

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1



كلية العلوم الطبيعية و الحياة  
قسم البيولوجيا و علم البيئة النباتية

رقم الترتيب: 2019/48/D34  
رقم التسلسل: 2019/04/Eco.4

### أطروحة

### لنيل شهادة الدكتوراه الطور الثالث

الفرع: التقنيات الحيوية، البيولوجيا والمحيط  
التخصص: القواعد البيولوجية للإنتاج والتنوع الحيوي النباتي

تحت عنوان:

## دراسة مقارنة للتفرع عند النباتات، حالة الحبوب ذات السوق التبئية مثل: *Triticum* و *Hordeum*.

المترشحة: زديق هدى

تاريخ المناقشة: 12 جوان 2019.

### لجنة المناقشة:

|                               |                      |                        |
|-------------------------------|----------------------|------------------------|
| جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1 | أستاذ التعليم العالي | الرئيس: علاطو جمال     |
| جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1 | أستاذ التعليم العالي | المشرف: بن لعربي مصطفى |
| جامعة بسكرة                   | أستاذ التعليم العالي | المتحنيين: لعياضي زيان |
| جامعة 20 أوت سكيكدة           | أستاذ محاضر - أ-     | حزمون الطاهر           |
| جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1 | أستاذ محاضر - أ-     | بولعسل معاد            |

## التشكرات

يندرج هذا البحث في برنامج مخبر تطوير الموارد الوراثية النباتية D.V.R.P بمعهد Bio-pôle بشعباب الرصاص تحت إشراف مدير المخبر أستاذ التعليم العالي بن لعريبي مصطفى، مع تربص بالمركز الوطني للبحث في البيوتكنولوجيا CnRBT.

أتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذ الفاضل " بن لعريبي مصطفى" المشرف على هذه الرسالة و التي رعاها منذ بدايتها بكل صدق و أمانة كما ساهم بالكثير من وقته و جهده و لم يبخل علينا بالاقترحات البناءة و التوجيهات السديدة مما كان له الأثر في نجاح هذا البحث.

و أتقدم بخالص شكري إلى الأستاذ الكريم علاطو جمال أستاذ التعليم العالي بجامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1 الذي تفضل بترأس لجنة المناقشة.

كما أتقدم بالشكر إلى الأساتذة أعضاء لجنة المناقشة الذين تفضلوا لمناقشة و إثراء هذا البحث بخبراتهم العلمية و مكتسباتهم الثرية و القيمة:

الأستاذ لعياضي زيان، أستاذ التعليم العالي بجامعة محمد خيضر بسكرة.

الأستاذ حزمون الطاهر، أستاذ محاضر — بجامعة 20 أوت سكيكدة .

و الأستاذ بولعسل معاذ، أستاذ محاضر — بجامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1

كما لا أنسى بشكري الجزيل لمهندسي مخبر التشريح بمركز CnRBT على مساعدتهن التي قدمنها لي أثناء التربص. كما أتقدم بشكري و عرفاني إلى كل من ساعدني في تحقيق هذا العمل المتواضع و لو بكلمة طيبة.

## الإهداء

إلى أُمي الغالية نور بصري و بصيرتي أطال الله عمرها.

إلى أبي العزيز الغالي.

إلى إخوتي: إيمان، محمد، شعيب.

إلى زوجي الغالي شرقي خالد الذي ساندني بكل جهده و عنائه.

إلى أغلى ما لدي في الوجود بناتي الأمورتين حفظهما الله: ألين و تسنيم.

إلى جميع أفراد أسرتي و أسرة زوجي الأعمام كئببرا و صغبرا.

إلى كل الأصدقاء

إلى كل من دعمني من قريب أو بعيد

لكم مني كل الاحترام و التقدير.

الفهرس

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 01                                  | .....المقدمة   |
| <b>الفصل الأول: إستعراض المراجع</b> |  |
| 03                                  | I- النموذج النباتي.....  |
| 03                                  | 1.1- تعريف، أصل و الوضع التصنيفي لنبات القمح و الشعير.....         |
| 10                                  | 2.1- التركيب المورفولوجي لنبات الحبوب.....                         |
| 10                                  | 1.2.2- الجهاز الخضري الإعاشي.....                                  |
| 12                                  | 2.2.2- الجهاز التكاثري.....  |
| 13                                  | 3.1- الخصائص البيولوجية/ الدورة الحيوية للقمح و الشعير.....        |
| 14                                  | 1.3.1 - الطور الخضري.....  |
| 17                                  | 2.3.1- الطور التكاثري.....   |
| 18                                  | 3.3.1- طور تشكل الحبوب و النضج.....                                |
| 18                                  | II- التفرع عند النباتات.....                                       |
| 18                                  | 1.2- التفرع عند النباتات أحادية الفلقة أحادية و ثنائية الفلقة..... |
| 21                                  | 2.2- التفرع عند الكلتيات.....                                      |
| 21                                  | 1.2.2- تعريف ظاهرة الإشطاء.....                                    |
| 22                                  | 2.2.2- تشكيل صينية الإشطاء.....                                    |
| 24                                  | 3.2.2- تركيب الأشرطة على الساق (Architecture).....                 |
| 26                                  | 4.2.2- العوامل المؤثرة على الأشرطة.....                            |
| 27                                  | III- تشريح النبات.....   |
| 27                                  | 1.3- منشأ الأعضاء الجانبية (أصل التفرع في النبات).....             |
| 28                                  | 2.3- الساق ( النمو الإبتدائي).....                                 |
| 31                                  | 3.3- منطقة النسيج الخلوي.....                                      |
| 30                                  | 4.3- تكوين البراعم الجانبية.....                                   |
| 32                                  | 5.3- تشريح الساق ( التركيب الداخلي لساق من نوات الفلقتين).....     |
| 34                                  | 6.3- التشكل الجنيني في الكلتيات.....                               |
| 36                                  | 7.3- تشريح حبة القمح.....  |

الفصل الثاني: طرق و وسائل البحث

|    |   |
|----|---|
| 38 | I- الدراسة المورفولوجية.....              |
| 38 | 1.1- المادة النباتية.....                 |
| 39 | 2.1- سير التجربة.....                     |
| 40 | 3.1- القياسات المتبعة.....                |
| 40 | - الإشطاء الخضري.....                     |
| 40 | - الإشطاء السنبلي.....                    |
| 41 | - نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى سنبلي..... |
| 41 | - نزع النبات.....                         |
| 41 | II- الدراسة التشريحية.....                |
| 41 | 1.2- المادة النباتية.....                 |
| 42 | 2.2- سير التجربة.....                     |
| 42 | - مرحلة الإنبات.....                      |
| 43 | - مرحلة الزرع (تربية النبات).....         |
| 45 | 3.2- تحضير المقاطع و تلوينها.....         |
| 49 | 4.2- طريقة تحضير الملون المضاعف.....      |

الفصل الثالث: النتائج و المناقشة

|    |   |
|----|---|
| 50 | I- الدراسة المورفولوجية للإشطاء (الملاحظة الظاهرية).....      |
| 50 | 1.1- بداية خروج الشطاء الأول.....                             |
| 51 | 2.1- طريقة التفرع عند نباتات الكئيات.....                     |
| 53 | 3.1- متوسط الاشطاء الخضري، الإشطاء السنبلي و نسبة التحول..... |
| 57 | 4.1- صور للإشطاء لبعض الأصناف المدروسة.....                   |
| 65 | II- الملاحظة التشريحية للأشطاء.....                           |
| 65 | 1.2- الدراسة التشريحية الأولية.....                           |
| 65 | 1.1.2- أثناء المراحل الأولى للنمو.....                        |
| 70 | 2.1.2- على الحبة القاسية.....                                 |
| 74 | 2.2- نتائج الدراسة التشريحية أثناء التريص.....                |
| 74 | 1.2.2- أثناء المراحل الأولى للنمو.....                        |
| 74 | 1.1.2.2- أثناء الشطاء الأول.....                              |
| 77 | 2.1.2.2- أثناء الورقة الرابعة.....                            |

|     |  |
|-----|--|
| 80  | ..... 3.1.2.2- أثناء الورقة الثالثة..... |
| 83  | ..... 4.1.2.2- أثناء الورقة الثانية..... |
| 87  | ..... 5.1.2.2- أثناء الورقة الأولى.....  |
| 93  | ..... - المقارنة بين الأصناف.....        |
| 97  | ..... 2.2.2- على الحبة القاسية.....      |
| 98  | ..... 3.2.2- على الحبة أثناء النضج.....  |
| 99  | ..... - جنين حبة الشعير.....             |
| 100 | ..... - جنين حبة القمح اللين.....        |
| 102 | ..... - جنين حبة القمح الصلب.....        |
| 104 | ..... الخلاصة.....                       |
| 107 | ..... المراجع.....                       |
| 117 | ..... الملاحق.....                       |
| 128 | ..... الملخصات.....                      |

## قائمة المختصرات

|   |                   |
|---|-------------------|
| Root Apical Meristem المرستيم القمي في الجذر.         | :RAM              |
| Shoot Apical Meristem المرستيم القمي في الساق.        | :SAM              |
| Coleoptil غمد الريشة.                                 | :COL              |
| Entre noeud السلامية 2.                               | :E2               |
| السلامية 3.   | :E3               |
| السلامية 4.   | :E4               |
| Foliar 1, Feuille 1 ، الورقة الأولى.                  | :F1               |
| Feuille 2 ، الورقة الثانية.                           | :F2               |
| Tiller, Talle ، الشطء.                                | :T                |
| Talle de coléoptile ، شطء غمد الريشة.                 | :T <sub>0</sub>   |
| Talle 1 , Tiller 1 ، الشطء الأول.                     | :T <sub>1</sub>   |
| Talle 2, Tiller 2 ، الشطء الثاني.                     | :T <sub>2</sub>   |
| Talle 3, Tiller 3 ، الشطء الثالث.                     | :T <sub>3</sub>   |
| Maître Brin ، الساق الرئيسي.                          | :MB               |
| Apical Bud ، برعم قمي.                                | :AB               |
| Axillary Bud ، برعم إبطي.                             | :A <sub>x</sub> B |
| 3 Feuille ، مرحلة ثلاث ورقات.                         | :F3               |
| 1 Tiller, 1 <sup>er</sup> Talle ، مرحلة الشطء 1.      | :T1               |
| Plumule ، البرعم النهائي.                             | :PL               |
| Foliar Primordia ، الأوراق البدائية.                  | :FP               |
| Root Primordia ، الجذور الجنينية ( البدائية).         | :RP               |
| Axillarys Meristemes ، المرستيمات الإبطية (الجانبية). | :AXM <sub>s</sub> |
| Bud Tiller ، برعم الشطء.                              | :BT               |
| Axillary meristem ، المرستيم الإبطي.                  | :AXM              |

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

﴿... وَ مَثَلُهُمْ فِي الْإِنْحِيلِ كَزَرْعٍ أَخْرَجَ شَطْأَهُ فَآزَرَهُ فَاسْتَغْلَظَ فَاسْتَوَىٰ عَلَىٰ سُوقِهِ يُعْجِبُ الزُّرَّاعَ لِيغِيظَ

بِهِمُ الْكُفَّارَ...﴾ سورة الفتح آية 29.

صدق الله العظيم

المقدمة

## مقدمة

تعد الحبوب ذات السيقان التبنية مثل: القمح الصلب، القمح اللين و الشعير من أهم المحاصيل التي تحتل المرتبة الأولى في العالم لما لها من قيمة غذائية للإنسان، تزداد أهميتها مع ازدياد عدد السكان في العالم. حيث قدر إنتاجها العالمي ب 2140 مليون طن (CIC, 2018)، في حين قدر إنتاجها الوطني 3.4 مليون طن سنة 2017 (FAO, 2018)، وحسب الباحثين في الميدان فقد ارتفع إنتاج الحبوب إلى 6 ملايين طن سنة 2018. هذا المردود نتيجة الساق الرئيسية وتفرعاتها المتمثلة في الأشطاء (Talles) عند العائلة الكئيبة التي تعتبر خاصية مهمة تتميز بها الكئيبات (النجيليات سابقا).

التفرع (الإشطاء) عند أحادية الفلقة Monocotylédones هي فروع جانبية تنشأ من البراعم الموجودة في أباط الأوراق السفلية التي توجد تحت سطح التربة، حيث يختلف عند ثنائية الفلقة Dicotylédones التي تنفرع على طول المحور الرئيسي بينما البعض منها مثل الفول يتشابه تفرعه مع نباتات أحادية الفلقة مثل *Triticum* و *Hordeum*.

يعد التفرع (تكوين الأشطاء) خاصية مهمة عند الكئيبات كونها أولى مراحل النمو الأساسية للنبات. عند توفر الشروط الملائمة للإنبات يبدأ نمو الجنين و تتحول الكثير من خلاياه إلى أنسجة بالغة، تنبتق الورقة الأولى من السويقة الجنينية Coléoptile ثم يستمر في النمو بإعطاء أنسجة جديدة لبناء جسم النبات الابتدائي بأعضائه من جذور وسيقان وأفرع وأوراق وبراعم. أثبت بعض الباحثين أن كل ورقة جديدة فهي تكونت من المرستيمات الموجودة في صينية الإشطاء (Danielle, 2013)، وبالمقابل تمايز البرعم قابل لأن يصبح فيما بعد شطاء مع بروز الجذور العرضية. تتكون الأشطاء الأولية عادة في أباط الأوراق الأولية للساق الرئيسي للنبات أما الأشطاء الثانوية فتتكون من أباط الأشطاء الأولية كما تثبت الملاحظات التطبيقية العامة (العادية) إلى نهاية عملية الإشطاء، عددها يختلف حسب نوع النبات. و لقد أشار بعض الباحثين (Thiry et al., 2002) إلى أن معظم مردود الحبوب ينتج من الفروع و التي تساهم في الظروف الملائمة بحوالي 70% من حاصل الحبوب، وهذا يعتمد على مدى خصوبة النورات (السنبللة) المتشكلة و لهذا تعتبر المكون الرئيسي الذي يحدد الإنتاج.

و انطلاقا من هذه الملاحظات (المعطيات) قمنا بدراسة مورفولوجية و تشريحية لبعض الأصناف من القمح الصلب. *Triticum durum* Desf. ، القمح اللين *Triticum aestivum* L. و الشعير *Hordeum vulgare* L. بهدف:

- متابعة ظهور بدائيات الأَشْطَاء و كيفية نشوءها ثم تكوين براعم الإَشْطَاء.
- الإختيار المبكر للأصناف ذات القدرة الكبيرة على هذه العملية عوضا من القيام بانتخابها أثناء دوراتها الحيوية.
- و التعرف على عدد البراعم التي تعطي أشْطَاء جديدة.

و يتضمن البحث ثلاث فصول، الفصل الأول نظري خصص لإستعراض و متابعة المراجع و يشمل التفرع عند النباتات و خاصة الإَشْطَاء عند الكلئيات، بالإضافة إلى تشريح النبات لمعرفة أصل التفرع و تكوين البراعم الجانبية ثم معرفة مرستيمات النمو.

الفصل الثاني خصص لوضع تصميم، خطوات و وسائل إجراء البحث بالتفصيل، ثم الفصل الثالث خصص إلى الجانب التطبيقي حيث قمنا بعرض ومناقشة وتفسير النتائج واستنتاجات الدراسة، اعتمدنا أولا على دراسة ظاهرية للتفرع عند النوعين *Triticum* و *Hordeum* مقدمة في شكل أعمدة بيانية و صور للأَشْطَاء مأخوذة بآلة التصوير، كما ركزنا على الدراسة التشريحية لصينية الإَشْطَاء خلال المراحل الأولى للنمو، ثم على الحبة الجافة (من التشرب إلى الإنبات) و الحبة طور النضج نصف الصلب مقدمة في شكل صور لمقاطع تشريحية ملونة بالملون المضاعف Carmino-Vert تحت المجهر الضوئي.

الفصل الأول:

إستعراض المراجع

## I- النموذج النباتي

### 1.1 - تعريف، الأصل و الوضع التصنيفي لنبات القمح و الشعير

#### 1.1.1- تعريف نبات القمح و الشعير

نبات القمح و الشعير من النباتات العشبية الحولية تتبع العائلة الكلبية (Poacées) أي النجيلية سابقا (Graminées)، يعد الشعير أول الحبوب التي زرعها الانسان في منطقة الشرق الأدنى وفي نفس الوقت التي زرع فيها وحيد الحبة Einkorn و قمح Emmer، و هو ذاتي التلقيح ثنائي المجموعة الكروموسومية Diploid نوعه يحتوي 14 كروموسوم، اسمه العلمي *Hordeum vulgare L.*

أما القمح فهو الغذاء الرئيسي في المغرب العربي، يعتبر من أغنى العائلات ذوات الفلقة الواحدة (Monocotylédones) وهي أعشاب سنوية تضم 800 جنس وأكثر من 6700 نوع ويضم جنس *Triticum* 19 نوعا منها أربعة برية والبقية زراعية (كيال، 1979) و للقمح نوعان :

❖ **القمح الصلب** *Triticum turgidum subsp durum Desf.* : هو قمح رباعي الصيغة الصبغية، و هو فقط نوع من القمح ذو أهمية تجارية ويزرع على نطاق واسع اليوم، ذو جودة عالية وقيمة غذائية ممتازة ، ويدخل في الصناعات الغذائية الخاصة بإنتاج العجائن يعتبر غنيا من حيث الغلوتامين.

❖ **القمح اللين** *Triticum aestivum L.*: وهو أكثر أهمية حيث له خط زراعة أوفر في فرنسا، كندا، أوكرانيا ويستخدم في تصنيع الفرينة بالإضافة الى وجود نوع آخر ليس بالأهمية الاقتصادية السابقة وانما بدأ ينتشر مؤخرا وهو القمح المتراص، سنابله ضيقة جدا ويزرع في أوروبا بالمناطق ذات المناخ الصعب ونوعيته تختلف قليلا عن النوع المألوف.

#### 2.1.1- الأصل الجغرافي للقمح و الشعير

يتفق كثير من الباحثين على أن هذا قد حدث في منطقة شرق المتوسط، وقد حصل منذ 11000 عام حيث حصلت موجات ذوبان جليدية بأخر عصر الجليد، عندها انتشرت انواع مختلفة من البقول البرية ثم انتقلت إلى مصر في العصر الحجري حيث تشمل قصة سيدنا يوسف عليه السلام في عصر الهكسوس حوالي 1700 سنة ق.م على مهمته في الإشراف على القمح في سنوات القحط حيث أجري آنذاك أول احتكار للقمح في التاريخ، قال تعالى: ” يوسف أيها الصديق أفتنا في سبع بقرات سمان يأكلهن سبع عجاف وسبع سنبلات خضر وأخرى يابسات لعلي أرجع إلى الناس لعلهم يعلمون...” وقال تعالى: ” تزرعون سبع سنين دأبا فما حصدتم فذروه في سنبله، إلا قليلا مما تأكلون...” الآية 46/47 سورة يوسف.

حيث وجدت أنواع من القمح المزروع في هذه الدول تشبه إلى حد كبير بعض الأنواع البرية، و القمح ثنائي الحبة Einkorn زرعت منه عدة أنماط في عصور التاريخ القديم، و عينات القمح التي وجدت في مقابر قدماء المصريين تشبه إلى حد كبير قمح Emmer الحالي الذي لا يزال يزرع في بعض الدول في الوقت الحاضر كان ضمن موقع أبو هريرة على ضفاف نهر الفرات بدليل وجودها ضمن هذا الموقع حتى الآن. و تفيد الآثار بأن عملية زرع القمح قد تمت في ثلاثة مواقع متقاربة بمنطقة الهلال الخصيب (شكل 1) حسب ما ذكره (Hillman et al., 2001)

❖ الموقع الأول تمركز ضمن موقع أبو هريرة في سوريا.

❖ الموقع الثاني تمركز في منطقة أريحا بالضفة الغربية في فلسطين.

❖ الموقع الثالث في منطقة Cayonü بتركيا.

استقرت بهذه المنطقة (منطقة الهلال الخصيب) عدة أنواع من القمح البري:

*Triticum monococcum*, *T. urartu*, *T. boeoticum*, *T. dicoccoides*, *Aegilops tauschii*).

ومن الشعير البري (*Hordeum spontaneum*)، ومن الشوفان البري (*Secale vavilovii*).

في الواقع ، حسب Laumont et Erroux (1961)، نفذت البحوث لفترة طويلة جدا في مركز منشأ القمح.

على أساس الحجج الأثرية والتطور، هناك ثلاثة مراكز أصل متميزة لمجموعات الأنواع الثلاثة من جنس *Triticum*. وقال Vavilov حسب Auriau (1967) و Moule (1980) فإن هذه المجموعات موزعة على النحو التالي:

- المجموعة الثنائية  $2n=2x=14$  Diploïdes مركزها الأصلي هو شمال فلسطين و جنوب سوريا.

- المجموعة الرباعية  $2n=4x=28$  Tétraploïdes : مركزها الأصلي هو المنطقة الاثيوبية.

- المجموعة السداسية  $2n=6x=42$  Héxaploïdes : مركزها الأصلي هو المنطقة الأفغانية الهندية.

و أكد العالم Vavilov (1934) أن أغلب النباتات المزروعة لها أصل متشعب، كما أكد أن القمح

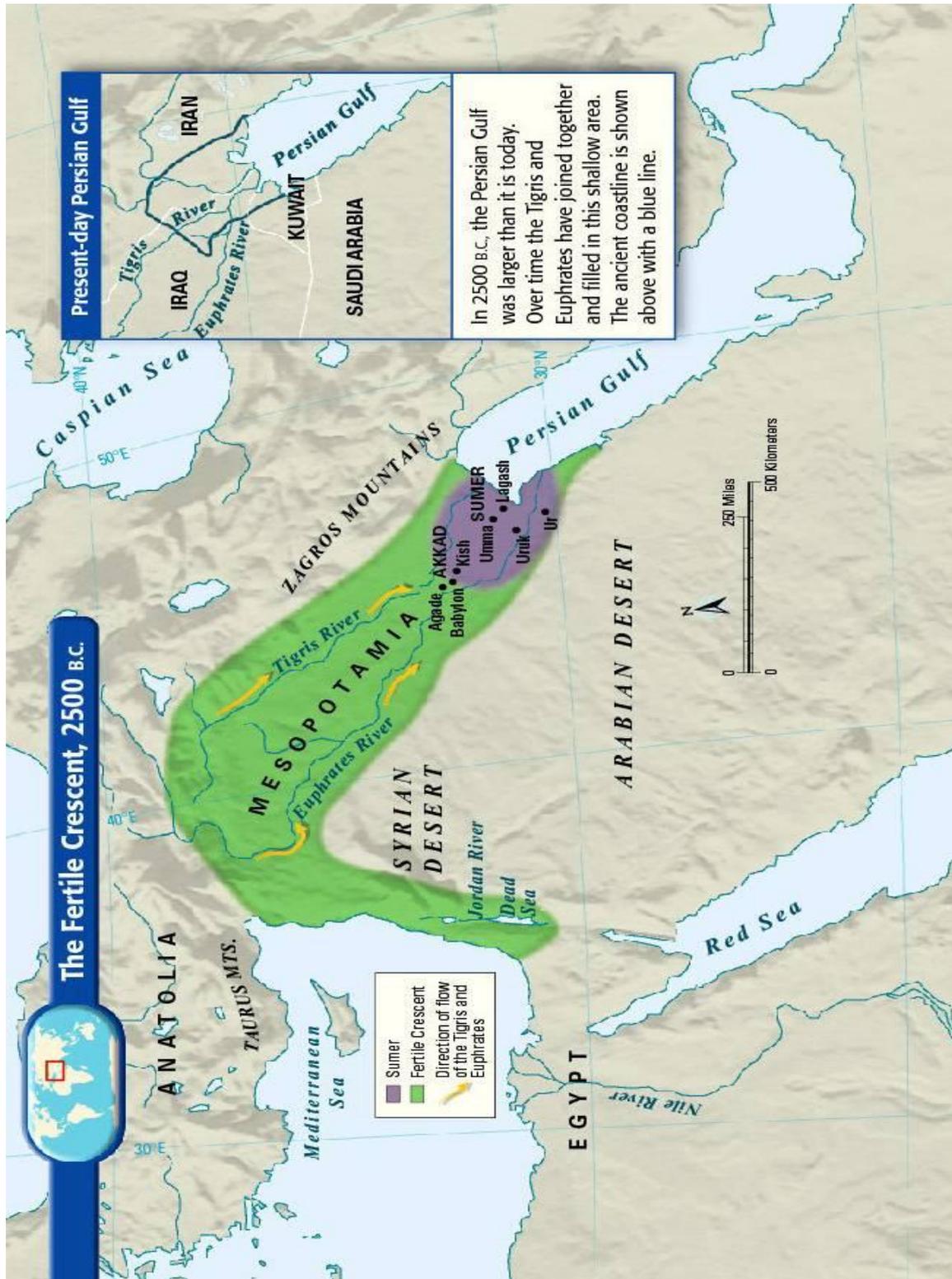
الصلب جاء من منطقة البحر الأبيض المتوسط أما القمح اللين فأصله غرب آسيا.

أضاف Grignac (1978) أن الشرق الأوسط هو مركز الآباء الأولى للقمح ثم انتشر إلى الحوض

الغربي المتوسط جنوب الاتحاد السوفياتي والشرق الأدنى، وأكد Picard (1988) أن الحضارة الرومانية ساهمت

بشكل كبير في انتشار القمح إلى البحر الأبيض المتوسط وأوروبا الوسطى وأوروبا الشرقية. كما تعتبر شمال

إفريقيا مركزًا ثانويًا لتنوع الأنواع (Bensemra, 1990).



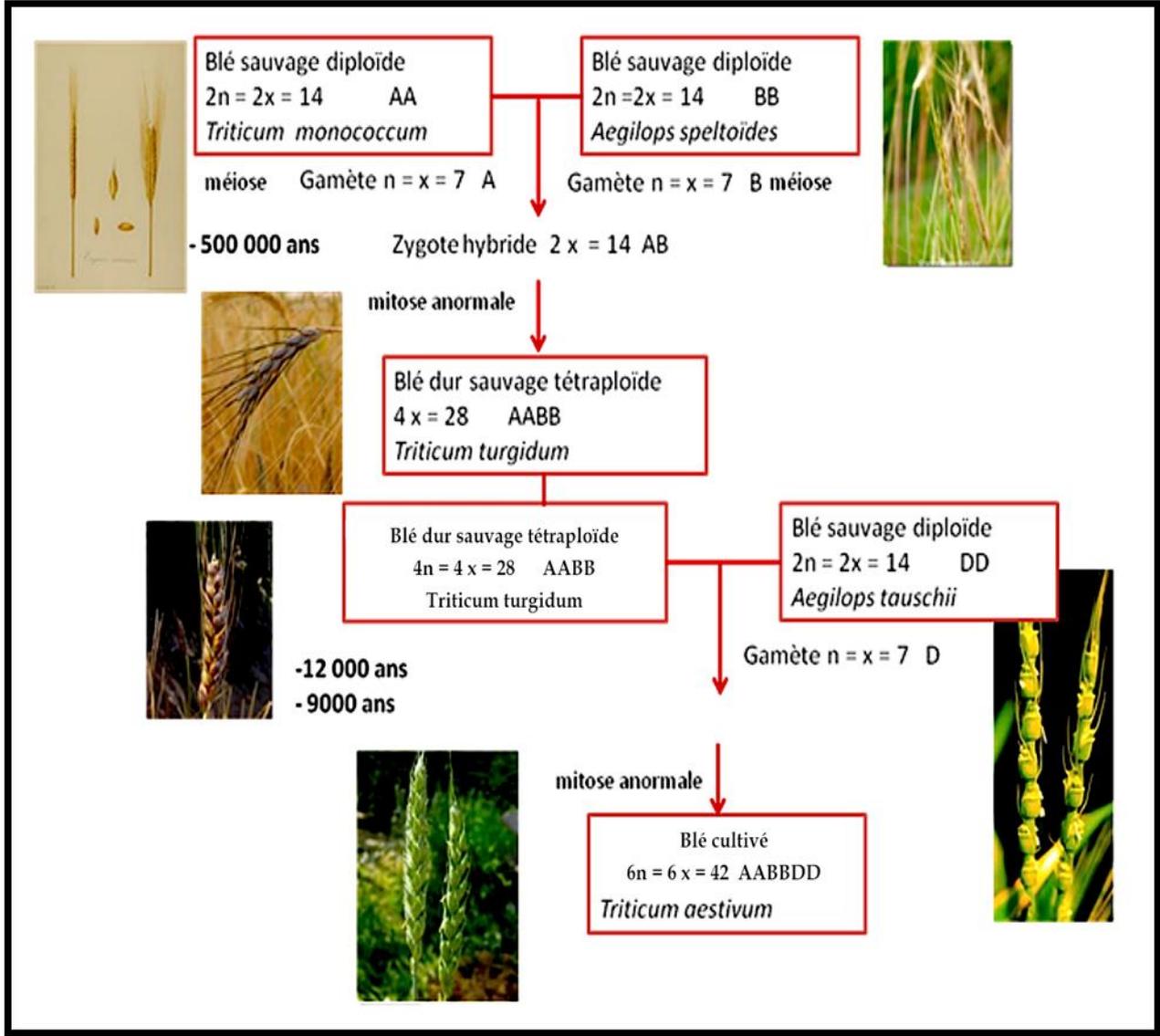
شكل 1: خريطة موقع ومدى الهلال الخصيب ( Noon Bost, 2014 ).

[https://www.noonpost.com/sites/default/files/styles/article-main/public/fertile\\_crescent\\_textbook.jpg?itok=k1LunhLw](https://www.noonpost.com/sites/default/files/styles/article-main/public/fertile_crescent_textbook.jpg?itok=k1LunhLw)

يعد الشعير من المحاصيل التي عرفها الانسان منذ عصور ما قبل التاريخ، وقد كان المصدر الأساسي للخبز في اقطار العالم القديم، وتتعدد الآراء عن الموطن الأصلي الذي تنشأ فيه بسبب ملائمته للنمو في بيئات مختلفة، فيذهب العالم الروسي Vavilov إلى أن الحبشة هي الموطن الأصلي له إذ لا تزال هناك عدد من الأشكال و الأنماط البرية موجودة. بينما يرى آخرون أن الشعير قد نشأ في جنوب شرق آسيا ولا سيما في الصين والتبت والنيبال، بينما يرى Harium (1968) أن النباتات البرية المنقرضة هي الأصل الذي تطور منها الشعير الحالي، والتي كانت نامية في نفس المناطق التي ينمو فيها الشعير البري نوع *Hordeum spontaneum* و التي تمتد من جبال زاكروس في غرب إيران والمجاورة للعراق وتتجه نحو الشمال الغربي باتجاه جزيرة الأناضول التركية ثم تتحد جنوباً إذ أنه وبعد حصول تغيرات وراثية عبر سنين طويلة تكون الشعير البري المذكور *Spontaneum*، ثم حصل انتخاب طبيعي فتكونت سلالات ذات محور سنابل غير هش (قاسي) يشبه الشعير ذو الصفيين *Hordeum disticum*، ومن هذا الشعير ظهر الشعير السداسي بعد حقبة من الزمن نتيجة طفرة طبيعية وذلك عندما انتقل الشعير إلى وادي الرافدين ومصر و تكون الشعير السداسي الصوف *Hordeum vulgare*، وربما يكون شمال العراق هو أحد مناطق نشوء الشعير بسبب الشعير ذو الصفيين الذي يشبه لحد ما الشعير البري المسمى علمياً *Hordeum spontaneum* في تربة جرمو، التي تعد أقدم قرية اثرية استوطنها الانسان وأقام فيها حضارة.

### 3.1.1- الأصل الوراثي للقمح و الشعير

يتميز أنواع الجنس *Triticum* بوجود ثلاثة مستويات مختلفة العدد الصبغي، فهي إما ثنائية ( $2n=2x$ ) (14 أو رباعية ( $2n=4x=28$ ) أو سداسية ( $2n=6x=42$ ). و تشكل قبيلة Triticeae مجموعة من الفصيلة Poaceae (Gramineae) و التي تتميز بوجود السنبل المركبة. و مؤخراً أضيف لها صفة السنيبلات المضغوطة بعصافات الحبوب و العدد الصبغي الأساسي  $x=7$ ، حسب Millet (1987) تضم القبيلة Triticeae تحت القبيلة Tritinae و التي تضم أجناساً مختلفة مثل *Aegilops L.*, *Secale L.*, *Agropyron Gaertn.*, *Triticum L.* , *Haynaldia Schur* (Morris and Sears, 1967). أما الجنس *Triticum L.* فيضم عدداً من الأنواع المزروعة كالقمح اللين (*T. aestivum*) و القمح الصلب (*T. turgidum var. durum*) و النوع (*T. dicoccum*) Emmer و النوع (*T. monococcum*) Eeinkorn (Morris and sears, 1967).

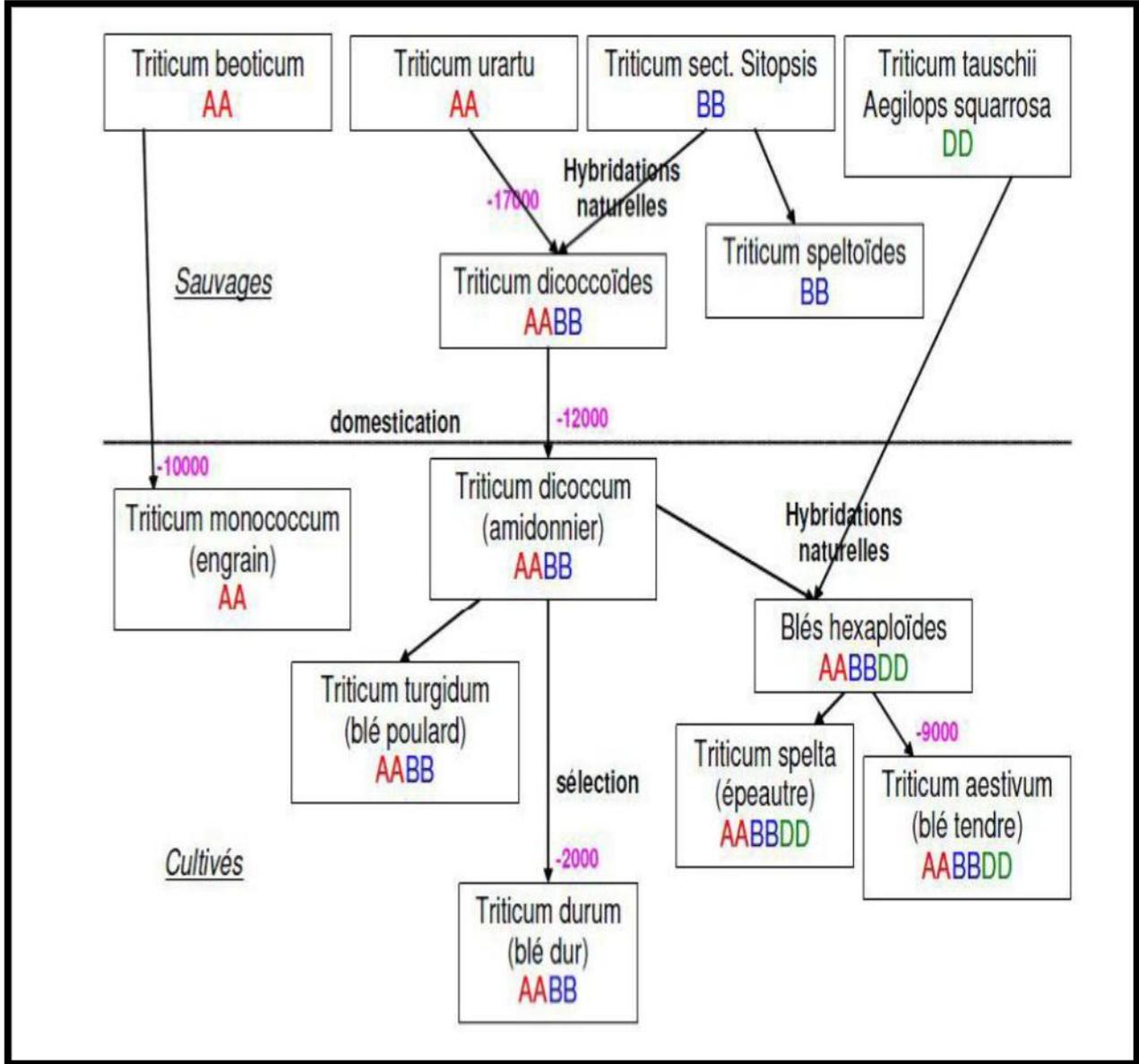


شكل 12: أصل و تطور الانواع المختلفة لنبات القمح (Corydon, 2016)

<http://svtmarcq.blogspot.com/2016/09/theme-1a-genetique-et-evolution.html>

يقسم القمح المزروع بناء على عدد الصبغيات إلى ثنائي الصيغة الصبغية و يحتوي على 14 صبغا و رباعي الصيغة الصبغية و يحتوي على 28 صبغيا بينما يحتوي سداسي الصيغة الصبغية على 42 صبغيا. تحتوي الأقماع المزروعة الثنائية (*T. monococcum*) على مجموعة صبغية أساسية (Genome) واحدة، بينما تحتوي الرباعية (*T. turgidum* L.) على مجموعتين أساسيتين، في حين تحتوي السداسية (*T. aestivum*) على ثلاث مجموعات، و تتألف كل مجموعة من 7 أزواج من الصبغيات (McFadden and Sears, 1946):

- فالمجموعة A هي المشتركة ضمن كل الأنواع ( الثنائية، الرباعية و السداسية )
- بينما المجموعة B موجودة ضمن الأنواع الرباعية و السداسية.
- أما المجموعة D فهي متفردة ضمن القمح السداسي.



شكل 2: الأصل الوراثي لنبات القمح (Naville, 2005)

و يعتقد أن النوع *T.monococcum* L. var. *urartu* الثنائي الصيغة الصبغية (AA,  $2n=14$ ) هو المانح للمجموعة الجينومية A. بينما يعتبر النوع البري الرباعي (*T. dicoccoïdes*) ( $2n= 28$ , AABB) نتيجة للتهجين بين النوع الثنائي (AA) *T.urartu* و نوع آخر غير معروف شبيه ب (*T. speltoïdes*) *Aegilops* حسب ما ذكر Millet (1987).

أما بالنسبة للقمح المزروع (*T. aestivum* L. em. *Thell.*) سداسي الصيغة الصبغية  $2n= 42$  و المحتوي على المجموعات الصبغية AABBDD و هو عبارة عن نبتة تمتلك جينوماً مشكلاً من جينومات عديدة مختلفة تسمى هذه الظاهرة Polyploïdisations حسب Corydon (2016) فيفترض أنه قد نتج عن التهجين ما بين نوع أو عدة أنواع رباعية (*Triticum turgidum* L.  $2n= 28$ , AABB) و النوع الثنائي (*Triticum taushi* (coss)).

(Kihara , 1944 ; DD Schmal. (syn. *Aegilops Squarrosa* L.)  
محتوي على المجموعة الصبغية DD (McFadden and Sears, 1946) و الشكل يظهر هذه العلاقات.

ويقسم الشعير من حيث عدد الكروموسومات الى :

- ❖ شعير ثنائي الكروموسوم ( $2n = 14$ ) ويشمل انواع الشعير الثنائي الصف المزروع *Hordeum disticum* والشعير السداسي *Hordeum vulgare* والشعير الغير منتظم *Hordeum irregular* و كذلك الشعير البري *Hordeum agriocrithum*.
  - ❖ شعير رباعي الكروموسوم ( $2n = 28$ ) ويشمل الانواع البرية *Hordeum nodosum*.
- و هناك تقسيمات اخرى للشعير حسب:
- ❖ احتياج درجات الحرارة (شتوي، صيفي)
  - ❖ عدد الصفوف (ذو صفين *Hordeum disticum* ، ذو ستة صفوف *Hordeum vulgare* ، الشعير غير المنتظم *Hordeum irregular*).

❖ حسب لون الحبة (شعير أسود، شعير أبيض)

أنواع الشعير البري في العالم: يشمل الشعير البري على ما يلي:

❖ صناف رباعية الكروموسومات ( $2n = 28$ ): *Hordeum bulbosum* ، *Hordeum murium* ، *Hordeum jubatum*.

❖ أصناف الشعير السداسية الكروموسومات *Hordeum nodosum*

#### 4.1.1- التصنيف العلمي لنبات القمح و نبات الشعير

إتبع علماء علم النبات منذ القدم طرقا متعددة في تصنيف القمح، و يعتبر العالم لينياس عام 1735 Lineaus أول من قام بهذه الجهود في هذا المجال (Prats, 1960 ; Feillet , 2000)، حيث تنتمي نباتات الحبوب ذات السوق التبنية مثل القمح الصلب، القمح اللين والشعير إلى قسم النباتات البذرية لأن التكاثر فيها و إدامة النسل يكون بواسطة البذور، و تنتمي إلى تحت قسم مغطاة البذور، العائلة الكلثية (النجيلية سابقا)، من النباتات أحادية الفلقة Monocotylédones والجدول (1I) يبين التصنيف النباتي لهذه الأنواع حسب Cronquiste (1981)، بينما الجدول (2I) يبين التصنيف الحديث حسب APG III (2009) كالتالي:

جدول I<sub>1</sub>: التصنيف حسب Cronquist (1981)

| Classification | Blé   | Orge                        |
|----------------|---|-----------------------------|
| Régne          | Plantae   |                             |
| S / régime     | Trachiobionta   |                             |
| Division       | Magnoliophyte   |                             |
| Classe         | Liliopsida  |                             |
| S / classe     | Commelinidae  |                             |
| Ordre          | Cyperales   |                             |
| Famille        | Gramineae   |                             |
| Tribu          | Triticeae   | Hordeae                     |
| Genre          | Triticum  | Hordeum                     |
| Espèce         | Triticum turgidum   | Hordeum vulgare             |
| S / espèce     | 1. <i>Triticum turgidum</i> Supsp. <i>durum</i> (Desf.)<br>2. <i>Triticum aestivum</i> L. | <i>Hordeum vulgare</i> . L. |

جدول I<sub>2</sub>: التصنيف حسب APG III (2009)

|                   | Blé  | Orge                      |
|-------------------|--|---------------------------|
| Embranchement     | Spermatophyae  |                           |
| S/ embranche ment | Angiosperme  |                           |
| Classe            | Monocotylédone   |                           |
| S / classe        | Monocotylédoneae basal   |                           |
| Ordre             | Poales   |                           |
| Famille           | Poacées  |                           |
| Genre             | Triticum   | Hordeum                   |
| Espèce            | 1- blé dur : <i>Triticum turgidum</i> subsp. <i>durum</i> (Desf.) Hus<br>2- blé tendre : <i>Triticum aestivum</i> subsp. ( <i>aestivum</i> ) | <i>Hordeum vulgare</i> L. |

## 2.1- التركيب المورفولوجي لنباتات الحبوب

تتبع محاصيل الحبوب العائلة الكلبية Poaceae وذات الوصف الخارجي التالي :

### 1.2.1- الجهاز الخضري الإعاشي

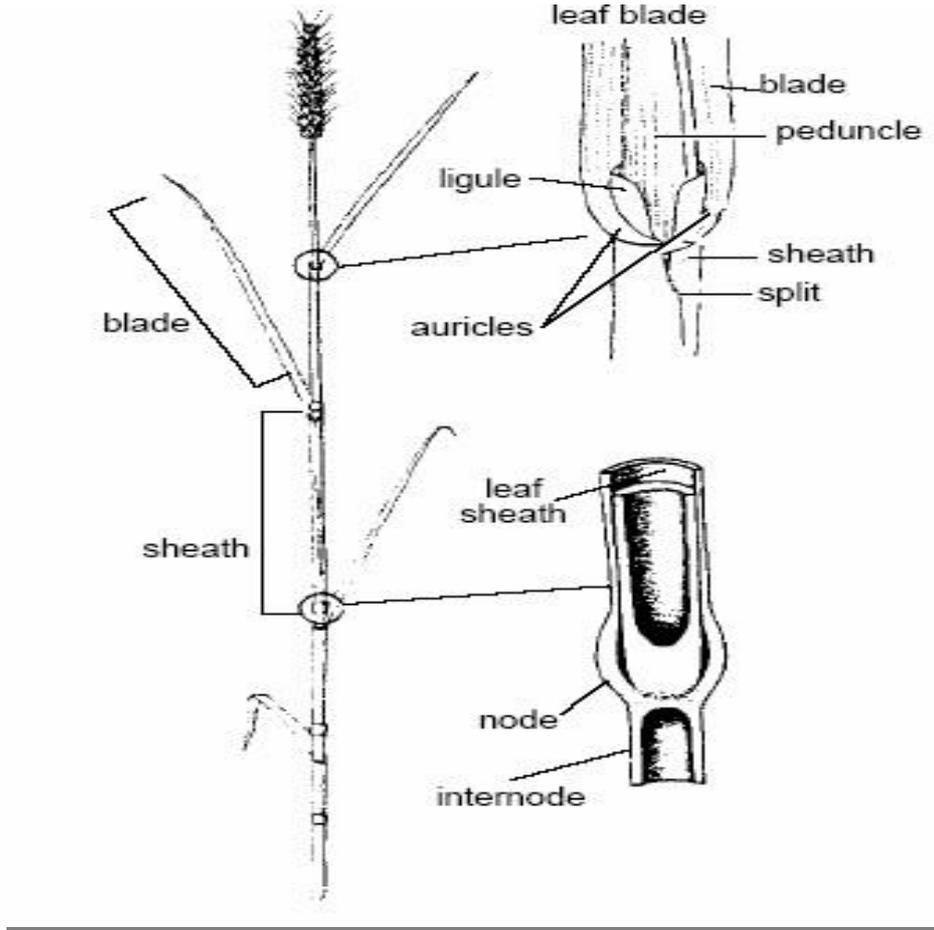
#### 1.1.2.1- الجهاز الجذري: يتكون من مجموعين من الجذور:

- الجذور الجنينية: وتخرج من الجنين عند الإنبات عددها 6 حسب Moule (1971)، و أحيانا 7 جذور (Benlaribi, 1990 ; Hazmoune, 2006).

- الجذور العقدية: هي مجموعة الجذور العرضية وتنشأ من العقد السفلى للساق (Grignac, 1965) وينشأ على كل شطاء ( فرع) مجموعه الجذري الذي يمدّه باحتياجاته الغذائية والماء. و تظهر الجذور العقدية (العرضية) في نفس الوقت الذي يبدأ فيه تكوين الشطاء (Kirby, 2002)، و تسمى كذلك جذور الإشطاء (Benlaribi, 1990). ويستمر نمو المجموع الجذري حتى خروج السنابل التي تعد مرحلة من مراحل توقف الجذور عن النمو والتكوين إلا في مرحلة تكوين الحبوب (Moule, 1979) .

