر مصدرا يؤكد إستخدامه في تعقيم الأوساط الزرعية ... أو

يذكر تفاصيل عن كيفية تعديل حموضة الوسط (pH) أو كيفية قياس التوصيل الكهربائي (Ec) للتربة أو لمحاليل تغذوية .. كما لايتطلب من الكاتب أن يتعمق في تفاصيل إجراء تجربة وكأنه يكتبها لمساعد باشر للتو في مختبره... حيث يسرد بالتفصيل كيفية عزل فطر محدد من عائل محدد... حيث يتناول سرد أدق التفاصيل بحيث يحتاج إلى نصف صفحة حتى يصل لزراعة الأجزاء النباتية في الوسط الزرعي... ونصف صفحة حتى يصل إلى إنشاء مستعمرات نقية من الفطر الفلاني ... . إن كتابة هذه التفصيلات الغير مبرره ستؤدي إلى ضياع جوهر العمل و النتيجة ... حتى لو كانت تسجيل أول للحالة...كما إنها أحد اسباب رفض نشر كثير من البحوث...

2. تذكر تفاصيل مهمة عن تقنية ما إن كان الكاتب قد حور شيئا فيها.. ... لأنها تصبح مختلفة عن الأصلية، وبذلك يتوجب عليه توضيح التحوير .... وكما قلنا.. على الكاتب أن يعلم جيدا بأن أفضل تقييم للفقرة يكمن في وضوحها وتسلسل موادها وإمكانية إعادتها من قبل القراء.....
3. الإبتعاد كليا عن ذكر أشياء تسيء للكاتب والمجموعة العاملة معه عندما يكتب معادلة مضحكة ومبكية في آن واحد .. كما في المثال التالي: ... حسبت النسب المئوية للإصابة وفق المعادلة التالية :

النسبة المئوية للإصابة= عدد النباتات المصابة/العدد الكلي للنباتات(مصدر ... والمصدر غالبا ما تجده أطروحة أحد زملائه المتخرجين حديثا.... أو قد لايشير إلى مصدر وكأنه مكتشف المعادلة...

لقد ذكرنا في مقالة سابقة عن إن هناك لغة تخاطب أو مفردات شائعة الإستخدام بين العاملين لكل تخصص..لابد مراعاتها، كما إن هناك أجهزة ومعدات موجودة ليس في مختبرات الأمراض النباتية فقط ، بل في معظم المختبرات العلمية كالمجاهر المختلفة والموازين الحساسة والأفران (Ovens) الخاصة بتعقيم الزجاجيات والموصدات (Autoclaves) لتعقيم الأوساط

والتربة ...والزجاجيات المختلفة... فلا يجوز أن يتعملق الكاتب في سرد التفاصيل المعروفة للقراء اللذين يعملون بنفس تخصص الكاتب... لأنها قد تؤدي إلى رفض المنتج أي رفض البحث من قبل المقيم... وهو ما ذكرناه سابقا.....

إن ما سطر في هذه المقالة ليس من وحي الخيال.. بل هو حقيقة تم رصدها في مسودات بحوث معدة للنشر أو تقارير علمية عن تقدم العمل في مشاريع بحثية كتبت على شكل بحوث كاملة .... والغريب في مثل تلك البحوث سيادة فقرة المواد والطرق على بقية الفقرات .. أستلمت مرة بحثا كتب بأربعة صفحات أو خمسة ... لحالة محددة... وهي: إصفرار أوراق بعض أغصان شجرة زيتون.... عزل منها الفطر فيرتيسيليوم..... فقط.. وكانت أطول فقرة في البحث...فقرة المواد وطرائق العمل... ثم المقدمة.... كلفت بتقييم البحث ... إستغربت من هذه الإطالة الغير مبررة... فكان الرأي أن يتحول البحث إلى ملحوضة قصيرة (Short note) واعدت كتابة الملحوضه وبصفحة واحدة وعلى شكل خلاصة موسعة (Synopsis) تضم الغرض والأهمية والمواد وطريقة العمل والنتائج والإستنتاج بدون المساس بكونه تسجيل أول لوجود الفطر المذكور في مناطق الإصابة.....