### 2.1.2.1-المجموع الهوائي

يتكون المجموع الهوائي من وحدات متكررة، الساق يكون أسطواني قائم، يتكون من عقد عددها 6 عقد وقد تكون 5 أو 7 عقد والسلامية السفلى قصيرة جدا، و الثانية تستطيل نوعا ما وتنشأ عليها الجذور العرضية على بعد بوصة تقريبا تحت سطح التربة (Gate, 1995)، وتستطيل السلاميات بالتتابع حتى تكون العلوية أطولها وأقلها قطرا، وتنتهي بحامل النورة (شكل 3). ويستطيل الساق (السلاميات) من منطقة قريبة من العقدة والتي تسمى منطقة النمو التي تتكون من خلايا مرستيمية نشطة قبل الانشطار طوليا، زيادة سمك الساق تأتي من نمو وانتفاخ الخلايا وتكاملها. يتكون هيكل الورقة من الغمد وشفرة الأوراق التي تتشكل من المرستيمات المنفصلة، ويزداد طول الأوراق من القاعدة حتى يترك ورقة أو ورقتين قبل الورقة العلم في أصناف القمح (Kirby, 2000)، تكون الأوراق والتفرعات متبادلة على الساق حيث توجد ورقة واحدة عند كل عقدة (Jonard, 1951). أما التفرعات (الأشطاء) Tillers فتنشأ من براعم متواجدة في آباط الأوراق على العقد التاجية أسفل سطح التربة تسمى صينية الإشطاء (Plateau de Tallage)، عدد الأشطاء يتغير حسب الصنف، كثافة الزرع، الظروف البيئية و كذلك عمق الزرع ( كذلك، 2000 ; Moule, 1971).



شكل 3: بنية الساق و الأوراق لنبات القمح حسب Setter et Carlton (2000)

### 2.2.1 - الجهاز التكاثري

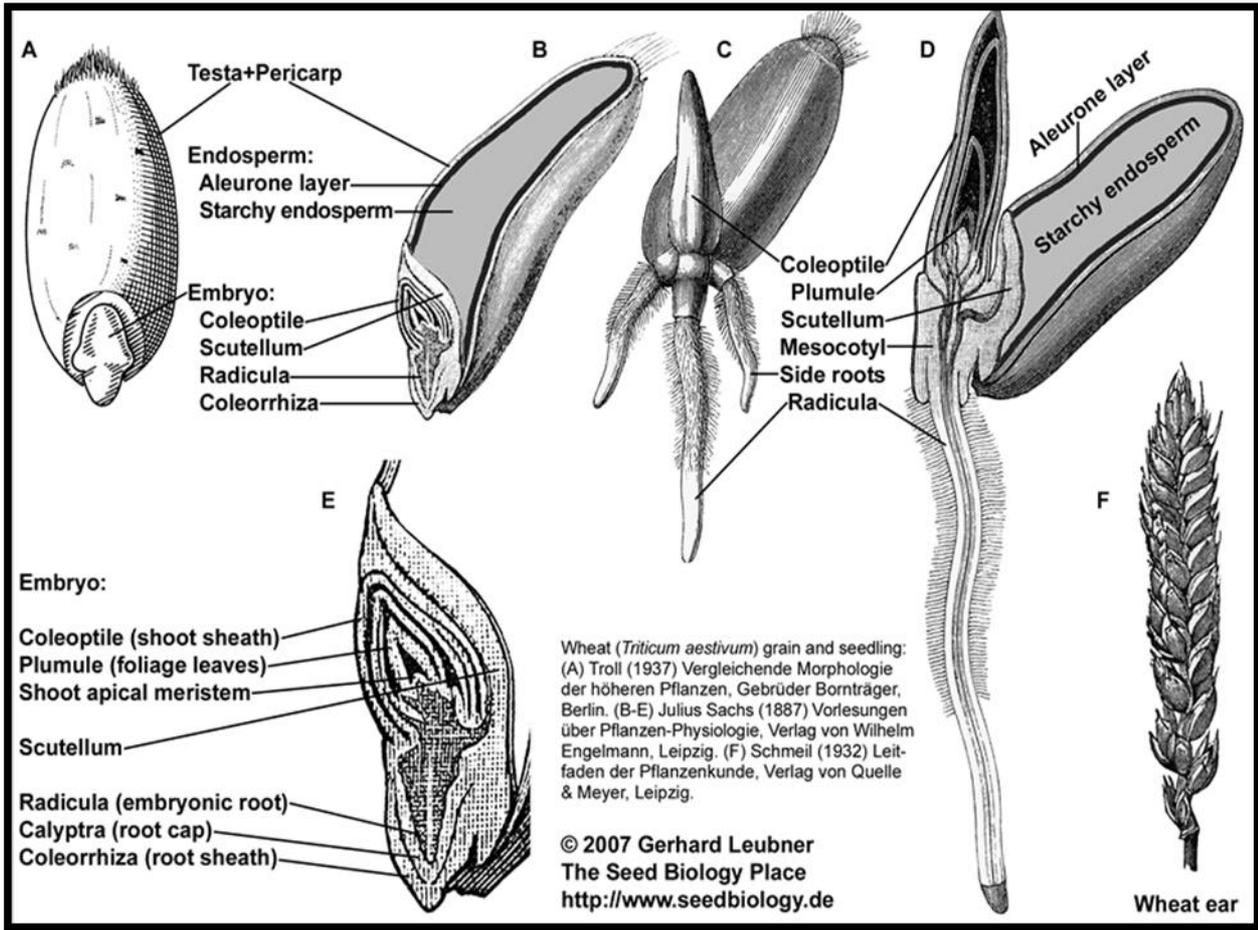
النورة في القمح هي سنبل ذات طول عادة من 7-15 سم. و السنبل تتكون من وحدات أساسية تسمى سنبيلات (Spikelets)، و السنبل هي مجموعة صغيرة من 1-5 زهيرات متصلة بصورة متبادلة على محور السنبل. و تحتوي الزهرة على عصيفتين تغلفان أعضاء الزهرة و هي ثلاث متوك و مبيض واحد. والقمح هو نبات ذاتي التلقيح (Autogamous) يلحق المبيض من الزهرة نفسها (خنثى) حسب Soltner (1998).

تتكون الحبة Caryopsis من:

- الغلاف: الغلاف الثمري (غلاف المبيض) والغلاف البذري (غلاف البيضة) الملتحمين مع بعضهما مكونا غلاف الحبة في القمح، أما حبة الشعير غالبا ما تكون مغلقة (Hulled) نتيجة إلتحام العصافة بغلاف الحبة (المبيض) أثناء النضج حسب Soltner (1999) ; Feillet (2000) ; Ferreira (2011).
- طبقة الجوزاء الرقيقة الشفافه والتي تسمى النيوسلة Nucella.

- **السويداء: Endosperm** وتشكل اعلى نسبة من الحبة وتتكون من : طبقة الاليرون ذات خلايا مستطيلة كبيرة تمثل الطبقة الخارجية للسويداء وتحتوي دهون وحببيات نشوية، و الطبقة الداخلية من السويداء هو الاندوسبرم النشوي الحاوية على حببيات نشوية مع مواد بروتينية .

**الجنين** : يقع في قاعدة الحبة ويتصل من الأعلى بالسويداء ويمثل الجزء العلوي من الجنين بالرويشة Plumule و غمدها Coleoptile و الجزء السفلي منه يتكون من الجذير Radicule و الغمد Coleorrhiz و القصة Scutellum و هي تمثل الدرع وتقع خلف الرويشة.



شكل 4: تشريح حبة القمح (Gerhard, 2007)

<http://www.seedbiology.de/images/wheatcaryopsis.gif>

### 3.1- الخصائص البيولوجية: الدورة الحيوية للقمح و الشعير

يتميز القمح بزراعة سنوية، تمر دورة حياته بتتابع مراحل دقيقة من الزراعة حتى الحصاد. تتمثل في عدة أطوار فيزيولوجية متتالية من بداية الإنبات حتى نضج البذور، يترجم هذا التطور بمجموعة تغييرات مورفولوجية وفيزيولوجية لنموه، عرفت بمظاهر النمو والتطور. قسم الباحثون في الميدان الأطوار الفيزيولوجية

للمح إلى ثلاثة أطوار رئيسية تتمثل في الطور الخضري، الطور التكاثري و طور تشكل الحبة والنضج (Grignac, 1965 ; Geslin, 1965 ; Soltner, 1980).

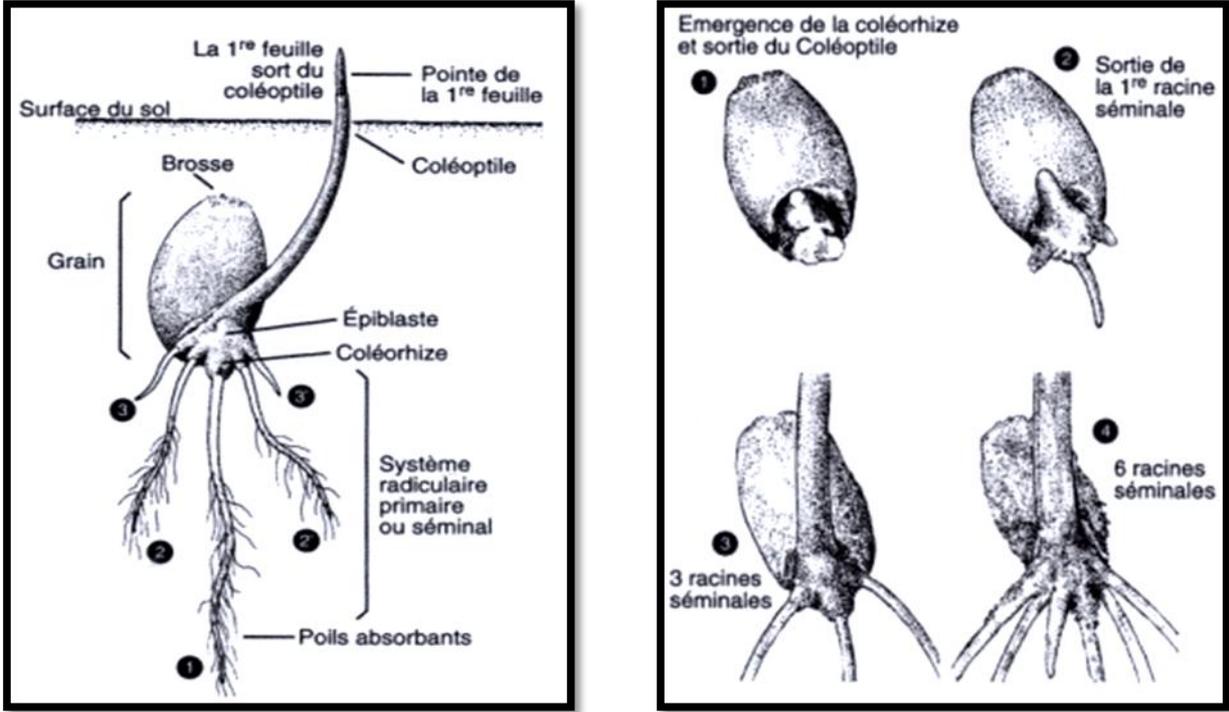
### 1.3.1 - الطور الخضري

يتميز بتشكيل المجموع الخضري حيث تتمايز فيه الأوراق والجذور ويمتد من مرحلة الإنبات حتى بداية ظهور السنبله. حيث يصحب تمايز الأوراق عملية الإشتاء على مستوى البرعم القمي وينتهي هذا الطور عند وصول الأوراق إلى شكلها النهائي حيث ترتبط نهاية هذا الطور مع بداية الإزهار وينقسم هذا الطور الى ثلاثة مراحل: (مرحلة الزرع- الإنبات، مرحلة الإنبات- بداية الإشتاء، بداية الإشتاء- بداية الصعود)

#### 1.1.3.1- مرحلة الزرع- الإنبات

بعد طور السكون ويتوفر الظروف الملائمة للحبوب السليمة من رطوبة وحرارة ، تبدأ هذه المرحلة بمرور البذرة من الحياة البطيئة الى الحياة النشيطة، يحدث الانتاش ما بين 4م° -37م° و الدرجات المثلى تتراوح ما بين 12م° -25م°. حجم البذور يؤثر في النمو، التطور و المردود و لكنه لا يغير في الانتاش. البذور ذات الحجم الكبير لها العديد من المحاسن و الامتيازات بالمقارنة مع البذور ذات الحجم الصغير، مثل سرعة نمو النبتة، عدد الاشتاء الخصبة العالي ضمن النبات الواحد و المردود الحبي العالي (spilde, 1989). حيث تمتص البذرة الماء فتنتفخ ويتمزق غشائها في مستوى الجنين. الجنين البذري يملك من 3- 4 بداءة ورقية ( Hay and Kirby, 1991). وتظهر في منطقة Coléorhize أو الجذير كتلة بيضاء تخرج في البداية جذر ثم ثلاثة جذور أولية ثم تستمر الى أن تصل الى 5 حتى 7 جذور (Grignac, 1965) وتسمى الجذور البذرية و تكون هي الأولى التي تنمو، و هي محاطة بشعيرات ماصة الى أسفل التربة وفي الفترة نفسها تستطيل الريشة على المستوى الخضري في الإتجاه المعاكس معطية غمد الريشة (Coléoptile) الذي يعمل كحامل للورقة الأولى وتكون وظيفته الدفع قليلا للظهور فوق سطح التربة، ثم يجف ويتالشى حسب Masle (1982) و Boufenar et Zaghouane (2006).

إمتداد أو طول الكوليوبتيل يكون محددًا بعمق الزرع و طوله يتغير مع إختلاف الأنماط الوراثية، يتزايد قليلا عندما يكون الزرع أعمق (Kirby, 1993). أصناف القمح نصف المتقزمة تمتلك كوليوبتيل قصير بالمقارنة مع الأصناف الطويلة.



شكل 15: مرحلة زرع- إنبات (Boyeldieu, 1997)

وتظهر الورقة الأولى فوق سطح التربة بعد أسبوع من الزراعة ويفضل الزراعة سطحية بين 3-5 سم (Hazmoune, 2006). وتعتمد البادرة على المخزون الغذائي داخل الحبة لإمداد الجنين بالحياة لحين تكون المجموع الجذري الجنيني وثلاثة أوراق أي إلى أن يصبح النبات قادر على الإعتماد على نفسه في الإمتصاص والتمثيل (Hazmoune et Benlaribi, 2006).

### 2.1.3.1- مرحلة الإنبات - بداية الإشتاء

يبدأ الإشتاء في نهاية فصل الشتاء وتستمر حتى بداية الربيع، تتميز هذه المرحلة بتشكيل الأشتاء وبداية نمو البراعم المتميزة في إبط الورقة الأولى التي تعطي برعم الساق الرئيسي. عند وصول النبات إلى مرحلة الأربعة أوراق، تبدأ البراعم الجانبية (الأشتاء) في النمو ويبرز أولها في إبط الورقة الأولى للفرع الرئيسي (Benlaribi, 1990) و يتواصل ظهور الأوراق والبراعم الجانبية مع سيقانها في النبات (Soltner, 1980)، في نفس الوقت تبدأ الجذور الرئيسية في البروز مباشرة تحت مستوى سطح الأرض مكونة صينية الإشتاء (Plateau de tallage).

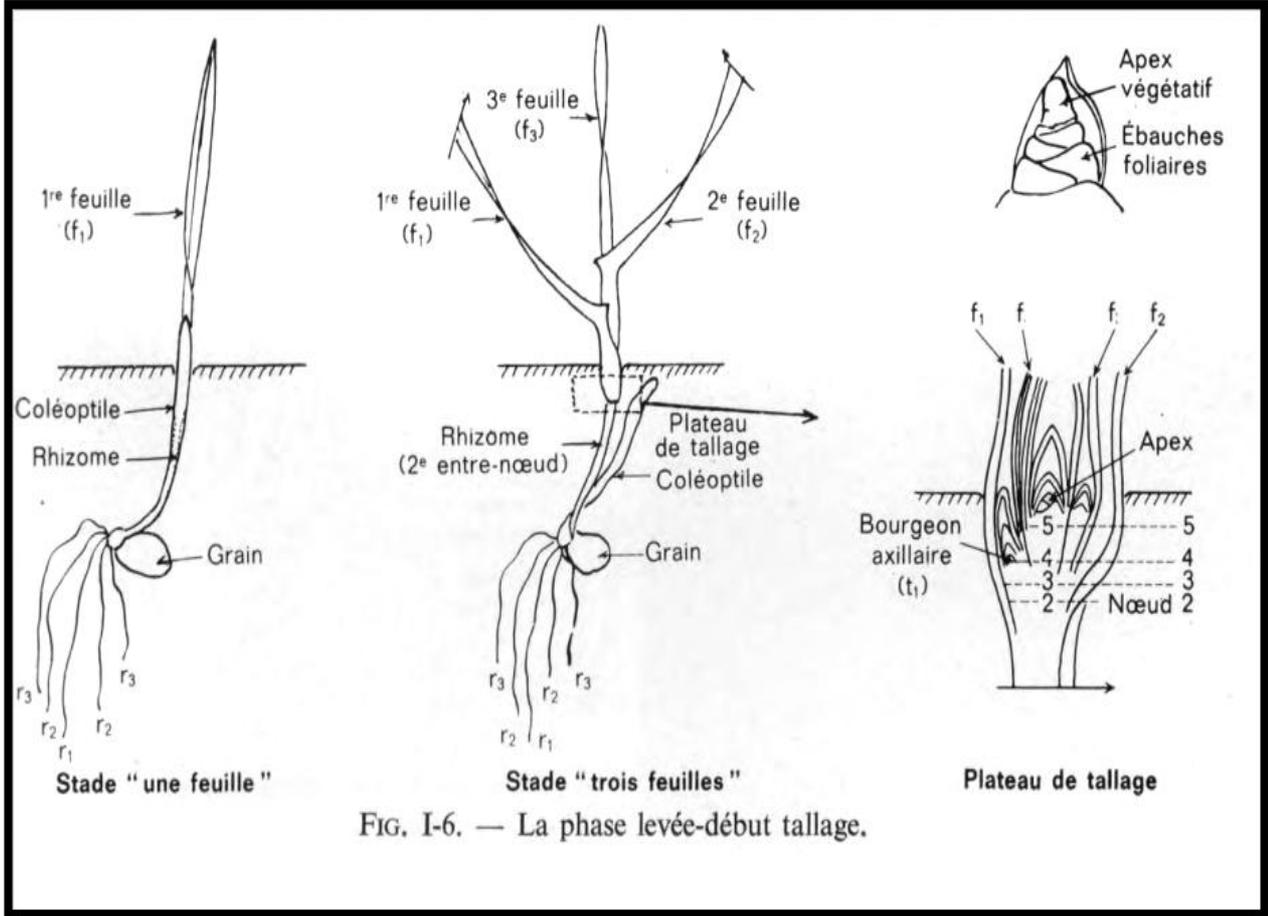


FIG. I-6. — La phase levée-début tallage.

شكل 25: مرحلة الإنبات - بداية الإشتاء عند النباتات الكلائية (Moule, 1971)

### 3.1.3.1 - مرحلة نهاية الإشتاء - بداية الصعود

ظهور الأشطاء و تمايز براعمها عادة ينتهي مع بداية تطاول الساق (Baker and Gallagher, 1982). كما تتميز هذه المرحلة بتشكل البداية الزهرية التي تترجم بظهور التصميم الأولي للسنبلة. القدرة العددية للأشطاء تختلف باختلاف الأنماط الوراثية، الأنماط الشتوية تملك أكبر عدد من الأشطاء. الأقماع نصف المتقدمة الطول لها عادة أكبر عدد من الأشطاء.

أظهر Longnecker *et al.* (1993) أن عملية الإشتاء لا تتوقف عند مرحلة نمو معينة لكن و إلى حد ما تتحكم فيها العديد من العوامل الوراثية و البيئية مثل نوع النبات، الصنف، وسط النمو، التغذية الأزوتية وعمق الزرع و كذلك كثافة الزرع (Soltner, 1990). ليست جميع الأشطاء تنتج سنابل عند الكثافات لكن العديد منها يتراجع قبل مرحلة التزهير (Gallagher and Biscoe, 1978). طول مدة المرحلة الخضرية يتراوح ما بين 60 -

150 يوم .

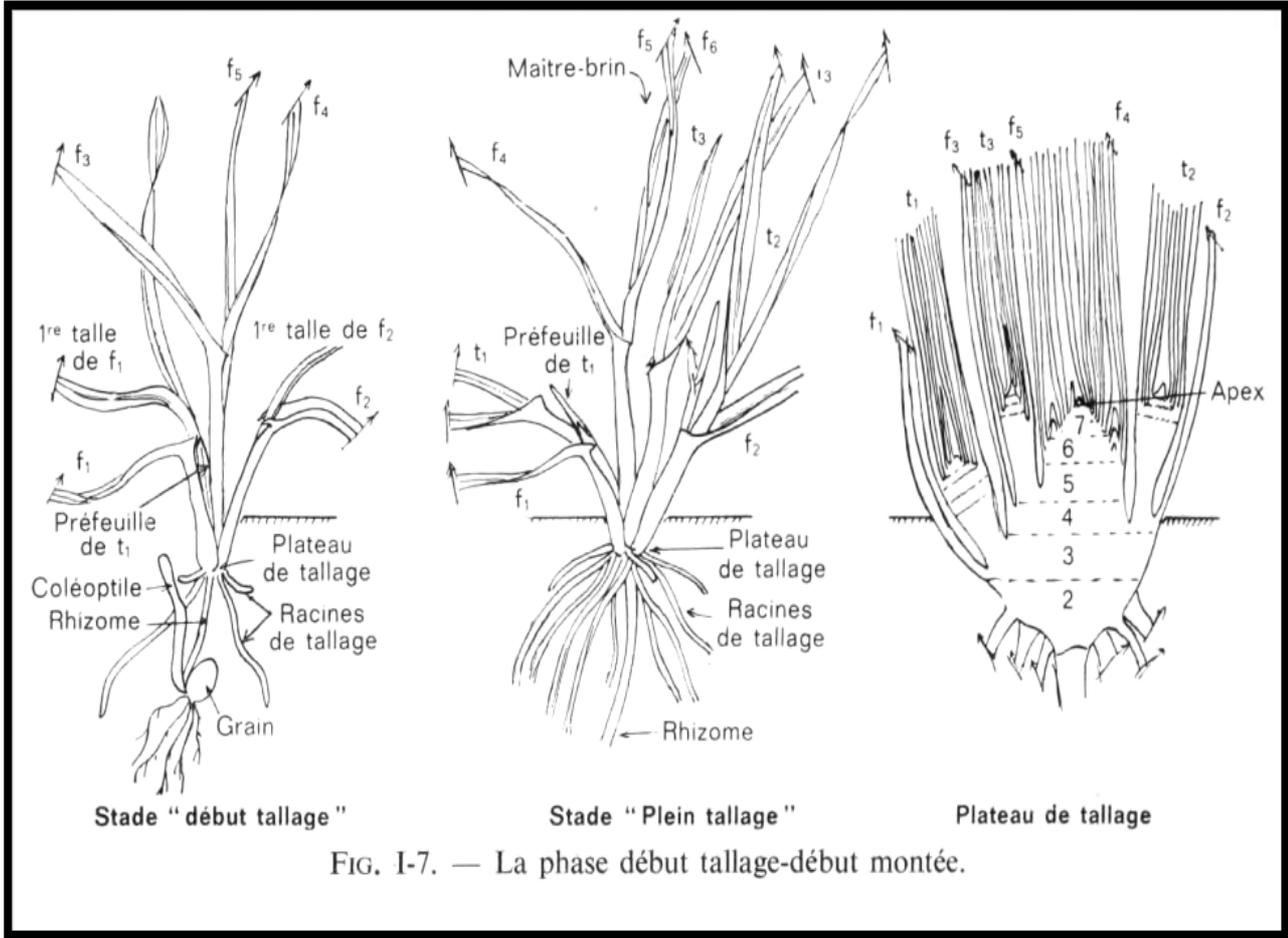


FIG. I-7. — La phase début tallage-début montée.

شكل 35: مرحلة بداية الإشتاء - بداية الصعود عند النباتات الكثيفة (Moule, 1971).

### 2.3.1- الطور التكاثري

يبدأ الطور التكاثري بظهور ما بين 4- 8 أوراق على الفارع الرئيسي، أي عندما يتمايز البرعم الخضري القمي Apex إلى برعم زهري و هذا يظهر بالتشريح، ويضم هذا الطور عدة مراحل:

#### 1.2.3.1- المرحلة (أ): مرحلة تكوين السنابل

مرحلة ظهور المعالم الأولى للسنبله وتتميز هذه المرحلة بتباطؤ طفيف في نمو القمح الناتج عن تحول البرعم الخضري إلى برعم زهري..

#### 2.1.3.1- المرحلة (ب) : مرحلة الصعود و الإنتفاخ

تعتبر هذه المرحلة نهاية الإشتاء وبداية الصعود Montaison حسب Soltner (1980)، بعد نهاية نمو الأفرع Talles تنتفخ العصيفات Glumelles على السنبله الفتية وتتبادل السلاميات، وهذا يدل على بداية الصعود خلال هذه الفترة مع العلم أن التغذية الأزوتية و الفوسفاتية للقمح تؤثر على أهمية الإشتاء. خلال المراحل الأخيرة من الصعود تستمر السنبله في النمو، ويزداد حجمها. كما و في فترة الصعود يتواصل تكوّن السنبله من

خلال نمو البراعم التي تكوّن السنبيلات والزهرات بأعضائها الأنثوية والذكرية، وينتهي التسنبل مع ظهور آخر ورقة وانتفاخ غمدها. وتعتبر الفترة الزمنية الممتدة من الإنبات إلى التسنبل من الخواص الوراثية التي تختلف بين الأصناف المبكرة والمتأخرة في النضج، وهو يرتبط في الأساس بالمجموع الحراري الذي تتطلبه النبتة، ويعناصر التغذية الخاصة بها.

### 3.1.3.1 - مرحلة الإسبال و الإزهار

تبدأ فترة الإزهار عند القمح بشكل عام بعد مرور حوالي أسبوع على التسنبل، ويكون الإزهار بظهور أكياس اللقاح من السنبيلات وسط السنبلة في أول الأمر، ثم يشمل باقيها، مع التنويه إلى أن التلقيح يسبق مرحلة الإزهار، وظهور أكياس اللقاح على السنبلة يشير إلى أنه قد حدث التلقيح، ويحدد عدد الأزهار المخصبة بعوامل التغذية الأزوتية ودرجة التنفس.

### 3.3.1 - طور تشكل الحبوب و النضج

تعتبر المرحلة الأخيرة في دورة حياة النبات، تبدأ الحبوب في الامتلاء تدريجيا وتمر بمختلف المراحل مثل الطور اللبني يكون اللب نشويا غير ناضج بعد، ثم يأتي الطور العجيني ثم الطور نصف الصلب فالطور فوق الصلب حيث تصبح الحبة صلبة يصعب سحقها وبالتالي يصل النبات الى النضج التام، مما يجعل السنبلة جاهزة للحصاد.

## II - التفرع عند النباتات

### 1.2 - التفرع عند النباتات أحادية و ثنائية الفلقة

تكمن أهمية التفرع عند النباتات في تحديد الشكل العام لها، بحيث تختلف طريقة التفرع من نوع نباتي إلى آخر معظمها تتفرع نتيجة نمو البراعم الجانبية حسب Jacques (1998) ; Thomas and Merlin (2015)، وأغلبية النباتات ذوات الفلقتين Dicotylédones كنبات الخردل البري *Sinapis arvensis*، و الجزر البري *Daucus* ... تتفرع طوال المحور الرئيسي (الساق) بينما البعض منها مثل الفول *Vicia Faba* L. (كذلك، 2001 ; عبد العزيز، 2009) يتشابه تفرعه مع نباتات أحادية الفلقة Monocotylédones و خاصة نباتات العائلة الكئيبة مثل *Triticum* و *Hordeum* و هذا ما يعرف بالإشطاء.

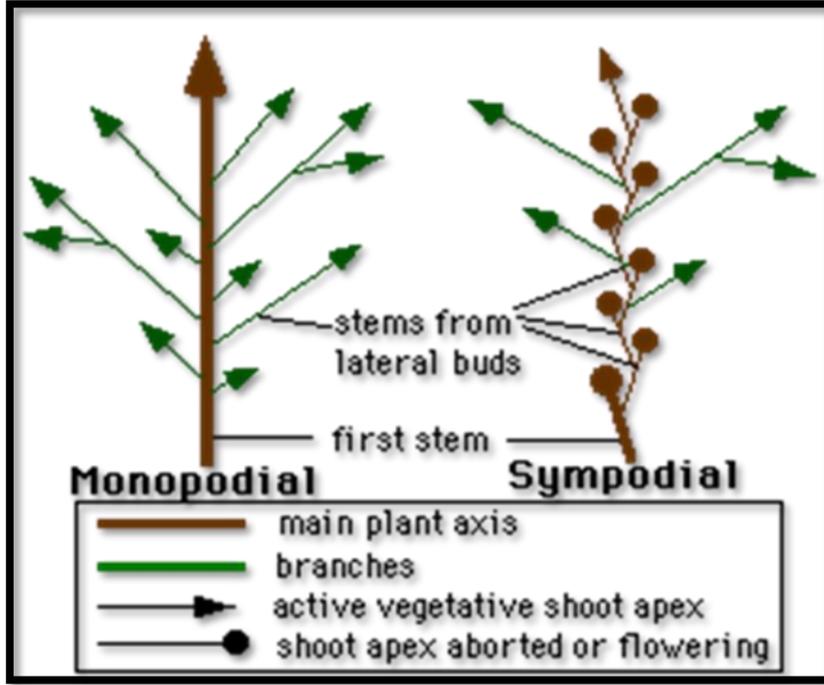
بينما هناك بعض النباتات أحادية الفلقة لا يحدث فيها التفرع كالذرة *Zea mays*، النخيل *Phoenix dactylifera* و القصب *Sacharum* إلا نادرا.

في معظم النباتات يكون ترتيب البراعم الإبطية متبادلاً عند عقد الساق، و في أحيان كثيرة تكون متقابلة، و في عدد من النباتات تترتب البراعم في نظام سواربي (Cremers et Edlin, 1994).

المجموع الخضري الذي يتكون من الساق و أوراقه يبدأ تكوينه بمرحلة مرستيمية تتمثل في الجنين حيث يمكن تكوينه بالرويشة (Gemule) التي تتكون من ساق و بداية ورقة أو أكثر و نسيج إنشائي قمي بحيث يمكن إعتبار الرويشة كأول برعم للنبات حسب ريفن (2005).

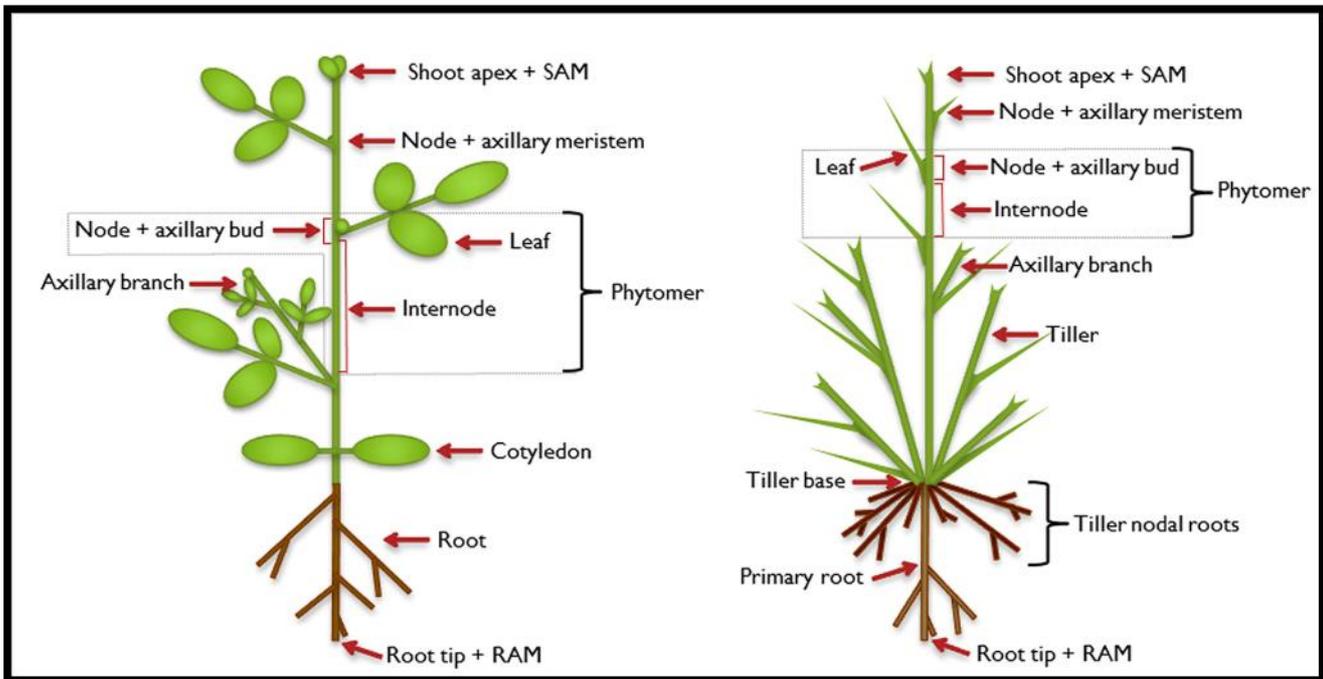
عند عودة نمو الجنين أثناء إنبات البذرة، تتكشف أوراق جديدة من النسيج الانشائي القمي ويستطيل الساق و يتميز إلى عقد و سلاميات، و تدريجياً يبدأ تكوين بدايات البراعم في إبط الأوراق، و في النهاية فإنها تلتزم بتتابع في النمو و التميز يشابه إلى حد ما ذلك الخاص بأول برعم، و يتكرر هذا النمط لمرات عديدة أثناء إنتاج نظام المجموع الخضري في النبات. عادة ما يثبط البرعم (الباز و آخرون، 2005)، عند زيادة المسافة بين قمة المجموع الخضري و البراعم الجانبية يقل التأثير المثبط للبرعم الطرفي و يمكن للبراعم الجانبية الابتدائية في التكشف. عند توفر الشروط الملائمة للإنبات يبدأ النمو خارج الغلاف الواقي للبذرة مكونا البادرة، وعند نمو الجنين تتحول الكثير من خلاياه إلى أنسجة بالغة ما عدا قمم الجذور و السوق التي تستمر بحالتها المرستيمية لكي تعطي أنسجة جديدة لبناء جسم النبات الابتدائي بأعضائه من جذور و سيقان و أفرع و أوراق و براعم.

و يرجع نمو الساق الأصلية في النبات (المحور الرئيسي) إلى البرعم الطرفي (القمي) للساق، و يعود تفرع الساق الأصلية و الأفرع الجانبية إلى البراعم الطرفية (القمية) و الجانبية عليه، و ينقسم تفرع الساق في النباتات الزهرية (البذرية) إلى نوعين (Savoie، 2007، Mayad؛ 2015) تفرع صادق المحور (أحادي المحور) (Ramification Monopodial) حيث نجد أن المحور الأصلي للنبات ينتج من البرعم الطرفي للساق فينمو بشكل مستمر مؤدياً تشكيل محور صادق للنبات أما الأفرع الجانبية فتخرج من آباط الأوراق بشكل متعاقب. و في التفرع كاذب المحور (تفرع محدود) (Ramification Sympodial) نجد البرعم الطرفي ينمو فقط إلى فترة قصيرة من الوقت، ثم يتحرر بعد ذلك إلى معلاق مثل العنب *Vitis* sp. أو إلى زهرة وبذلك يتألف محور المجموع الخضري من أجزاء ذات أصول مختلفة كل جزء يمثل فرعاً جانبياً خاصاً (شكل 16).



شكل 16: التفرع صادق المحور و التفرع كاذب المحور

و تتدرج النباتات أحادية الفلقة ضمن مجموعة التفرع صادق المحور (أحادي المحور) (Ramification Monopodial) لكن سلامياتها متراسة في منطقة واحدة فهي تنتج بذلك الأشطاء التي تنبثق من قاعدة النبات (شكل 26)، وتشكل الأشطاء جذور ليفية، تسمى جذور عقدة الشطاء (Murray, 2008).



شكل 26: التفرع عند النباتات أحادية و ثنائية الفلقة (Thomas and merlin, 2015)

المرستيم القمي في الساق SAM ينشئ المجموع الخضري في النبات. تتشكل المرستيمات الإبطية في إبط الورقة عند النباتات ثنائية الفلقة و كذلك بعض النباتات أحادية الفلقة التي تتطور إلى برعم إبطي و التي لها القدرة على مواصلة النمو لتشكيل الفرع الإبطي. ويمكن اعتبار هذا الفرع كمحور النمو الثانوي و بنفس الطريقة مثل الساق الابتدائي، ويمكن أن تتفرع لتشكيل فروع أعلى من ذلك (Thomas and Merlin, 2015). المرستيم القمي في الجذر RAM ينشئ الجذر الابتدائي ويمكن أيضا تشكيل فروع ثانوية أو أعلى من ذلك. نشاط المرستيمات الإبطية هو أحد العوامل الرئيسية الذي يحدد شكل (بنية) ساق النباتات، عادة ما يثبط الفرع الإبطي عن طريق قمة الساق في عملية تعرف بالسيادة القمية (Elizabeth, 2006 ; Taylor, 2013)، فقد اكتشف في الثلاثينات من القرن العشرين أن هذه الظاهرة تحدث في النباتات و هناك بعض الهرمونات تلعب دورا هاما في تنظيم تفرع الساق (McSteen, 2009 ; McSteen and Leyser, 2005) حيث نجد أن البرعم القمي (قمة الساق الرئيسي) نشيط و يُكون كميات كبيرة من الأوكسينات ينظم حجم المرستيم و بالتالي يؤثر بشكل غير مباشر على التفرع بحيث يمنع (يثبط) نمو البراعم الإبطية الموجودة أسفلة لمسافة ما و كلما زادت هذه المسافة كلما كان ذلك دليل على زيادة كفاءة ظاهرة السيادة القمية. أما الإكتشافات الحديثة فتشير إلى وجود الكمون في البرعم (سكون متزامن) استجابة للعوامل الداخلية و البيئية في الأنواع المختلفة، و يرتبط بنمو الساق الرئيسي و انخفاض مستوى السكر في البراعم (Tefamichael and Kebrom, 2017)، وقد فسر هذا الأخير السيادة القمية عند النباتات بأن نمو الساق المنتج للأوكسين يثبط نمو البراعم الإبطية عن طريق تحويل السكريات بعيدا عنها. و في حالة عدم وجود الأوكسين أو Strigolactone قد يحفز تفرع الساق من خلال جعل السكريات الزائدة متوفرة في براعم النمو و Strigolactone هو أحدث الهرمونات النباتية اكتشف سنة 2008 (Alexandre, 2014) و هو هرمون ينتج في الأساس في الجذور يهاجر إلى الساق نحو البراعم و يمنع تثبيط البراعم مما له دور في تفرع النباتات.

تشير النظريات الحالية حسب الباحثان (Tefamichael and Kebrom, 2017) أن الأوكسين الموجود في قمة الساق بما في ذلك زيادة في مستوى Strigolactone و انخفاض في مستوى السيتوكينين يؤدي إلى نمو الساق و تشكيل الأنسجة الوعائية.

### 2.2- التفرع عند الكليئات

#### 1.2.2- تعريف ظاهرة الإشطاء

يعتبر الإشطاء شكل خاص بتطور الكليئات (Ducreux, 2002 ; Soltner, 1980 ; Moule, 1971). الإشطاء يعني خروج أكثر من ساق من البذرة الواحدة، و هذه الظاهرة مميزة من ميزات النباتات الكليئية مرغوب

بها جدا في محاصيل القمح و الشعير و الشوفان و الذرة البيضاء (Grignac, 1965 ; Jonard, 1951)، عدا في بعض النباتات من نوات الفلقة الواحدة مثل قصب السكر والنخيل والذرة لاعتبارها أحد العوامل الرئيسية للإنتاجية (كيال، 1979). حسب Jonard (1951) يمكن تلخيص هذه المرحلة فيما يلي:

❖ مرحلة الورقة الأولى: في بداية الإنبات، يخرج Radicule (أول جذر صغير)، ثم غمد الريشة Col. تظهر أول ورقة في الجزء العلوي من Col (Boulai et al., 2007). حيث يتطور المحور الحامل للبرعم النهائي للساق الأرضية (Rhizome) التي يتوقف نموها عند 2 سم أسفل التربة ويظهر بها انتفاخ يكبر ويتضخم مشكلا مستوى الإشطاء (صينية الإشطاء). يبدأ البروز عندما يخرج النبات أول ورقة من سطح التربة. وينظم معدل تعاقب الأوراق بعوامل خارجية: طول النهار والضوء في وقت البروز. ويعبر عن عدد الأوراق كدلالة على درجات الحرارة التراكمية منذ الزرع.

❖ مرحلة الورقة الثالثة (3F): بعد خروج الورقة الثالثة في عقدة الريشة الظاهرة، ينمو خيط عمودي من بداية الحبة عبارة عن ساق أرضية يكون في مستوى سطح الأرض. نهاية الريزوم تتطاول إلى صينية الإشطاء، تتشكل البراعم في آباط الأوراق التي تعطي أشطاء. كل شطاء أساسي يعطي أشطاء ثانوية تظهر بعد ذلك من قاعدة صينية الإشطاء، التي تكون لها دور في زيادة عدد السنابل. بعدها تظهر بدورها الجذور الثانوية أو الليفية.

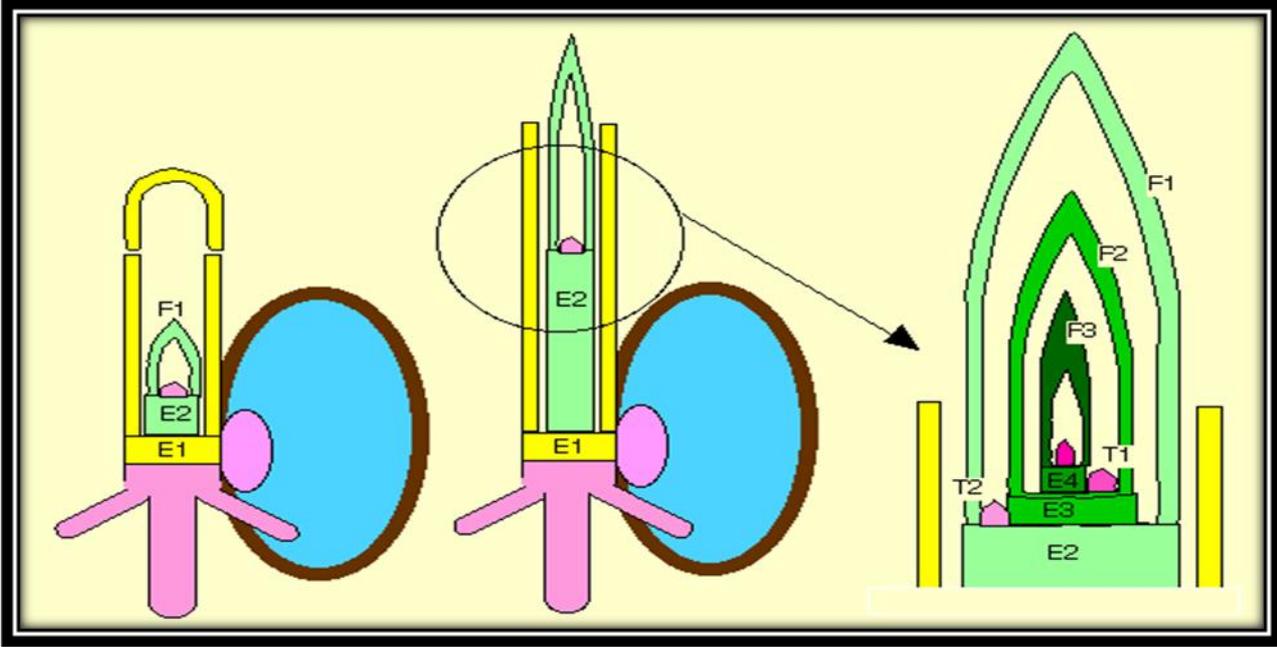
### 2.2.2 - تشكيل صينية الإشطاء

يكون التفرع عند نباتات الحبوب عند نقطة الاتصال بين الجذر و الساق حسب Ducreux (2002). قد يصل عددها إلى 30 فرعا حسب نوع النبات (Evan, 1975).

بعد انبثاق الورقة الثالثة يحدث ظاهرة تسمى "Pré-Tallage" تستطيل السلامة الثانية التي تحمل البرعم النهائي داخل غمد الريشة (Col) حسب Jonard (1951)، ويوقف ارتفاعه إلى 2 سم تحت السطح، مهما كان عمق الزرع. وتظهر جذور جديدة في مرحلة الورقة الرابعة مع خروج أول شطاء في مستوى قاعدة التفرع.

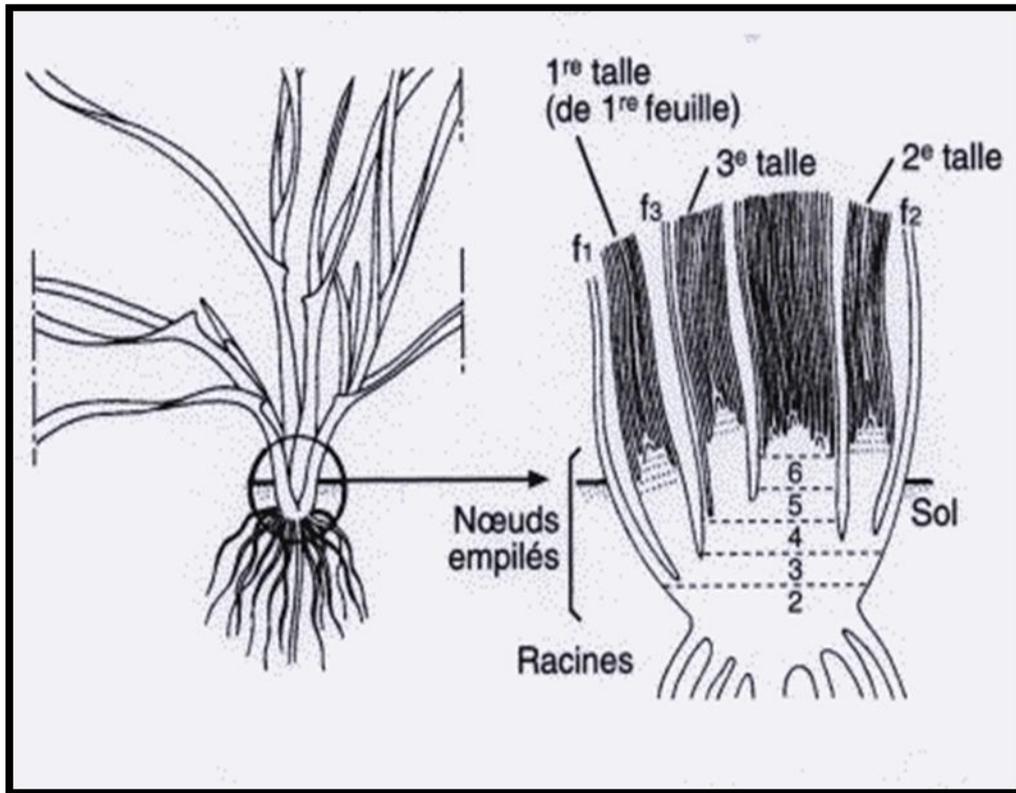
فقد أوضح Michéle et al. (2006) أنه بعد الإنبات تستطيل السلامة (E2) حتى 2 سم بينما السلامة التالية (E3, E4) تبقى قصيرة. و تتشكل البراعم الإبطية في آباط الأوراق (F1, F2) تنمو و تتطور لتعطي سيقان جديدة متورقة تسمى الأشطاء (T1, T2).