يتطلب من الكاتب الإشارة إلى كيفية أخذ النماذج ... وأعداد أو أوزان أو كمية البذار المستخدم... أو تراكيز المبيدات... وأوقات المعاملة.. أو مواعيد الزراعة لاسيما إن كانت مواعيد الزراعة تؤثر سلبا وإيجابا على النتائج... كما يتوجب عليه أن تتضمن جميع تجاربه معاملة المقارنة أو الشاهد... لأن معاملة الشاهد هي العمود الفقري لكل تجربة وهي الضمان الغير قابل للتعويض بأي معاملة أخرى حتى لو إستخدم الباحث عشرة مكررات ... فبدون معاملة الشاهد أوالمقارنة أوما عرف بمعاملة Control ... فلا تَكتب... ولا تَتَحَدث.. ولا تُناقش أي نتيجة إن لم يكن هناك معاملة الشاهد ..... وخير تعبير أطلق عليها هي معاملة الشاهد... فهي الشاهد الذي يبرأ ذمتك أو يدينك.....

يتطلب من الكاتب كذلك تغليب الطابع الكمي في كتابة فقرة المواد والإبتعاد عن الطابع النوعي... ونقصد بالطابع الكمي..أن تذكر الأوزان.. أو الأعداد.. أو الحجوم... أو الأطوال.. أو

الأبعاد..أو الفترات الزمنية أو المواسم الزراعية ..ألخ.. من المواصفات الكمية لجميع الفعاليات ، كما يجب على الكاتب الإشارة إلى طريقة تحليل النتائج والمصدر الأصلي في مرجعية التحليل وليس مصدرا لباحث أعد كتابا عن التحليل الإحصائي ذكر فيه هذا التحليل مع إعتزازنا بأي جهد علمي سواء بالترجمة أو الإعداد. ومن الجدير ذكره إغفال البعض من ذكر تحليل النتائج في فقرة المواد على الرغم من إن الجداول تشير إلى إن النتائج قد خضعت للتحليل الإحصائي...

ولما كان على الكاتب وقبل أن يبدأ بكتابة فقرة المواد وطرائق العمل أن يهيء أدواته وعدته مسبقا، فقد يتطلب حجم العمل أن تُجَزأ الفقرة إلى أجزاء عدة... وهنا تكمن قدرة الكاتب في رسم خارطة طريق للقارىء..... فإن تقسيم فقرة المواد إلى أجزاء ثانوية بحيث يكون يخصص كل جزء لتجربة معينة من حيث المواد الداخلة والتقنية المستخدمة وظروف التجربة وأعداد المعاملات والمكررات والظروف المحيطة بها... . وطريقة ومواعيد أخذ النتائج... وطريقة تحليل النتائج ..... هي الأسلوب الأفضل في تناول الفقرة، فقد أتفق أغلب المتمرسين بالكتابة العلمية على إن تقسيم فقرة المواد إلى أجزاء ثانوية، تمثل أفضل خيارات الباحثين الشباب بشكل عام.. وذلك لأن هذا التقسيم سيسهل عليهم أولا وعلى القراء ثانيا... متابعة كل تجربة على إنفراد... والإبتعاد عن وضع جميع التجارب في بودقة واحدة على الرغم من وجود إختلاف في طبيعة التجارب وأهداف كل تجربة... ومن إيجابيات تقسيم الفقرة.. إتاحة مجال للقراء بإلتقاط النفس حيث توفر نهاية كل جزء مساحة بيضاء ... توفر للقارىء مجالا للتفكير وإستيعاب الجزء المنتهي... ومن طرائف الكتابة العلمية وجود إحصائيات موثقة.. أثبتت فيها رغبة غالبية القراء بوجود مساحات بيضاء في فقرة المواد وطرائق العمل... فقد يطلق عليها البعض مناطق إستراحة ، فهي توفر للقراء شكلين من المساعدة:

1. تمكنه من إختيار الجزء الذي يعكس إهتمامه في البحث.. أي هناك نتيجة في الخلاصة يريد أن يستعلم كيفية الوصول إليها..
2. تمكن القراء من القفز عبر أجزاء الفقرة أو بالأحرى تجاوز بعض الأقسام وحسب إهتمامه ... وبذلك لايتطلب منه جهدا كبيرا أو وقتا ليجد ضالته في وسط فقرة واحدة

طويلة غالبا ما تولد الملل عن بعض القراء... وهناك حقيقه يجب أن يستوعبها الجميع وهي ... لايمكن لأي كاتب مهما أوتي من نباغة أو حنكة أو علم .. أن يغري القراء على قراءة كل ما يكتب... فالقاريء يختار ما يناسب رغبته وإهتمامه...