أما Boyeldieu (1997) شرح مرحلة الإنبات - بداية الإشطاء بأنها بمجرد ما تخترق الورقة الأولى السويقة الجنينية Coléoptile فإن هذه الأخيرة تتوقف على النمو و تتبیس قليلا قليلا. تستطيل الورقة الأولى ثم تنمو بعدها الورقة الثانية و تتبعها الثالثة فالرابعة في تزامن مستمر (شكل 27).



شكل 7: ظهور الأشطاء من صينية الإشطاء (Michèle et al., 2006)

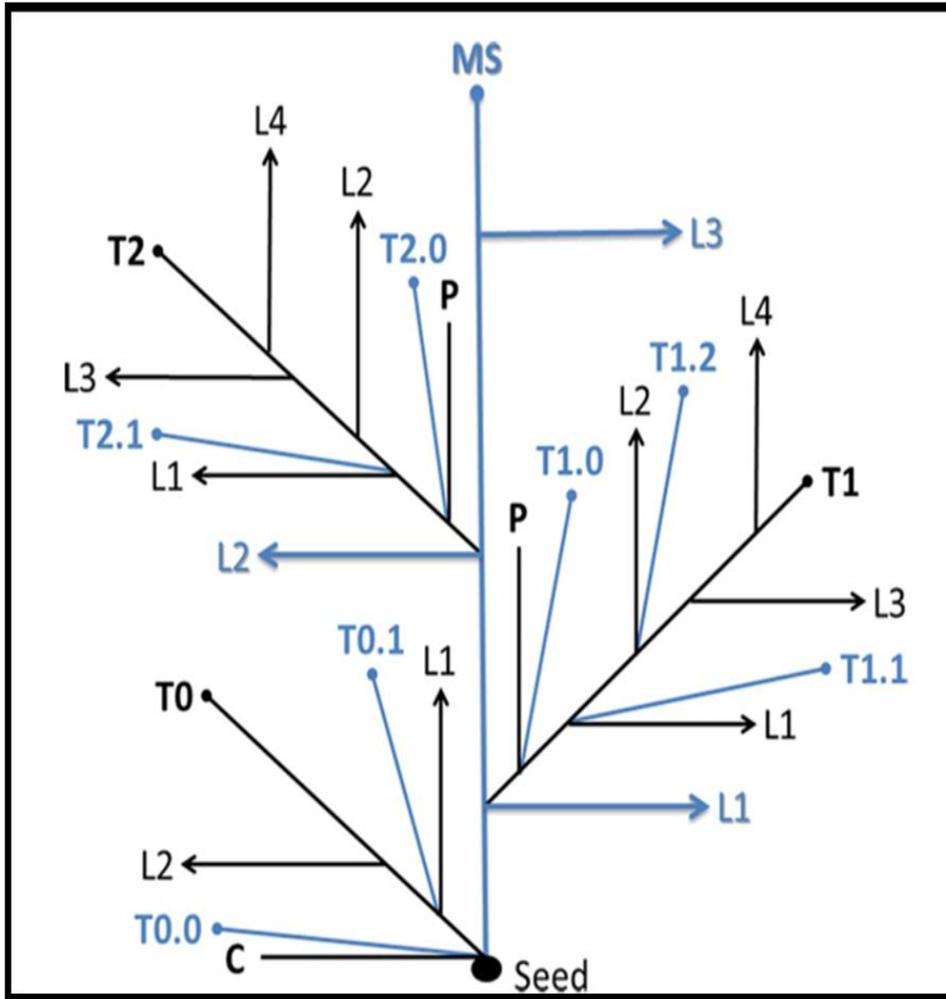
هذه الأوراق تخرج كلها بالقرب من سطح التربة تكون سلامياتها متراسة في منطقة واحدة تسمى صينية الإشطاء plateau de tallage. هذه المنطقة تتركب من 4 إلى 5 عقد، طولها أصغر من 3 أو 4 مم تكون كلها متصلة بالجذير أو ما يسمى ب Rhizome.



شكل 7: التفرع (الأشطاء) عند الكليبات (Boyeldieu, 1997)

### 3.2.2 - تركيب الأشطاء على الساق (Architecture)

يتم تحديد الأشطاء بالإشارة إلى إبط axil الورقة أو البروفيل prophyll أو غمد الريشة التي ظهر منه (Bos and Neuteboom, 1998; Kirby and Appleyard, 1987; Klepper *et al.*, 1983). تنمو الأشطاء من البراعم الموجودة في صينية الإشطاء تسمى أشطاء أولية (درجة أولى)، يتم تحديد الأشطاء الأولية من آباط البراعم الرئيسية للأوراق الأولى للساق الرئيسي و تسمى (T1, T2, T3,...)، الأشطاء الثانوية التي تنشأ من آباط ورقة الشطاء T1 و T2 تسمى T1.1 و T2.1 و T3.1... إلخ أما الأشطاء التي تنشأ من البروفيل prophyll تدعى T1.0، T2.0، T3.0 و هكذا... (Kirby and Appleyard, 2002; Ducreux, 2002; Moeller *et al.*, 2014) (الشكل 37). و تكون هذه الإشطاء ذات وضع قائم أو مفترش أو نصف مفترش و هناك نوع آخر من الأشطاء يخرج من عقدة غمد الريشة يرمز له ب T0 (Kirby, 2002; Moule, 1971)



T<sub>0</sub>: شطاء غمد الريشة C.  
 L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>: تمثل الأوراق.  
 T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>: أشطاء أولية.  
 T<sub>1.1</sub>, T<sub>2.1</sub>: أشطاء ثانوية.  
 T<sub>1.0</sub>, T<sub>2.0</sub>: أشطاء تنشأ  
 من البروفيل P.

شكل 37: تركيب Architecture الأشطاء على الساق (Kirby and Appleyard, 1985 ; Ducreux, 2002 ; Moeller *et al.*, 2014)

MS الساق الرئيسي : T. الشطاء : L. الورقة : C: غمد الريشة. P : البروفيل



الورقة و المرستيم المرتبط بها ( Thomas and Martin, 2015; Taylor, 2013; Ducreux, 2002). هذه المرستيمات الإبطية AXMs تعطي النبات القدرة على تطور الجزء الهوائي للساق. قد تتطور المرستيمات الإبطية إلى برعم، والتي لديها القدرة على تشكيل محور النمو الثانوي في شكل فرع ثانوي و الذي بدوره يمكن أن يكون له مرستيمات إبطية AXMs التي تشكل فروع ثالثية و غيرها....يتم إنشاء الفروع (الأشطاء عند النباتات أحادية الفلقة) بنفس طريقة إنشاء محور النمو الأساسي أي يتكرر هذا النمط لمرات عديدة أثناء إنتاج نظام المجموع الخضري للنبات (Ducreux, 2002) (شكل 8)، ويمكن أن يحدث التفرع الأعلى ترتيباً مما يؤدي إلى بنية معقدة. وبناءً على ذلك، يتم تحديد بنية النبات الناضج بعدد ونشاط المرستيمات الإبطية وخصائص النمو للفروع التي تنمو من البراعم الإبطية (Janssan et al., 2014).

كلما طالت فترة الإشطاء و تأخر ظهور أفرع الأشطاء الجانبية كلما كبر الإضاءة بين إنتاج الأفرع الرئيسية و إنتاج أفرع الأشطاء الجانبية و في هذه الحالات (الحالات المتأخرة جدا) فإن السنابل المتكونة على أفرع الأشطاء المتأخرة لا يكون لديها الوقت الكافي للنضج قبل موعد الحصاد و لهذا فهي تعيق عملية الحصاد نفسها دون أن تؤدي إلى زيادة الإنتاج و لذلك نسمي هذا بالإشطاء غير المرغوب فيه و أصناف القمح التي تتميز بصفة إشطاء جيدة تكون قدرتها على التجدد عالية و تستطيع بواسطة نظام جذرها المتطور أن تستغل المواد الغذائية الموجودة في التربة بصورة جيدة.

### 4.2.2 - العوامل المؤثرة على الإشطاء

عدد أو مقدار هذه الأفرع الجانبية (الإشطاءات) يتوقف على خصائص النوع و بدرجة أكبر على تأثير العوامل المحيطة بحبة القمح أما العوامل التي تؤثر إيجابيا و تنشط الإشطاء تتلخص في الزراعة المبكرة و غير الكثيفة، الزراعة على أعماق مناسبة غير ممتدة كثيرا (Hazmoune, 2004)، و كذلك خصوبة التربة و اعتدال فصل الخريف و هطول أمطار في فصل الربيع (Grignac, 2005).

كما يجب الإشارة إلى أن الزراعة السطحية يعرض عقد الاشطاء إلى التأثر بالبرد الشديد و ذبذبات درجة الحرارة مما يضعف مقدرتها على إعطاء فروع إشطاء جانبية، و أفرع الاشطاء النامية قسم منها فقط هو الذي يعطي سنابل أي يكون منتجا. أما القسم الآخر فيبقى عقيما و يتراجع دون أن يعطي أي أفرع غير منتجة أي عقيمة. و يتكون لكلا النوعين المنتجة و غير المنتجة نظام جذري كامل بحيث يعيش مستقلا في تغذيته. ورغم أن الأفرع غير المنتجة لا تعطي سنابل أي لا تلعب دورا مباشرا في زيادة الإنتاج إلا أنها لها دور غير مباشر، فقد ذكر أن قسما كبيرا من العناصر المغذية التي رشت على الفروع غير المنتجة قد انتقل إلى فروع

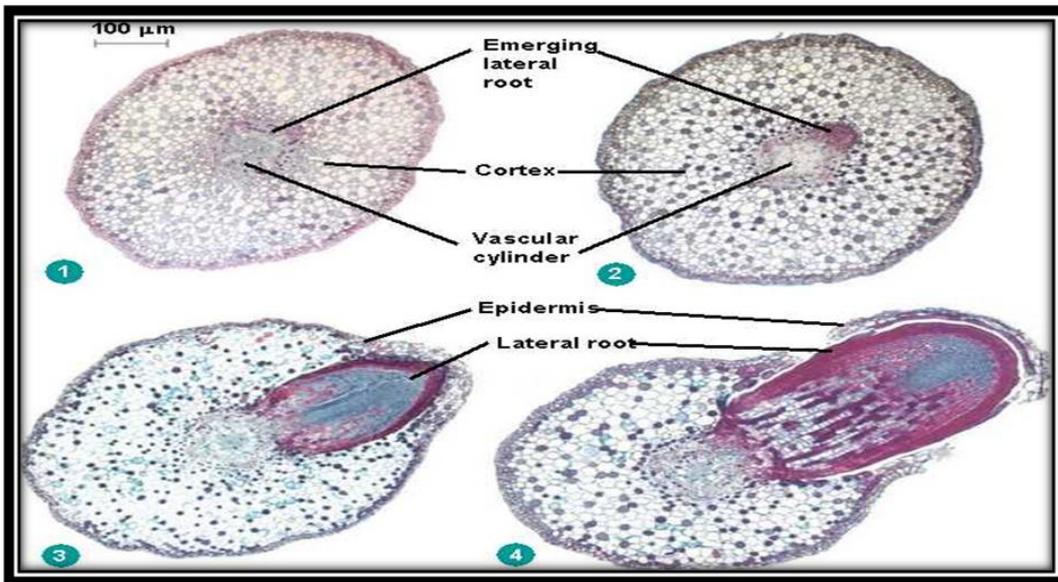
الإشطاء المنتجة. إن أفرع الأشطاء غير المنتجة تعطي موادها العضوية إلى الأفرع المنتجة و لم يحدث العكس حيث وجد بعد رش أفرع الاشطاء المنتجة بالعناصر الغذائية أن هذه العناصر لم يكن لها أي أثر أو وجود الأفرع المنتجة إلى الأفرع غير المنتجة. و بهذا نستنتج أن العناصر الغذائية التي يمتصها النظام الجذري أغلبها يذهب في النهاية إلى أفرع الاشطاء و ذلك يظهر الدور الغير مباشر الذي تلعب أفرع الإشطاء غير المنتجة في زيادة عدد السنابل في وحدة المساحة كما تزيد من كثافة المحصول.

و كما ذكرنا فإن هناك عوامل عديدة تلعب دورا هاما في زيادة أفرع الأشطاء في حبة القمح منها موعد الزراعة و كمية البذور و عمق الزراعة و إضافة الأسمدة للتربة (كذلك، 2002). فمن جهة موعد الزراعة وجد أن البذور المزروعة في وقت مبكرا تنمو و تقوي أفرع إشطاء جانبية قبل حلول فصل الشتاء البارد (Moule, 1971)، علما أن الوقت الحقيقي لظهور الإشطاء هو في أوائل الربيع.

### -III- تشريح النبات

#### 1.3- منشأ الأعضاء الجانبية (أصل التفرع في النبات)

الجذور الجانبية داخلية المنشأ (endogène) بمعنى أن الأصل المرستيمي لها ينشأ من الأنسجة الداخلية للجذر الأصلي (Deysson,1967).



شكل 9 : نشأة الجذور الجانبية (Murray, 2008)

و تنشأ مرستيمات الجذور الجانبية في مغطاة البذور و معرارة البذور من خلايا البريسيكل (Heller,1978)، التي تكون في مقابل أذرع الخشب، عندما يوجد ثلاثة أو أكثر من هذه الأذرع، أو توجد متبادلة مع أذرع الخشب في الجذور ثنائية أذرع الخشب (الباز و آخرون، 2008).

و عند تكوين جذر جانبي تصبح خلايا البريسيكل البارنثيمية مرستيمية، و تنقسم الخلايا انقساماً مماسياً تليه انقسامات متتالية في أي مستوى، و على ذلك تتكون بسرعة منطقة نمو محددة بما فيها من بدايات خلوية و قطنسوة و تراكيب أخرى مميزة (Heller,1978).

و تضغط هذه المنطقة على نسيج القشرة و ما فوقها، و التي سرعان ما تتمزق و يشتق الجذر الجانبي طريقة للخارج ميكانيكياً، و قد تفرز قمة الجذر الجانبي إنزيمات تساعد على تحلل الأنسجة المارة بها.

بينما الأفرع على الساق خارجية المنشأ (Formation exogène) حسب (Deysson (1967) ; Ducreux (2002) ; الباز و آخرون (2008).

### 2.3- الساق: النمو الإبتدائي

تتكون الأجزاء الهوائية للنباتات الوعائية من محور الساق، الذي يحمل الأعضاء الجانبية، و هو المحور الرئيسي للنبات و ينشأ عادة من الريشة، و باستمرار نمو الباذرة، و يسمى الساق بما تحمله من أفرع جانبية وأوراق و براعم و أزهار و ثمار المجموع الخضري. يوجد على الساق براعم تختلف من حيث موقعها على الساق فمنها ما هو طرفي (قمي) Apical buds أو إبطي (جانبي) Axillary buds، وهي عبارة عن ساق جنينية عند نموها تؤدي إلى نمو الساق إلى الأعلى أو تكون سيقان جانبية. و في هذه الحالة ينتهي النمو المحوري ويمكن أن يستمر فقط بواسطة البرعم الجانبي معطياً نظام الغصن كاذب المحور Sumpodial، و حيثما يستمر نمو البرعم الخضري الطرفي لعدة سنوات يطلق على المجموع الغصني صادق المحور Monopodial.

يتم نمو الساق بواسطة عدد من المرستيمات، و أهم هذه المرستيمات في الغصن المرستيم القمي Apical Meristem حسب إليزابيت (1989)، تشتق كل الأنسجة الإبتدائية من هذا المرستيم، و يختلف عن مرستيم قمة الجذر الذي يعطي الأعضاء الجانبية مكوناً منشأ الورقة، و في معظم الحالات منشأ البراعم الجانبية.

### 1.2.3- المرستيم القمي

يرسخ المرستيم القمي للغصن في الجنين التام، و ربما يمر بتغيرات كبيرة في الحجم و الشكل و معدل النمو. هذه التغيرات ربما تحدث خلال التطور العرقي للنبات، و لكنها أكثر وضوحاً عند الانتقال إلى طور

الإنتاج من النمو. و خلال تطوراته من الأطوار الجنينية فما فوق نجد أن مرستيم الغصن حيوي و ديناميكي، كثير التغير لنظام النمو.

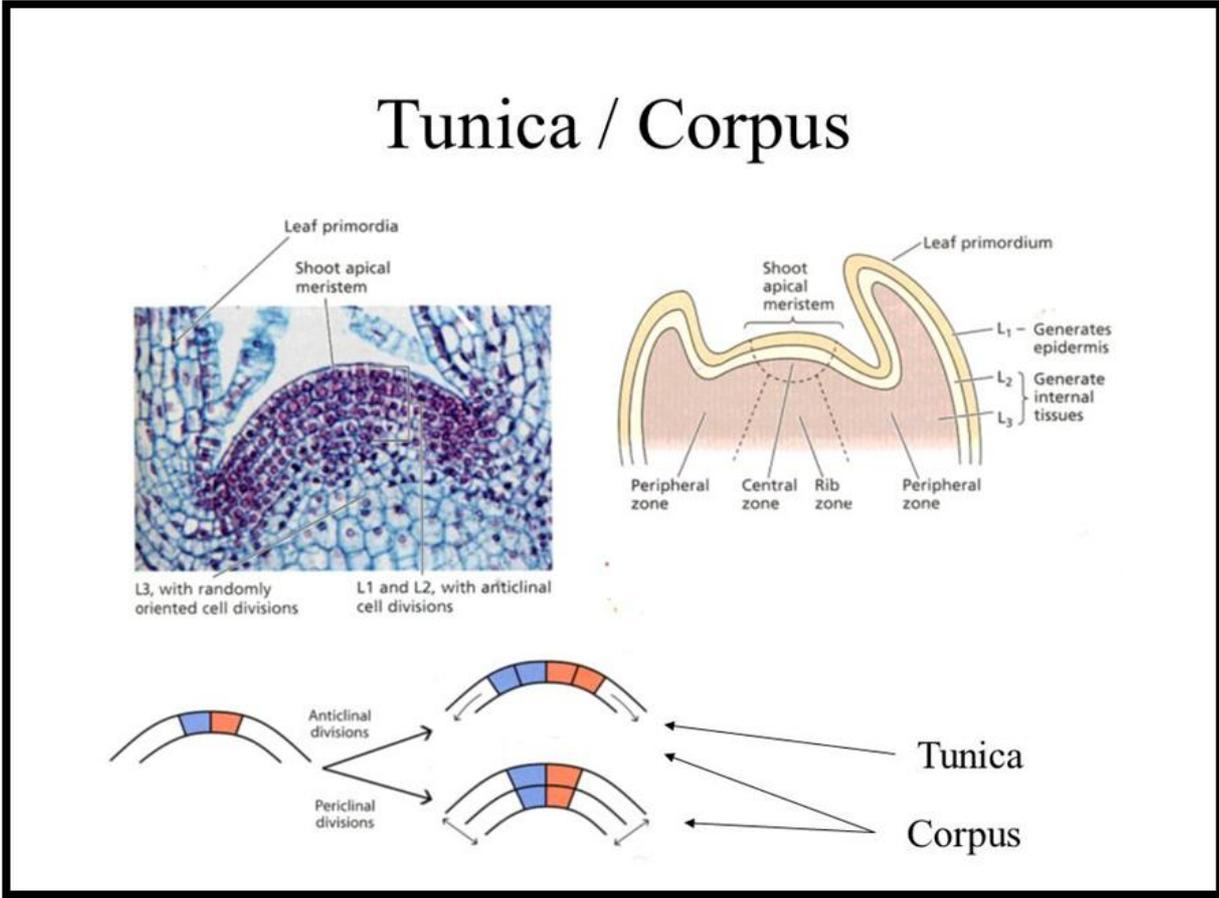
المرستيم القمي الذي يعرف في الغالب بأنه منطقة قمة الغصن الموجودة في منشأ الورقة الفتية يتفاوت كثيرا في الحجم و الشكل في الأنواع المختلفة، حتى في نفس الأنواع، أو نفس النبات في المراحل المختلفة للنمو. و غالبا ما يكون قطري التماثل و لكن في بعض النباتات يكون ثنائي التماثل (اليزابيت، 1989). و ربما يكون المرستيم القمي الجسم المكافئ الدوراني، و ربما يكون منبسطا أو حتى مقعرا قليلا، و متفاوتة القرب، مخروطية أو حتى مستطيلة كما في النباتات الكلثية العشبية و عدد من النباتات المائية. و قرب منشأ الورقة من القمة أو مركز المرستيم الطرفي و الحجم النسبي للقمة و منشأ الورقة التي تبعثها تتفاوت كثيرا أيضا، و عرض القمم عند مستوى منشأ الورقة الفتية ربما يتفاوت في الأنواع المختلفة بين حوالي 40 مليمكرون (الليلج) و 3300 مليمكرون السيكاس.

و في النوع النباتي الواحد، ربما يلاحظ زيادة في القطر تصل إلى حوالي 7 مرات أثناء تطور الفرد. و الزيادة في حجم المرستيم القمي للذرة أثناء تطور الفرد ناتجة عن الزيادة في أعداد الخلية بدلا من حجم الخلية. و من المحتمل مراعاة أن قمة الساق إلى حد ما متقلبة و متغيرة الخلايا المرستيمية و التي تتكشف عنها مراكز النمو لمنشأ الورقة و تصبح محددة بمسافات منتظمة.

و في الكثير من النباتات المعمرة ربما تحدث تغيرات فصلية في المرستيم القمي، و في النباتات الخشبية خاصة تكون قمة الساق برعما طرفيا يصبح ساكنا (أي يتوقف النمو) عند بعض الفصول. و نجد أن درجة الحرارة و الضوء تؤثران على سكون البرعم، و تشير الدراسات الحديثة إلى احتمالية اشتراك بعض المواد الهرمونية. كما تشير التجارب أيضا إلى أن تكون البرعم أي التوقف عن نمو المرستيم القمي و المناطق الموجودة تحت القمة ربما ينظم بواسطة التوازن بين مثبت النمو المتكون في الأوراق و الجبرلينات الداخلية.

### 2.2.3- تكشف القمة النامية (نظرية تنظيم القمة)

أول من درس تطور القمم النامية هو العالم Shemidt (1924) حيث أشار أول خلية تكون القمة النامية والناتجة من انقسام الزيجوت Single apical cell تنقسم لينتج عنها طبقتين من الخلايا هي التي تكون القمم النامية في النباتات الراقية (شكل 10)، وضعت نظرية تشرح ذلك عرفت بنظرية الجسم والغطاء فيها افترض أن النبات يتكون في قمته المرستيمية من طبقتين متميزتين هما:



شكل 10: رسم تخطيطي لنظرية تنظيم القمة في المرستيم القمي

[http://images.slideplayer.com/16/5137628/slides/slide\\_15.jpg](http://images.slideplayer.com/16/5137628/slides/slide_15.jpg)

### 1.2.2.3 - الطبقة السطحية او الكساء OuterTunica

تنشأ في منطقة القبة المرستيمية Apical Dome مجموعة من الخلايا البادئة تكون طبقة الغطاء وتتكون من صفوف مرتبة ومنتظمة من الخلايا المرستيمية و التي يتراوح عددها بين 2-5 صفوف في النباتات ذات الفلقتين و 2-3 صفوف في النباتات أحادية الفلقة ويكون انقسام الخلايا فيها موازيا للسطح أي عرضيا وتحيط إحاطة كاملة إحاطة السوار بالمعصم بالطبقة الداخلية أو طبقة الجسم ذات الخلايا الأكبر حجما من خلايا Tunica.

### 2.2.2.3 - الطبقة الداخلية او الجسد Inner Corpus

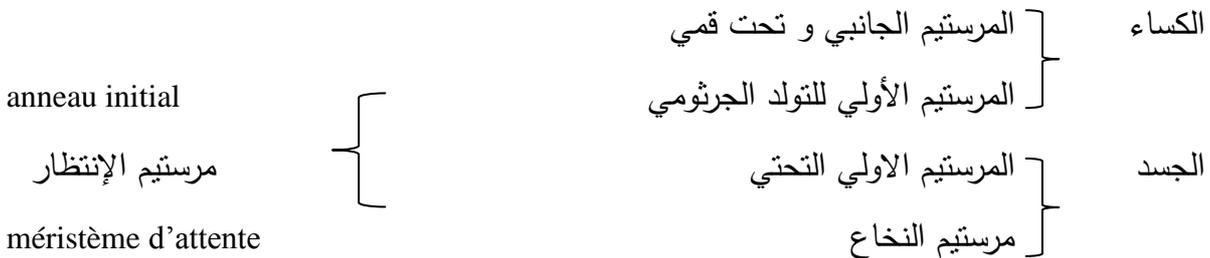
تلك الطبقة هي التي تختص بنمو النبات في الحجم وطبقاتها غير مميزة والانقسام فيها يكون في الاتجاهين طوليا وعرضيا وطبقة الجسم ذات خلايا أكبر حجما من خلايا Tunica تعرف تلك الخلايا بالخلايا المركزية الأمية Central mother cells تنقسم بمعدل أقل لتعطي منطقة مرستيمية تسمى المنطقة المحيطة

F flank or Peripheral Meristems تلك الطبقة التي يتكون منها خلايا نسيج القشرة والنخاع فيما بعد تليها منطقة ذات صفوف طولية تعرف بمنطقة المرستيم اللبي أو العرقي Rib Meristems.

ينشأ النمو الطولي كما ذكر من انقسام واستطالة البراعم الطرفية في السوق والأفرع وكذلك نتيجة النمو للمرستيم البيئي في منطقة العقد وبين السلاميات والذي يعتبر جزء من المرستيم القمي، أما النمو القطري فينشأ من نمو المرستيمات الجانبية أو من الكميوم الحزمي والذي يؤدي باستمرار إلى تكوين الجديد من الخشب واللحاء والذي يؤدي في النهاية إلى زيادة قطر المحور.

### 3.3 - منطقة النسيج الخلوي

لقد درس العديد من مناطق النمو ذات العلاقة المتبادلة على أنها تشتق من مجموعة سطحية من البدايات، مجموعة البداية القمية Apical Initial Group. و تشتق الخلايا التي تحت هذه المنطقة من مجموعة البداية القمية مكونة خلايا الأم المركزية. و في الغالب تتجمع الخلايا بكثافة قليلة و هي نوعا ما متوصلة، ويعتقد أنها تنقسم أقل تكرارا. و مشتقات الخلايا التي تتجمع في المركز تصبح نخاعا، و تمر في الغالب خلال طور المرستيم الضلعي. و كلما تكونت مشتقات جانبية أكثر كلما تكونت منطقة محيطية كثيفة الصبغة Peripheral Zone.



و في النقاش حول المرستيمات القمية و نظريات التحقق من تفسير وظائفها، أشار Newman (1965) أنه لا توجد خلايا لها بدايات ثابتة، و لكن لفترة من الزمن نجد سلسلة من الخلايا المرستيمية تعمل كبدايات، تكون بقية المرستيم المستمر لنواتج الانقسامات المتلاحقة. و نواتج هذه البدايات المؤقتة للخلايا تكون مرستيميا عاما.

### 4.3 - تكوين البراعم الجانبية

في معظم مغطات البذور، يشغل منشأ البرعم الجانبي الأمكنة العلوية و الإبطية لمنشأ الورقة. و تتكون في الغالب متأخرة قليلا عن منشأ الورقة المقابلة و عموما عند تكون البلاستوكروم الثانية أو الثالثة. و تحدث الانقسامات الإحديديبية في المناطق الأخرى للمرستيم القمي، و هذا يحد مرستيم البرعم عن بقية القمة، و يكون بما يسمى بمنطقة الصدفة Shell Zone. و الانقسامات في الخطوط المختلفة تتلو في مرستيم البرعم، و يصبح

منتظما ليكون المرستيم القمي الذي يشبه غصن الآباء في الشكل و الوظيفة و ربما يبدأ ليعطي منشأ الورقة. وعموما نجد أن البراعم الإبطية لا تمر بالنمو الكثير إلى حين استكمال العمليات العادية للنمو و تصل مكانا بعيدا قليلا بمسافة عن قمة الآباء.

و في بعض الأنواع نجد أن تكوين البرعم الجانبي لا يأخذ مجراها إلى فترة فيما بعد، عندما تكون الورقة المقابلة مسنة. مثل هذه البراعم تنمو إما بالتمايز للخلايا المتحوصلة أصلا، أي باستعداد النشاط المرستيمي الذي أصبح معزولا عنه بواسطة التحوصل و التمايز للأنسجة المتداخلة، و بقيت ساكنة و مثبتة إلى حين تحفيزها للطور إلى مرستيمات البرعم النامية بنشاط.

و ربما ينهض منشأ البرعم عرضيا من الأعضاء و الأنسجة المختلفة للنبات، و في الغالب بواسطة نقض التمايز Dédifférenciation للخلايا البرنشيمية. و تنشأ أغلبية البراعم العرضية خارجيا (exogène) مثلما تعمل مرستيمات البرعم الإبطي أي من الأنسجة السطحية. و في بعض الأنواع النباتية ربما تنشأ البراعم العرضية داخليا من الأنسجة الراسخة (إليزابيت، 1989 in Dore, 1965)، و الأسباب التي تحفز الخلايا الهامدة على الإنقسام و تصبح نشطة مرة أخرى بهذه الطريقة، و تسبب تنظيم الخلايا إلى مرستيم البرعم هي عميقة جدا و لم تعرف بعد. و العوامل الهرمونية تستخدم بوضوح و لكن من المؤكد أنها لا تعطي جوابا كاملا. و في حالة البراعم الإبطية، توجد أدلة جيدة عن تطابق التفاعل بين البرعم و وقته المقابل و تختلف هذه العلاقات في المراحل المختلفة للنمو. و في الأطوار المبكرة من الملاحظ أن منشأ الورقة الفتية يحفز نمو برعمه الإبطي (إليزابيت، 1989 in Snow and Snow, 1933)، و لكن الآلية المستخدمة غير مفهومة. و حسب إدريس (2000) تظهر البراعم الإبطية على أساس أنها أفرع جانبية جنينية تنو في آباط الأوراق وتظهر أولا على شكل برورات مرستيمية في إبط الأوراق الجنينية ويغلف كل برعم بأوراق حرشفية تسقط عند استئناف الساق في النمو الطرفي.

### 5.3- تشريح الساق (التركيب الداخلي لساق من ذوات الفلقتين)

عند تفحص القطاع العرضي في ساق لنبات ذو فلقتين كالقفل مثلا تجد أنه يتكون من الأجزاء الآتية:

**أولاً : البشرة :** طبقة مترابطة مغطاة بمادة شمعية تسمى كيويتين تمنع نفاذ الماء وقد تتحول البشرة إلى قلف وهي طبقة من الفلين ميتة وظيفتها حماية الأنسجة الداخلية والخارجية من الحشرات والأمراض، منع نفاذ الماء لوجود طبقة الكيويتين، قد تحتوي بعض الثغور لتبادل الغازات.

**ثانياً : القشرة :** تتكون من عدة صفوف من خلايا برانشيمية رقيقة بينها فراغات للتهوية وقد تحتوي خلايا القشرة في سيقان النباتات العشبية على بلاستيدات خضراء لقيام بعملية البناء الضوئي وتسمى هذه الخلايا كلورنشيمية وتحتوي أيضا على خلايا كولنشيمية وغلاف نشوي وظيفتها تدعيم الساق لوجود الخلايا الكولنشيمية مغلظة

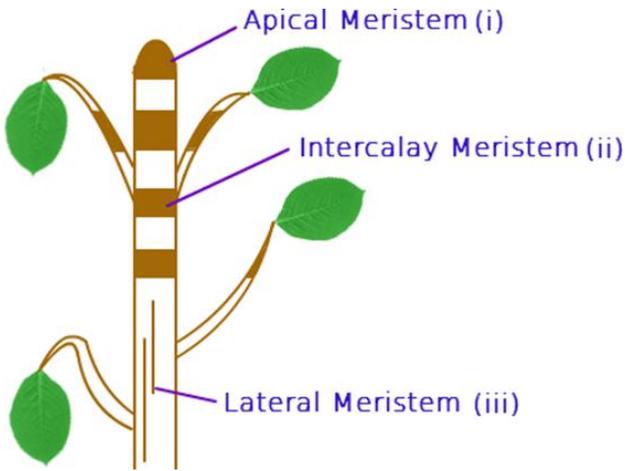
## الفصل الأول: إستعراض المراجع

الأركان وعدم الانتشاء بتأثير الرياح، القيام بعملية البناء الضوئي لوجود بلاستيدات خضراء، حماية الاسطوانة الوعائية وتخزين الغذاء في الغلاف النشوي.

ثالثاً : الأسطوانة الوعائية تتكون من:

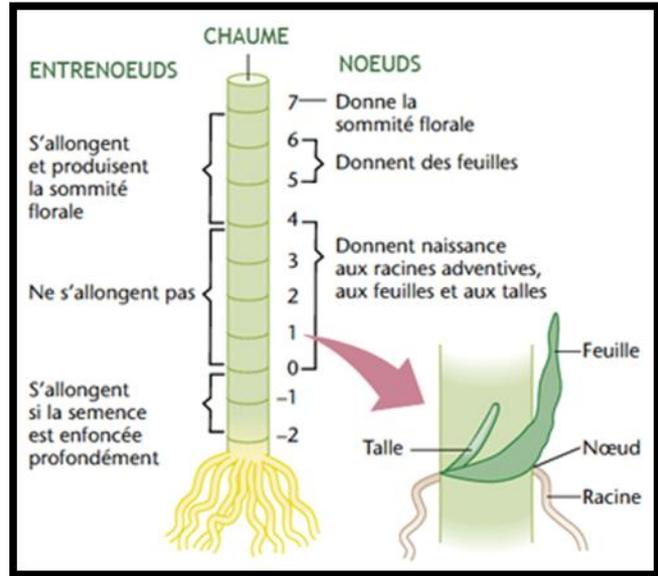
- البريسكيل أو المحيط الدائر: يتكون من عدة طبقات من خلايا برانشيمية حية واسكلرنشيمية غير حية وظيفته تقوية الساق وجعلها قائمة مرنة.
- الحزم الوعائية : يقع الخشب واللحاء علي نصف قطر واحد علي هيئة حزم مثلثة الشكل رأسها إلى الداخل القاعدة العريضة إلى الخارج ويوجد بين الخشب واللحاء نسيج الكامبيوم الذي تنقسم خلاياه المرستيمية النشطة لتعطي خشباً و لحاءً جديداً كل عام مما يسبب نمو الساق في السمك، و كل عام يزداد سمك الساق حيث تكون خلايا الخشب) أوعية خشبية و قصيبات (كبيرة بسبب توافر الرطوبة أما خلايا الخشب المتكونة في الصيف تتكون الحلقة من خشب كبير وخشب صغير.

و من الاختلافات في التراكيب التشريحية لساق في نبات ذوات الفلقتين و ذوات الفلقة الواحدة نستنتج لماذا تكون الأفرع أو التفرعات في ذوات الفلقتين من البراعم الإبطية المتموضعة على طول الساق الرئيسية أي ليس في موقع معين. أما في ذوات الفلقة الواحدة كمثال نباتات الحبوب و هي محور دراستنا يكون فيه التفرع في منطقة واحدة تتوضع في قاعدة الساق فوق سطح التربة مباشرة.



شكل 12: تموضع المرستيمات على الساق

عند النباتات (Robert and Catsson, 1990)



شكل 11: ساق نبات الكئيات و السلاميات

المتراصة (Murray, 2008)

حسب Murray (2008) هذا راجع لوجود مرستيمات بينية (méristeme intercalaire) عند قواعد الأوراق و السلاميات تشغل كل الحيز الداخلي للأسطوانة الوعائية للساق (شكل 11 و 12) تسبب استطالة السلاميات وبالتالي تنشأ التفرعات من البراعم الإبطية في أماكن العقد و هي ذات منشأ خارجي (exogène). هذه الخاصية تتميز بها كل الكئيات (Robert et Catesson, 1990).

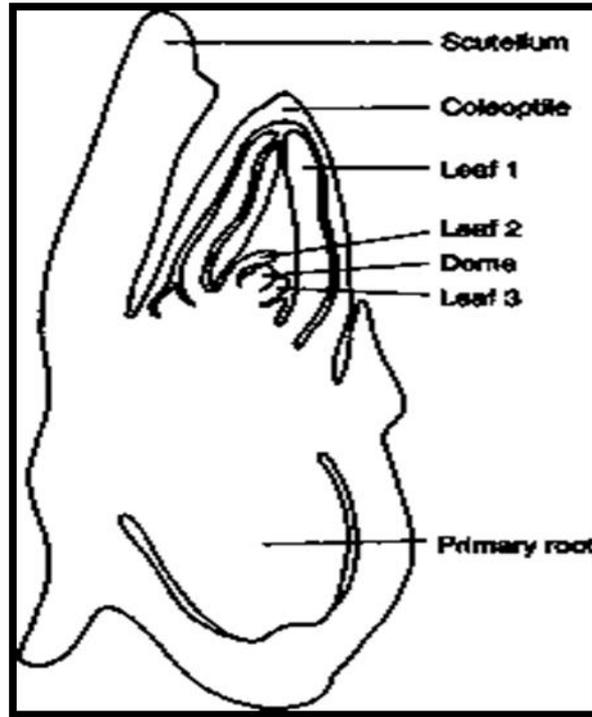
### 6.3 - التشكل الجنيني في الكئيات

يتكون الجنين من محور صغير ذو نهايتين هما القمة النامية الجذرية Root Growing Point، والقمة النامية الخضرية Shoot Growing Point (الشكل 13) وهي خلايا إنشائية قادرة على تكرار الانقسام. إن جزء المحور الذي يقع فوق الفلقة يدعى السويقة الجنينية العليا Epicotyle وينتهي بالرويشة plumule وعند نموها تعطي المجموع الخضري Shoot System أما جزء المحور الذي يقع تحت الفلق فيدعى السويقة تحت الفلقة Hypocotyle وينتهي بالجذير Radical والذي عند نموه يعطي المجموع الجذري الوتدي Tap Root System. عندما تزرع البذور على عمق أكبر من 40-60 ملم فإن السلاميات بين غمد الريشة و الورقة الأولى تتطاول (Epicotyl) و تدفع التويج (صينية الإشطاء) إلى حوالي 40 مم إلى سطح التربة (kirby, 1993). في القمح على عكس الشوفان و الذرة لا تتطاول السلاميات التي بين القصعة Scutellum و غمد الريشة Col (Mesocotyl). و في حال زرعت البذور بعمق جدا (أكثر من 100 ملم) فإن السلاميات بين الأوراق 1 و 2 وأحيانا بين الأوراق 2 و 3 قد تستطيل أيضا.

التشكل الجنيني في معظم ذوات الفلقة الواحدة مشابه للتشكل الجنيني في ذوات الفلقتين لغاية تكوين الشكل الصولجاني. يصبح الحز واضحا في إحدى جوانب الجنيني الصولجاني (الشكل 13) و النمو مباشرة يتكون فوق هذا، و تكون منشأ غمد البرعم الأولي Coleoptile. و يصبح النسيج الذي يوجد تحت قمة الغصن، و تحاط هذه القمة تدريجيا بواسطة غلاف غمد البرعم الأولي، و هنا تعتبر الورقة الأولى. و ينمو الجزء العلوي للجنين بسرعة مكونة القصعة Scutellum، و التي تعتبر الفلقات. و يمكن اعتبار الجذر الابتدائي أنه يتميز داخليا، و النسيج الموجود خارجه يعتبر غلاف الجذر أو Mesocotyl و ينمو بين نقاط اتصال القصعة و غمد البرعم الأولي (Kirby and Appleyard, 1985). و تظهر الفلقة الواحدة في بعض الأحيان في ذوات الفلقة الواحدة طرفية، و المرستيم القمي جانبا. و الأدلة من ذوات الفلقتين التي تكون فلقة واحدة تؤيد فكرة أن الفلقة عبارة عن تركيب جانبي (إليزابيت، 1989).

تبدأ براعم الأشطاء في آباط الأوراق القاعدية للساق الرئيسي. توجد البراعم في إبط غمد الريشة Col وإبط الورقة الأولى F1 في الجنين عند التشریح (الشكل 13). بعد الإنبات تبدأ براعم الأشطاء بالتشكل في آباط

الأوراق. عادة ما يتم وضع البراعم ملاصقة للهامش المتداخل للأوراق المتراكبة، وبالتالي يتم ترتيبها بشكل غير متماثل، وليس على خط الوسط (Williams, 1975). يبدأ كل برعم كحافة نسيج في إبط الورقة ويبدو أنه ينشأ من نسيج الورقة الموصولة أو قرص الإدراج. مع نمو مرستيم برعم الشطة، يبدأ البروفيل على جوانبه ويحيط بسلسلة قمة الساق. البروفيل (Profil) هو ورقة معدلة، ويبدو أن لها وظيفة مشابهة للغمد، مما يشكل دليلاً لتمديد الأوراق الصغيرة المغلقة داخلها. يشبه تطور الشطة عملية تطور الساق الرئيسي. إذا استمر برعم الشطة في النمو، فإن البريوفيل يمتد إلى طول الغلاف وتظهر أول ورقة شطة.



شكل 13: مقطع طولي في جنين حبة القمح (Kirby and Appleyard, 1985)

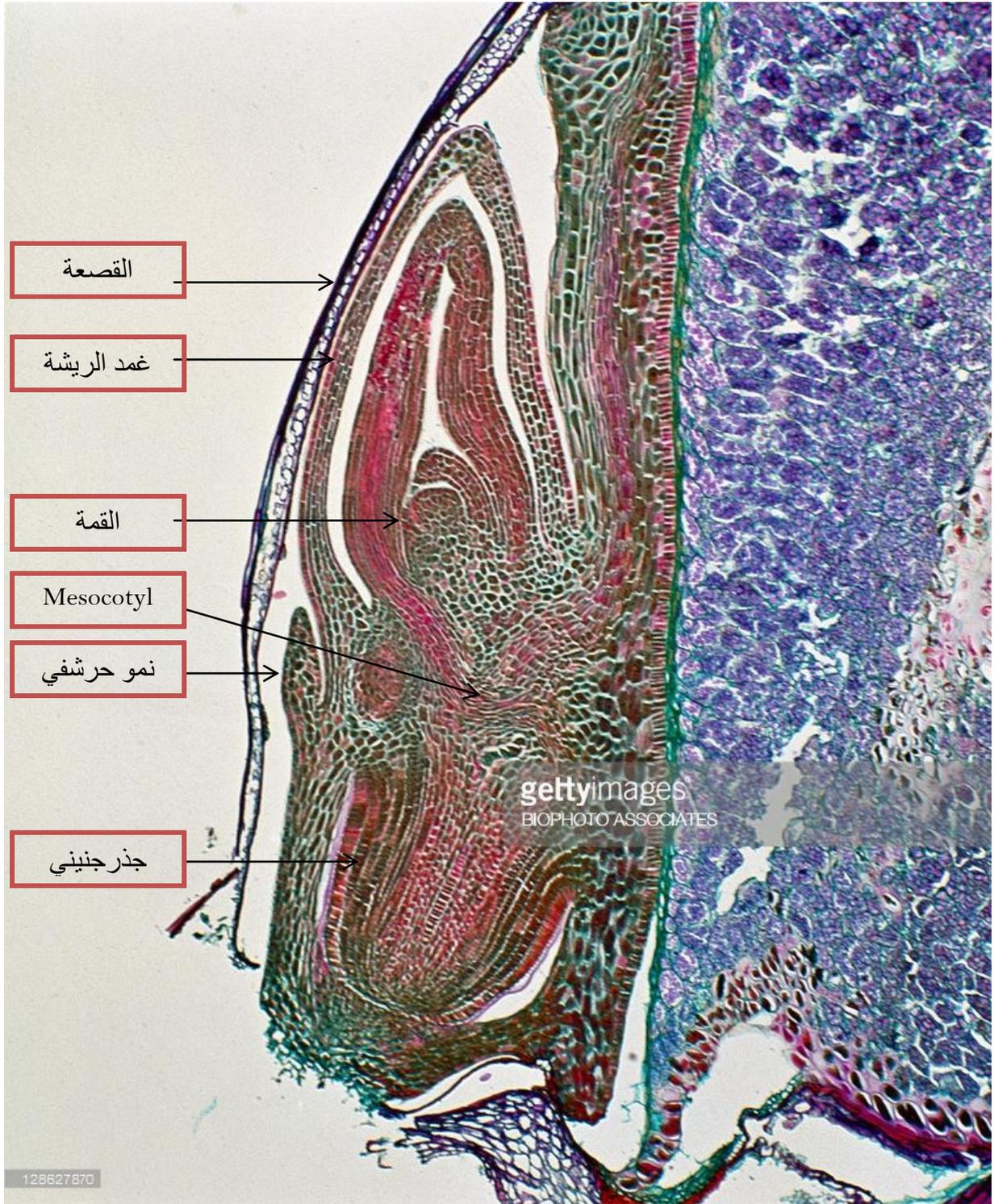
بشكل عام، لا تتشكل البراعم في آباط الأوراق التي تفرز سلاميات ممدودة، باستثناء العقدة المنخفضة من الساق الممدود حيث يوجد البرعم في بعض الأحيان. عندما يكون البرعم موجوداً في هذه العقدة، تكون الأوامر الداخلية أعلاه وأدناه قصيرة (Williams and Langer, 1975).

وترتبط بداية برعم الشطة بتطور زوايا الورقة. عند ظهور الورقة، يكون البرعم الذي في إبطها (زاويتها) مرئي حوالي 1 ملم ويظهر في التشريح (Stern and Kirby, 1979). إذا كانت الظروف البيئية غير ملائمة، فإن النمو يتباطأ ويتوقف بسرعة، والبرعم لا ينمو إلى أكثر من 2 إلى 3 ملم. في ظل الظروف الملائمة، يتم التمايز في بدايات الورقة و بدايات السنبله بمعدل تقريباً نفس معدل الساق الرئيسي (Stern and Kirby, 1979).

7.3- تشريح حبة القمح

عند عمل قطاع طولي في جنين حبة القمح تحت المجهر نلاحظ حسب الشكل (14):

- غمد الريشة Coleoptile: و هي منطقة حماية من الأنسجة تحيط بالريشة، الأوراق الجنينية الأولى تتكون عادة من 2-3 أوراق أولية.
- القصعة Scutellum: منطقة إتصال الجنين بالإندوسبيرم. وتعمل على إفراز الإنزيمات وامتصاص الكربوهيدرات من الإندوسبيرم. ويتكون الإندوسبيرم من إتحاد نواتين قطبيتين للكيس الجنيني ونواة السبرم من حبة اللقاح لتكوين أنسجة لتخزين الغذاء (الكربوهيدرات) للجنين والباذرة النامية.
- منطقة الجذير + غطاء الجذر: منطقة تكوين الجذور الأولية، و بها يتكون الجذير(الجذر الأولي) والغطاء الواقي له لحماية القمة النامية للجذر.
- غمد الجذير Coleorhiza: أنسجة برانشيمية غير وعائية تحيط بالجذير وغطائه الواقي. وهي منطقة حماية تحيط بمنطقة تكوين الجذور الأولية.
- يوجد على الجانب لمحور الجنين نمو حرشفي يسمى Epiblast .
- Mesocotyl : ذلك الجزء من النبات الذي يفصل بين المجموع الجذري و الرويشة الجنينية.



شكل 14: مقطع طولي في جنين حبة القمح *Triticum durum* Desf.

<https://www.gettyimages.ae/detail/photo/light-micrograph-of-a-longitudinal-section-high-res-stock-photography/128627870>

الفصل الثاني:

طرق و وسائل البحث

## I- الدراسة المورفولوجية

### 1.1- المادة النباتية

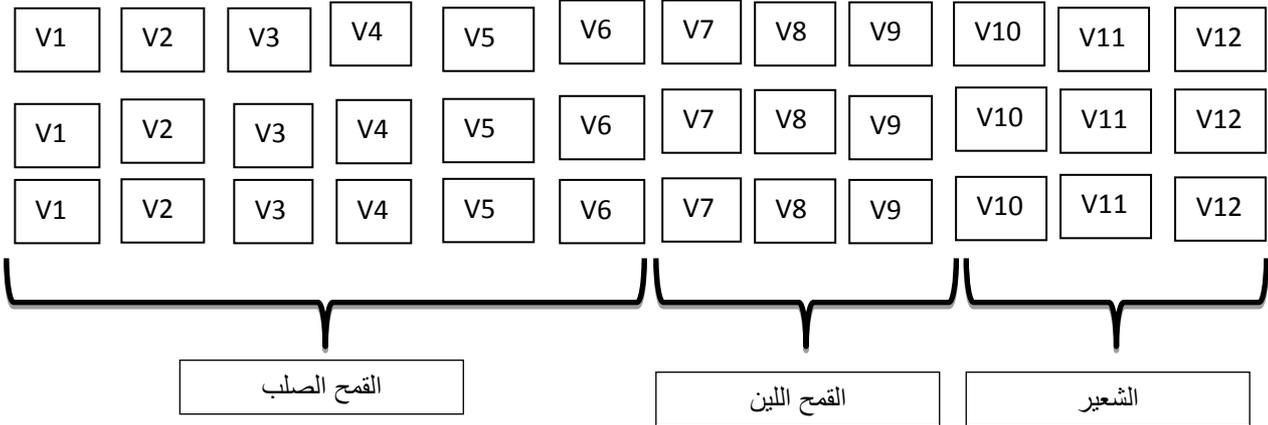
تمت الدراسة على ستة (06) أصناف من القمح الصلب *Triticum durum* Desf. و ثلاث (03) أصناف من القمح اللين *Triticum aestivum* L. و ثلاث (03) أصناف من الشعير *Hordeum vulgare* L. خلال الموسمين (2011-2012، 2012-2013) على التوالي بمعدل خمس (05) مكررات لكل صنف في الموسم الأول و ثلاث مكررات (03) في الموسم الثاني. جلبت الأصناف من مخبر تنمية و تطوير الموارد الوراثية النباتية D.V.R.P، و ذلك بهدف الدراسة البيولوجية للتفرع عند النباتات و تتبع الإشتاء، مع التقاط صور للأشياء ثم عمل مقاطع تجريبية في صينية الإشتاء و ملاحظتها بالمكبر و المجهر الضوئي و الجدول II يعرض الأصناف المدروسة مع أصولها الجغرافية.

جدول II: مختلف الأصناف المدروسة مع أصولها الجغرافية

| الرمز                                   | المصدر                           | الأصناف                 |
|---|----------------------------------|-------------------------|
| <i>Triticum durum</i> Desf. القمح الصلب |                                  |                         |
| V1                                      | الجزائر                          | Beliouni                |
| V2                                      | الجزائر- تونس                    | Djenah khetifa (DK)     |
| V3                                      | الجزائر(تيارت)                   | Gamgoum el rekham (GGR) |
| V4                                      | لبنان- سوريا                     | Haurani                 |
| V5                                      | الجزائر                          | Hedba 3                 |
| V6                                      | إسباني منتخب في تيارت            | Vitron                  |
| <i>Triticum aestivum</i> L. القمح اللين |                                  |                         |
| V7                                      | الجزائر                          | Florence aurore         |
| V8                                      | جزر البليار منتخب في سيدي بلعباس | Mahon demias            |
| V9                                      | منتخب في ITGC سيدي بلعباس CIMMYT | Mexipak                 |
| <i>Hordeum vulgare</i> L. الشعير        |                                  |                         |
| V10                                     | فرنسا INRA                       | Jaidor                  |
| V11                                     | سوري منتخب في سيدي بلعباس ICARDA | Rihane                  |
| V12                                     | الجزائر                          | Saida 183               |

## 2.1- سير التجربة

جرت التجربة في بيت زجاجي بشعاب الرصاص التابع لمخبر تطوير و تميمين الموارد الوراثية النباتية DVRP بجامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1، أعيدت تجربة الدراسة المورفولوجية لموسمين زراعيين متتاليين، حيث تم زرع الأصناف يوم 2011.12.19 للموسم 2011-2012 و يوم 2012.12.24 للموسم 2012-2013. والشكل 15 و 2 يوضحان مخطط و تصميم التجربة.

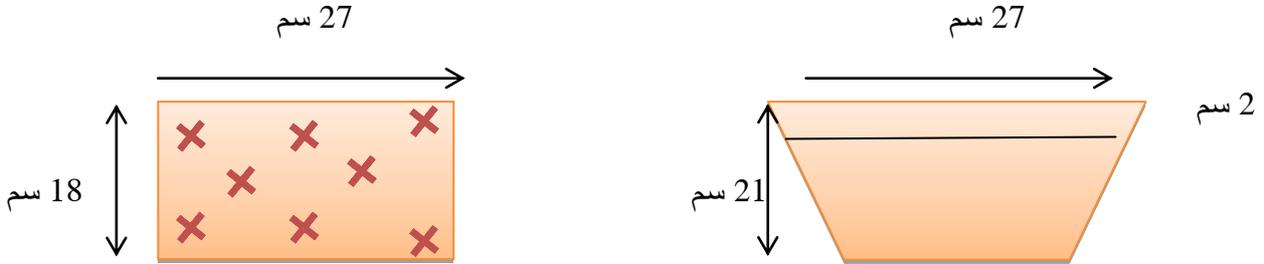


شكل 15: مخطط الزرع للأصناف المدروسة (موسم 2012-2013)



شكل 15: تصميم التجربة للأصناف المدروسة مزروعة بالبيت الزجاجي (موسم 2012-2013)

تمت الزراعة في أصص مستطيلة الشكل ذات أبعاد 27 سم طولاً و 18 سم عرضاً و 21 سم ارتفاعاً، في تربة زراعية متجانسة ذات قوام طيني سلتني، جلبت من مشتل الجامعة المتواجدة بشعاب الرصاص بكمية متساوية في كل إصيص، و بمعدل 8 حبات على عمق 2 سم حسب المخطط التالي (شكل 315):



شكل 315: أبعاد الإصيص

عرضت الأصص مباشرة بعد البروز للظروف الطبيعية لمدة 15 يوماً حتى تتم عملية الإرتباع والإشطاء. ثم أدخلت للبيت الزجاجي مجدداً.

قمنا بسقي البادرات باستمرار و بانتظام، و ذلك مرة في الأسبوع بحجم 250 سل في بداية التجربة ثم ارتفع عدد المرات إلى ثلاثة ابتداءً من مرحلة الصعود بمقدار مضاعف أي 500 مل. و ذلك كلما زادت متطلبات النبات داخل البيت الزجاجي. قمنا بمتابعة النباتات خلال دورة حياتها بإزالة الأعشاب الضارة.

### 3.1 - القياسات المتبعة

تطرقنا في هذه الدراسة إلى مرحلتين أساسيتين هما: مرحلة الإشطاء الخضري و مرحلة الإشطاء السنبللي. ثم حساب نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى سنبللي، حيث دامت هذه الفترة للموسم 2011-2012 من 2012.02.19 إلى 2012.03.25 مع أخذ الصور في كل مرحلة من مراحل الإشطاء و إظهار عددها لكل صنف من الأصناف المدروسة.

- متوسط الإشطاء الخضري: يتم بحساب عدد الأشطاء بعد ظهور الورقة الرابعة للنبتة الفتية إلى غاية مرحلة بداية الإنتفاخ. يتم بحساب عدد الإشطاءات الخضرية باستثناء الفرع الرئيسي (Maître brin)، باستعمال خمس (05) مكررات لكل نبات (plante/ génotype/ espèce) ثم حساب المتوسط.

- متوسط الإشطاء السنبللي: يمثل عدد السنابل الناتجة من نمو الإشطاءات الخضرية، و هذا النوع من الإشطاء يأتي بعد مرحلتين الصعود و الإسبال. يتم بحساب عدد السنابل المتكونة باستعمال خمس (05) مكررات لكل نبات (plante/ génotype/ espèce) ثم حساب المتوسط.

- نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى سنبلبي: تعطي بعض الإشطاءات الخضرية سنابل و البعض الآخر يتراجع، و لمعرفة معدل هذا التحول نستعمل العلاقة التالية:  $X = (E/V) \times 100$  حيث  $V$  تمثل متوسط الإشطاء الخضري و  $E$  تمثل متوسط الإشطاء السنبلبي.

#### - نزع النبات للتصوير

تعتمد هذه المرحلة على إزالة النبات من الأوص من جميع أعضائه من جذور و أوراق و أشطاء، تعتبر هذه المرحلة خطوة حساسة كونها تعتمد على الحرص و عدم إتلاف النبات و ذلك من أجل القيام بعملية تصوير عدد الأشطاء الناتجة وفق الخطوات التالية:

- ❖ نقوم بسقي الأوص جيدا و خاصة مكان العينة المراد نزعها و ذلك لتسهيل عملية نزع النبات.
- ❖ نقوم بنزع العينة النباتية بحذر دون إتلاف المجموع الخضري و المجموع الجذري.
- ❖ نقوم بغسل الجذور جيدا بالماء.
- ❖ نقوم بإظهار عدد الأشطاء و فصل الجذور و السيقان عن بعضها في حالة إتصاقها، فوق ورق مقوى ملون بعد تجفيفها، ثم نقوم بعملية التصوير وذلك عن طريق آلة التصوير الرقمية SAMSANG ZOOM LENS (5.0-20.2mm 1 :2.8-6.3 28mm).

#### 4.1- الدراسة الإحصائية

تم تحليل النتائج المتحصل عليها ببرنامج Xlstat (2014) و ذلك من أجل تحليل التباين باستعمال ANOVA.

#### II - الدراسة التشريحية

##### 1.2 - المادة النباتية

اقتصرت الدراسة على (03) أصناف من القمح الصلب *Triticum durum* Desf. هي : Beliouni، Haurani، Hedba 3، و ثلاث (03) أصناف من القمح اللين *Triticum aestivum* L. هي : M.D، F.A، Mexipak، و ثلاث (03) أصناف من الشعير *Hordeum vulgare* L. هي: Jaidor، Rihane، Saida 183، وذلك خلال المواسم التالية: (2013-2014، 2014-2015، 2015-2016، 2016-2017).

كما استعملنا في تجربتنا حبوب جافة (صلبة) لنبات القمح جلبت من مخبر تنمية و تطوير الموارد الوراثية النباتية D.V.R.P، و حبوب خضراء (طور النضج نصف الصلب) جلبت من الحقل (منطقة طريق المدينة الجديدة، منطقة الحامة، منطقة طريق جيجل). أجريت الدراسة التشريحية على:

- صينية الإشطاء (Plateau de Tallage): من بداية الإشطاء إلى بداية الصعود (نهاية الإشطاء) و ذلك خلال المواسم (2013-2014 إلى 2015-2016) ثم من مرحلة الورقة الأولى (F1) إلى الورقة الثالثة (F3) و هذا خلال الموسم (2016-2017).
- ثم في الحبة (la Graine): أي تحضير مقاطع تشريحية لجنين الحبة الجافة (أثناء تشرب الحبة حتى الإنبات)، ثم للحبة الخضراء (مرحلة النضج نصف الصلب)، و هذا خلال الموسم (2016-2017).

## 2.2- سير التجربة

أعيدت تجربة الدراسة التشريحية لأربع (04) مواسم زراعية متتالية على مستويين هما الزرع في البيت الزجاجي التابع لمخبر D.V.R.P المتواجد بشعاب الرصاص، و التشريح في المخبر، تعددت الدراسة في عدة مخابر قصد البحث على أجهزة مناسبة نستطيع من خلالها الحصول على نتائج مرضية (منها المجهر الضوئي بآلة تصوير Leika، و جهاز التقطيع (Microtome) مثل: مخبر تنمية و تثمين الموارد الوراثية النباتية المتواجد بمركز الأبحاث Bio pôle التابع لجامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1 (الجزائر) خلال الموسم (2013-2014)، و مخبر التحليل البيولوجية بكلية علوم الطبيعة و الحياة خلال الموسمين (2014-2015 و 2015-2016)، و تربص قصير المدة (شهرين) بمركز الأبحاث و البيوتكنولوجيا بالمدينة الجديدة علي منجلي قسنطينة CNRBT و هذا خلال الموسم (2016-2017). نتبعنا في تجربتنا مرحلتين أساسيتين:

### - مرحلة الإنبات (La Germination)

تم تحضير العينات في مخبر D.V.R.P حيث استخدمنا حبوب جافة من القمح الصلب *Triticum durum* Desf. جلبت من المخبر بعد غسلها بالماء المقطر و وضعها للتشرب (Imbibition) في زجاجة بيشر من 12-24 ساعة ثم نقلها في أطباق Petri للإنبات، به ورق ترشيع مبلل حيث وزعت 20 حبة في كل طبق بثلاث مكررات، رشت هذه البادرات بالماء المقطر للحفاظ على نسبة رطوبة كافية لعملية الإنبات تحت الظروف التالية: درجة حرارة 15-20°م و رطوبة 60-70%. قمنا برشها كلما اقتضت الضرورة لذلك حتى خروج الورقة الأولى أي بعد 10 أيام و ذلك لتتبع مرحلة الإنتفاخ، مرحلة الإنبات (خروج الجذور و بداية استطالة البادرة).

تم عمل المقاطع التشريحية بالطريقة اليدوية باستعمال شفرة حلقة و تلوينها بالملون المضاعف Carmino-Vert ثم ملاحظتها بالمجهر الضوئي Leika مع أخذ الصور بآلة التصوير و ذلك بهدف البحث عن هذه الأشطاء في الحبة.

- مرحلة الزرع (تربية النبات) (La Semence)

تم زرع الحبوب في البيت الزجاجي التابع لمخبر تنمية و تطوير الموارد الوراثية النباتية D.V.R.P بشعاب الرصاص (بنفس الطريقة المذكورة سابقا) حيث كان تاريخ الزرع لكل موسم كما يلي:

تاريخ الزرع للموسم 2013-2014: تم الزرع يوم 17.02.2014 في أكواب (Gobelets) بلاستيكية بكمية متساوية من التربة، بمقدار حبة في كل كأس بمعدل 10 مكررات لكل صنف على عمق من 1 إلى 2 سم، و هذا كما هو موضح في الشكل (16) (نقص الأكواب في الصورة راجع إلى عدم إنبات بعض الأصناف).

اعتمدنا في هذه التجربة على عمل مقاطع تجريبية في النبات لتحديد منطقة الإتصال بين الجذر و الساق (la jonction) و منطقة صينية الإشتاء (plateau de tallage).



شكل 16: تصميم التجربة في الأكواب (Gobelets) (موسم 2013 - 2014)

❖ تاريخ الزرع للموسم 2014 - 2015: تم الزرع في 3 تواريخ متتالية على أساس خاصية التبكير والتأخير كما هو موضح في الشكل (16)، للحرص على عدم خروج الأشتاء في نفس الفترة كي يتسنى لنا متابعة عملية الإشتاء و إجراء الدراسة كالتالي:

- تاريخ الزرع الأول: تم زرع أصناف نبات الشعير يوم 17.12.2014.
- تاريخ الزرع الثاني: تم زرع أصناف نبات القمح اللين يوم 23.12.2014.
- تاريخ الزرع الثالث: تم زرع أصناف نبات القمح الصلب يوم 31.12.2014.



شكل 216: تصميم التجربة للأصناف المدروسة مزروعة بالبيت الزجاجي للموسم (2014-2015)

قمنا بتتبع النبات من مرحلة بداية الإشتاء إلى نهاية الإشتاء - بداية الصعود و ذلك بعمل المقاطع في صينية الإشتاء بالطريقة اليدوية و الطريقة الآلية (بجهاز Microtome) بهدف التعرف على مرحلة تكوين الأشتاء من خلال التشريح. و الجدول III<sub>1</sub> و III<sub>2</sub> في الملحق يوضح تواريخ عمل المقاطع للأصناف المدروسة.

❖ تاريخ الزرع للموسم 2015 - 2016: تم الزرع يوم 2015.11.25 لجميع الأصناف. و الشكل (316) يوضح تصميم التجربة بالبيت الزجاجي.



شكل 316: تصميم التجربة للأصناف المدروسة مزروعة بالبيت الزجاجي لموسم (2015-2016)

قمنا بمتابعة النبات من مرحلة الورقة الثالثة (Stade 3F) إلى مرحلة نهاية الإشتاء - بداية الصعود حيث دامت هذه الفترة من 2016.01.10 إلى 2016.04.11.

كما قمنا بتحضير المقاطع النباتية لمختلف المراحل بمخبر تنمية و تثمين الموارد الوراثية النباتية D.V.R.P و تجهيزها للتقطيع بالطريقة الآلية بجهاز (Microtome) المتواجد بمخبر التحاليل البيولوجية بكلية علوم الطبيعة و الحياة و الجدول IV في الملحق يوضح تواريخ عمل المقاطع للأصناف المدروسة.

#### ❖ تاريخ الزرع للموسم 2016-2017 ( التريص في CRBT )

- تاريخ الزرع الأول: تم زرع أصناف الشعير يوم : 2017.03.06

- تاريخ الزرع الثاني: تم زرع أصناف القمح الصلب يوم: 2017.03.19

- تاريخ الزرع الثالث: تم زرع أصناف القمح اللين يوم: 2017.03.29

تم معاملة البادرات بالتدرج لكل الأصص على التوالي حسب ما يلي: عند تكوين الورقة الأولى و بعد تكوين الورقة الثانية ثم بعد تشكيل الورقة الثالثة في الأصص الأولى لجميع الأصناف، ثم من مرحلة بداية الإشتاء (4 ورقات) إلى بداية الصعود (نهاية الإشتاء) في الأصص الأخرى. حتى يتسنى لنا المتابعة الدقيقة لتكوين البراعم الإبطية Ontogenesis.

اعتمدنا في هذا الجزء على الدراسة التشريحية اليدوية فقط باستعمال الملون المضاعف (Carmino-vert de Mirande) لجميع الاصناف تقريبا و ذلك من البذرة المنتقخة- مرحلة الإنبات - الورقة الأولى -الورقة الثانية - الورقة الثالثة- الورقة الرابعة ( قبل خروج الشطاء و عند خروج الشطاء الأول)، كذلك مقاطع في حبوب نبات الشعير، حبوب نبات القمح الصلب، و حبوب نبات القمح اللين (في طور النضج نصف الصلب). تم الزرع بالبيت الزجاجي (كما ذكر سابقا) أما الدراسة التشريحية فتمت بمخبر مركز الأبحاث و البيوتكنولوجيا CnRBT بالمدينة الجديدة علي منجلي قسنطينة. أما تواريخ عمل المقاطع للأصناف المدروسة فهو موضح في الجدول V في الملحق.

### 3.2- تحضير المقاطع

#### 1.3.2- الطريقة اليدوية

كان استغلال العينات بإجراء مقاطع تشريحية و ذلك لتحديد البراعم المتشكلة باستعمال الطريقة اليدوية عن طريق شفرة الحلاقة و ذلك من خلال تثبيت الحبة في اليد و على مستوى طاولة ثم قص جنين الحبة من الجزء

## الفصل الثاني: طرق و وسائل البحث

السفلي إلى الجزء العلوي، أما بالنسبة لصينية الإشطاء فتكون بعد نزع النبات من التربة (حسب الطريقة المذكورة سابقا) ثم عمل المقاطع حسب المراحل التالية:

- قمنا بقص الجزء العلوي و الجزء السفلي للنبات عن طريق شفرة الحلاقة و الإحتفاظ فقط بصينية الإشطاء لإجراء الدراسة التشريحية.
- وضعنا الجزء النباتي بين شطرين من لب البيلسان Moelle de Sureau.
- قمنا بعمل عدة عشرات من المقاطع بواسطة شفرة حلاقة حادة (Lame).
- وضعنا المقاطع في مصفاة و التي تكون بدورها موضوعة في حوض به ماء مقطر كي لا تجف لحين استعمالها.

### 2.3.2- الطريقة الآلية

تمت الدراسة التشريحية باستعمال جهاز التقطيع (Microtome). توفر هذه الطريقة عددا كبيرا من المقاطع الرقيقة و المتجانسة ( سمكها 10 ميكرون) غير أنها تتطلب أن تكون الأعضاء و الأنسجة مغمورة في البرافين Parafine، تبعا للخطوات التالية:

- ❖ **القتل و التثبيت (la fixation):** توضع المقاطع لكل صنف في قارورات زجاجية و تغمر بمحلول FAA (Formol Acétique Alcool) و تترك لفترة بين 12-24 ساعة (أنظر الشكل 17)، و يحضر هذا المحلول بمزج المحاليل الكحولية التالية حسب Johansen (1940): 90 مل من الكحول الإيثيلي المخفف 50 % (Ethanol)، 5 مل فورمالين 40 % (Formol)، 5 مل من حمض الخليك الثلجي (Acide Acétique).



شكل 17: عملية القتل و التثبيت ب FAA

❖ **إزالة الماء Déshydratation:** باستعمال محلول غير مذيّب للشمع و هو الكحول الايثيلي الذي يحضر في تراكيز متدرجة تبدأ من 50% ، 70% ، 95% و تترك لمدة ساعتين في كل تركيز. بعدها تستبدل في محلول كحولي بتركيز 100 % و تترك لمدة 24 ساعة.

❖ **الترويق:** هي عملية ترسيب الشوائب المعلقة في الماء أو غيره من السوائل باستخدام وسائل طبيعية أو كيميائية و ذلك باستخدام محلول الزيلول (Xylene) بتركيز متدرجة ممزوجا بمزوجا بكميات متفاوتة من الكحول الايثيلي مدة ساعتين في كل مرحلة كما يلي:

• كحول إيثيلي: زيلول 3 : 1

• كحول إيثيلي: زيلول 1 : 1

• كحول إيثيلي: زيلول 1 : 3

و يستبدل بعدها بكمية مناسبة من محلول زيلول مطلق (Xylene pure) مدة 24 ساعة.

❖ **الظمر في البارافين (Le Paraffinage):** توضع العينات في شمع البارافين لمدة ساعتين حتى تنتشر الشمع، و ذلك 3 مرات على التوالي باستخدام الحاضنة (étuve) بعدها تفرغ في قوالب تسمى Barre de Leuckart (أنظر الشكل 18). وتوضع القوالب في مكان بارد لحين تقطيعها بجهاز الميكروتوم (Micotome).



شكل 18: قوالب مجهزة للتقطيع بجهاز Microtome

\*عملية التقطيع بجهاز Microtome:



-نعمل مقاطع رقيقة بسمك 10 ميكرون. وذلك للحصول على قطاعات رقيقة للعينة لكي يتسنى فحصها تحت المجهر الضوئي.



- نبدأ بتحميل المقاطع فوق الشرائح الزجاجية وذلك بمسح الشريحة الزجاجية بقطرة من محلول ماير (بياض ببيض 50 مل + غليسرول 50 مل + ساليولات الصوديوم 1 غ) أو محلول الجيلاتين المخفف، ويكتب على الشريحة نوع العينة.



-توضع الشرائح على صفيحة تدفئة عند درجة 40° م استعدادا للصبغ.

### 3.3.2 - عملية التلوين (la coloration)

تم إجراء عملية التلوين باستعمال الملون المضاعف (La double coloration) الكارمن- أخضر اليود أو (Carmin-vert de Mirande) حسب Isabelle (2008) بإتباع الخطوات التالية (johanson,1940; بوغديري، 2000 ; Roger, 2008):

- تم وضع المقاطع في زجاجة ساعة تحتوي على كمية قليلة من ماء جافيل المخفف (sodium hypochlorite) لمدة 15 دقيقة. هيبوكلوريد الصوديوم مادة مؤكسدة يزيل محتويات الخلية تاركا الجدار الخلوي واضحا.

- تنقل المقاطع إلى زجاجة ساعة ثانية تحتوي على ماء لمدة دقيقتين للتخلص من هيبوكلوريد الصوديوم. ثم تمرر إلى زجاجة ساعة ثالثة تحتوي على حمض الخل (CH<sub>3</sub>-CO-OH (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>) المخفف 1% وتترك لمدة 5 دقائق أو أكثر حسب حجم المقاطع لإزالة الآثار المتبقية من ماء جافيل.

- تغمر المقاطع في الملون المضاعف الكارمن- أخضر اليود لمدة 3 دقائق.

تتمثل طريقة التلوين المضاعف في استعمال أخضر اليود (vert d'iode) و الكارمن الشبي (carmin acétique) حيث يلون اليود الأنسجة المتخشبة (الميتة) باللون الأخضر و يلون الكارمن الشبي الأنسجة السليولوزية ( الحية) باللون الأحمر ( بوغديري، 2000). فتلون المادة الأنسجة وفقا للطبيعة الكيميائية لجدران

الخلايا. فالأنسجة التي تحتوي على خلايا ذات جدران غنية بالسليولوز (cellulose) تتلون باللون الوردي. كما تأخذ الأنسجة التي تحتوي على خلايا ذات جدران غنية باللجنين (lignin) اللون الأزرق أو الأخضر، أما الأنسجة التي تحتوي على خلايا ذات جدران غنية بالكوتين (cutine) تتلون بالأزرق - الأخضر. ثم الأنسجة التي تحتوي على خلايا ذات جدران غنية بالسوبيرين (suberin) تتلون بالأخضر الأصفر.

- تنقل المقاطع إلى زجاجة ساعة تحتوي على ماء مقطر لمدة دقيقة (1 د) للتخلص من الصبغة الزائدة.
- ترفع المقاطع الملونة و توضع في قطرة غليسرين على شريحة و تغطى بساترة و تفحص تحت المجهر الضوئي نوع Leica. تم أخذ الصور عن طريق آلة التصوير الخاصة بالمجهر الضوئي، أو آلة التصوير الرقمية، أو جهاز الهاتف النقال و هذا حسب الظروف الخاصة بالمقطع.

#### 4.2 - طريقة تحضير الملون المضاعف Carmin vert d'iode (ou Carmino-vert de Mirande)

lundi 1er décembre 2008, par [Isabelle Derambure](#)

<http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/labospc/spip.php?article280>

تم تحضير الملون حسب Isabelle (2008) كالتالي: في 200 مل ماء مقطر نذيب

6 غ من الكارمن Carmin 40° الخاص بالتشريح.

12 غ من الشب Alun de Potassium.

نسخن على نار ضئيلة.

نضيف 200 مل ماء مقطر.

0.4 غ أخضر اليود Vert d'Iode.

نذيب الكل فوق نار هادئة. نترك المحلول يبرد و يرتاح لمدة 24 ساعة ثم نقوم بعملية الترشيح.

الفصل الثالث:

النتائج و المناقشة

يتضمن هذا الفصل مختلف نتائج الدراسة المتمثلة في:

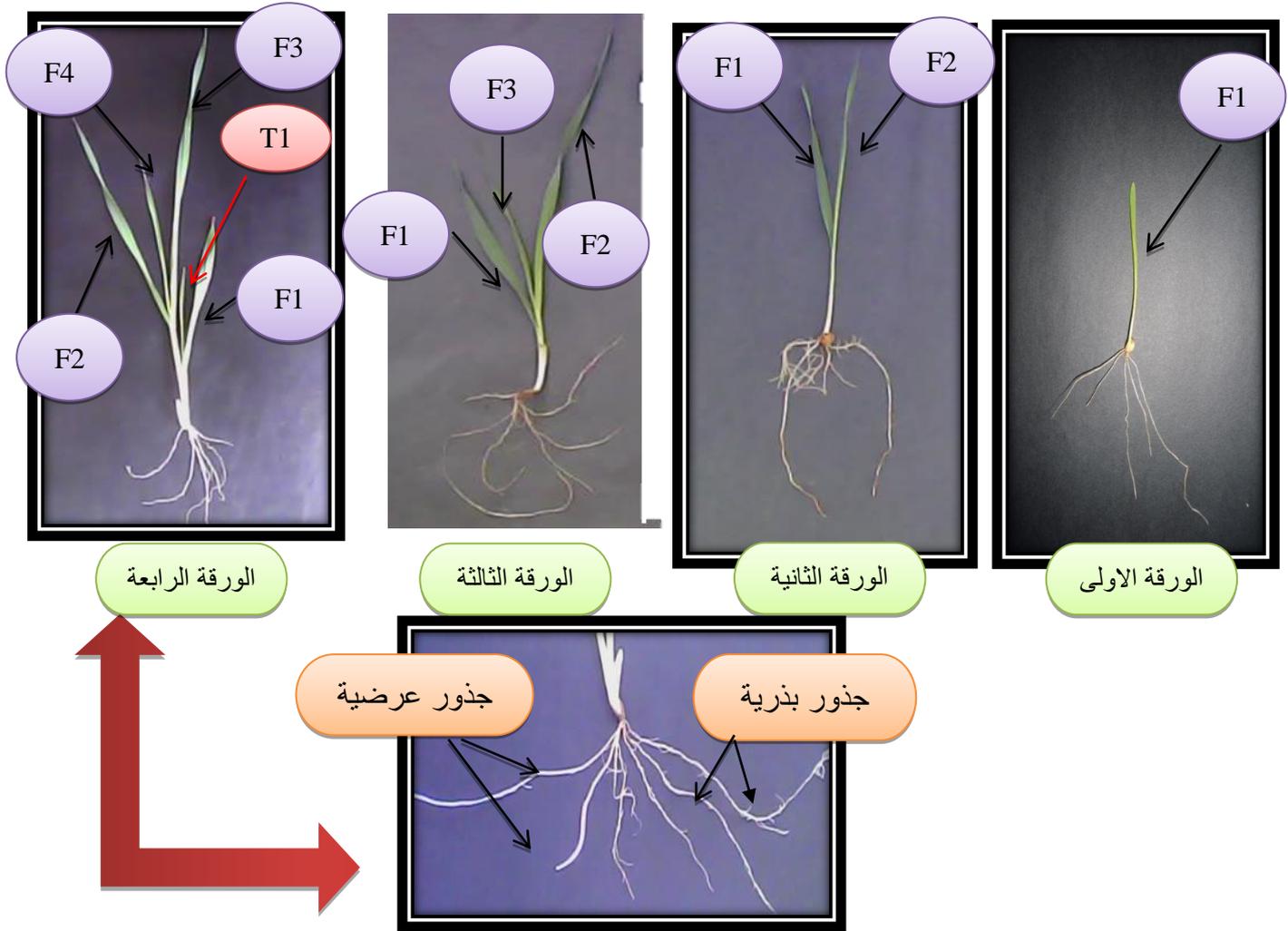
❖ الملاحظة الظاهرية للإشطاء.

❖ الملاحظة التشريحية للإشطاء.

I- الدراسة المورفولوجية للإشطاء (الملاحظة الظاهرية)

تم التقاط صور للنبات و ذلك لتحديد بداية خروج الشطاء الأول فتوصلنا إلى الأشكال التالية (شكل 19):

### 1.1- بداية خروج الشطاء الأول

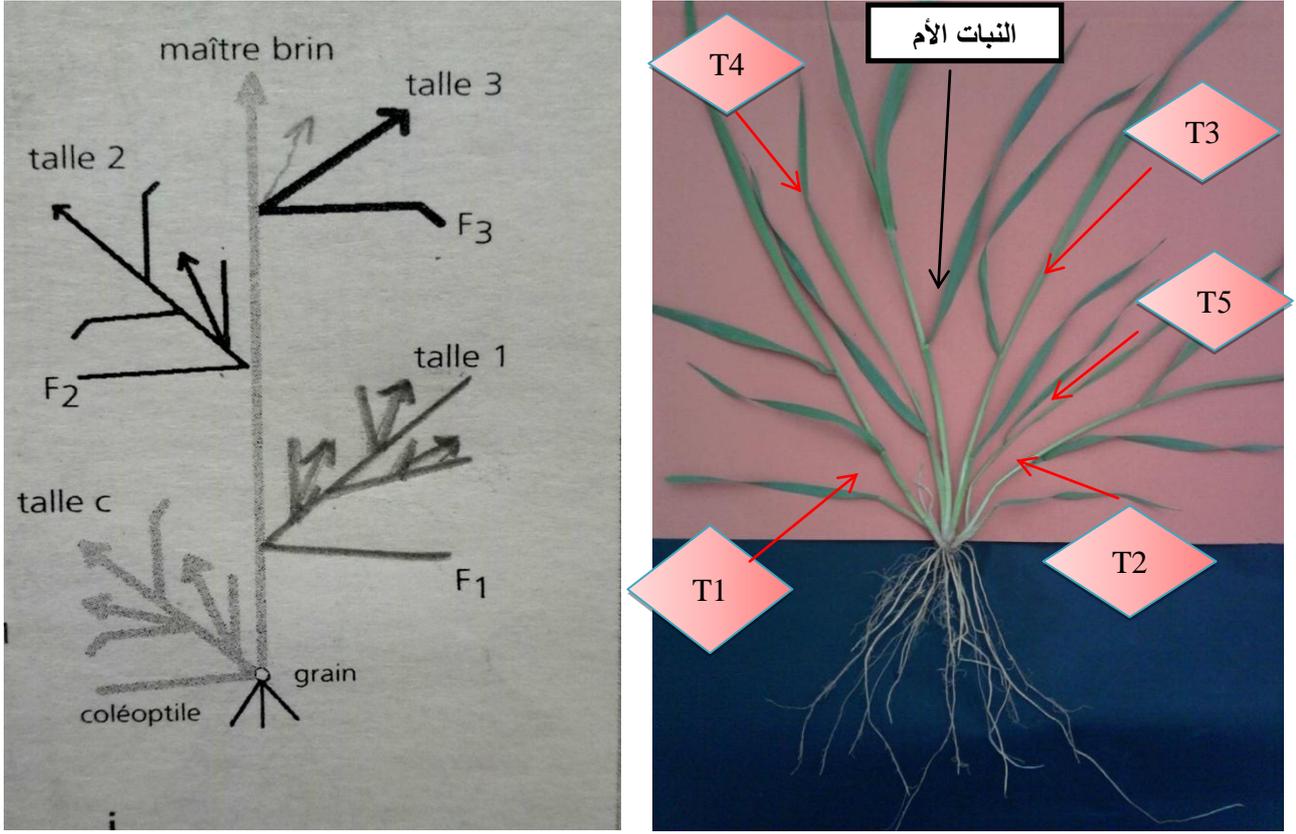


شكل 19: بداية الإشطاء عند نباتات الحبوب

نلاحظ حسب النتائج أن الإشطاء يبدأ فور بلوغ الورقة الثالثة و بروز الورقة الرابعة (الشكل 19) يرافقه خروج جذور عرضية (جذور الأشطاء) فيظهر الزوج الأول مع خروج الشطاء الأول من إبط الورقة الأولى وذلك للتغذية الجيدة لهذه الأعضاء الجديدة وهذه النتائج توصل إليها الكثير من الباحثين Jonard (1951); Gringnac (1965); Moule (1971) و Ducreux (2002). و تكون الجذور العرضية أكبر سمك من البذرية التي يكون عددها من 5-6 و أحيانا 7 (Hazmoune, 1994; Hazmoune, 2006; Benlaribi, 1990)، حيث أكدت الدراسات السابقة بأن الجذور البذرية لمحاصيل الحبوب تبقى حية و نشطة حتى نضج النبات وأن نبات القمح والشعير قد ينتج البذور عندما يعتمد اعتمادا كليا تقريبا عليها حسب Weavepr and Ellen (1945) في دراستهما حول الجذور البذرية عند بعض النباتات الكلئية، و بالتوازي مع تكوين الأشطاء يزيد عدد الجذور العرضية و كل شطاء بجذرين عرضيين وهو ما يتوافق مع ما توصل إليه Benlaribi et al., (1990); بن لحبيب (2008)، في أن عدد الجذور العرضية تستمر في الزيادة إلى غاية مرحلة الإزهار.

## 2.1- طريقة التفرع عند نباتات الكلثيات (جنس *Hordeum* و *Triticum*)

نلاحظ من خلال الشكل (20) طريقة التفرع عند الكلثيات. تبين الصورة على اليمين بأن الأشطاء تخرج كلها من منطقة واحدة تكون مجموعة في قاعدة النبات، كما يوضح مخطط Ducreux (2002) على اليسار تركيب هذه الأشطاء على الساق مفرقة و هذا لضرورة الشرح.



شكل 20 : التفرع عند نبات القمح الصلب (خمسة أشطاء) حسب مخطط Ducreux (2002)

حسب النتائج التي توصلنا إليها بالنسبة للقمح الصلب و القمح اللين و الشعير، فإنها تتفرع بنفس الطريقة تخرج كلها من منطقة واحدة تدعى بصينية الإشطاء (plateau de tallage) (شكل 20). الشطاء الأول يخرج من إبط الورقة الأولى و الشطاء الثاني يخرج من إبط الورقة الثانية و الشطاء الثالث يخرج من إبط الورقة الثالثة و الشطاء الرابع يخرج من إبط الورقة الرابعة، و تسمى أشطاء أولية. أما الشطاء الخامس يخرج من إبط الشطاء الأول و هكذا... وتسمى أشطاء ثانوية و من هذه المرحلة يبدأ التفرع في النبات ( Moule, Grignac, 1965 ; Jonard, 1951 ) (Li et al., 1990 ; 1971 ; Geslin, 1965; Benlaribi et al., 1990 ; 1971 ; Geslin, 1965; Sorghum حسب دراسة كل من: (2002) Lafarge and Hammer و (2015) Tesfamichael et al., و النباتات العلفية Ray- grass و Lolium.

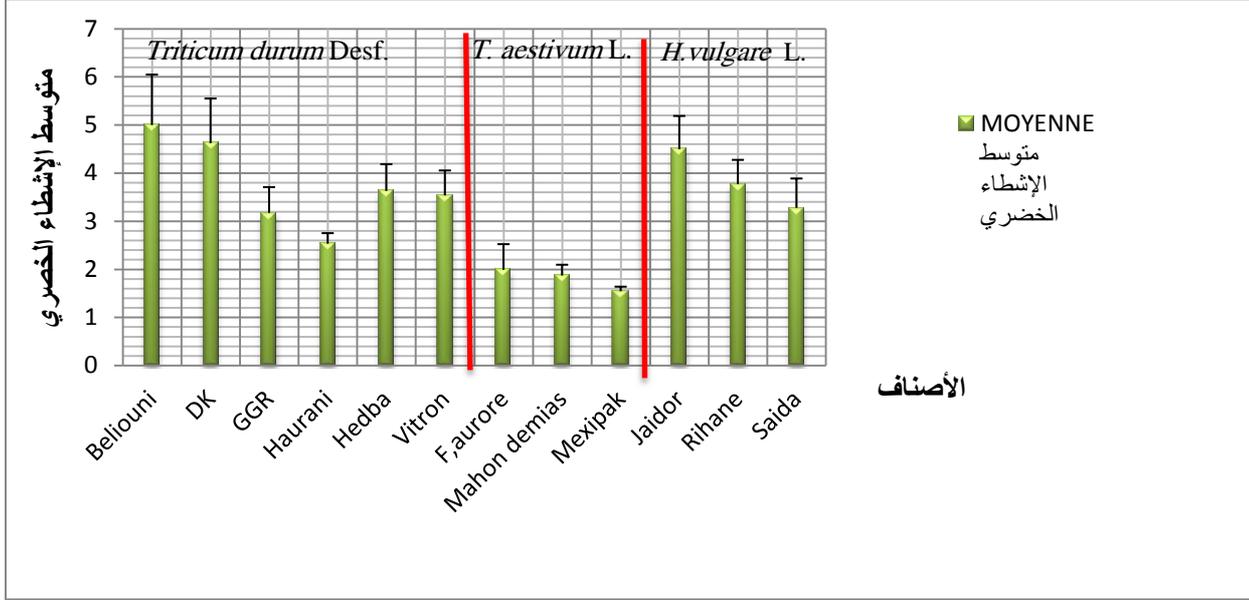
حصيلة الإشطاء تتعلق بتطور الساق الرئيسي مع برعم الشطاء الناتج في قاعدة كل ورقة (Kirby et al.,

1985 ; Boss and Naibbom , 1998)

### 3.1- متوسط الإشطاء الخضري، الإشطاء السنبلبي ونسبة التحول

#### ❖ متوسط الإشطاء الخضري

بعد إجراء عملية حساب متوسط الإشطاء الخضري للأنواع الثلاثة المدروسة (جدول VI في الملحق 2) تحصلنا على النتائج الموضحة في الشكل التالي:



شكل 21 : متوسط الإشطاء الخضري لمختلف الأنواع المدروسة

تظهر النتائج المبينة في الشكل (21) وجود تنوعية (variabilité) داخل النوع و خارج النوع، حيث تراوح متوسط الإشطاء الخضري عند أصناف القمح الصلب 4.99 عند Beliouni كأعلى قيمة و أدنى قيمة عند الصنف Haurani بمتوسط 2.53. أما بالنسبة للأصناف الأخرى فكان كالتالي: 4.62 عند الصنف DK، 3.62 عند الصنف Hedba و هذه القيمة مطابقة نوعا ما مع دراسة Benbelkacem et Kellou (2000) عند هذا الصنف، أما قيمة 3.53 فكانت عند الصنف Vitron، و 3.17 عند الصنف GGR. كانت هذه النتائج تتعارض مع ما توصلت إليه Oudjani (2009) حيث كان متوسط الإشطاء الخضري عندها ضعيف بالمقارنة مع هذه النتائج. وهذا ما أثبتته تحليل تباين ANOVA جدول VI<sub>1</sub> (الملحق 02) حيث بين وجود إختلاف جد معنوي عند  $\alpha = 0,05$  بين أصناف هذا النوع.

بينما عند أصناف القمح اللين لاحظنا أنها كانت قليلة التباين من صنف إلى آخر، وهذا ما بينه تحليل تباين ANOVA جدول VI<sub>2</sub> (الملحق 2) حيث بين عدم وجود إختلاف معنوي عند  $\alpha = 0,05$  بين أصناف هذا النوع و تراوح متوسط الإشطاء الخضري بين أعلى قيمة 1.98 عند الصنف F.aurore و أدنى قيمة 1.54 عند الصنف

Mexipak بينما عند الصنف M.Demias كان في المتوسط حيث قدر بقيمة 1.87 و هذه النتائج منسجمة إلى حد ما مع ما توصلت إليه Souilah (2009) و Zerafa (2017).

أما عند الشعير تراوح متوسط الإشطاء بين أعلى قيمة 4.49 عند الصنف Jaidor و أدنى قيمة 3.27 عند الصنف Saida 183 أما بالنسبة للصنف Rihane فتراوح متوسط الإشطاء الخضري عنده 3.77. في حين بين تحليل التباين ANOVA جدول VI<sub>3</sub> (الملحق 2) وجود إختلاف معنوي عند  $\alpha = 0,05$  بين أصنافه.

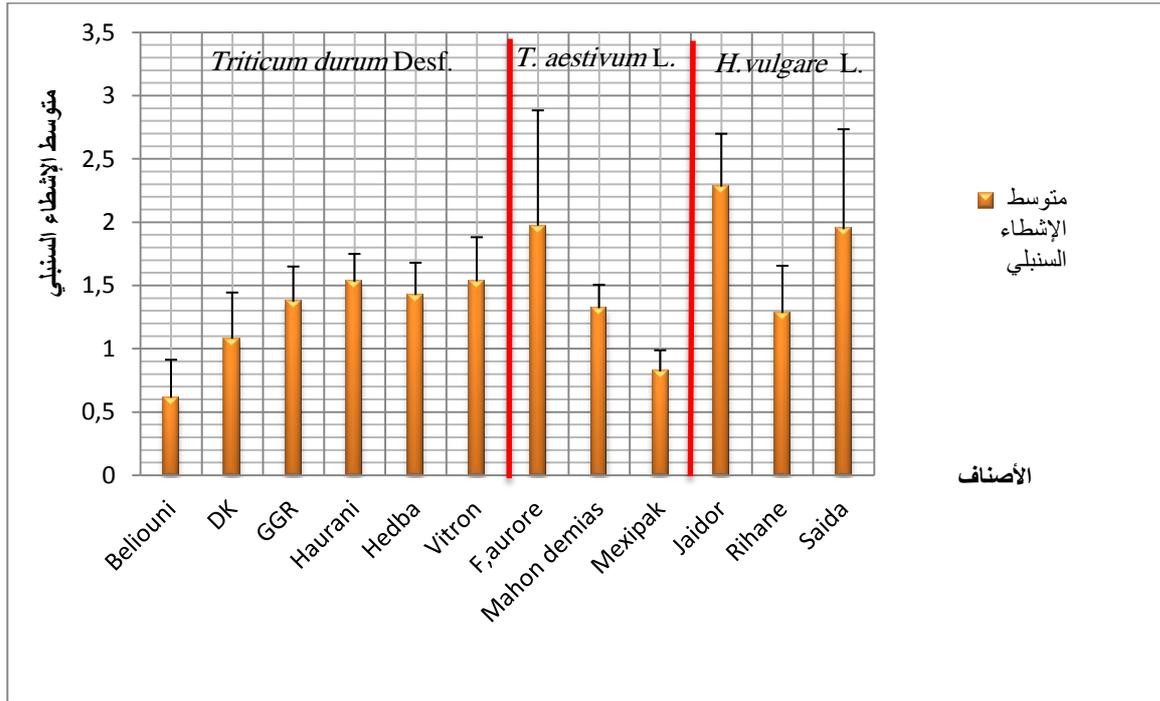
المتوسط العام للإشطاء الخضري هو 2.90 و هذا يبين أن أغلبية التراكيب الوراثية إشطاءها ضعيف، تتعارض هذه النتائج مع ما توصل إليه (Zaghouane et Boufenar 2006) و كان الفرق في أن الأصناف النباتية زرعت في بيت زجاجي في أصص مما تحد من التعبير عن الأشطاء، و هو خاصية متنوعة، والتي في الظروف الملائمة يمكن أن تتعدى عن إمكانية الأصناف (Bennaceur et al., 1997). وجد Prats (1971) أن هذه الخاصية يمكن اعتبارها مكونًا يؤثر بشكل غير مباشر على مردود الحبوب.

كلما كانت فترة البروز مبكرة كلما أمكن الحصول على عدد كبير من الإشطاءات الخضرية و هذا حسب ما توصلت إليه شايب (2012) و Ghennai (2017). و أن الأصناف المبكرة تمتاز بإشطاء عالي و هذا ينسجم مع دراسة كل من Oudjani (2008) ; Souilah (2009) و Zearfa (2017).

أوضح تحليل اختبار Newman-Keuls عند مستوى 5% جدول VI<sub>4</sub> (ملحق 2) تقسيم التراكيب الوراثية للقمح الصلب إلى أربعة مجموعات (A,AB,BC,C) وأصناف الشعير إلى ثلاثة مجموعات (A,AB,B)، بينما أصناف القمح اللين قسمت إلى مجموعة واحدة (A).