ومن القواعد المهمة للكاتب أن يكون قادرا على تقدير طول أو قصر فقرة المواد ....وعلى الرغم من عدم وجود قانون صارم يحدد ذلك... ولكن هناك تعليمات غير إجبارية لكنها من باب النصح للفائدة الأعم... وهي إن كانت الفقرة طويلة جدا.... فإن ذلك سيتعب القراء..... وقد شبه البعض ذلك بالضجر الذي يصيب سائقي السيارات عندما يسيرون على الطريق السريع الذي يربط المدن المتباعدة... ملل... رتابة.... ضجر.... لذلك على الكاتب أن يعمل على تخفيف هذه المنغصات ... وهنا تبرز أهمية تقسيم الفقرة...

وحتى لاتكون مسألة تقسيم فقرة المواد والطرائق قانونا يسري على الجميع... فهناك شروط مهمة على الكاتب أولا أن يلتفت إليها... لأن التقسيم في بعض الحالات قد ينعكس سلبا على المضمون.. يحدث ذلك عندما يصطنع الكاتب أجزاء لتجربة واحدة بدون مبرر لاسيما وإن كل مكونات الأجزاء متماثلة...

فالذي يتحدث عن تجربة تقييم تراكيب وراثية لمحصول ما تجاة ممرض معين ... لايصح أن يقسم المواد وطرائق العمل إلى ثلاث فقرات

الأولى حساب النسب المئوية للإصابة

والثانية حساب شدة الإصابة ومعامل دليل المرض

والثالثة يخصصها لدراسة التداخل بين شدة الإصابة ومكونات الحاصل...

وقد راعني مرة أن أطلعت على أحد البحوث المقدمة للنشر حيث تناول العمل دراسات عن تأثير عوامل عديدة على حاصل محصول ما... فقد قسم فقرة المواد وطرائق العمل إلى خمسة أو ستة أجزاء تتحدث عن تأثير الكثافة النباتية وأخرى عن تأثير عمق الزراعة وأخرى عن

تداخل الأصناف مع الكثافة النباتية وأخرى عن التسميد الفوسفاتي على الحاصل والتداخل بين التسميد الفوسفاتي ومواعيد الزراعة قسم كاتب البحث فقرة المواد إلى ستة أجزاء مصطنعة... مع العلم بأنه زرع بذور أربعة أصناف بثلاثة مستويات بذار وبعمقين خلال ثلاثة مواعيد وبمستوى واحد من التسميد الفوسفاتي . وفي زراعة الأنسجة غالبا ما نشاهد تقسيم الفقرة إلى عدة أجزاء تبعا للصفة المتأثرة مع العلم بأن مسببات التاثير واحدة...فجزء يخصص لدراسة التأثير على الوزن الطري للكالس المنتج ... والجزء الثاني للحديث عن الوزن الجاف للكالس المنتج.. وجزء ثالث يتحدث عن تمايز الأنسجة وهكذا مع فقرات ليس لها ي دور في البحث سوى الإطالة لأن البعض يعتقد خطأ بأن البحث الطويل لابد وأن يكسب ود القائمين على التقييم..... وهنا يشبه المختصين بالكتابة العلمية تقسيم الفقرة القصيرة إلى أجزاء مصطنعة ... مثل السياقة داخل مدينة ، حيث التوقف مرات عديدة لوجود إشارات مرور في كل تقاطع... مما يجعل السائق في حالة غير إعتيادية ...

ثانيا : النظام

يجمع أغلب المتمرسين بالكتابة العلمية على إن النظام المتبع في كتابة فقرة المواد وطرائق العمل لابد أن تكون كما لو أن الكاتب يتحدث عن كيفية إجراءة التجربة أو التجارب .... فقد يستخدم المبني المعلوم (Active Voice) في بعض الأحيان... على الرغم من إن الفقرة غالبا ما تتطلب إستخدام ضمير الشخص الثالث (Third Person) .مثل هـــم (They) أو هناك (Their) أو هؤلاء (Them) ، للجماد (it) ، للشخص الذكر(he) أو للشخص الأنثى (She) ... ألخ. لأن كل من إسلوب الشخص الأول (I,me,mine) أو الشخص الثاني (You, Yours, Us, We) غير مرغوبة الإستخدام في كتابة الفقرة أو بشكل عام في الكتابة العلمية...