#### ❖ متوسط الإشطاء السنبل

يمثل عدد السنابل الناتجة من نمو الإشطاءات الخضرية و هذا النوع من الإشطاء يأتي بعد مرحلتي الصعود و الإسبال. حيث لاحظنا أن معظم الإشطاءات الخضرية لم تعطي سنابل وبعد إجراء عملية حساب متوسط الإشطاء السنبل (جدول VII المدون في الملحق 2) تحصلنا على النتائج المبينة في الشكل التالي:



شكل 22: متوسط الإشطاء السنبلية لمختلف الأنواع المدروسة

يتبين من خلال تحليل التباين ANOVA جدول VII<sub>1</sub>، VII<sub>2</sub>، VII<sub>3</sub> (الملحق 2) وجود إختلاف جد معنوي عند  $\alpha = 0,05$  بين أصناف القمح الصلب وإختلاف معنوي داخل أصناف كل من القمح اللين والشعير، هذا ما يوضحه الشكل 22، حيث تراوح متوسط الإشطاء السنبلية عند أصناف نبات القمح الصلب بين أعلى قيمة 1.94 عند صنف Vitron و أدنى قيمة 0.61 عند الصنف Beliouni. أما بالنسبة لمتوسط الإشطاء السنبلية عند الأصناف الأخرى فكان كالتالي: 1.75 عند الصنف Hedba، 1.55 عند الصنف GGR، 1.44 عند الصنف Haurani و 1.35 عند الصنف DK.

بينما عند أصناف نبات القمح اللين فتراوح متوسط الإشطاء السنبلية بين أعلى قيمة 1.97 عند الصنف Florance aurore و أدنى قيمة 0.82 كانت عند الصنف Mexipak، بينما عند الصنف Mahon Demias فكان متوسط الإشطاء السنبلية عنده 1.32.

أما عند أصناف الشعير تراوح متوسط الإشطاء السنبلية بين أعلى قيمة 2.28 عند الصنف Jaidor وأدنى قيمة 1.28 عند الصنف Rihane، بينما عند الصنف Saida فكان متوسط الإشطاء السنبلية عنده 1.94 و هذه النتيجة تتفق مع نتائج Zerafa (2017).

أظهرت النتائج أن أغلبية الأصناف ذات إشطاء سنبلية منخفض، يبين تحليل النتائج أن هناك إختلاف معنوي لهذه الخاصية، بالرغم من إنخفاض متوسط الإشطاء السنبلية لكل نبات، و عدد الأشطاء الناتجة لكل نبات

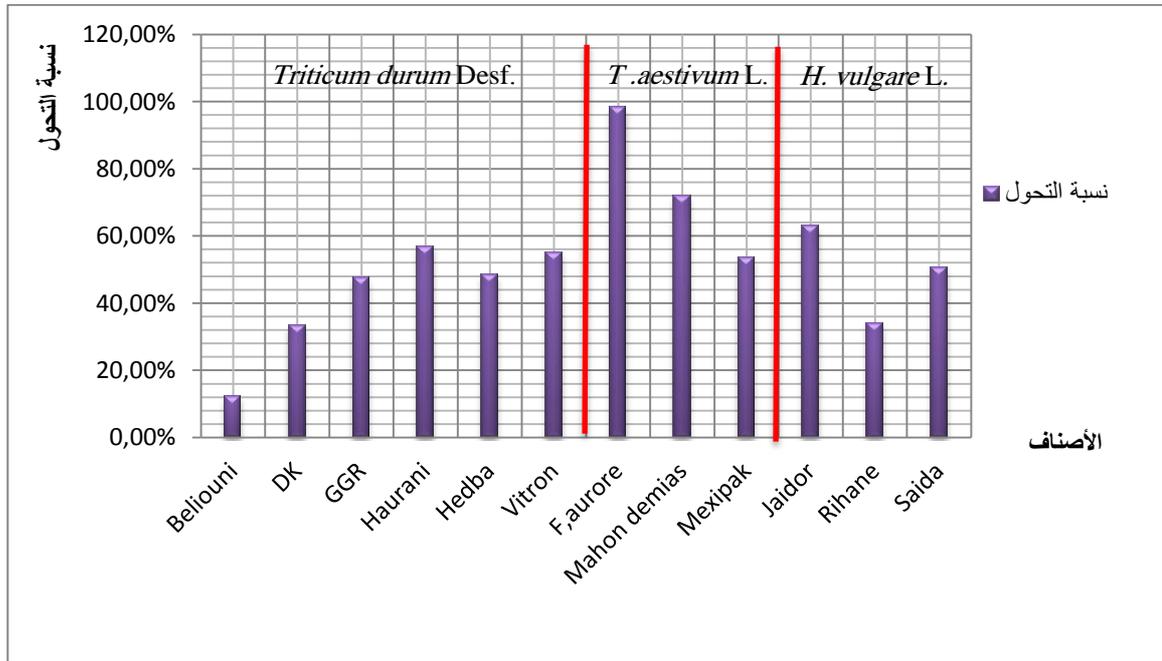
فإن عدد منها قد يتراجع ويموت خلال مرحلة الإنبال و هذا حسب ما توصل إليه Shanhan *et al.*, (1985) in .Iounes (2010).

و يرتبط وجود عدد كبير من السنابل / م<sup>2</sup> و وفرة المردود بارتفاع الإشتاء السنبلية و هذا حسب ما توصلت إليه كل من Benbelkacem et Kellou (2002) ; شايب (2012) و غناي (2019)، الأصناف المتأخرة أو شبه متأخرة تعطي إشتاء سنبلية مهم حسب دراسة كل من قندوز (2015) ; عولمي (2014).

سجل تحليل اختبار Newman-Keuls عند مستوى 5% جدول XII<sub>4</sub> (ملحق 2) تقسيم أصناف كل من القمح الصلب إلى مجموعتين (A,B) و القمح اللين إلى ثلاثة مجموعات متجانسة (A,AB,B) والشعير إلى مجموعة واحدة (A).

### ❖ نسبة تحول الإشتاء الخصري إلى سنبلية

بعض الإشتاءات الخصرية تتحول إلى سنابل و البعض الآخر يتراجع، بعد إجراء الحساب (جدول VIII<sub>1</sub> الملحق 2) توصلنا إلى النتائج المبينة في الشكل التالي:



شكل 22: نسبة تحول الإشتاء الخصري إلى سنبلية

يبين الشكل 22 نسبة تحول الإشتاء الخصري إلى سنبلية بالنسبة لأصناف القمح الصلب كانت أعلى قيمة عند صنف Haurani بنسبة 56.91% و يليه صنف Vitron بنسبة 54.65% و أدنى نسبة 12.22% عند الصنف

Belioni. أما بالنسبة للأصناف الأخرى 3 Hedba ، GGR و DK فكانت النسب التالية على الترتيب: 48.34%، 47.63%، 33.11%.

بينما عند القمح اللين كانت أعلى نسبة 98.24% عند الصنف Florance aurore، و هذه النتيجة مطابقة نوعا ما مع دراسة (Ghennai, 2017). أما أدنى نسبة 53.45% عند الصنف Mexipak، و بالنسبة للصنف Mahon Demias فكانت نسبته 71.91%

أما عند الشعير فتراوحت نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى سنبلي بين أعلى نسبة 62.76% عند الصنف Jaidor و أدنى نسبة 33.78% عند الصنف Rihane، بينما عند الصنف Saida 183 فكانت نسبة التحول عنده 50.70%.

قدرة تحول الإشطاء الخضري إلى سنبلي تختلف باختلاف الأنماط الوراثية وهذه الصفة وراثية حسب ما توصل إليه (Benlaribi, 1984) في القمح الصلب، الزيادة في عدد الأشطاء الخضري تؤدي إلى ارتفاع معدل تراجعها (موتها) (Benbelkacem *et al.*, 1984). عدد الأشطاء الخصبة يتأثر بكل من النمط الوراثي و الظروف البيئية، و تتأثر كثيرا بكثافة الزرع (Hazmoune, 2006 ; Soltner, 1990 ; Grignac, 1965 ; Moule, 1971).

و على هذا الأساس يمكن ترتيب الأصناف المدروسة حسب نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاءات سنبلية كالتالي:

Florence aurore, Mahon Demias, Jaidor, Haurani, Vitron, Mexipak, Saida, Hedba, GGR, Rihane, Dk, Belioni.

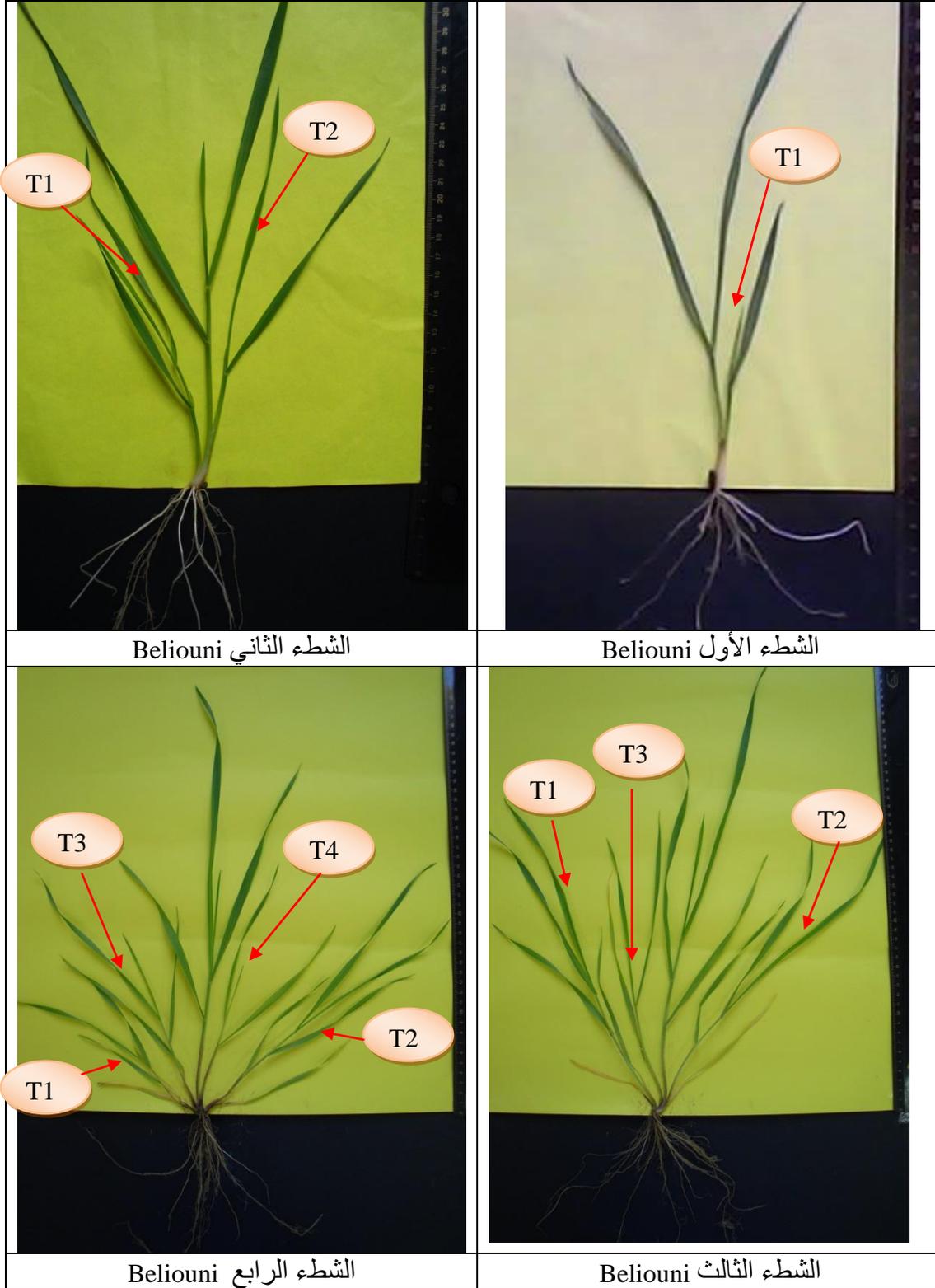
و بالتالي يكون الترتيب كالتالي: القمح اللين < الشعير < القمح الصلب.

#### 4.1- صور للأشطاء لبعض الأصناف المدروسة (قمح صلب، قمح لين و شعير)

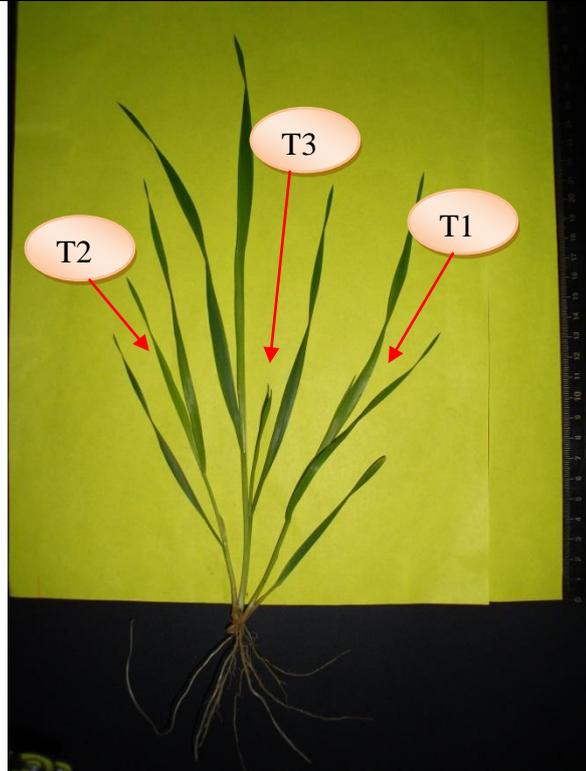
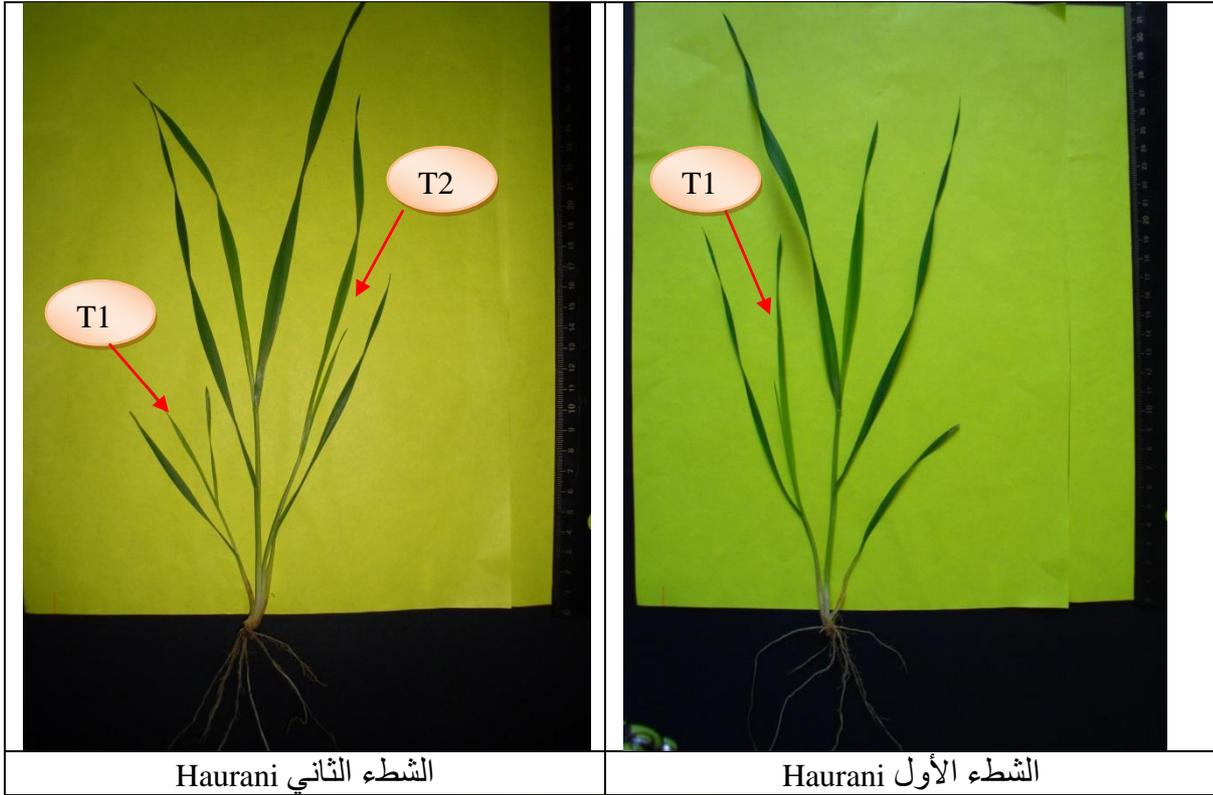
عند متابعتنا للإشطاء تم أخذ صور لمختلف الأصناف خلال الموسم (2012-2013) و هذا ما هو مبين في الجداول IX و X و XI:

جدول IX : مختلف الأشطاء لبعض أصناف القمح الصلب *Triticum durum* Desf.

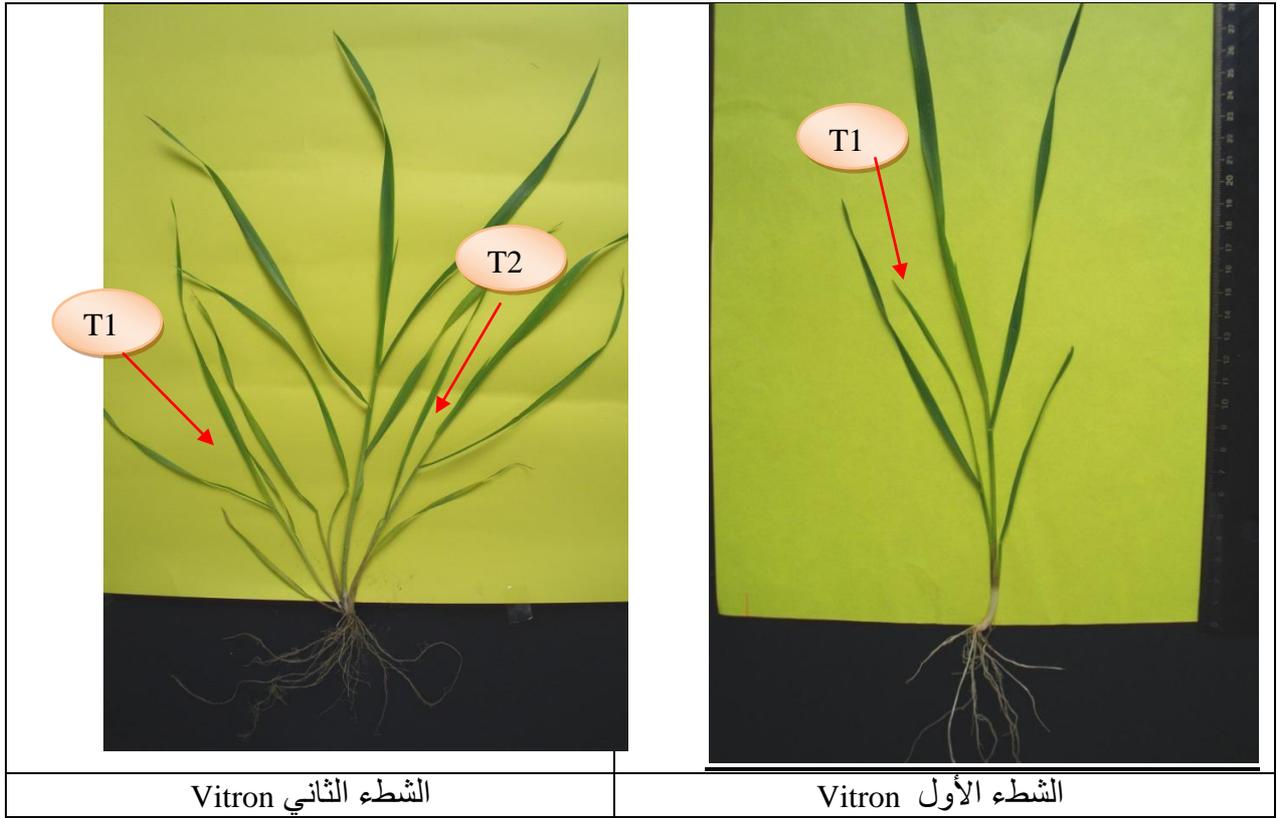
جدول IX: الصنف Beliouni



جدول IX: الصنف Haurani

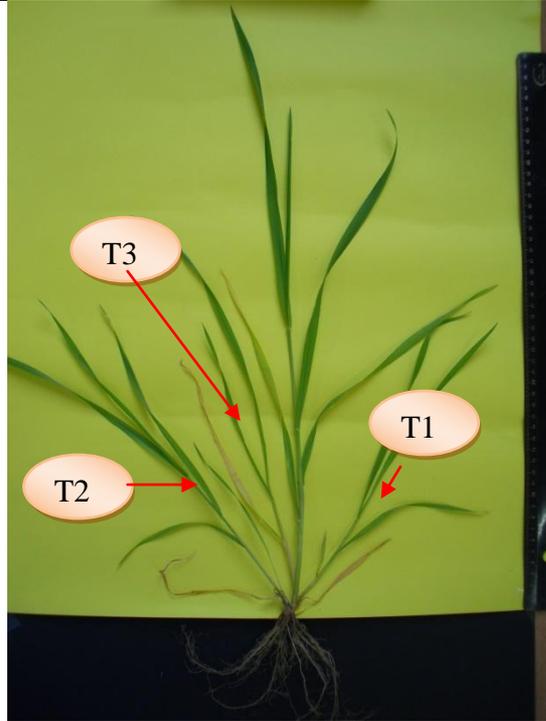
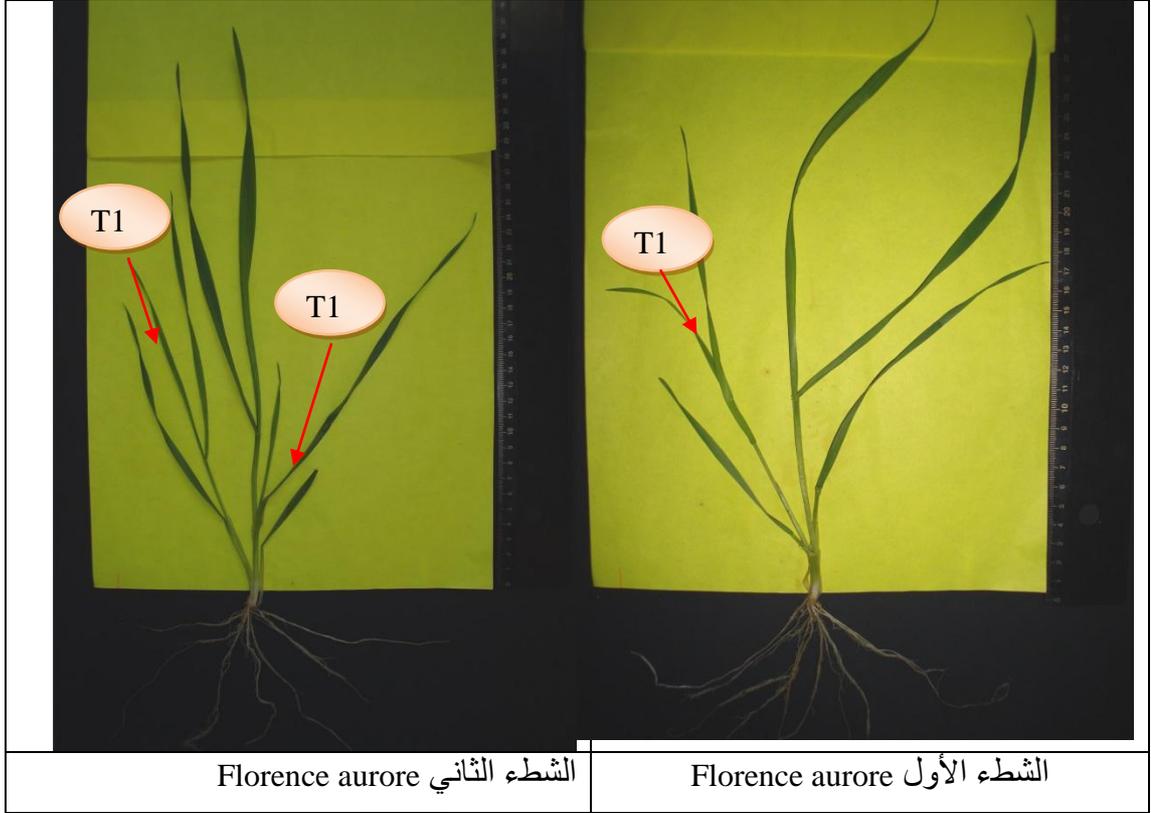


جدول IX<sub>3</sub>: الصنف Vitron



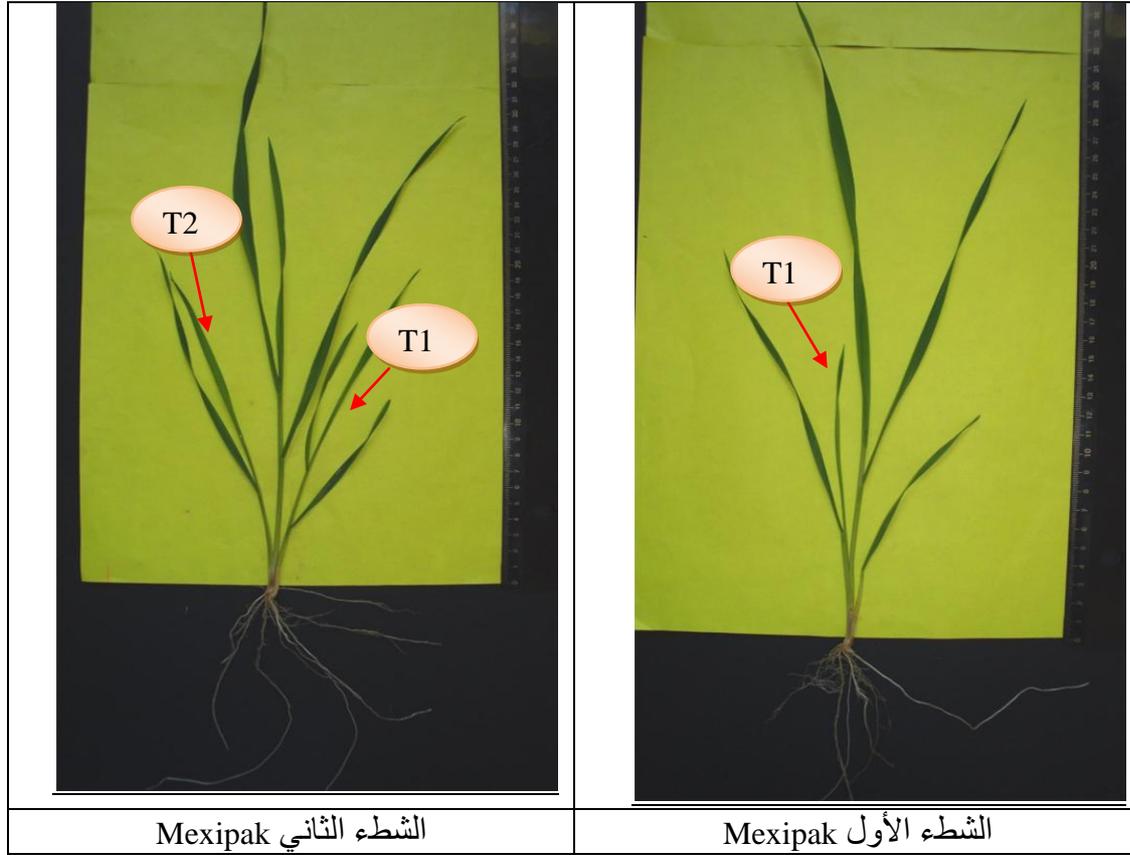
جدول X : مختلف الأشطاء لبعض أصناف القمح اللين *Triticum aestivum* L.

جدول 1X: الصنف Florence aurore



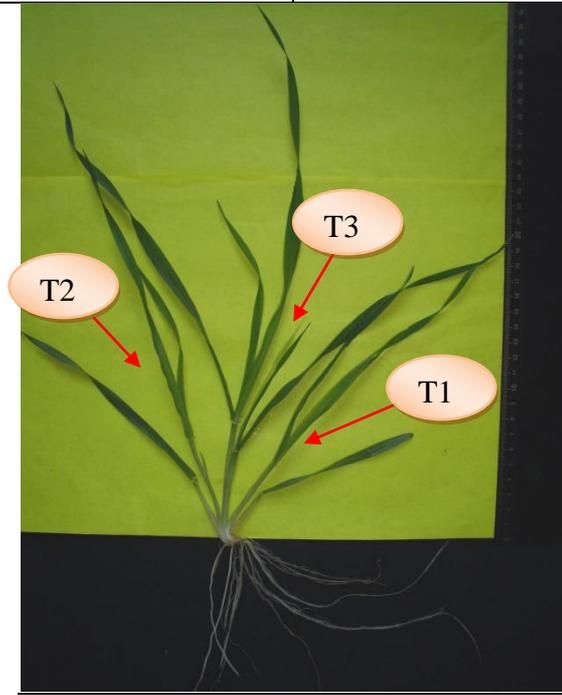
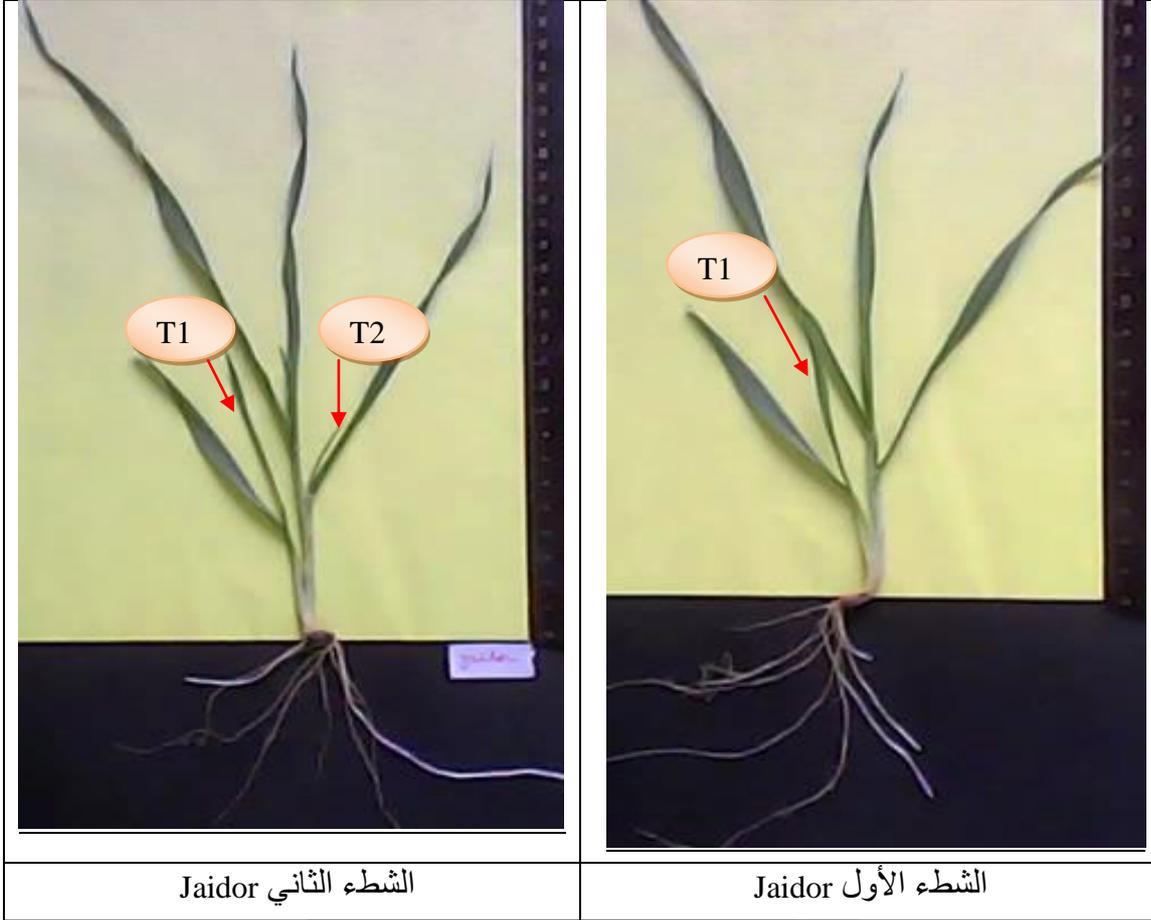
الشطاء الثالث Florence aurore

جدول 2X: الصنف Mexipak



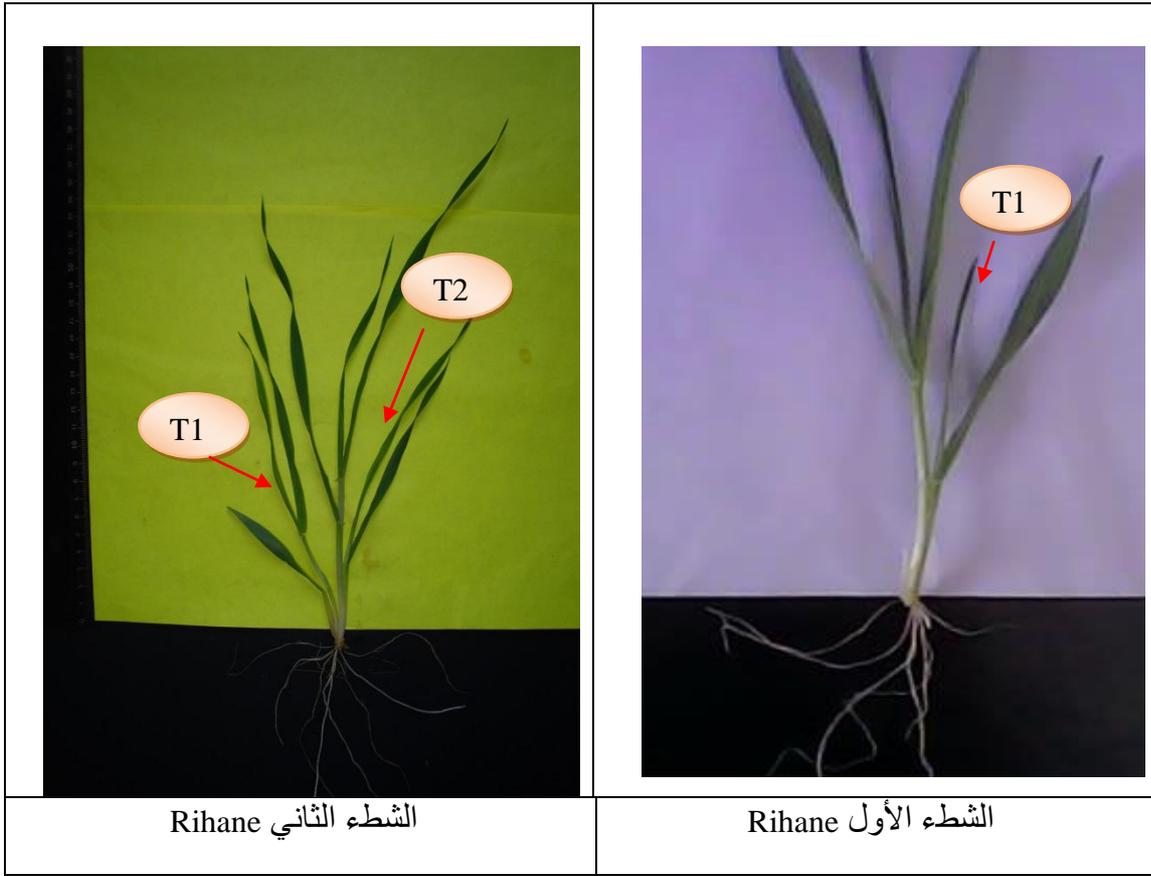
جدول XI : مختلف الأشرطة لبعض أصناف الشعير. *Hordeum vulgare* L.

جدول XI: الصنف Jaidor

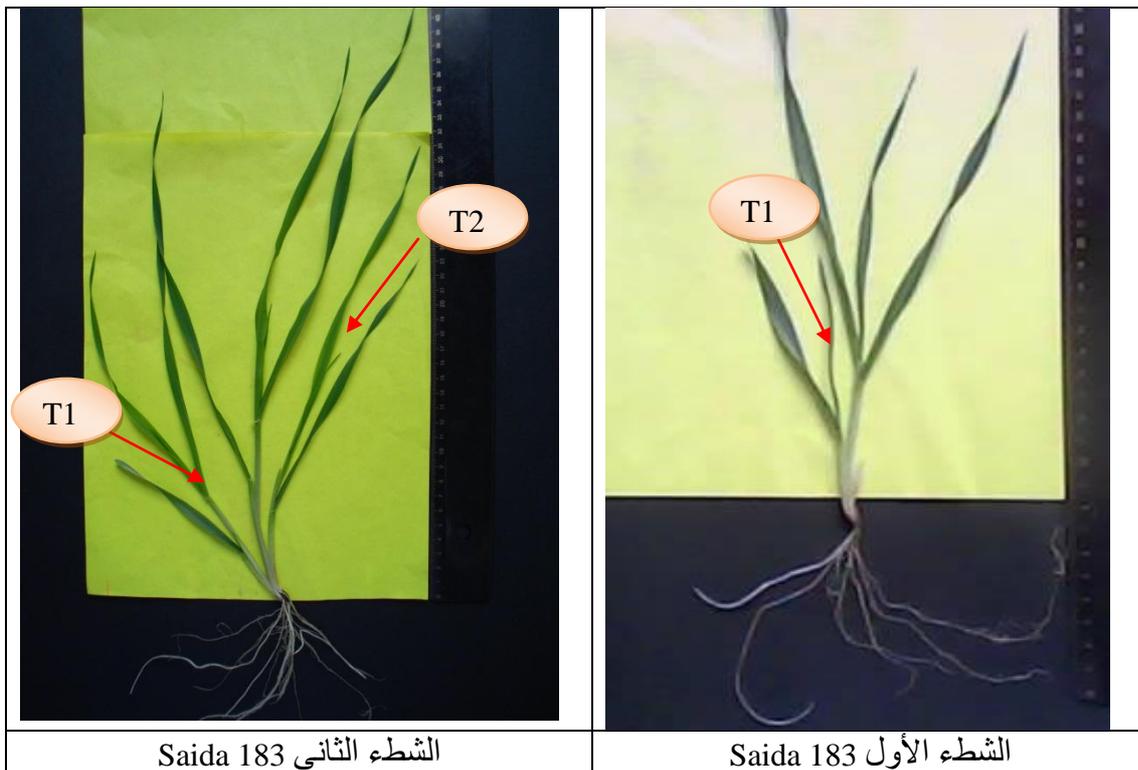


الشطء الثالث Jaidor

جدول 2XI : الصنف Rihane



جدول 3XI : الصنف Saida 183



## -II الملاحظة التشريحية للإشطاء

### 1.2- الدراسة التشريحية الأولية

قمنا بعمل مقاطع في صينية الإشطاء و كذلك في الحبة القاسية خلال المواسم من 2012 إلى 2016 باستعمال الطريقة اليدوية و الطريقة الآلية بجهاز التقطيع الدوراني (Microtome)، و باستعمال الملون المضاعف (Carmino-vert) ، وملاحظتها بالمجهر الضوئي مع التقاط الصور عن طريق آلة التصوير. بعد فرز النتائج المتحصل عليها تم ترتيبها كما يلي:

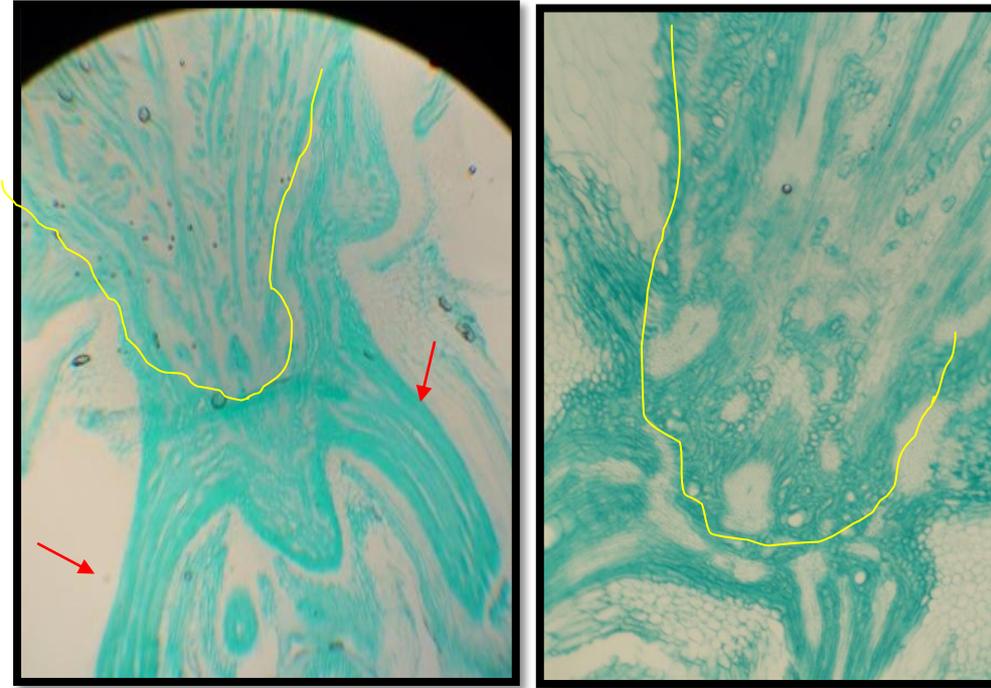
#### 1.1.2- أثناء المراحل الأولى للنمو

تم عمل المقاطع للنبات لتحديد براعم الإشطاء على صينية الإشطاء (Plateau de Tallage) و ذلك خلال:

##### 1.1.1.2- مرحلة الإشطاء:

##### ❖ الصنف Rihane (أكثر من شطاء)

أخذت هذه الصورة بالمجهر الضوئي المصور (Microscope Photonique a Caméra) الموجود بمخبر التحاليل البيولوجية المتواجد بكلية علوم الطبيعة و الحياة بجامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1 خلال الموسم (2012-2013) يوم 2013/05/30.

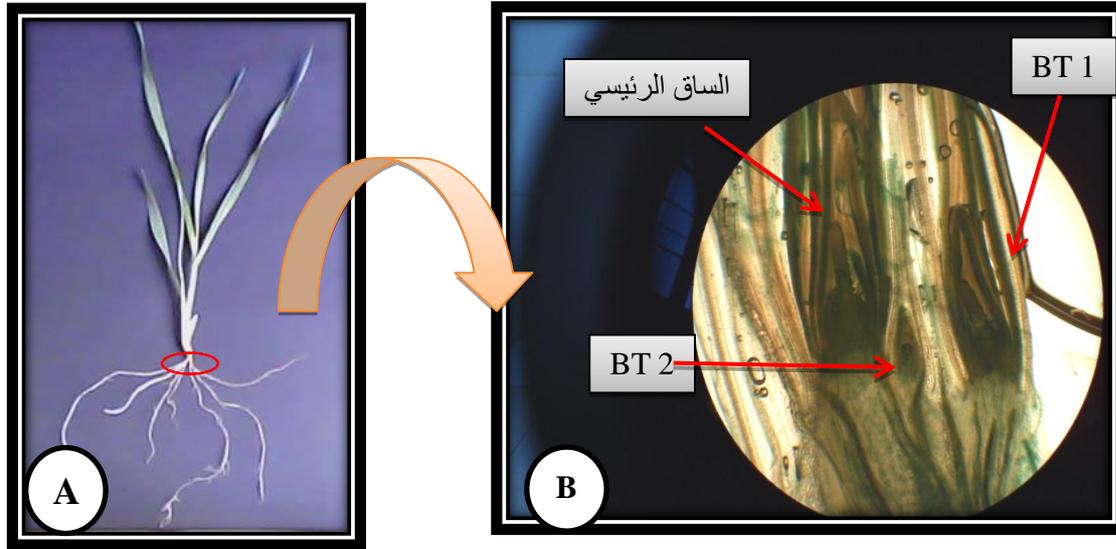


شكل 23: مقطع طولي في صينية الإشطاء للصنف Rihane تحت المجهر الضوئي بتكبير 4x

تم عمل هذا المقطع بالطريقة الآلية باستعمال جهاز التقطيع (Microtome) و تلوينها بالملون المضاعف (Carmino-vert) بتكبير 4X و هذا أثناء مرحلة إشطاء النبات، فنلاحظ من خلال الشكل (23) زوجين من الجذور العرضية التي تمثل جذور الأشطاء و الممثلة بالأسهم، و في الوسط نلاحظ الأوعية الناقلة و غياب براعم الأشطاء في هذا المقطع، و هذا راجع لصعود الأشطاء و ظهورها على النبتة (أي خروجها)، و من هنا تم تحديد منطقة الإتصال بين الجذر و الساق و الممثلة في الشكل بالخط الأصفر و التتباً بعمل المقاطع في المراحل المتقدمة للأشطاء.

#### ❖ الصنف Saida 183 مرحلة الشطاء الأول (T1)

تمت دراسة هذا المقطع الموضح في الشكل (24) خلال الموسم 2012-2013 لنبات الشعير صنف Saida 183 عند خروج الشطاء الأول. تم عمل هذا المقطع بالطريقة اليدوية و باستعمال الملون المضاعف (Carmino-vert)، تحت المجهر الضوئي بتكبير (4X) الموجود بمخبر تنمية و تطوير الموارد الوراثية النباتية D.V.R.P:



شكل 24: مقطع طولي في صينية الإشطاء صنف Saida 183 مرحلة (1T) تكبير X4

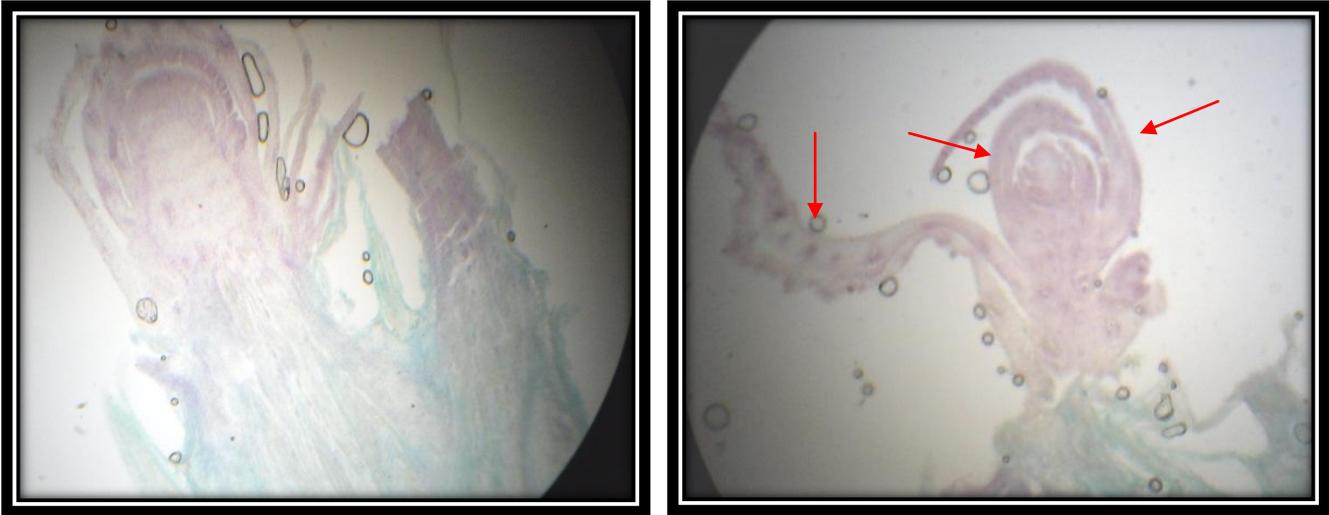
نلاحظ من خلال الشكل 24 البرعم النهائي للساق الرئيسي، و قمة الساق (Apex) تتحول إلى تجاعيد متوازية (épi 1 cm) دلالة على تحول المرستيم القمي للساق الرئيسي من الطور الخضري إلى الطور التكاثري وهذا ما أكده الباحث (Trevaskis et al., 2007)، في إبط الورقة الأولى و على اليمين نلاحظ برعم الشطاء الأول (BT1)

تحيط به بدائيات الأوراق (FP) في مرحلة متقدمة من النمو، ثم في الوسط نرى تكوين برعم الشطاء الثاني (BT2) في إبط الورقة الثانية.

كما نلاحظ أن الفروع أو الأشطاء تتشكل من البراعم التي تتكون من المرستيمات الموجودة في آباط الأوراق، وهذه النتيجة أثبتها الباحثان Lafarge and Hammer (2002) في دراستهما حول الإشطاء عند نبات Sorghum، كما أثبتت الدراسة أن كل ورقة جديدة فهي تكونت من المرستيمات الموجودة في صينية الإشطاء، وبالمقابل يتميز البرعم ليصبح فيما بعد شطاء.

#### ❖ الصنف Jaidor مرحلة الشطاء الأول (T1)

تم دراسة هذا المقطع الموضح في الشكل (25) بمخبر تنمية و تثمين الموارد الوراثية D.V.R.P بجامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1 خلال الموسم 2014-2015 باستعمال جهاز التقطيع الدوراني (Microtome)، والملون المضاعف (Carmino-vert) تحت المجهر الضوئي بتكبير (4X):

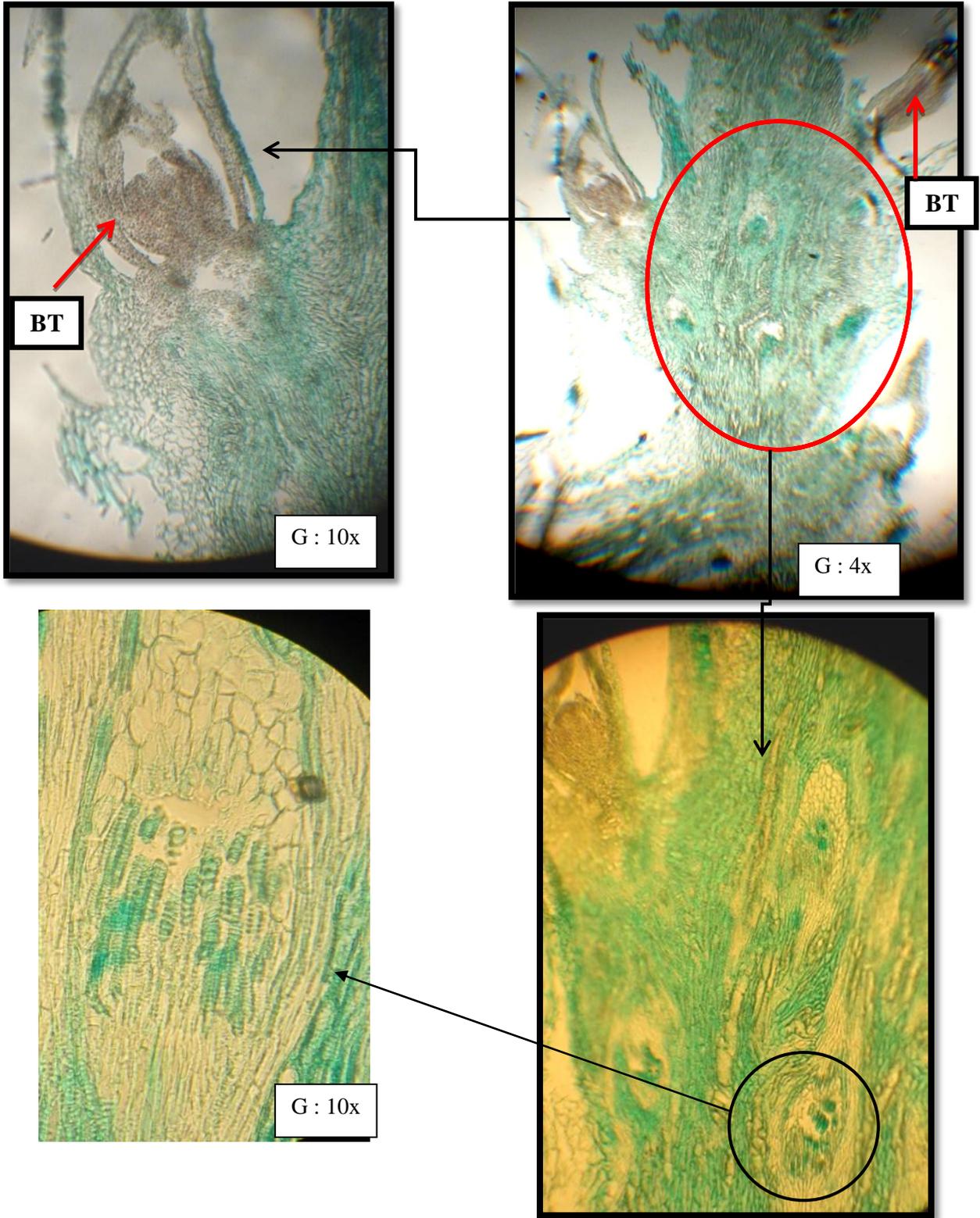


شكل 25: مقطع طولي في صينية الإشطاء صنف Jaidor تحت المجهر الضوئي (تكبير X4)

نلاحظ من خلال الشكل 25 مقطع طولي للصنف Jaidor يوضح براعم الإشطاء. نلاحظ تلون براعم الإشطاء (أي الأنسجة السليلوزية) باللون الأحمر و تلون الأنسجة الميتة أو المتخشبة باللون الأخضر. كما تبين الأسهم في المقطع بدائيات الأوراق (FP) تحيط بالمرستيم القمي لهذه الأشطاء المتكونة.

#### ❖ الصنف Haurani مرحلة الشطاء الأول (T1): تم دراسة هذه المقاطع للصنف Haurani أثناء مرحلة (T1)

بمخبر التحاليل البيولوجية خلال الموسم 2014-2015 باستعمال جهاز التقطيع (Microtome)، و الملون المضاعف تحت المجهر الضوئي بتكبير 4X و X10 و هذا ما هو موضح في الشكل (26):



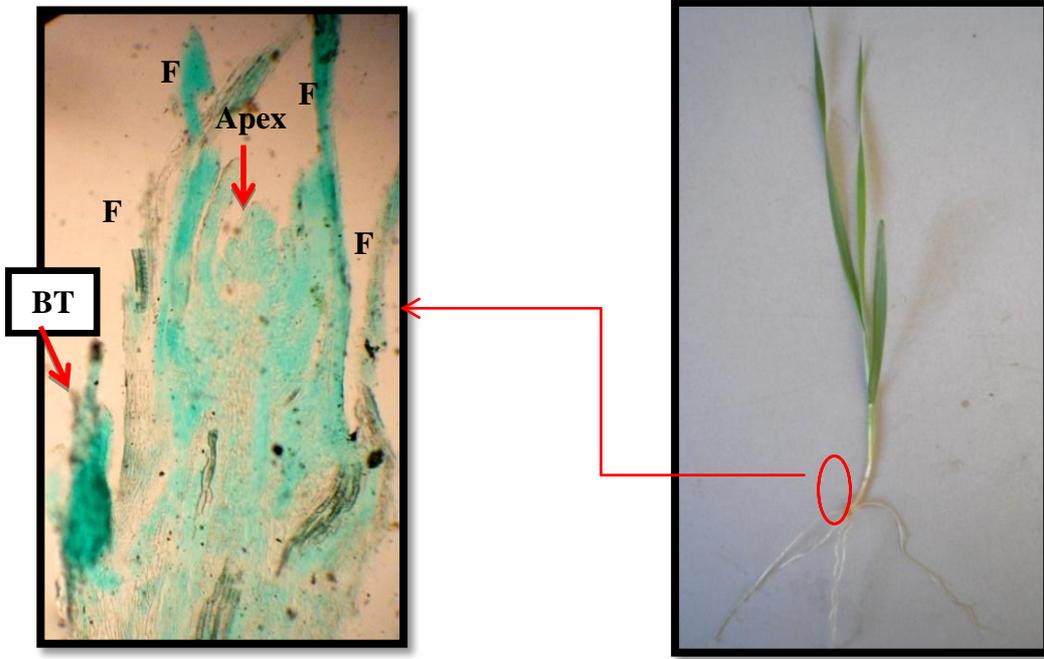
شكل 26: مقاطع طولية في صينية الإسطواء للصنف Haurani مرحلة T1 بتكبير (10X, 4X)

من خلال الشكل (26) نلاحظ تكوين برعمي إبطاء (2BT) في صينية الإبطاء ملونة باللون الوردى- البنفسجي و تلوين الأنسجة المتبقية باللون الأخضر، كما نلاحظ في الوسط مناطق يتبين بأنها مناطق في مرحلة الانقسام.

### 2.1.1.2- مرحلة الورقة الثالثة (3F)

- الصنف Beliouni

تم دراسة هذا المقطع خلال الموسم 2015-2016 لنبات القمح الصلب صنف Beliouni عند مرحلة الورقة الثالثة. أجرينا المقاطع بالطريقة الآلية (Microtome) و باستعمال الملون المضاعف (Carmino-vert)، ثم ملاحظتها بالمجهر الضوئي الموجود بمخبر التحاليل البيولوجية فتحصلنا على الشكل 27:

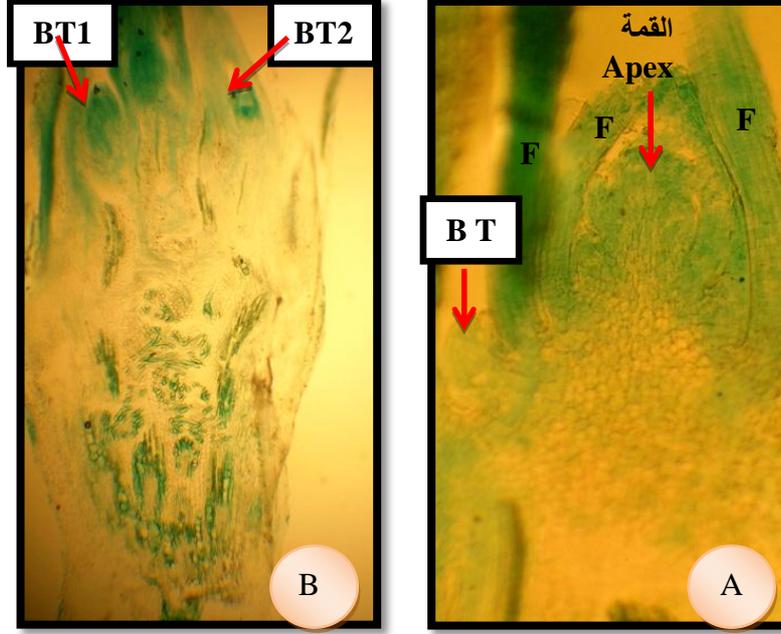


شكل 27 : مقطع طولي في صينية الإبطاء صنف Beliouni مرحلة 3F تكبير (4X)

نلاحظ من خلال الشكل (27) المرستيم القمي للساق، مع تكوين برعم إبطاء واحد (1BT) في هذه المرحلة للنبات.

❖ الصنف Haurani

تم دراسة هذه المقاطع خلال الموسم 2015-2016 لنبات القمح الصلب صنف Haurani عند مرحلة الورقة الثالثة. أجرينا المقاطع بالطريقة الآلية (Microtome) و باستعمال الملون المضاعف (Carmino-vert)، تحت المجهر الضوئي بتكبير (4X) الموجود بمخبر التحاليل البيولوجية الموضحة في الشكل (28):



شكل 28: مقطع طولي في صينية الإشطاء صنف Haurani مرحلة 3 F بتكبير 4x

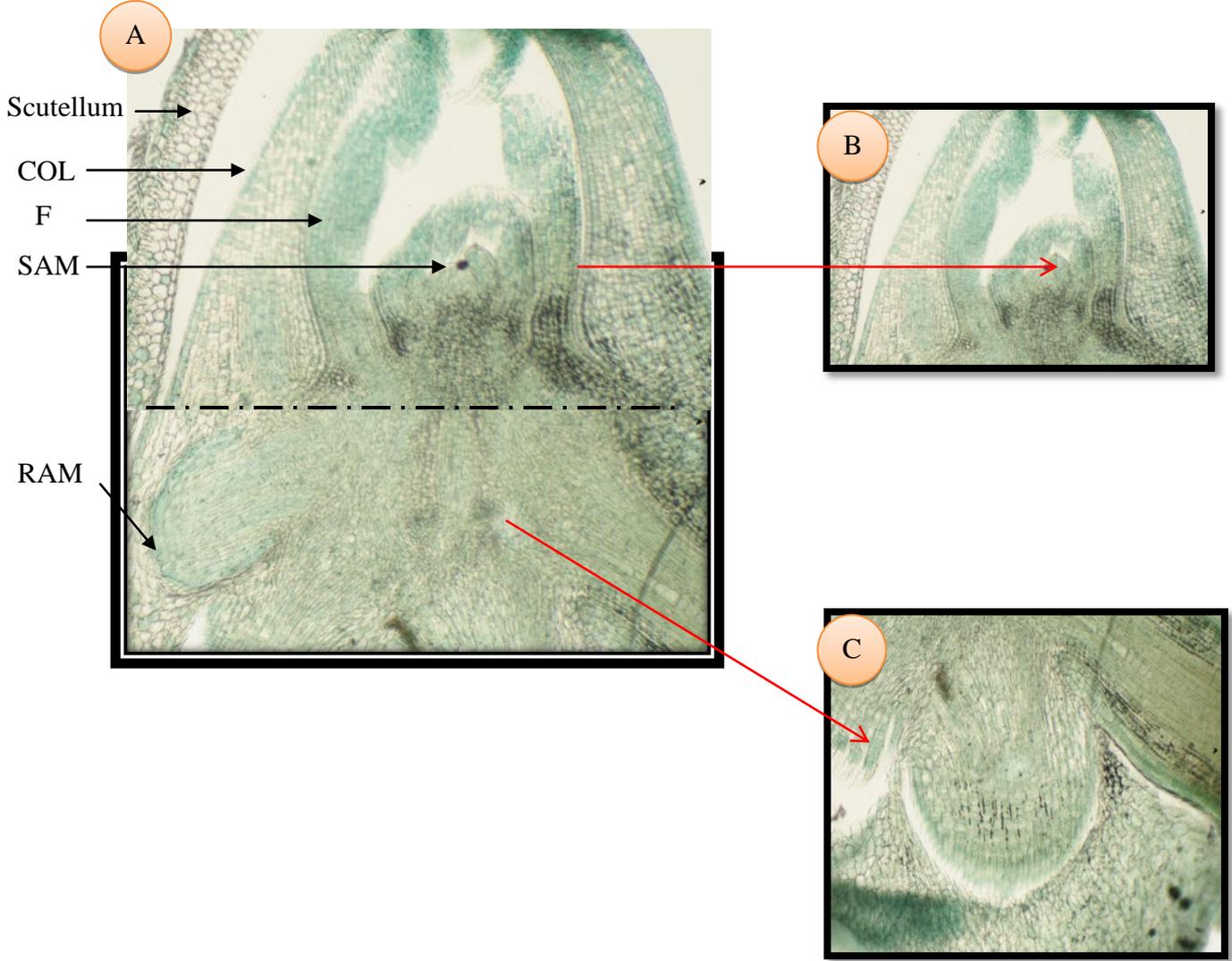
نلاحظ من خلال الشكل A-28: المرستيم القمي للساق مع تكوين برعم إشطاء (1BT) في إبط الورقة. أما بالنسبة للشكل B-28: في نفس المرحلة نلاحظ تكوين برعمي إشطاء و هذا يبين أنه هناك اختلاف أيضا داخل الصنف الواحد.

و بالمقارنة بين الصنف Beliouني و Haurani في مرحلة الورقة الثالثة (3F) نلاحظ بأن الصنف Haurani كان الصنف المتفوق في تكوين عدد براعم الإشطاء.

### 2.1.2- على الحبة القاسية:

بعد ملاحظة براعم الإشطاء عند باذرات الأنواع الثلاثة المدروسة من خلال المقاطع المنجزة، حاولنا نفس العملية على الحبوب المخزنة بعد تشربها مدة 24 سا ، ثم أثناء عملية الإنبات. تم دراسة هذه المقاطع بمخبر التحاليل البيولوجية خلال الموسم 2014-2015، و ذلك باستعمال الطريقة اليدوية، و الملون المضاعف، تحت المجهر الضوئي بتكبير (4X) فكانت النتائج كما يلي (شكل 29، 29، 39 و 429):

1.2.1.2 - مرحلة تشرب البذور (بداية انتفاخ البذرة)



شكل 129: مقطع طولي في جنين حبة القمح أثناء التشرب (24 سا) بتكبير 4X

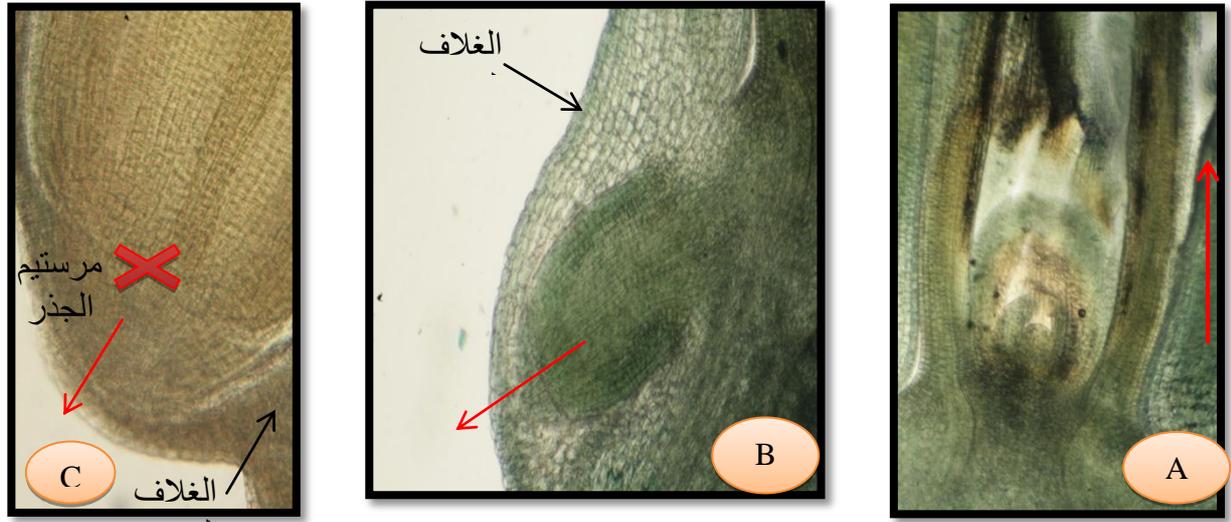
A: تمثل نقطة الإتصال بين الجذر - الساق (SAM ,RAM)

B: المرستيم القمي في الساق SAM الذي يمثل المجموع الخضري

C: المرستيم القمي في الجذر RAM الذي يمثل المجموع الجذري

نلاحظ بعد عمل المقاطع في جنين الحبة عند مرحلة الانتفاخ الشكل (129) المرستيم القمي للساق SAM الذي يعتبر من المرستيمات الأولية PMS في النبات المسؤول على تشكيل المجموع الخضري عند النمو. نستطيع أن نميز كذلك القصعة (Scutellum)، غمد الريشة (COL) يحيط بالأوراق الجنينية الأولى (F)، ثم المجموع الجذري الإبتدائي و القمة النامية في الجذر الذي يمثل المرستيم القمي RAM.

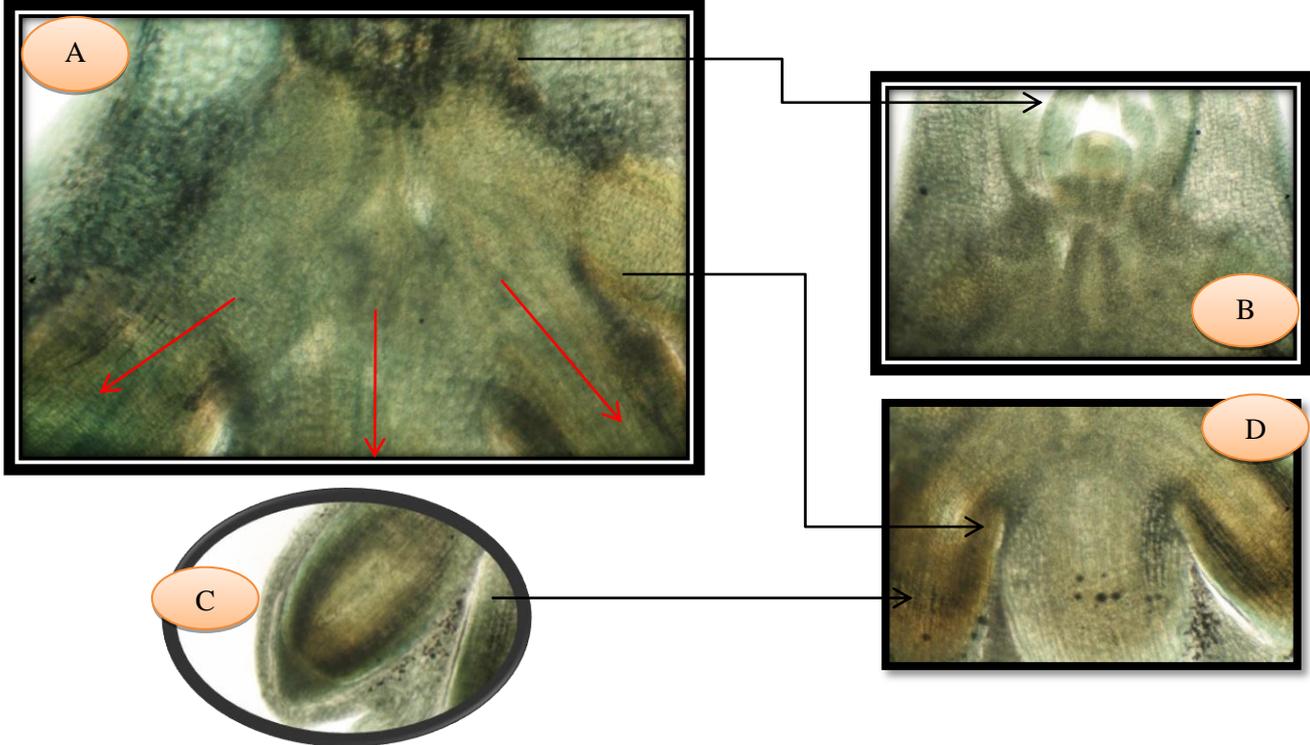
2.2.1.2 - المرحلة الأولى من الإنبات



شكل 29: مقطع طولي في جنين الحبة بعد 4 أيام من الإنبات.

A: بداية استطالة المرستيم القمي في الساق. B: بداية استطالة الجذر داخل غلاف البذرة. C: استطالة الجذر

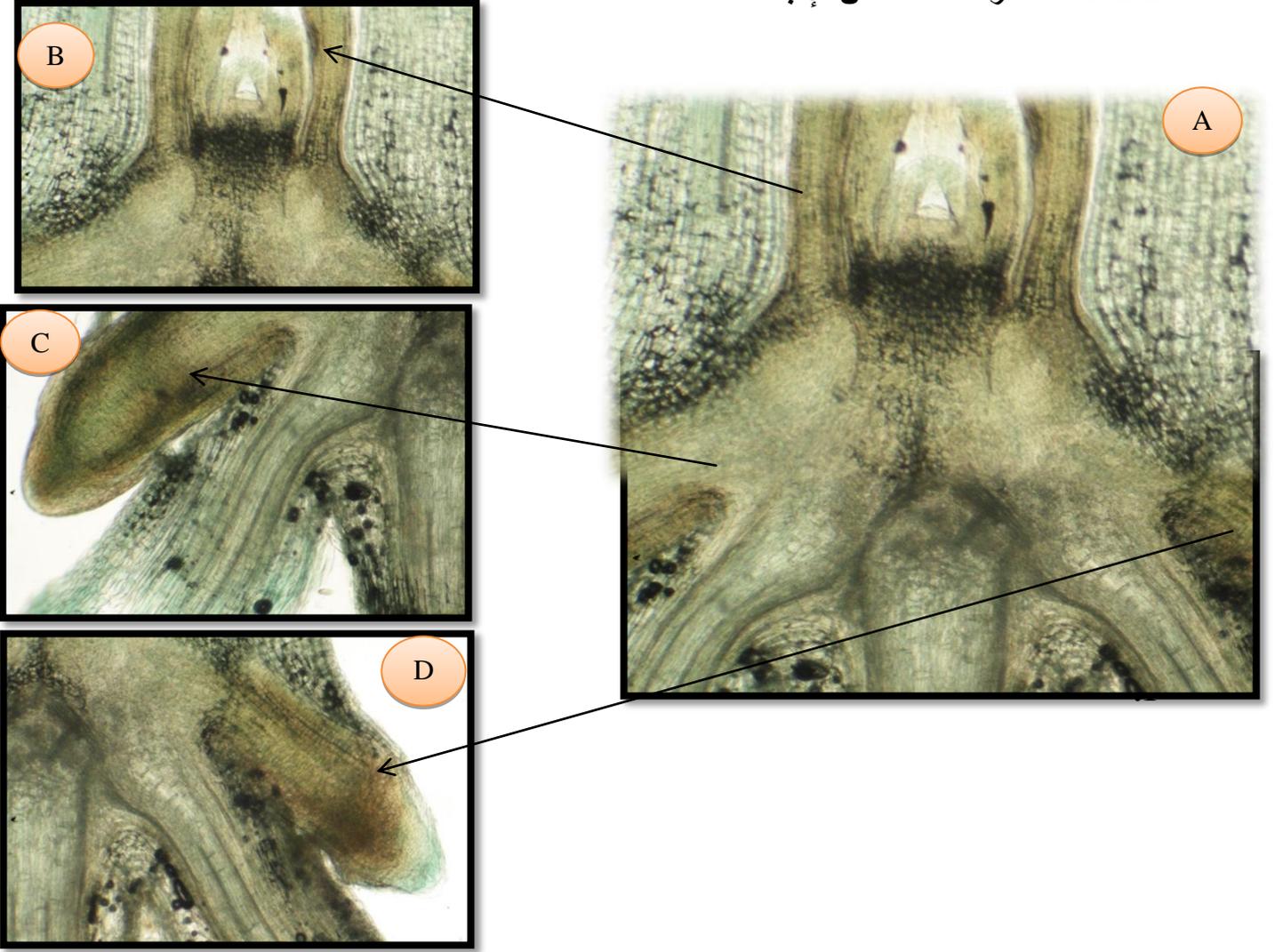
3.2.1.2 - المرحلة الثانية من الإنبات



شكل 329: مقطع طولي في جنين حبة القمح بعد 7 أيام من الإنبات بتكبير 4X

A: منطقة اتصال جذر - ساق. B: استطالة المرستيم القمي للساق للأعلى. C/D: استطالة الجذر للأسفل

4.2.1.2- المرحلة الثالثة من الإنبات



شكل 429: مقطع طولي في جنين حبة القمح بعد 10 أيام من الإنبات بتكبير 4X

A: منطقة اتصال جذر - ساق.

B: استطالة المرستيم القمي للساق للأعلى.

D / C: استطالة الجذور البذرية و خروجها من غلاف البذرة.

نلاحظ من خلال المقاطع الموضحة في الأشكال (29، 329 و 429) استطالة كل من المرستيم القمي للساق SAM إلى الأعلى و الجذور الأولية إلى الأسفل، كما تظهر تشكيل مناطق داكنة تحت قمة الساق الرئيسي SAM، هذا يدل على أنه هناك بعض الخلايا متشكلة في هذه المنطقة (شكل 429) و لكن لم يتم الملون الكشف عنها، و ذلك لنقص مفعوله و قلة جودته.

## 2.2- نتائج الدراسة التشريحية أثناء التربص

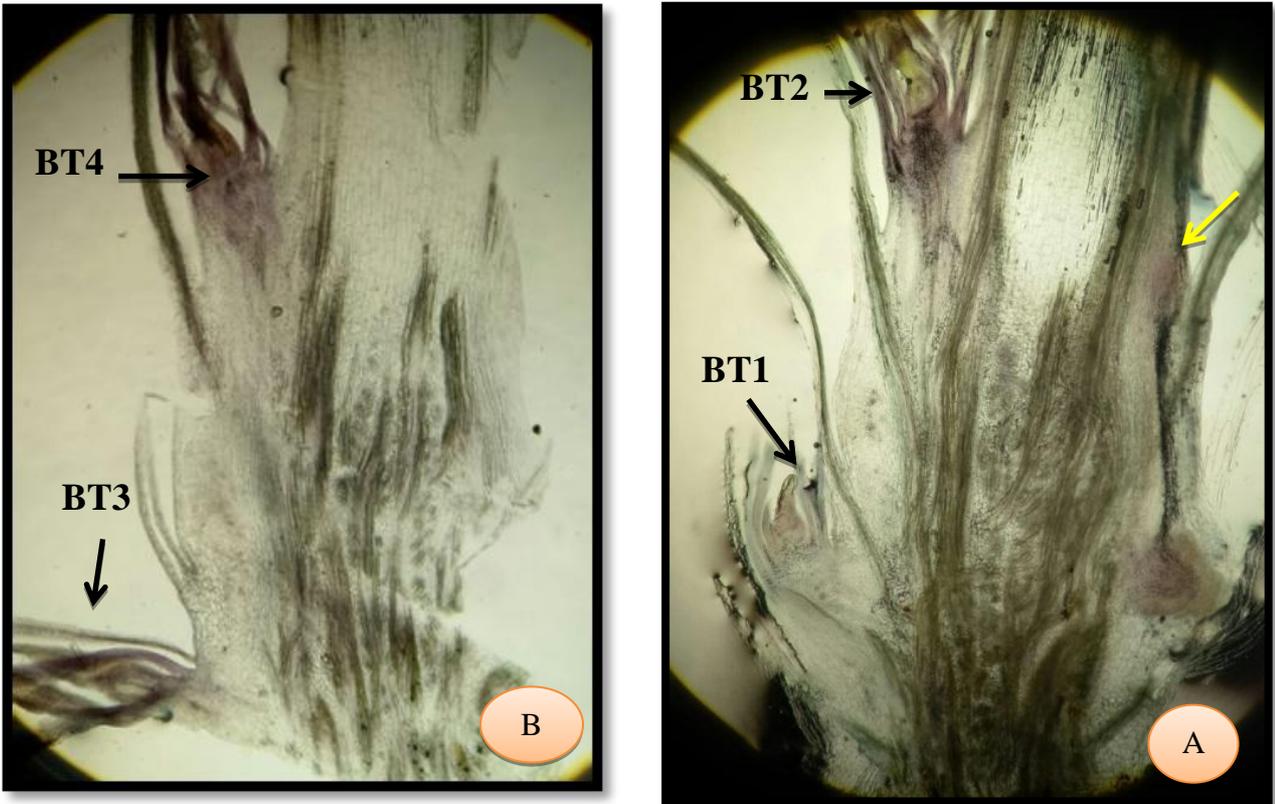
نظرا لعدم اكتمال الدراسة والحصول على نتائج كافية لعدم توفر الإمكانيات اللازمة للتشريح، و عند توفر الملونات الجديدة التي تم طلبها من الإدارة و التي كانت ضرورية لهذه الدراسة و هي: الكارمن 40° و أخضر اليود (Carmin 40°,Vert d'iode)، لأن الملونات التي كانت بمخزن كلية الجامعة قديمة و لم تكن كافية لإعطاء نتائج دقيقة قمنا بتربص قصير المدة (شهرين) في مركز الأبحاث و البيوتكنولوجيا بالمدينة الجديدة (Centre Nationale de Recherche et Biotechnologie CnRBT) بهدف عمل المقاطع التشريحية في ظروف أحسن بطريقة دقيقة لتوفر المجهر الضوئي Leika، و قد اعتمدنا في هذه الدراسة فقط على الطريقة اليدوية باستعمال شفرة الحلاقة و الملون المضاعف (Carmino-vert de Mirande). و بعد فرز النتائج تم ترتيبها كالتالي:

### 1.2.2- أثناء المراحل الأولى للنمو

#### 1.1.2.2- أثناء الشطاء الأول T1

- نبات الشعير *Hordeum vulgare L.*: بعد عمل المقاطع تحصلنا على النتائج التالية (شكل 30)

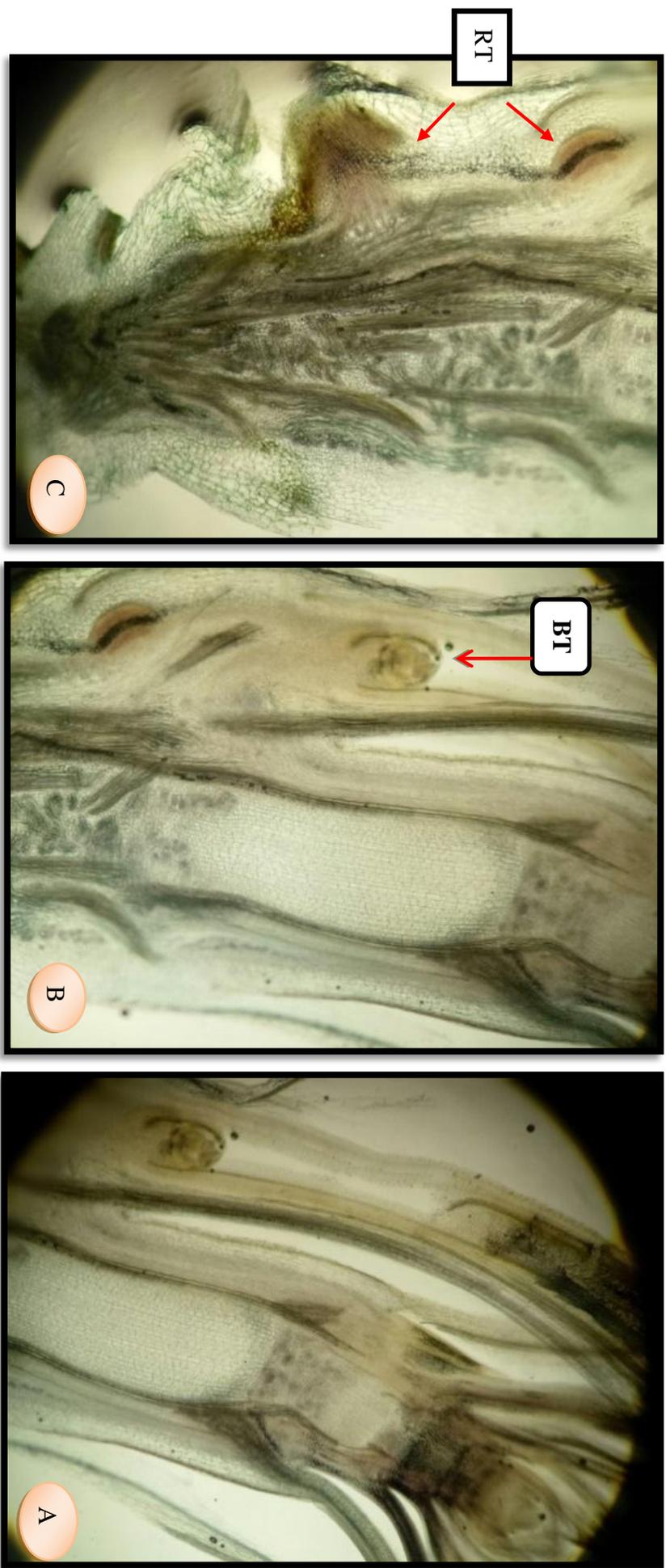
❖ الصنف Rihane (T1)



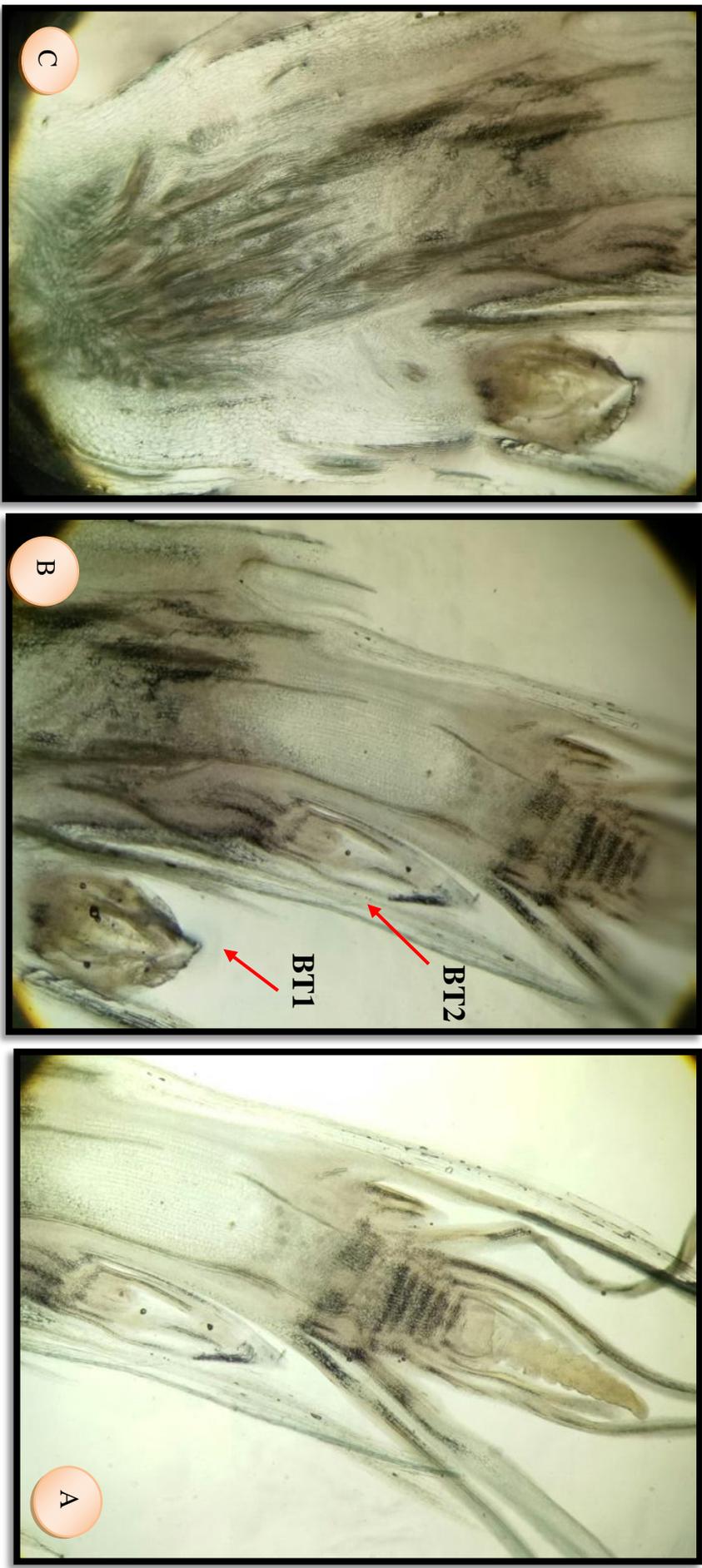
شكل 30: مقاطع طولية في صينية الإشطاء صنف Rihane مرحلة T1 تحت المجهر الضوئي بتكبير 4x.

A: الجزء السفلي للنبات، B: الجزء العلوي للنبات

❖ الصنف Jaidor (T1)



شكل 31: مقاطع طولية في صينية الإسطراء صنف Jaidor مرحلة T1 تحت المجهر الضوئي بتكبير 4X.  
A/A: الجزء العلوي للنبات، B/C: الجزء السفلي للنبات



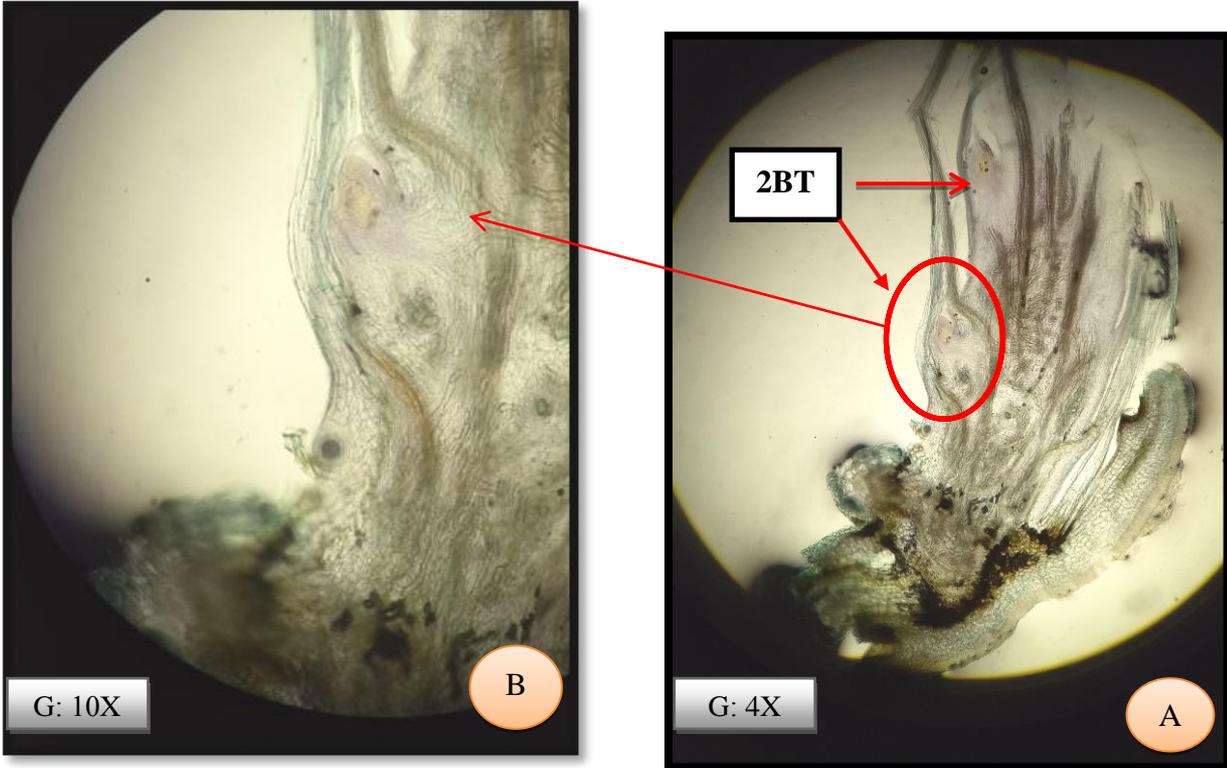
شكل 32 : مقاطع طولية في صينية الإسطواء صنف 183 Saïda مرحلة T1 تحت المجهر الضوئي بتكبير 4x.  
( A/B: الجزء العلوي للنبات، C: الجزء السفلي للنبات )

نلاحظ بالنسبة للصنف Rihane (T1) الموضح في الشكل (30) تشكيل 4 براعم أشطاء (4BT) تحاط بها بدائيات ورقية PF و هي مؤهلة للخروج من آباط الأوراق المواتية على الفارع الرئيسي مع بروز بدائيات الجذور العقدية (هذه الجذور تمثل جذور الأشطاء RT). أشار Hussein et al., (2014) و Tavakol et al., (2015) أن كل شطاء هو محور جديد للنمو يحمل براعم إبطية جديدة يمكن أن تؤدي بدورها إلى تطور أشطاء جديدة في نمو تكراري، و التي تلعب دور مهم في إنتاج الحبوب و هذا حسب ما ذكره Hammer (2006) ; Schnurbusch and Sreenivasulu (2012) ; Xie et al., (2016). أما بالنسبة للصنف Jaidor الموضح في الشكل (31) فإننا نلاحظ تشكيل برعم إشطاء واحد (1BT) في إبط الورقة مع بروز بدائيات الجذور العرضية RT أيضا. و في الصنف Saida 183 الموضح في الشكل (32) فنلاحظ تشكيل برعمين إشطاء (2BT) في آباط الأوراق، و من هنا نستنتج بأن الصنف Rihane كان المتفوق في تكوين عدد براعم الأشطاء (4BT)، ثم يليه الصنف Saida 183 ثم بعد ذلك يأتي الصنف Jaidor بتشكيل شطاء واحد في نفس المرحلة.