يفضل إستخدام الفعل الماضي في الكتابة لأن كان ما كتبته حدث في زمن الماضي..... وهو ما حصل فعلا... فلا يجوز أن تستخدم الفعل المضارع عندما تتحدث عن تجربة أجريتها وحصلت على نتائجها قبل أشهر عديدة...ومن الأشياء الجميلة التي ذكرت عن هذه الفقرة وكتوصية للكاتب .. تجنب كتابة التجربة بتسلسل نمطي (خطوة-خطوة) وكأنها تعليمات للمساعدين الجدد معلقة على لوحة إعلانات المختبر.. أي ليست قائمة بالخطوات..(..... ضع 10 مل من ... في بيكر حجم 50 مل... ثم أضف عليه.... مل من مادة .... ثم إخلط المادتين جيدا ولزمن معين بإستخدام رود زجاجي معقم ....ثم ترك الخليط عدة دقائق.... قبل أن تضيف عليه كذا مل من مادة كذا وهكذا... بمَلَلٍ لايُطاق عند ذوي الإختصاص ....

ثالثا: الخطة Strategy

يعتمد الكاتب عند رسم خطة متكاملة لفقرة المواد وطرائق العمل على توفر جميع مستلزمات الفقرة ... أي إستحضار جميع المدخلات ومفردات كل تجربة أو بالأحرى مكونات كل تجربة .. وقد يستعين بجداول أو مخططات ...قبل أن يبدأ بترتيب الفقرة ... وإقرار ضرورة تقسيمها أو جعلها فقرة واحدة....

رابعا:الأسئلة الشائعة عن الفقرة : Questions About the M&M

على كاتب فقرة المواد وطرائق البحث وبعد أن ينتهي من كتابتها .. أن يعلم جيدا.. بأن أغلب القراء المتمرسين من ذوي الإختصاص سوف يستخلصون الكثير من طريقة كتابة الفقرة المذكورة ... لذلك يتمنى ذووي الخبرة الكاتب أن يكون الكاتب قد أجاب على مجموعة من الأسئلة بتجرد كامل وكانه يتفحص ما كتبه زميل له من نفس تخصصه لكي يطمئن على صحة وصواب ما كتب:

1. هل هناك ضرورة قصوى بأن يذكر أو يحدد مكان وزمان إجراء التجربة أو التجارب؟
2. هل كانت الفقرة منظمة من حيث تسلسل ووضوح أحداثها؟

3. هل إختيار أن تكون جميع المعلومات في فقرة واحدة ؟ أم كان الأفضل أن يتم تجزئة الفقرة إلى أجزاء تحت عناوين ثانوية؟
4. هل تم إتباع النظام المقرر لكتابة الفقرة بما لايتنافى مع نظام جهة النشر ؟
5. هل كان هناك إسراف في توصيف حالة عامة ؟.. أم كان هناك غموض في توصيف تجربة؟بحيث لايمكن إعادتها من قبل ذوي التخصص
6. هل تضمنت الفقرة معلومات كافية عن المواصفات الكمية كالأوزان والحجوم والأطوال أو الأبعاد والأوقات والفترات الزمنية الضرورية.؟.
7. هل تم تحديد معاملة الشاهد عند كل تجربة؟ وما هي مواصفاتها كونها معاملة شاهد ؟
8. هل تظمنت الفقرة توضيح أعداد المكررات؟ وكمية المكرر الواحد ؟والطريقة التي اتبعت لتحليل النتائج ؟
9. هل تمت الإشارة إلى المصادر الأصلية ؟!....

وأخيرا فإن الطيار وقبل أن يقلع بطائرته للمرة الألف ... لابد أن يتحقق من جميع الأجهزة ... لأن التحليق الآمن لايمكن أن يتحقق إلا من خلال التأكد من إن جميع مستلزماته على أفضل ما يرام.....