#### 2.1.2.2 - أثناء الورقة الرابعة (4F)

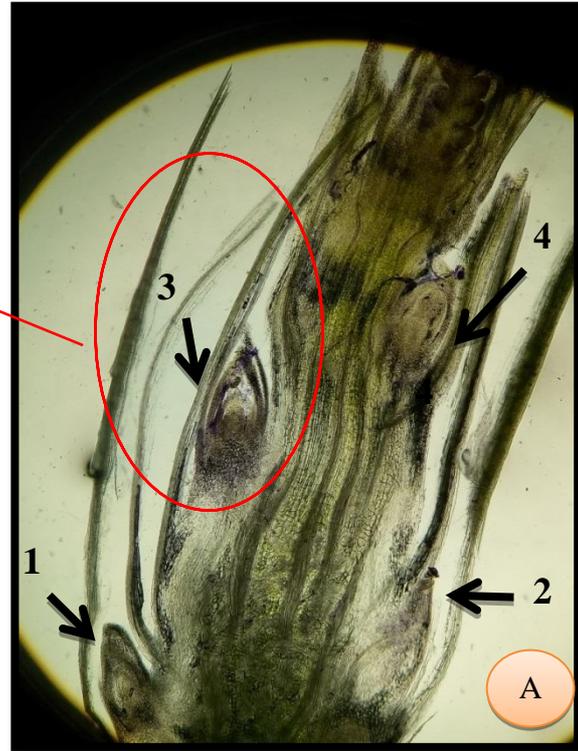
- نبات القمح اللين *Triticum aestivum* L. بعد عمل المقاطع تحصلنا على (شكل 33، 34 و الشكل 35):

❖ صنف Florance aurore

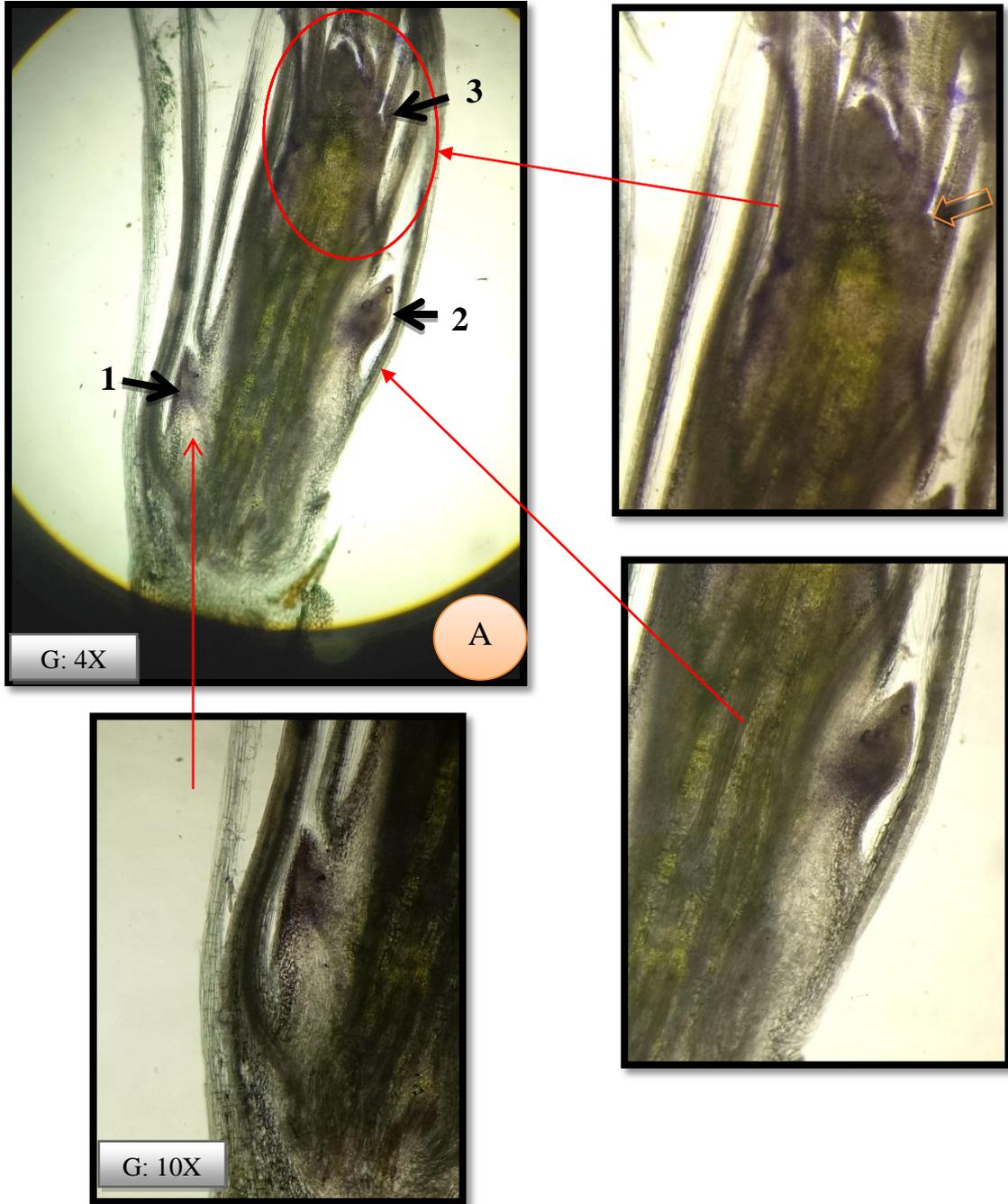


شكل 33: مقاطع طولية في صينية الإشطاء صنف Florance aurore مرحلة F4 تكبير 10X و 4X.

❖ الصنف Mahon Demias



شكل 34 : مقاطع طولية في صينية الإشتاء صنف M. Demias مرحلة F4 تكبير 4x و 10x.



شكل 35 : مقاطع طولية في صينية الإشطاء صنف Mexipak مرحلة F4 بتكبير 4x و 10x.

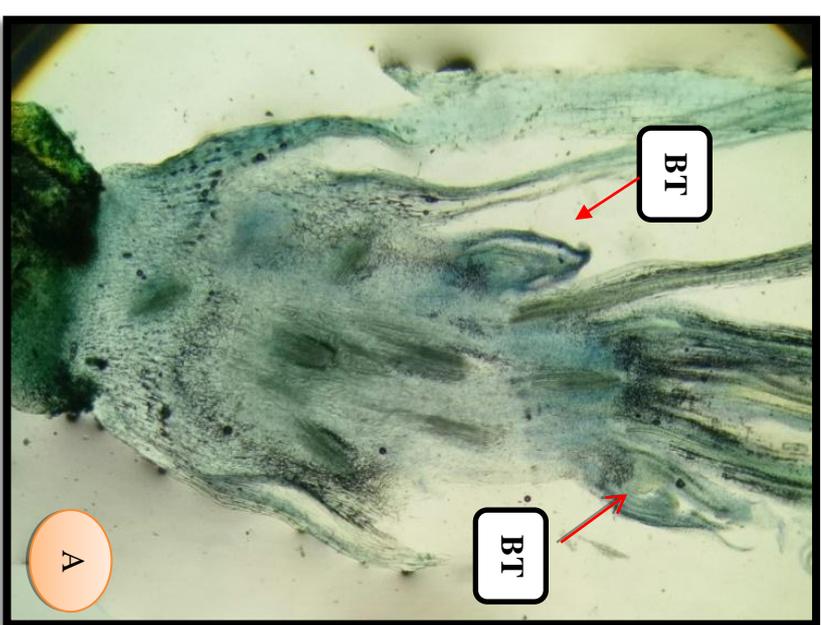
نلاحظ من خلال الشكل (33) بالنسبة للصنف Florance aurore مرحلة الورقة الرابعة F4 تشكل برعمي إسطاء (2BT)، ملونة باللون الوردي الفاتح بينما الأنسجة الأخرى فهي ملونة باللون الأخضر. و بالنسبة للصنف M. Demias (شكل 34) نلاحظ تشكل أربع براعم أشطاء (4BT) في آباط الاوراق تحيط بها بدائيات ورقية تنمو لتطعي فيما بعد أشطاء، هذه البراعم ملونة باللون البنفسجي بينما الأنسجة الأخرى ملونة باللون الاخضر. أما بالنسبة للصنف Mexipak الموضح في الشكل 35 نلاحظ تشكل 3 براعم أشطاء (3BT) في آباط الأوراق المرافقة. هذه البراعم مرتبة بشكل غير متماثل (شكل 34)، وليس على خط الوسط و هذه النتيجة مطابقة مع ما توصل إليه (Williams, 1975). كما نلاحظ أن في إبط كل ورقة هناك برعم إبطي قادر على أن يعطي شطاء فيما بعد، وبالتزامن مع ظهور الأوراق على الساق تبدأ البراعم الجانبية AXBs بالنمو بحيث تبرز أولها بعد ظهور الورقة الرابعة، و هذه النتيجة توصل إليها الكثير من الباحثين (Tesfamichael et al., 2015)، (Lafarge and Dunard 2011).

و من هنا نستنتج بأن الصنف M. Demias كان المتفوق في تكوين 4 براعم أشطاء، يليه الصنف Mexipak بتكوين 3 براعم أشطاء ثم يأتي الصنف Faurore الذي يعتبر ضعيف في تكوين الأشطاء، و هذه النتائج مطابقة إلى حد ما مع نتائج الدراسة المورفولوجية.

### 3.1.2.2 - أثناء الورقة الثالثة (F3)

- نبات الشعير *Hordeum vulgare L.* بعد عمل المقاطع تحصلنا على النتائج التالية (شكل 36):

❖ الأصناف Jaidor ، Rihane و Saïda 183



شكل 36 : مقاطع طولية في صينية الإسطقاء مرحلة F3 تحت المجهر الضوئي بتكبير 4x

A: يمثل الصنف Jaidor ، B: يمثل الصنف Rihane ، C: يمثل الصنف Saïda 183

نلاحظ من خلال الشكل A-36: كون (شكل) الصنف Jaidor مرحلة الورقة الثالثة F3 برعمي إسطاء (2BT)، و بالنسبة للصنف Saida 183 المبين في الشكل C-36: نلاحظ أيضا تشكيل برعمي إسطاء (2BT)، أما بالنسبة للصنف Rihane الموضح في الشكل B-36: قد شكل برعم إسطاء واحد فقط، ومن هنا نستنتج أن الصنفين Jador و Saida 183 كانا متقاربان في تكوين براعم الإسطاء BT، بينما الصنف Rihane كان الأضعف في هذه المرحلة.

- نبات القمح اللين *Triticum aestivum* L. بعد عمل المقاطع تحصلنا على النتائج التالية (شكل 37 و 38):

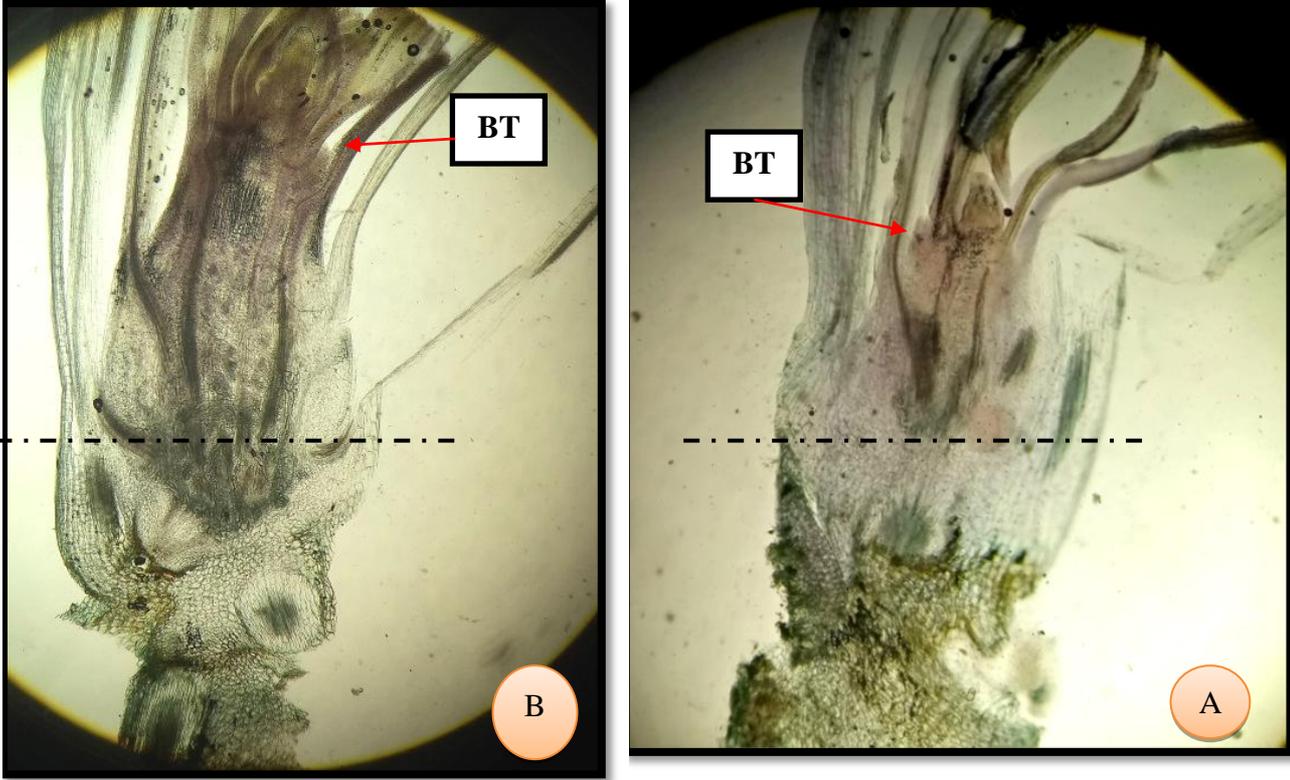
❖ الصنف Florence aurore



شكل 37: مقاطع طولية في صينية الإسطاء صنف Florance aurore مرحلة F3 بتكبير 4x

نلاحظ من خلال الشكل 37 للصنف Florance aurore تشكيل برعم إسطاء واحد في إبط الورقة على اليسار، كما نلاحظ كذلك تلوّن مناطق باللون الوردي أسفل قمة الساق مشار إليها بالسهم الأصفر دلالة على أنها مناطق مرستيمية في حالة نشطة يمكن أن تتمايز فيما بعد لتشكيل براعم إسطاء.

❖ الصنف M. Demias و الصنف Mexipak



شكل 38: مقاطع طولية في صينية الإشطاء مرحلة 3F تكبير 4x

A: يمثل الصنف M. Demias و B: يمثل الصنف Mexipak

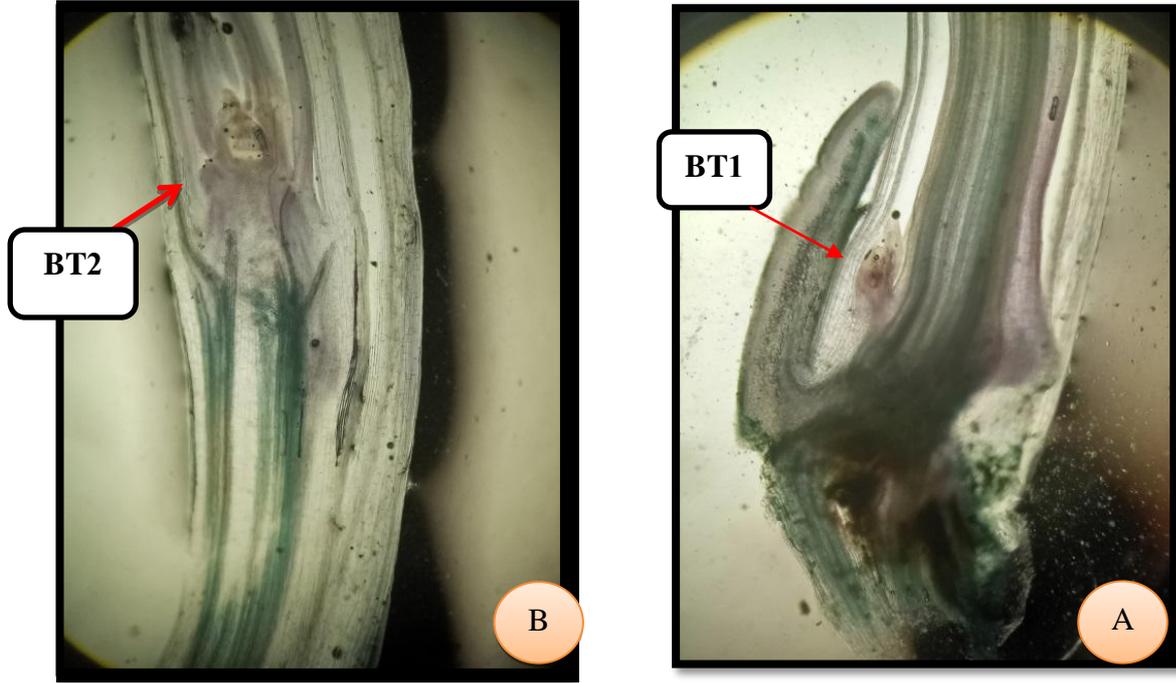
نلاحظ من خلال الشكل A-38: بالنسبة للصنف M. Demias تشكيل برعم إشطاء واحد (1BT)، أما بالنسبة للصنف Mexipak الموضح في الشكل B-38: نلاحظ أيضا تشكيل برعم إشطاء واحد (1BT) وهذا في نفس المرحلة. و من هنا نستنتج بأن أصناف القمح اللين الثلاثة المدروسة كانت متساوية في تكوين براعم الإشطاء (BT) في مرحلة الورقة الثالثة (3F).

- نبات القمح الصلب *Triticum durum* L. تم دراسة الصنفين Haurani و Beliouني في مرحلة الورقة الثالثة (3F) في الدراسة التشريحية الأولية السابقة (الشكل 27 و 28).

4.1.2.2 - أثناء الورقة الثانية (F2)

- نبات الشعير *Hordeum vulgare* L. بعد عمل المقاطع تحصلنا على النتائج التالية (شكل 39 و 40):

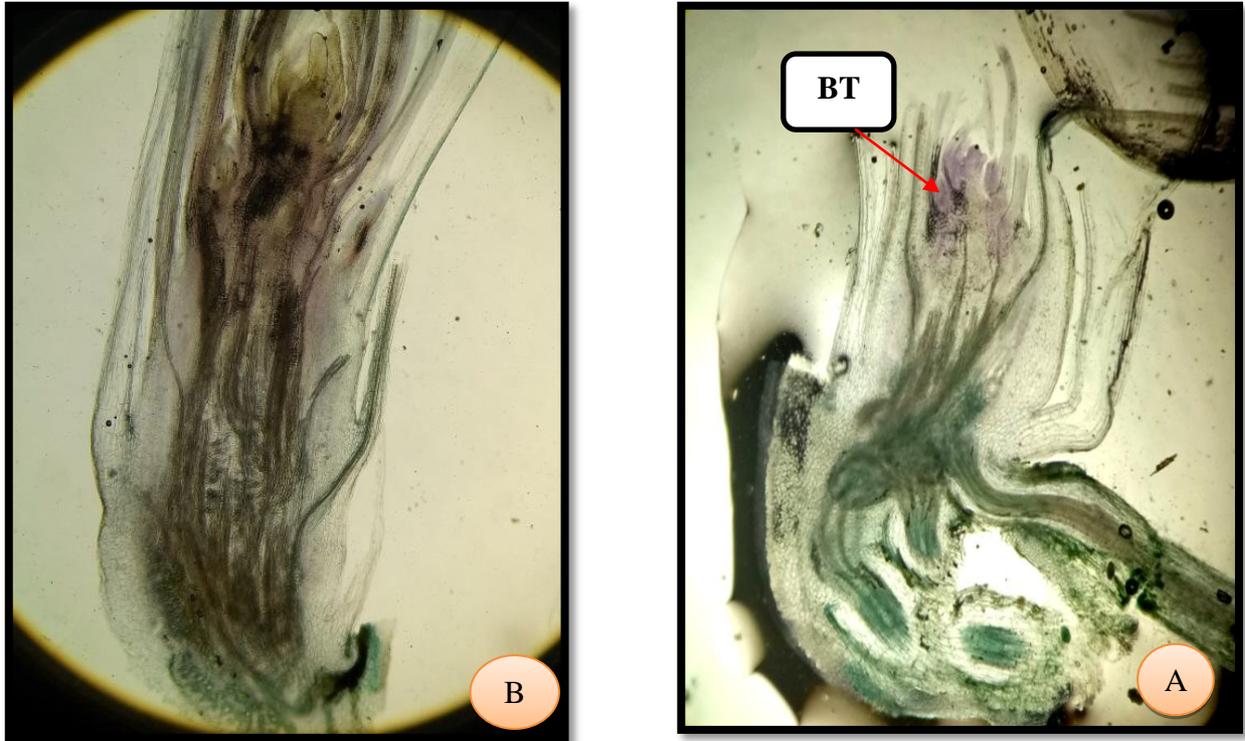
❖ الصنف Rihane



شكل 39: مقاطع طولية للصنف Rihane مرحلة F2 تحت المجهر الضوئي بتكبير 4x.

A: الجزء السفلي للنبات، B: الجزء العلوي للنبات

❖ الصنف Jaidor و Saida 183



شكل 40: مقاطع طولية في صينية الإشتاء مرحلة F2 تحت المجهر الضوئي بتكبير 4x.

A: يمثل الصنف Jaidor ، B: يمثل الصنف Saida 183

نلاحظ من خلال الشكل 39 بالنسبة للصنف Rihane تشكيل برعمي إشطاء (2BT)، أما بالنسبة للصنف Jaidor الموضح في الشكل A-40: نلاحظ تشكيل برعم إشطاء واحد (1BT)، أما بالنسبة للصنف Saida 183 الموضح في الشكل B-40: فلم نلاحظ تشكيل أي براعم الإشطاء و هذا في مرحلة الورقة الثانية (F2)، و من هنا نستنتج بأن الصنف Rihane كان المتفوق في تكوين براعم الإشطاء BT ثم يليه الصنف Jaidor و في الأخير الصنف Saida 183 الذي كان المتأخر في هذه المرحلة.

- نبات القمح اللين *Triticum aestivum* L. بعد عمل المقاطع تحصلنا على النتائج الموضحة في الشكل 41 و 42:

❖ الصنف M. Demias



شكل 41: مقاطع طولية للصنف M. Demias مرحلة F2 تحت المجهر الضوئي بتكبير 4x و 10x.

الصنف Florance aurore و الصنف Mexipak ❖



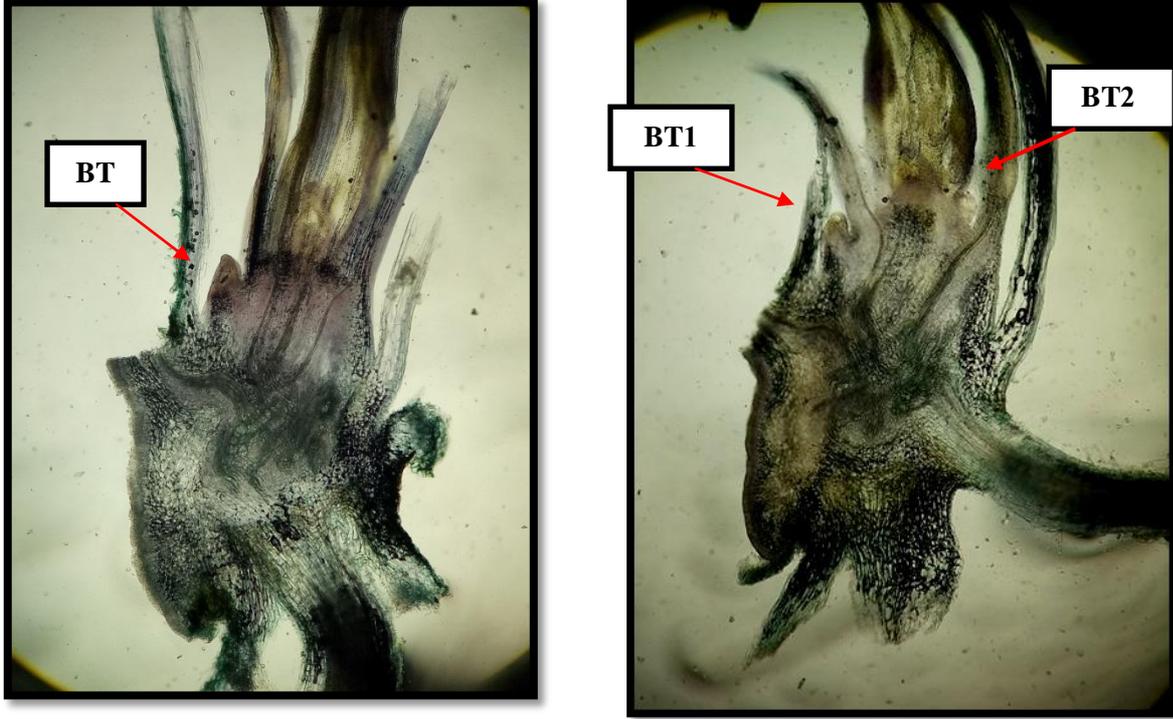
شكل 42 : مقاطع طولية في صينية الإشتاء مرحلة F2 تحت المجهر الضوئي بتكبير 4x

A: يمثل الصنف Florance aurore ، B: يمثل الصنف Mexipak

نلاحظ من خلال الشكل A-42 للصنف F.aurore ، قمة الساق الأساسي محاط به بدائيات ورقية، و لا نلاحظ تشكيل أي برعم إشتاء في هذه المرحلة، كما نلاحظ بداية إنشاء مرستيمات إبطية AXMs لتشكيل براعم الأشتاء في أباط الأوراق كما هو مشار إليه بالسهم الأصفر في الشكل A-42. و بالنسبة للصنف M.Demias الموضح في الشكل (41) نلاحظ قمة الساق الأساسي بالإضافة إلى تشكيل 3 براعم أشتاء (3BT) ملونة بالبنفسجي. أما بالنسبة للصنف Mexipak الموضح في الشكل 42-B: فنلاحظ تشكيل برعمي إشتاء (2BT) في إبطي الورقتين المرافقتين لها.

و من هنا نستنتج أن براعم الأشتاء تبدأ في أباط الأوراق القاعدية للساق الرئيسي (شكل A-42) أثناء تشكلها و هذه النتيجة تتوافق مع دراسة , Hussein *et al.* (2014). يبدأ كل برعم كحافة نسيج في إبط الورقة و يبدو أنه ينشأ من نسيج الورقة الموصولة أو قرص الإدراج و هذا ما أشار إليه Fiona and Nick (2003) في دراسة حول المرستيم القمي.

- نبات القمح الصلب *Triticum durum* L. بعد عمل المقاطع تحصلنا على النتائج التالية (الشكل 43):  
❖ الصنفين Hedba 3 و Beliouni



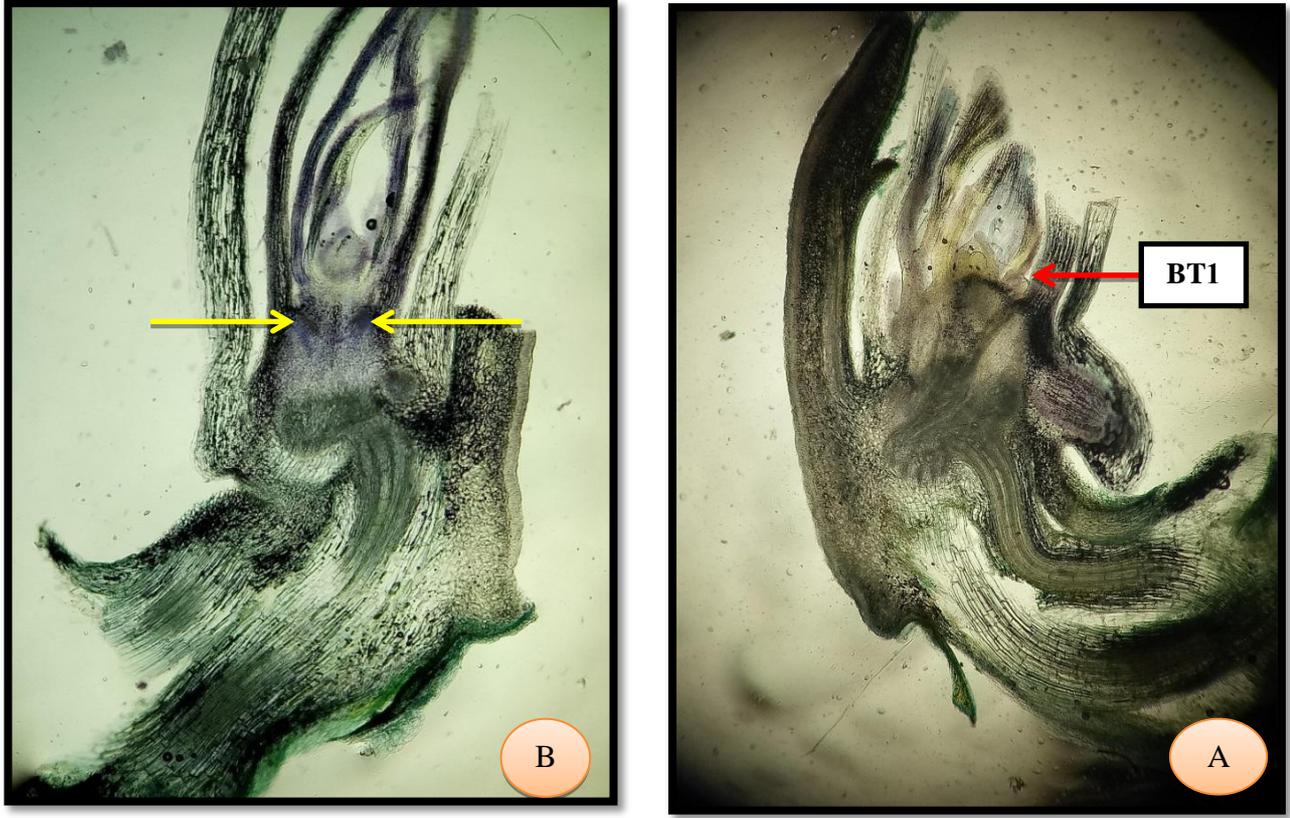
شكل 43 : مقاطع طولية في صينية الإسطاء مرحلة F2 تحت المجهر الضوئي بتكبير 4x

A: يمثل الصنف Beliouni ، B: يمثل الصنف Hedba 3

نلاحظ من خلال الشكل A-43: للصنف Beliouni، الساق الأساسي بالإضافة إلى تشكيل برعمي إسطاء (2BT) المشار إليها في الشكل، أما بالنسبة للصنف Hedba 3 الموضح في الشكل B-43: فنلاحظ تشكيل برعم شطاء واحد (1BT) في إبط الورقة ملون بالبنفسجي. و من هنا نستنتج بأن الصنف Beliouni كان الأكبر في تكوين براعم الإسطاء بالمقارنة مع الصنف Hedba 3 في مرحلة الورقة الثانية F2.

#### 5.1.2.2 - أثناء الورقة الأولى (F1)

- نبات الشعير *Hordeum vulgare* L. بعد عمل المقاطع تحصلنا على النتائج التالية (شكل 44):



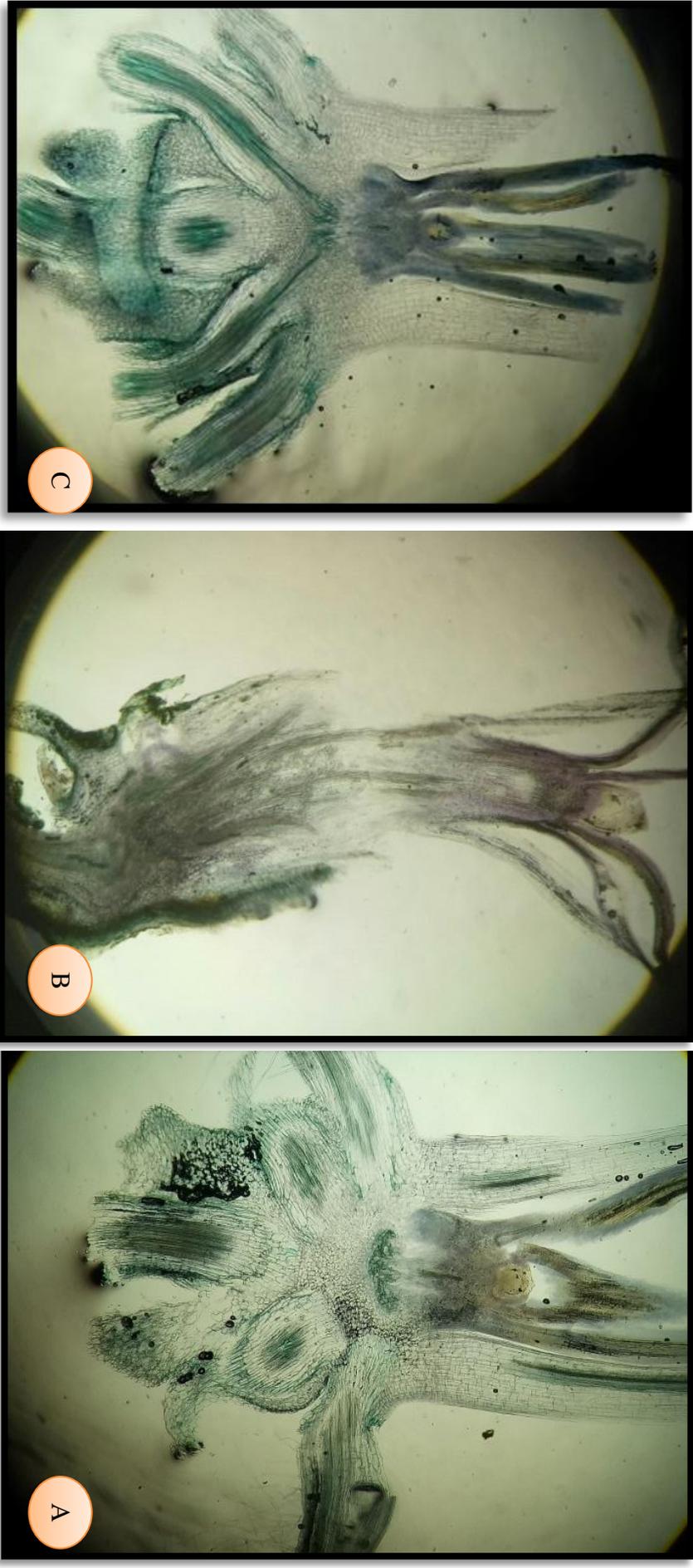
شكل 44 : مقاطع طولية في صينية الاشطاء مرحلة F1 تحت المجهر الضوئي بتكبير 4x

A: يمثل الصنف Jaidor ، B: يمثل الصنف Rihane

نلاحظ من خلال الشكل 44 - A: بالنسبة للصنف Jaidor أثناء مرحلة الورقة الأولى F1. بداية تشكيل برعم إشطاء واحد (1BT)، أما بالنسبة للصنف Rihane ، لا نميز أي برعم إشطاء لكن نلاحظ تلون المنطقة تحت القمة باللون البنفسجي مشار إليه بالسهم الاصفر في الشكل 44 - B: دلالة على بداية تشكيل المرستيمات الابطية AXMs في هذه المنطقة. و هذه الأخيرة تحتوي على مرستيمات نشطة في طريق الإنقسام و التمايز إلى براعم أشطاء. حيث في هذه المرحلة يستمر النبات في إنتاج المزيد من الأوراق و البراعم الجانبية AXBs في تعاقب منظم و منسق و هذا يتوافق مع ما أكده، Hussien *et al.*, (2014)، كما نلاحظ أن المرستيم الإبطي (AXM) يتطور وينمو في إبط الورقة (الشكل 44-A) و هذه النتيجة تتوافق مع ما أشار إليه، Itoh *et al.*, (2000).

- نبات القمح اللين *Triticum aestivum* L. بعد عمل المقاطع تحصلنا على النتائج التالية (شكل 45):

❖ الصنف *Mahon Demias* و الصنف *Mexipak* و الصنف *Florance aurore*

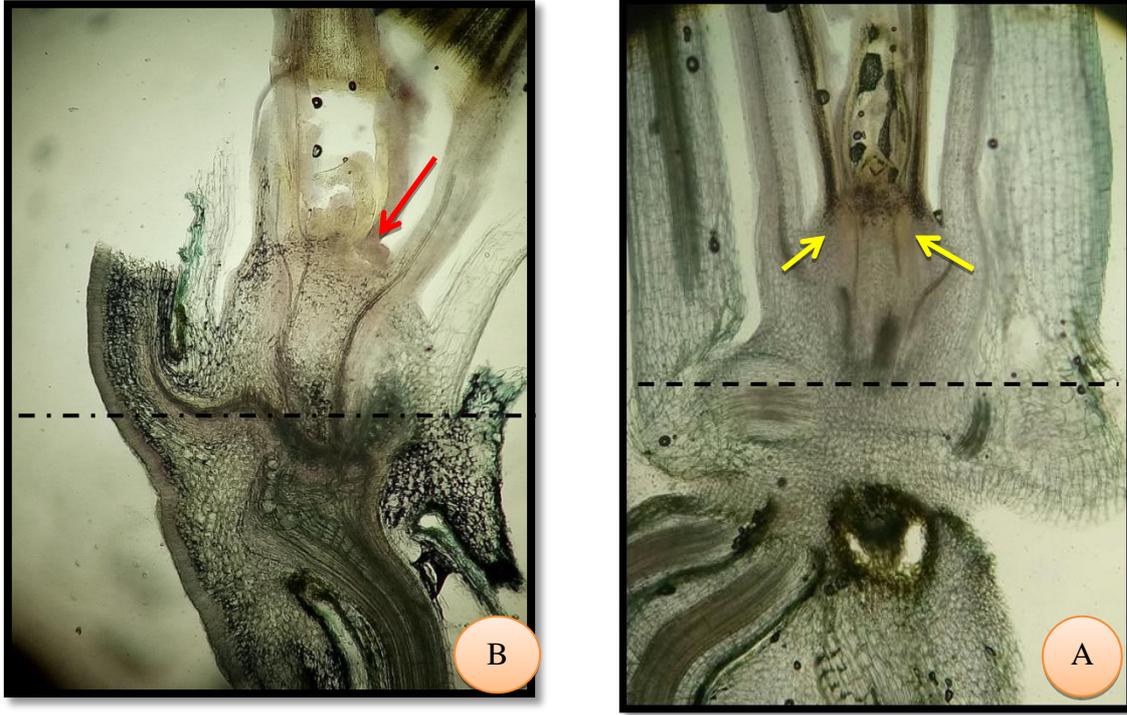


شكل 45 : مقاطع طولية في صينية الإسطاه مرحلة F1 تحت المجهر الضوئي بتكبير 4X  
A: يمثل الصنف *Florance aurore* ، B: يمثل الصنف *Mahon Demias* ، C: يمثل الصنف *Mexipak*

نلاحظ من خلال الشكل 45 الذي يمثل مقاطع طولية لأصناف نبات القمح اللين المدروسة في مرحلة الورقة الأولى عدم تكوين أي برعم إبطاء في صينية الإبطاء لهذه الأصناف الثلاثة، و لكن نلاحظ تلون المنطقة تحت قمة الساق الرئيسي للنبات باللون البنفسجي دلالة على أنها منطقة نشطة قد تتميز فيما بعد لتعطي براعم إبطاء.

- نبات القمح الصلب *Triticum durum* L. بعد عمل المقاطع تحصلنا على النتائج التالية (شكل 46):

❖ الصنف Hedba 3 و Belioni



شكل 46: مقاطع طولية في صينية الإبطاء مرحلة F1 تحت المجهر الضوئي بتكبير 4x

A: يمثل الصنف Belioni ، B: يمثل الصنف Hedba 3

نلاحظ من خلال الشكل 46-A: الذي يمثل مقطعين لصنفين من نبات القمح الصلب في مرحلة الورقة الأولى F1، عند الصنف Belioni و الموضح في الشكل 46-B: عدم تكوين أي برعم إبطاء في صينية الإبطاء، و لكن نلاحظ ظهور برعم إبطاء عند الصنف Hedba 3 (الشكل 46-C)، و أن الصنف Hedba 3 كان مبكرا في تكوين براعم الإبطاء بالمقارنة مع الصنف Belioni. و منه نستنتج أن نمو و تطور برعم الشطاء يرتبط مع تطور الورقة و هذه النتيجة تتوافق مع دراسة Hussein et al., (2014).

حيث فسر Hussein *et al.*, (2014) في دراسة أجراها حول أشطاء نبات الشعير بأن تطور الشطاء هو عملية مستمرة من نشوء الأعضاء Organogenèses يعتمد على نشاط المرستيم. و أن المرستيمات الإبطية الأولى AXMs تتكون من خلال مرحلة التطور الجنيني Embryogenèses.

و في الأخير فإن تحديد شكل المجموع الخضري (الساق) يتم من خلال نشاط و قدرة المرستيم القمي في الساق SAM و المرستيمات الجانبية AXMs و هذا يتوافق مع دراسة كل من Doust (2007) ; Wang and Li (2008) و Evers and Vos (2013).

#### - مثال على نبات القمح الصلب (مرحلة الورقة الأولى، الورقة الثانية و الورقة الثالثة)

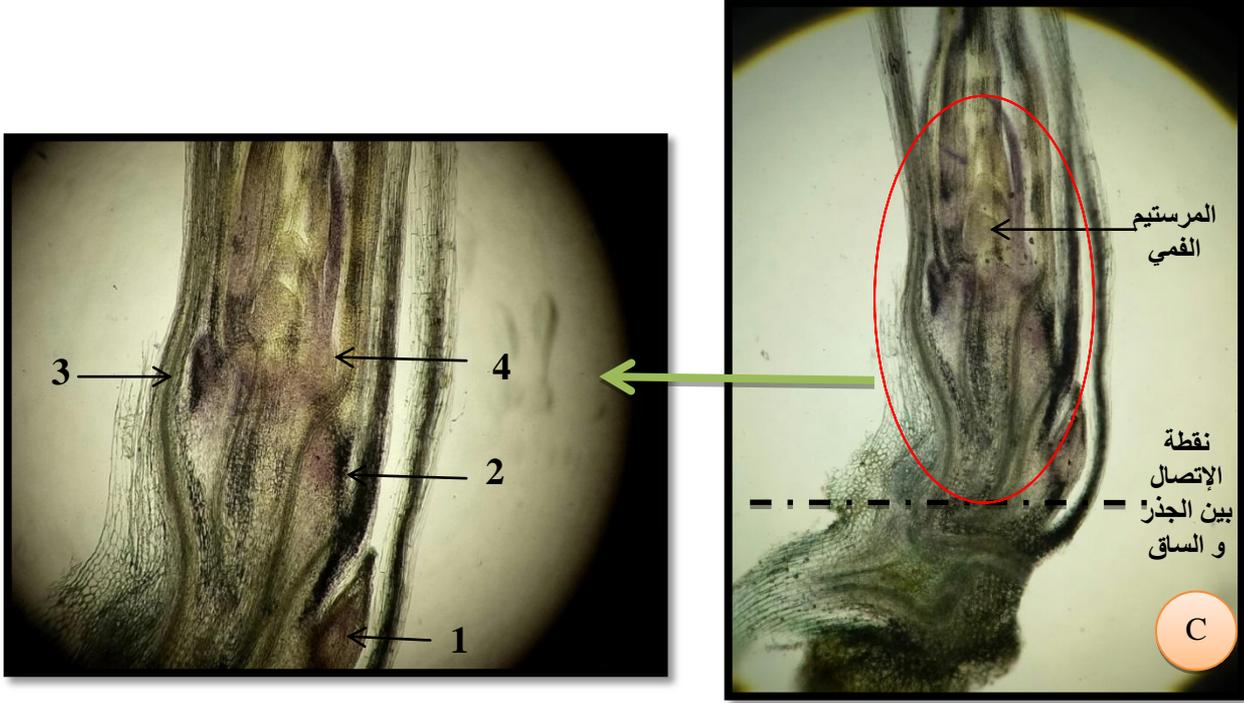
بعد عمل مقاطع طولية في صينية الإشطاء عند مرحلة الورقة الأولى F1 لم نلاحظ تكوين أشطاء (شكل 147-A)، و في الورقة الثانية F2 نلاحظ بداية تشكيل البراعم الإبطية ملونة باللون الوردي و هذا ما تشير إليه الأسهم في الشكل 147-B مع تكون جذور الإشطاء، كما نلاحظ من خلال الشكل 147-2 تشكل أربع براعم إبطية تمثل براعم الإشطاء BT4 في صينية الإشطاء خلال مرحلة الثلاث أوراق 3F.



شكل 147: مقطع طولي في صينية الإشطاء لنبات القمح من مرحلة F1 إلى F3 بتكبير 4x

A: مقطع يمثل الورقة الأولى F1 .

B: مقطع يمثل الورقة الثانية F2 .



شكل 247 : مقطع طولي في صينية الإشتاء لنبات القمح من مرحلة F3 بـ 4x تكبير

و في الأخير نستنتج بأن تطور و نمو الشطاء عند نبات القمح الصلب و القمح اللين و الشعير يضم ثلاث (3) مراحل رئيسية: إنشاء المرستيم الإبطي AXM و تشكيل خلايا الساق في إبط الورقة، إنتاج بدائية الورقة من المرستيم الإبطي AXM لتشكيل البرعم الإبطي ثم النمو الزائد للبرعم الإبطي لتشكيل الشطاء و هذه النتيجة توصل إليها العديد من الباحثين (Hussein *et al.*, 2014 ; Agusti and Greb, 2013 ; Schmitz and thers, 2005).

أثبت العديد من الباحثين (Muehlbauer and Laura (2013) Kebrom *et al.*, ;(2005) Tesfamichael *et al.*, (2015) أن إنشاء المرستيم الإبطي AXM و تشكيل البرعم الإبطي هي في معظمها تحت السيطرة الوراثية، في حين ينظم نمو البرعم من خلال شبكة معقدة من العوامل الوراثية، الهرمونية و البيئية و هذا حسب ما توصل إليه (2012) Kebrom *et al.*, (2016) Alqudah *et al.*, وعبارة أخرى بين تأثير المادة الوراثية و البيئية و التداخل بينهما و هذا ما أشار إليه (2005) Schmitz and Theres. مما يجعلها تستجيب كثيرا للظروف البيئية مثل الضوء وتوفر المواد الغذائية و هذه النتيجة توصل إليها (2003) Greb *et al.*, و كذلك النايتروجين المتوفر في التربة خاصة في مرحلة تكوين الأشطاء و هذا حسب دراسة (Abed and Abed, 2010) حول كفاءة استخدام النتروجين في تربية المحاصيل. عدد هذه البراعم يختلف باختلاف الأنماط الوراثية و الظروف البيئية مثل الإرتباع و الفترة الضوئية و هذا حسب ما توصل إليه (1999) Miralles *et al.*.

المقارنة بين الأصناف

❖ بالنسبة للشعير *Hordeum vulgare L.*

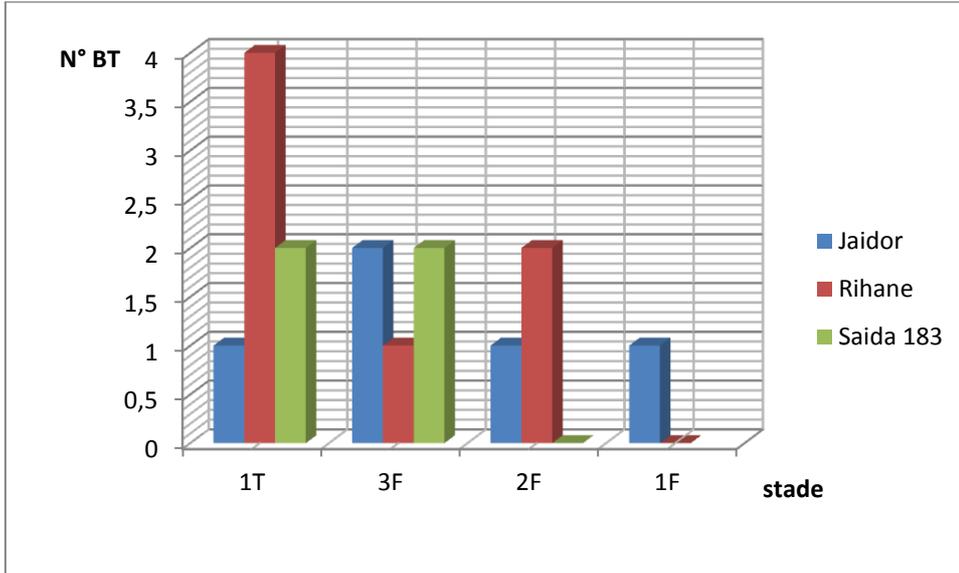
يلخص الجدول XII عدد براعم الأشطاء BT المبينة أثناء التشريح عند نبات الشعير للأصناف الثلاثة المدروسة أثناء المراحل الأولى للنمو و هذا عند مرحلة الشطاء الأول (T1)، مرحلة الورقة الثالثة (F3)، مرحلة الورقة الثانية (F2) ثم مرحلة الورقة الأولى (F1):

جدول XII: عدد براعم الأشطاء BT عند نبات الشعير للأصناف الثلاثة المدروسة في مختلف المراحل

| V \ stade | 1T | 3F | 2F | 1F |
|-----------|----|----|----|----|
| Jaidor    | 1  | 2  | 1  | 1  |
| Rihane    | 4  | 1  | 2  | 0  |
| Saida 183 | 2  | 2  | 0  | -  |

- : مقطع غير صالح

من خلال الشكل 148 في مرحلة 1T تراوح عدد براعم الإشطاء BT بين 4 و 1 عند الصنف Rihane والصنف Jaidor، في حين أعطى الصنف Saida 183 برعمين. أما في مرحلة 3F نلاحظ أن الصنف Saida 183 والصنف Jaidor كانا متساويان بقيمة 2 براعم، في حين كان الصنف Rihane هو الأضعف بقيمة برعم واحد. بينما في مرحلة 2F فقد بلغ الصنف Rihane أعلى قيمة بالمقارنة مع الصنف Saida 183 الذي لم يعطي أي برعم في هذه المرحلة. أما بالنسبة لمرحلة F1 فقد أعطى الصنف Jaidor برعم واحد بالمقارنة مع الصنف Rihane الذي لم يعطي أي برعم شطاء BT.



شكل 148: عدد براعم الأشطاء BT عند نبات الشعير

و من هنا نستنتج بأن عدد براعم الأشطاء BT يختلف من مرحلة إلى أخرى، عددها يتزايد من المرحلة الأولى 1F إلى مرحلة T1. حيث تحتوي مرحلة 1T على أكبر عدد من البراعم BT.

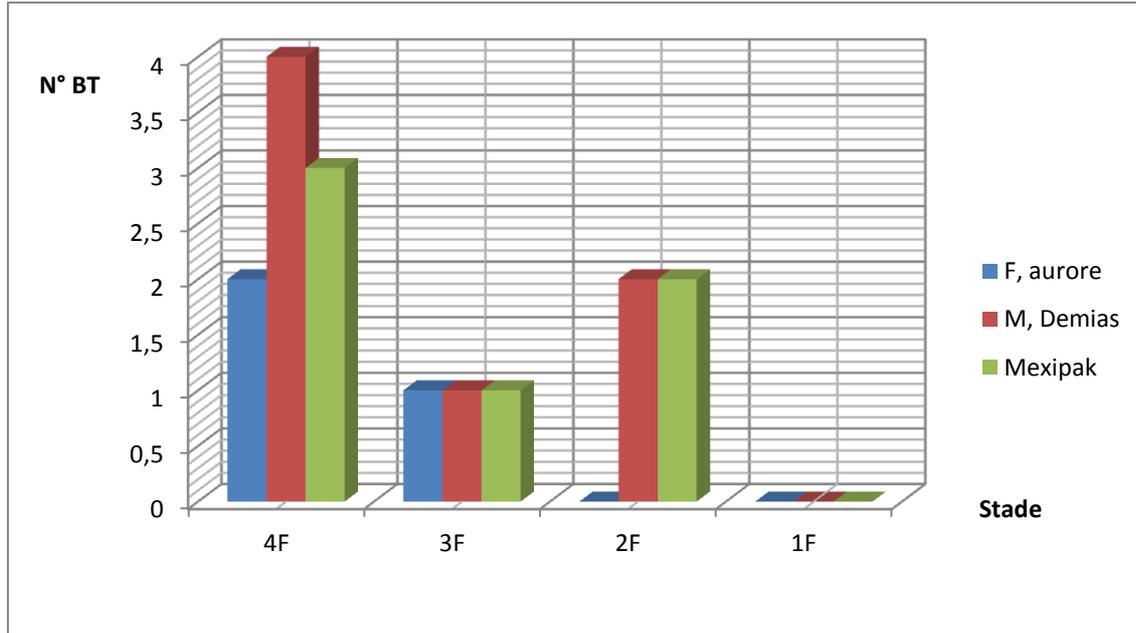
❖ بالنسبة للقمح اللين *Triticum aestivum* L.

يلخص الجدول 2XII عدد براعم الأشطاء BT المبينة أثناء التشريح عند نبات القمح اللين للأصناف الثلاثة المدروسة أثناء المراحل الأولى للنمو و هذا عند مرحلة الورقة الرابعة (4F)، مرحلة الورقة الثالثة (F3)، مرحلة الورقة الثانية (F2) ثم مرحلة الورقة الأولى (F1):

جدول 2XII: عدد براعم الأشطاء عند نبات القمح اللين للأصناف الثلاثة المدروسة في مختلف المراحل

| V \ stade | 4F | 3F | 2F | 1F |
|-----------|----|----|----|----|
| F.aurore  | 2  | 1  | 0  | 0  |
| M.Demias  | 4  | 1  | 2  | 0  |
| Mexipak   | 3  | 1  | 2  | 0  |

من خلال الشكل 248 نلاحظ في مرحلة الورقة الرابعة F4 بلغ الصنف M.Demias أكبر قيمة بأربع براعم 4BT ثم يأتي الصنف Mexipak بثلاث براعم 3BT أما الصنف F.aurore فقد أعطى برعمين 2BT. أما في مرحلة 3F نلاحظ أن الأصناف الثلاثة كانت متساوية في عدد البراعم. بينما في مرحلة 2F فقد بلغ الصنفان M. Demias و Mexipak نفس القيمة 2BT بينما لم يعطي الصنف F.aurore أي برعم. أما بالنسبة لمرحلة F1 فلم نلاحظ أي برعم في الأصناف الثلاثة.



شكل 248: عدد براعم الأشطاء BT عند نبات القمح اللين

و منه نستنتج أن عدد براعم الأشطاء BT يختلف من مرحلة إلى أخرى، عددها يتزايد من المرحلة الأولى 1F إلى مرحلة الورقة الرابعة F4. حيث تحتوي هذه الأخيرة على عدد أكبر من البراعم BT.

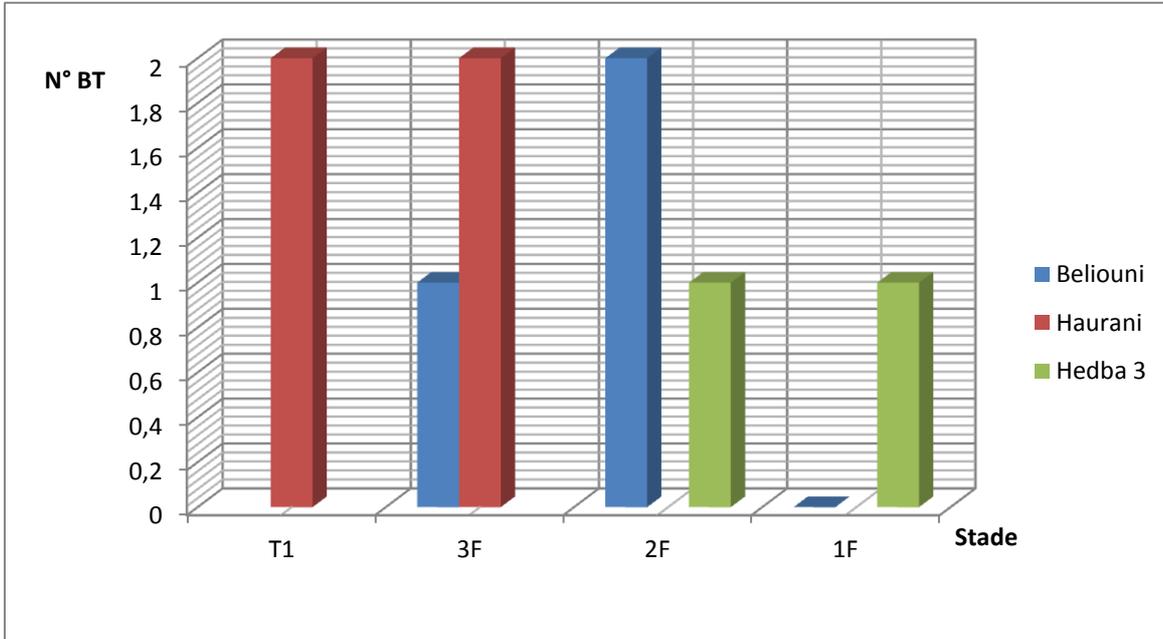
❖ بالنسبة للقمح الصلب *Triticum durum* Desf.

يلخص الجدول 3XII عدد براعم الأشطاء BT المبينة أثناء التشريح عند نبات القمح الصلب للأصناف الثلاثة المدروسة أثناء المراحل الأولى للنمو و هذا عند مرحلة الشطاء الأول (T1)، مرحلة الورقة الثالثة (F3)، مرحلة الورقة الثانية (F2) ثم مرحلة الورقة الأولى (F1).

جدول 3XII: عدد براعم الأشطاء عند نبات القمح الصلب للأصناف الثلاثة المدروسة في مختلف المراحل

| V \ stade | 1T | 3F | 2F | 1F |
|-----------|----|----|----|----|
| Beliouni  | -  | 1  | 2  | 0  |
| Haurani   | 2  | 2  | -  | -  |
| Hedba 3   | -  | -  | 2  | 1  |

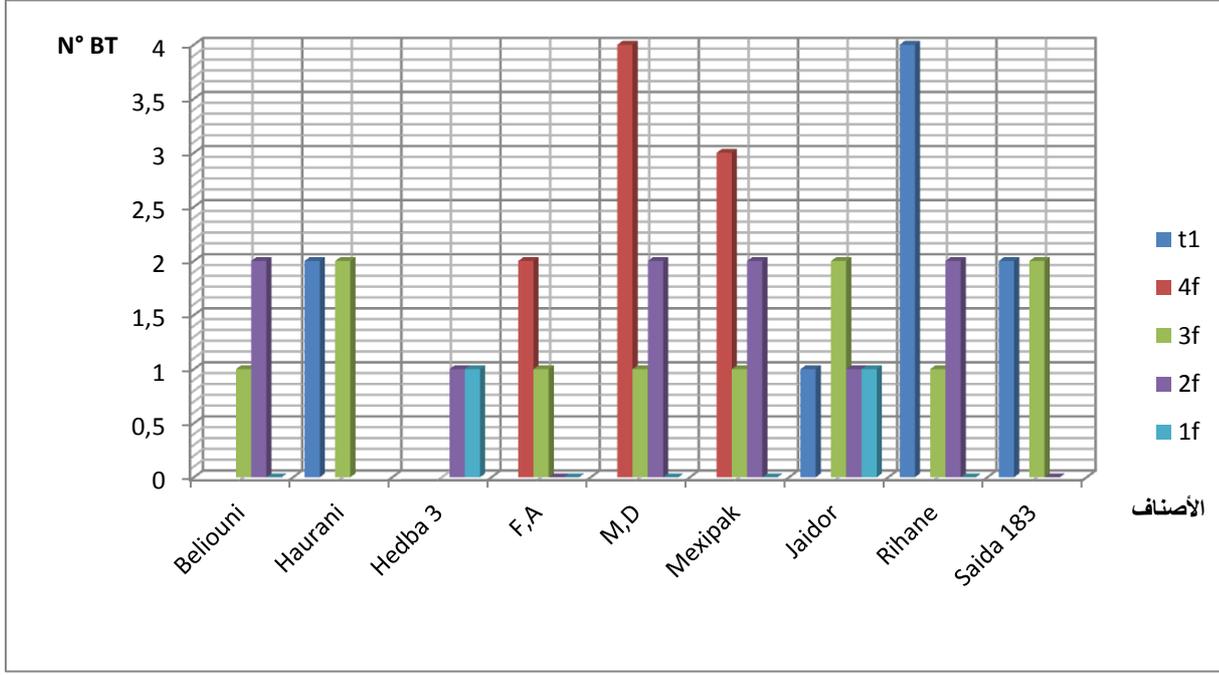
من خلال الشكل 348 نلاحظ أن عدد براعم الأشطاء BT يختلف من مرحلة إلى أخرى، حيث أعطى الصنف Haurani برعمين في المرحلة F3 و مرحلة T1 بينما أعطى الصنف Hedba 3 برعمين 2BT في كل من المرحلة 2F و 1F، أما الصنف Beliouni فلم يعطي أي برعم في المرحلة F1 بينما أعطى برعم واحد في مرحلة الورقة الثالثة 3F.



شكل 348: عدد براعم الأشطاء BT عند نبات القمح الصلب

- المقارنة بين الأنواع الثلاثة

يلخص الشكل 48 عدد براعم الأشطاء BT المبينة أثناء التشريح عند الأنواع الثلاثة المدروسة أثناء المراحل الأولى للنمو:



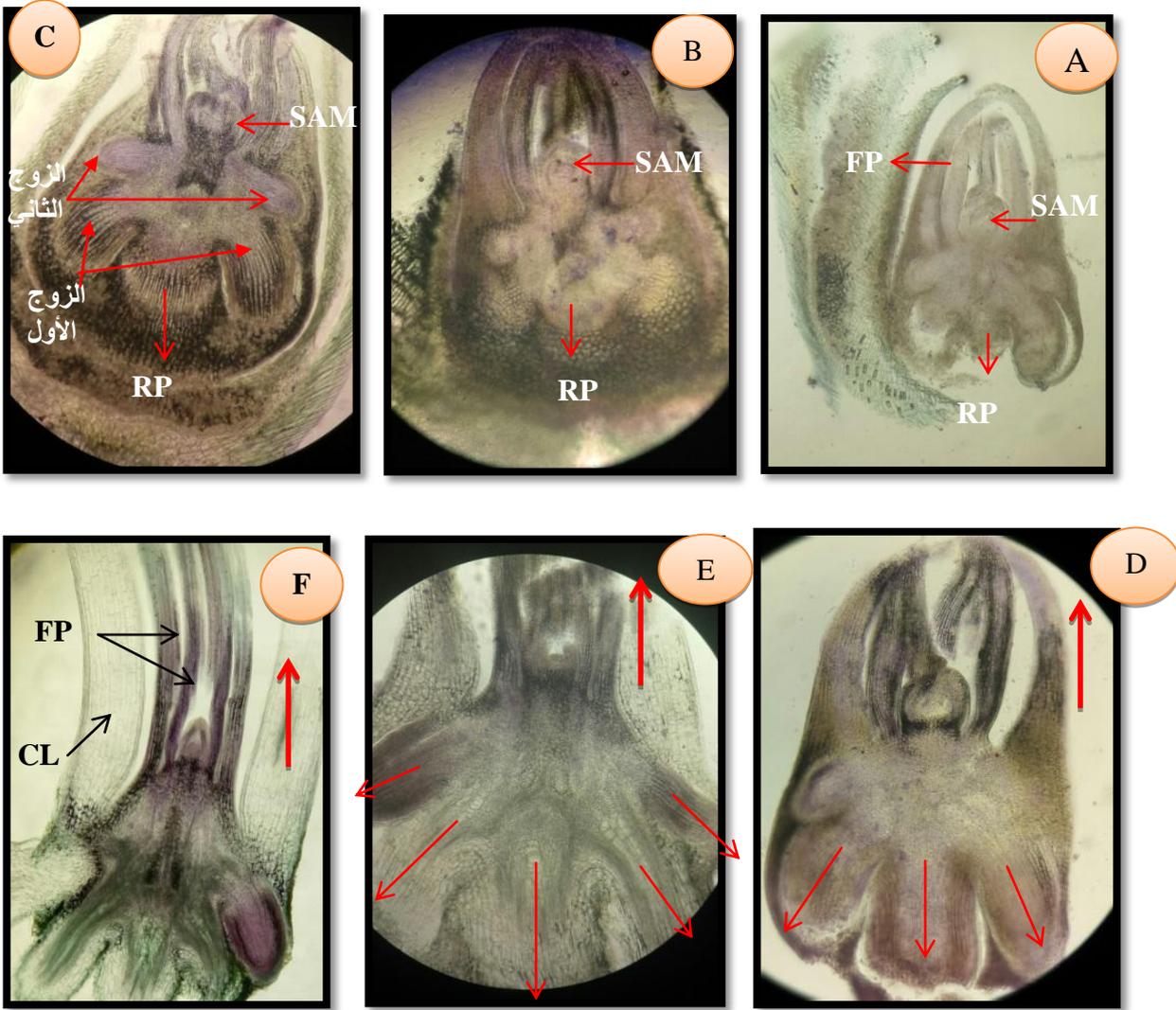
شكل 48: عدد براعم الأشطاء BT لمختلف الأصناف المدروسة

نلاحظ من خلال الشكل 48 أن الصنف Rihane كان متفوق في عدد البراعم في مرحلة T1، بينما أعطى الصنفين Saida 183 و Haurani نفس عدد البراعم تقدر برعمين 2BT، أما الصنف Jaidor كان الأضعف في هذه المرحلة بالمقارنة مع الأصناف الأخرى. في مرحلة 4F أبدى الصنف M.Demias تفوق في عدد البراعم بقيمة 4BT بينما الصنف F.aurore كان الأضعف بتكوين برعمين 2BT في هذه المرحلة.

أما في مرحلة الورقة الثالثة 3F تراوح عدد البراعم بين 2 و 1 عند جميع الأصناف المدروسة، الأصناف Haurani و Jaidor و Saida 183 أعطت برعمين 2BT، بينما الأصناف Beliouni، F.Aurore، M.Demias، Mexipak و Rihane أعطت برعم واحد في هذه المرحلة. و بالنسبة لمرحلة الورقة الثانية 2F فقد أعطت الأصناف Beliouni، M.Demias، Mexipak و Rihane برعمين 2BT، بينما الصنفين Hedba 3 و Jaidor أعطت برعم واحد 1BT، بينما لم تعطي الأصناف Beliouni، F.aurore، و Saida 183 أي برعم في هذه المرحلة. و في مرحلة الورقة الأولى 1F نلاحظ أن الصنفين Jaidor و Hedba 3 أعطيا برعم واحد 1BT، بينما كل من Beliouni، F.Aurore، Mexipak و Rihane لم تعطي أي برعم إشتاء.

## 2.2.2- على الحبة القاسية

من خلال الشكل 49 نلاحظ بأن الجنين هو عبارة عن نبيطة صغيرة تتألف من ساق، أوراق و جذور. يظهر الشكل 49 مقاطع جنين شبه كامل لحبة القمح بحيث تشير السهام بالأحمر إلى الجذور الجنينية (البداية) Root Primordium (RP) عددها 5 (يظهر الجذر الأول، ثم الزوج الأول و الزوج الثاني) و هذا حسب المقطع (شكل C-49) كما نلاحظ البرعم النهائي Plumule (PL) به المرستيم القمي SAM يحيط به البدائيات الورقية (FP) Foliar Primordia.



شكل 49: مقطع طولي في جنين الحبة أثناء الإنبات تحت المجهر الضوئي بتكبير 4x

A: يمثل مقطع في جنين الحبة أثناء التشرّب من 12-24 ساعة.

B: أثناء الإنتفاخ . C: بعد يومين أثناء عملية الإنبات.

D: بعد 4 أيام. E: بعد أسبوع من الإنبات.

F: بعد 10 أيام من الإنبات (خروج الورقة الأولى)

محتوى خلايا الجنين ملونة باللون الوردي كونها منطقة مرستيمية في حالة الإنقسام و التمايز و هذا ما فسره (Fiona and Nick, 2003) أنه خلال النمو (التطور) الجنيني تكتسب بعض الخلايا القدرة على إنتاج الجذور والمجموع الخضري للنبات، هذه المناطق من الخلايا تسمى المرستيم القمي في الجذر RAM والمرستيم القمي للساق SAM توجد في محور الجنين ساق-جذر و هذا حسب ما ذكره Hiroki *et al.*, (1984) Klepper *et al.*, (2009). تتكون الخلايا الإنشائية من مناطق منظمة تنظيميا جيدا، تمكنت في الإنقسام و التمايز للشروع في تكوين الأنسجة و الأعضاء الجديدة و الحفاظ على نفسها. النسيج الإنشائي القمي للجذر MAR يشارك فقط في تكوين الأنسجة الجذرية، بينما النسيج الإنشائي القمي في الساق SAM لا ينتج أنسجة الساق فحسب (نسيج الساق) ولكن أيضا يولد الأوراق و البراعم و الأزهار، يعني كل هذه العمليات هي انقسام الخلايا و تمايزها و هذا ما فسره (2008) Kuraparthi *et al.*, كما نلاحظ تلون الأنسجة المتخشبة باللون الأخضر منها غمد الريشة (CL) كما هو موضح في الشكل 49-F.

من خلال الشكل 49-D: بعد 4 أيام أثناء عملية الإنبات نلاحظ بداية خروج الجذور البدائية RP من غلاف البذرة و بداية تفتح الوريقات المحاطة بالمرستيم القمي SAM و استطالتها إلى الأعلى، و بعد مرور أسبوع من الإنبات الشكل 49-E: نلاحظ خروج و استطالة الجذور البدائية RP إلى الأسفل مع استطالة غمد الريشة (CL) coléoptile و الأوراق البدائية FP، أما في الشكل 49-F: بعد 10 أيام من الإنبات نلاحظ استطالة و خروج الورقة الأولى مع تمدد و استطالة الجذور البدائية RP.

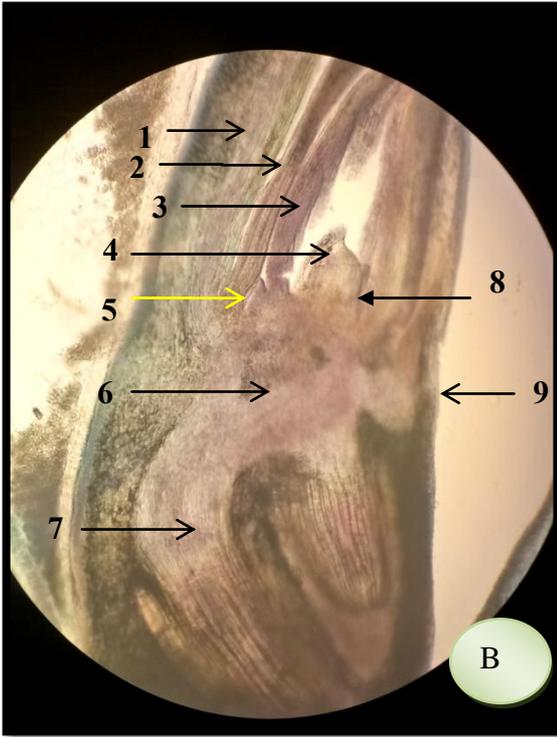
من خلال هذه الدراسة التشريحية في الحبة الجافة لم نستطع تحديد براعم الإشتاء BT، و لكن لاحظنا فقط تلون المنطقة تحت القمة باللون الوردي و البنفسجي أثناء التشرب و عند الإنبات و منه نستنتج بأن المرستيمات الإبطية الأولى AXMs تنشط أثناء الإنبات و هذه النتيجة مؤكدة من قبل الباحث Hussein *et al.* (2014).

### 3.2.2- على الحبة أثناء النضج

بعد إجراء المقاطع التشريحية في جنين حبوب القمح الصلب، القمح اللين، و الشعير خلال مرحلة النضج نصف صلب خلال فترة ماي- جوان 2017 (الملحق 3)، باستعمال الطريقة اليدوية و الملون المضاعف (Carmino-vert)، تحت المجهر الضوئي المتواجد بمخبر تنمية و تثمين الموارد الوراثية النباتية D.V.R.P بتكبير 4x و 10x، تحصلنا على النتائج التالية (شكل 50 و شكل 51 و 52، 53، 54، 55):

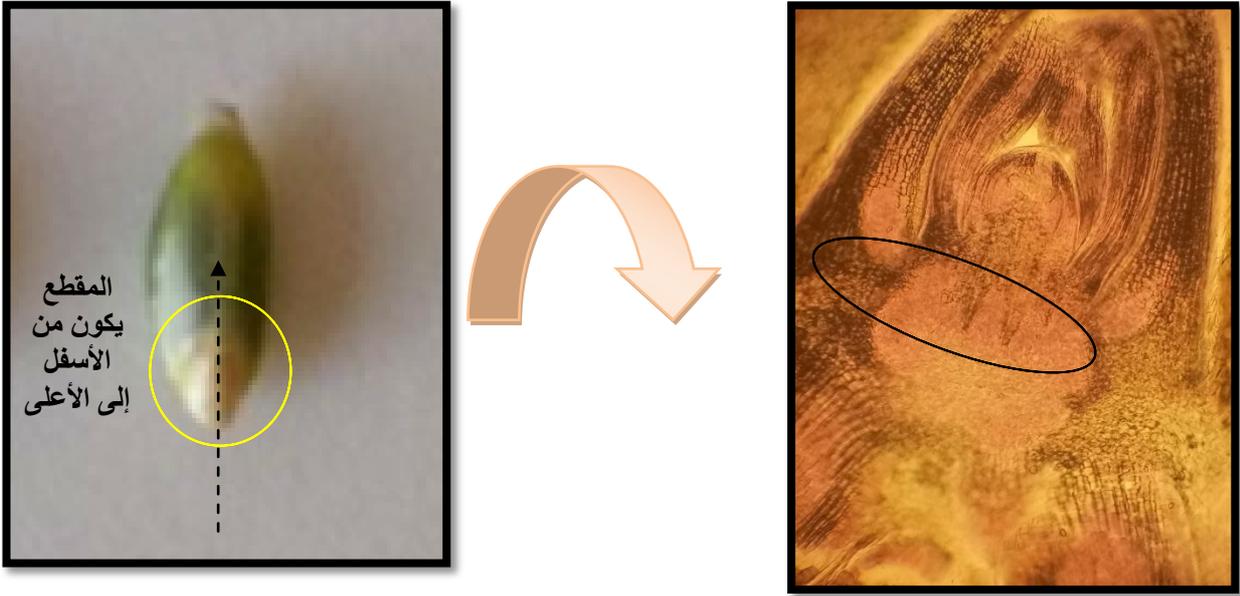
- مقاطع تشريحية في جنين حبة الشعير طور النضج نصف صلب:

نلاحظ من خلال المقطع الطولي في الجنين على مستوى جنب حبة الشعير الموضح في الشكل 150 منطقة محدبة (Dome) تمثل قمة السويقة الجنينية Apex تدعى المرستيم القمي تحيط به بدائيات ورقية على الجهة اليمنى و اليسرى مبينة في الشكل A-150 كما نميز في الأسفل جذور جنينية عددها 3 حسب ما هو موضح في الشكل، و نلاحظ منطقة فاصلة بين الجذور البدائية و القمة تسمى Mesocotyl هذه المنطقة ملونة باللون الوردي. لقد أثبت Dan *et al.* (2012) أن هذا الأخير لديه الأنسجة المرستيمية و هو المسؤول على دفع الغمد COL إلى سطح التربة. و عادة ما يبقى تحت سطح التربة، كما شرح Kirby (1992) أن هذا الأخير هو عضو جنيني للكلائيات يلعب دورا هاما في ظهور البادرات. كذلك نلاحظ برعمين إثنين: برعم أول في إبط غمد الريشة مشار إليه بالسهم الأصفر في الشكل B-150، و البرعم الثاني في إبط الورقة الأولى و هو أول برعم إشتاء، وهذه النتيجة أثبتها Kirby (1992).



شكل 150: مقطع طولي في جنين حبة الشعير تحت المجهر الضوئي بالملون المضاعف بتكبير X 4  
 1- برعم إشتاء، 2- برعم COL، 3- PF، 4- القمة، 5- الريشة، 6- mesocotyl، 7- جذير، 8- برعم الريشة، 9- برعم أول في إبط غمد الريشة -  
 جذر جنيني

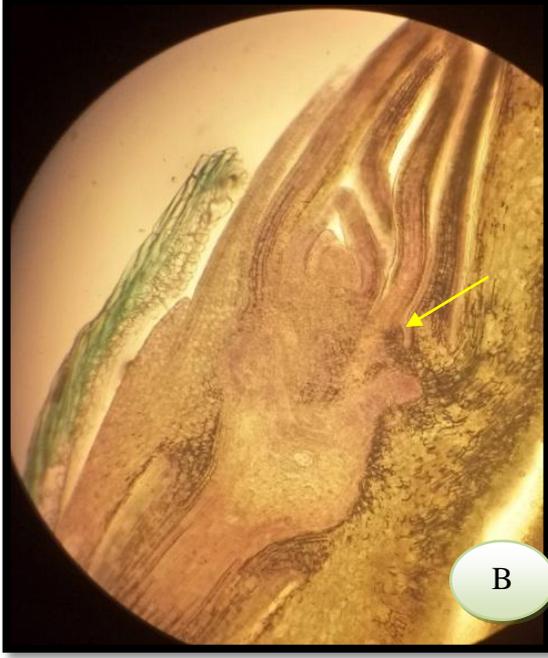
أما بالنسبة للمقطع الطولي في جنين حبة الشعير بالطريقة الموضحة في الشكل 250 تمكنا من ملاحظة تمركز ثلاث كتل مرستيمية تحت القمة (Apex) ملونة باللون الوردي متموضعة في خط واحد تعتبر مرسيمات جانبية AXMs و هذا ما أثبتته Fiona and Nick (2003) في دراسة حول المرستيم القمي للساق، و تتمايز هذه المرستيمات بعد تنبيهها و تتحكم فيعا عوامل هرمونية لتعطي براعم أشطاء و هذا ما أشار إليه العديد من الباحثين (1999) Miralles *et al.*, (2013) Kebrom *et al.*, ; Hussein *et al.*, (2014).



شكل 250: مقطع طولي في جنين حبة الشعير تحت المجهر الضوئي بالملون المضاعف بتكبير X4

#### - مقاطع طولية في جنين حبة القمح اللين طور النضج نصف صلب:

نلاحظ من خلال المقطع الطولي في جنين حبة القمح اللين الموضح في الشكل 151 قمة السويقة الجنينية Apex تحيط به بدائيات ورقية على الجهة اليمنى و اليسرى مبينة في الشكل شكل A-151 و نميز في الأسفل جذر جنيني في الأسفل و هذا حسب الشكل، كما نلاحظ منطقة فاصلة بين الجذور البدائية و القمة و الذي يسمى mesocotyl ملونة باللون الوردي. و كذلك لاحظنا برعم واحد فقط في إبط غمد الريشة مشار إليه بالسهم في الشكل .B -151



شكل 151: مقطع طولي في جنين حبة القمح اللين تحت المجهر الضوئي بتكبير 4X و 10X

من خلال المقطع الطولي المبين في الشكل 151 في جنين حبة القمح تمكنا من ملاحظة تمركز ثلاث كتل مرستيمية تحت القمة (Apex) ملونة باللون الوردي مشار إليها بالسهم الأصفر متموضعة في خط واحد تحت القمة تعتبر مرستيمات إبطية AXMs، و هذا ما أشار إليه Bryan and James (2012) في كتابه حول تركيب النبات الخاص بالتشريح. يمكن كذلك ملاحظة المرستيم القمي SAM يحيط به البدائيات الورقية (FP) Foliar Primordia محمية بغمد الريشة COL مع 5 جذور جنينية (بدائية) (RP) Root Primordium

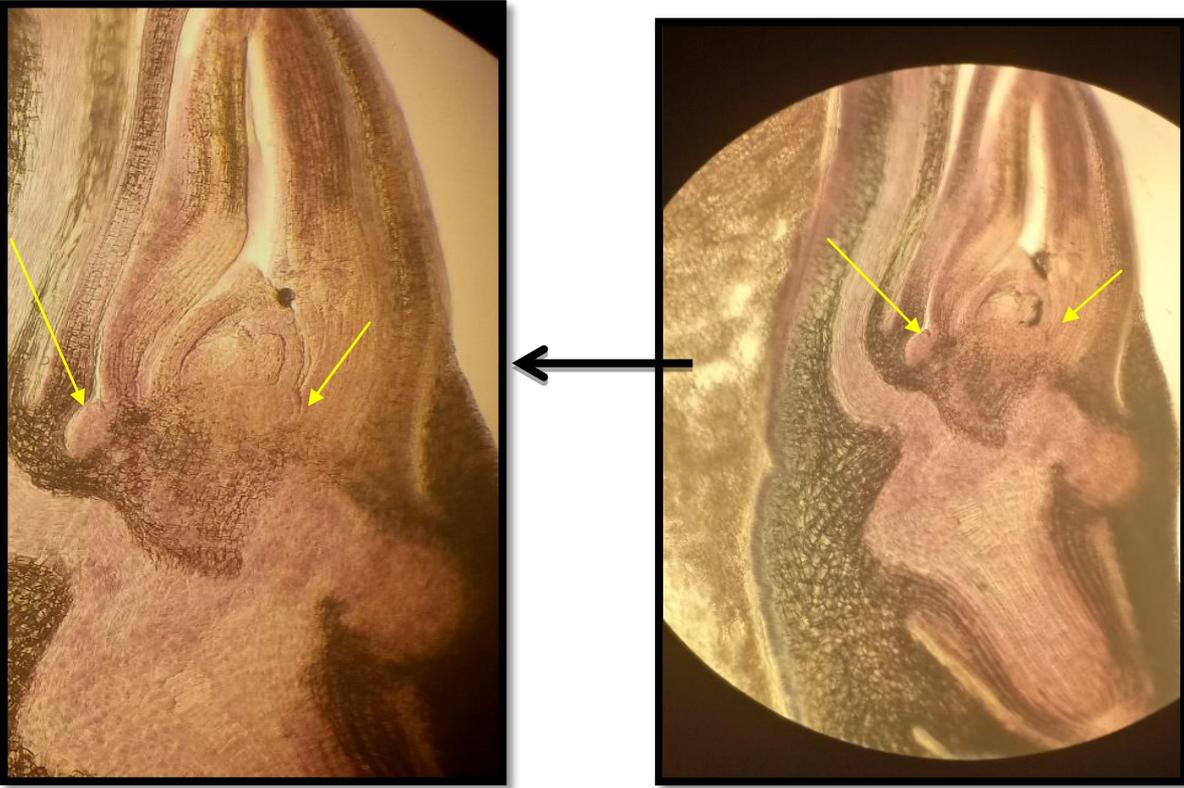


شكل 251 : مقطع طولي في جنين حبة القمح اللين تحت المجهر الضوئي بالملون المضاعف بتكبير X4

- مقاطع تشريحية في جنين حبة القمح الصلب أثناء مرحلة النضج نصف صلب

نلاحظ من خلال المقطع الطولي في جنين حبة القمح الصلب الموضح في الشكل 152 قمة السويقة الجنينية Apex تحيط به بدائيات ورقية على الجهة اليمنى و اليسرى مبينة في الشكل A-152 كما نميز في الأسفل جذر جنيني، و نلاحظ منطقة فاصلة بين الجذور البدائية و القمة ملونة بالوردي. كذلك نلاحظ برعمين اثنين: برعم أول في إبط غمد الريشة TC مشار إليه بالسهم الأصفر في الشكل B-152، و البرعم الثاني في إبط الورقة الأولى و هو أول برعم إشطاء.

أما في المقطع الطولي المبين في الشكل 252 تمكنا من ملاحظة تمركز ثلاث كتل مرستيمية تحت القمة (Apex) ملونة باللون الوردي.



شكل 152 : مقطع طولي في جنين حبة القمح الصلب تحت المجهر الضوئي بتكبير 4X و 10X



شكل 252 : مقطع طولي في جنين حبة القمح الصلب تحت المجهر الضوئي بتكبير 4X و 10X

الخلاصة

## الخلاصة

بينت نتائج الدراسة المورفولوجية و التشريحية حول الإشطاء عند نباتات الحبوب ذات السيقان التبنية المتمثلة في القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)، القمح اللين (*Triticum aestivum* L.) و الشعير (*Hordeum vulgare* L.) وجود تنوع داخل كل نوع و بين النوعين *Triticum* و *Hordeum*. من خلال الدراسة المورفولوجية تمكنا من معرفة أن الأشطاء تظهر عند بداية تكوين الورقة الرابعة. الأشطاء الأولية تخرج من أباط الأوراق الأولى بتزامن مستمر، و هي بدورها قادرة على إعطاء أشطاء ثانوية التي تعطي بدورها أشطاء ثلاثية. فعدد هذه التفرعات يختلف اختلافا كبيرا داخل الأنواع (بين الأصناف) و بين الأنواع. فمن خلال هذه الدراسة نلاحظ أن الأصناف المبكرة تمتاز بوفرة الإشطاء بالمقارنة مع الأصناف المتأخرة و هذا في أصناف الشعير. قد تتحول نسبة من هذه التفرعات إلى سنابل، لكن يقل عددها بالمقارنة مع عدد التفرعات الخضرية.

للتنبأ على إمكانية معرفة عدد الأشطاء الخضرية، اتجهنا إلى الدراسة التشريحية لصينية الإشطاء و جنين الحبة بهدف ملاحظة براعم الإشطاء المتكونة و المقارنة بين الأصناف. بينت الملاحظات تحت المجهر الضوئي Leica و بالملون المضاعف (Carmino-vert) تباين في النوع الواحد عند الأصناف و في الأجناس.

تظهر النتائج في تشريح صينية الإشطاء وجود اختلاف واضح في تكوين عدد براعم الإشطاء BT من صنف لآخر. عددها يختلف من مرحلة إلى أخرى، و يتزايد من المرحلة الأولى أي الورقة الأولى (1F) إلى مرحلة الورقة الرابعة (F4)، ثم مرحلة الشطاء الأول (T1). حيث تظهر المرحلة الأخيرة تكون عدد أكبر من براعم الإشطاء (BT).

بينت النتائج بالنسبة لنبات الشعير و في مرحلة (T1) أن الصنف Rihane شكل أربع براعم إشطاء بالمقارنة مع الصنف Saida 183 الذي شكل برعمين. أما الصنف Jaidor فشكل برعم واحد فقط.

و في مرحلة (3F) نلاحظ أن الصنفين Saida 183 و Jaidor كانا متساويان بتشكيل برعمين 2BT، في حين كان الصنف Rihane هو الأضعف بتكوين برعم واحد.

بينما في مرحلة 2F فقد كون الصنف Rihane برعمي شطاء 2BT، ثم يأتي الصنف Jaidor الذي كون برعم شطاء واحد بينما الصنف Saida 183 لم يشكل أي برعم.

أما بالنسبة لمرحلة F1 فقد كون الصنف Jaidor برعم واحد بالمقارنة مع الصنف Rihane الذي لم يعطي أي برعم إشطاء.

و بالنسبة لنبات القمح اللين نلاحظ في مرحلة F4 كون الصنف M.Demias أربع براعم 4BT بالمقارنة مع الصنف Mexipak الذي كون ثلاث براعم 3BT أما الصنف F.aurore فقد كون برعمين 2BT. في مرحلة 3F نلاحظ أن الأصناف الثلاثة كانت متساوية في تكوين عدد البراعم. بينما في مرحلة 2F فقد كون الصنفان M. Demias و Mexipak برعمي شطاء 2BT بينما لم يعطي الصنف F.aurore أي برعم.

أما بالنسبة لمرحلة F1 فلم نلاحظ تكوين أي برعم في الأصناف الثلاثة. و بالنسبة لنبات القمح الصلب و في مرحلة F1 عند الصنفين Beliouni و Hedba 3 نلاحظ أن الصنف Hedba 3 كان مبكرا في تكوين براعم الإشطاء، أما في مرحلة F2 كان الصنف Beliouni أسرع في تكوين براعم الإشطاء إذ نلاحظ برعمين بالمقارنة مع الصنف Hedba 3 الذي كون برعم واحد. و بالمقارنة خارج الانواع نلاحظ أن الصنف Rihane كان متفوق في تكوين عدد البراعم في مرحلة T1، بينما أعطى الصنفين Saida 183 و Haurani نفس عدد البراعم تقدر ببرعمين 2BT، أما الصنف Jaidor كان الأضعف في هذه المرحلة بالمقارنة مع الاصناف الأخرى.

و في مرحلة 4F أبدى الصنف M.Demias تفوق في عدد البراعم بقيمة 4BT بينما الصنف F.aurore كان الأضعف بتكوين برعمين 2BT في هذه المرحلة.

أما في مرحلة 3F كونت الأصناف Haurani و Jaidor و Saida 183 برعمين 2BT، بينما الأصناف Beliouni، F.Aurore، M.Demias، Mexipak و Rihane كونت برعم واحد في هذه المرحلة.

و بالنسبة لمرحلة 2F فقد كونت الأصناف Beliouni، M.Demias، Mexipak و Rihane برعمين 2BT، بينما الصنفين Hedba 3 و Jaidor كونت برعم واحد 1BT، بينما لم تشكل الاصناف Beliouni، F.aurore، و Saida 183 أي برعم.

و في مرحلة 1F نلاحظ أن الصنفين Jaidor و Hedba 3 كانا مبكرين بتكوين برعم واحد 1BT، بينما كل من Beliouni، F.Aurore، M.Demias، Mexipak و Rihane لم تعطي أي برعم إشطاء.

و من هنا نلاحظ بأن تطور الشطاء يمر بمراحل أساسية تتمثل بتشكيل المرستيم AXM في إبط الورقة ثم تشكيل البرعم وبعدها نمو البرعم لتشكيل الشطاء، كما هو موضح في الأشكال المقدمة في النتائج شكل (33)، (34)، و الشكل (147، 247).

استطعنا كذلك أن نميز من خلال الدراسة التشريحية في جنين حبة القمح أثناء طور النضج نصف التام براعم الإشطاء حيث أثبتت الدراسة وجود برعمي إشطاء هي برعم شطاء غمد الريشة و برعم شطاء الورقة

الأولى. بينما بينت المقاطع الطولية وجود أو تكون نتوءات في إبط الأوراق الأولى تحت قمة المرستيم القمي للساق تبين من خلالها أنها مرستيمات إبطية (أشطاء قد تتمايز).

قدرة تكوين البراعم الإشطائية هي خاصية وراثية تسمح بتحديد بنية الساق، عدد هذه البراعم يؤدي إلى ظهور أشطاء خضرية في الظروف الملائمة ثم تعطي سنابل و بالتالي يحدد مردود الصنف.

و في الأخير نستطيع من خلال هذه الدراسة أن نقيم الإنتخاب و اختيار الأصناف على حسب عدد

الإشطاء على مستوى البذور، أو على مستوى المراحل الأولى للنمو قبل خروج الأشطاء. و من هنا يبقى المجال مفتوح في دراسات قادمة....

المراجع

المراجع باللغة العربية

- الباز م.، الناغي م. ، عامر و.، مباشر م.ه.، عبد الظاهر ها.، 2008- أساسيات علم النبات العام .  
فسيولوجيا، وراثه خلوية، مورفولوجيا و تشريح. الطبعة الأولى. مكتبة الدار العربية للكتاب، 229-235.
- إدريس م.ح.، 2000- موسوعة فسيولوجيا النبات، مراحل النمو و التطور. الجزء الأول. كلية الزراعة جامعة الأزهر، 241 ص.
- اليزابيت ج.ك.، 1989- تشريح النبات (الأعضاء). الجزء الثاني. الطبعة الأولى: بيروت- لبنان. معهد الإنماء العربي. ترجمة محمد ميلود خليفة، 342 ص.
- بن لحبيب ع.ح.، 2009- دراسة مقارنة للتنوع الجذري عند الجنس *Hordeum* و جنس *Triticum* . أطروحة ماجستير في العلوم. كلية علوم الطبيعة و الحياة. جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1، 120 ص.
- بوغديري العربي.، 2000- دروس و تطبيقات في علم النبات. ديوان المطبوعات الجامعية (2000-02) الساحة المركزية- بن عكنون- الجزائر، 167-168.
- ريفن ب.أ.، راي إ.إ.، سوزان أ.أ.، 2005- علم أحياء النبات. جامعة الملك سعود بالرياض، ص 505-528.
- شايب غ.، 2012- شروط ومصير تراكم البرولين في الأنسجة النباتية تحت نقص الماء: انتقال صفة التراكم إلى الأجيال. أطروحة دكتوراه في العلوم. كلية علوم الطبيعة و الحياة. جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1، 235 ص.
- عبد العزيز م.، 2009- تحليل النمو في الفول العادي تحت تأثير الكثافة النباتية. مجلة جامعة تشرين للبحوث و الدراسات العلمية. سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (31) العدد (1).
- عبد راضي ذ.، عبد زياد ا.، 2010- تربية المحاصيل لكفاءة استخدام النايروجين. مجلة العلوم الزراعية العراقية-41(4):47-64.
- عولمي ع.، 2015 - مقاومة القمح الصلب (*Triticum turgidum var durum L.*) للإجهادات الاحيوية في آخر أطوار النمو. أطروحة دكتوراه العلوم. تخصص بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس بسطيف، 148 ص.
- غناي ع.، 2019- خصائص لUPOV و التنوع عند الحبوب ذات السيقان التينية (*Triticum et Hordeum*): محاولة خلق تنوعية جديدة. أطروحة دكتوراه في العلوم. كلية علوم الطبيعة و الحياة. جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1، 200 ص.
- قندوز ع.، 2014- تقييم علاقة بعض المؤشرات الضوئية و سلوك القمح الصلب *Triticum durum Desf.* تحت تأثير أنظمة سقي مختلفة. أطروحة دكتوراه في العلوم. كلية علوم الطبيعة و الحياة. جامعة سطيف 1، 203 ص.

كذلك م.، 2000- زراعة القمح . منشأة المعارف بالإسكندرية. طباعة: مركز الدلتا للجمع التصويري مصر،  
272 ص.

كيال ح.م.، 1979- نباتات و زراعة الحبوب و البقول. مطبعة طربين. جامعة دمشق سوريا، 230 ص.

## المراجع باللغة الأجنبية

### A

Alexandre S.G., 2014- Les strigolactones, hormones de la ramification. Une découverte récente : le rôle des strigolactones dans la ramification des végétaux © J.-F. Coffin. À l'affût des connaissances - Jardins de France 631 - Septembre-octobre 2014. 3 p

Agusti J. and Greb T., 2013 - Going with the wind—adaptive dynamics of plant secondary meristems. *Mech. Dev.* 130, 34–44 10.

APG III, 2009- An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161: 105-121.

Auriau. P., 1967- Amélioration de blé dur. Annales de l'INA de Tunisie. n° 40. V. 5. 344 p.

Alqudah A.M., Koppolu R., Wolde G.M., Graner A. and Schnurbusch T., 2016- The Genetic Architecture of Barley Plant Stature. PMID: PMC 4919324. doi: 10.3389/fgene.2016.00117.

### B

Baker C.K., Gallagher N., 1982- the development of winter wheat in the field. Relation between apical development and plant morphology within and between seasons, *J. agric. sci. camb.*, 101 :327.

Benbelkacem A., Mekhni M.S. et Rasmuson D.C., 1984 - Breeding for high tiller number and yield in barley. *Crop. Sci.* 24: 968-972.

Benbelkacem A., Kellou K., 2000- Evaluation du progrès génétique chez quelques variétés de blé dur (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) cultivées en Algérie, in Royo C. (ed.), Nachit M. (ed.), Di Fonzo N. (ed.), Araus J.L. (ed.). Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges, Zaragoza. *CIHEAM, Options Méditerranéennes: Série A.*, 40, pp: 105-110.

Bennaceur M., Chorfi M., Rahmoune C., El Jaafri S. , et Opaul R., 1997- Potentialités de production de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) au Magreb. *Rev. Sci. Technol. Univ. Constantine*, n°8,69-74.

Benlaribi M., 1984- Facteurs de productivité chez six variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) cultivées en Algérie. Thèse de Magister, I.S.B. – Université de Constantine, 111p.

Benlaribi M., 1990- Adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) : Etude des caractères morphologiques et physiologiques. Thèse de Doctorat d'Etat, I.S.N.- Université de Constantine, 164 p.

- Benlaribi M., Monneveux P., Grignac P., 1990 - Étude des caractères d'enracinement et de leur rôle dans l'adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) *Agronomie* 10, 305-322
- Bos H.J., Neuteboom J.H., 1998- Morphological analysis of leaf and tiller number dynamics of wheat (*Triticum aestivum* L.): responses to temperature and light intensity. *Annals of Botany* 81: 131-139.
- Boufenar-Zaghouane F., et Zaghouane O., 2006 - Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). ITGC d'Alger, 1ère Ed, 152p.
- Boulal H., Zaghouane O., El mourid M et Rezgui S., 2007- Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orges) dans le Maghreb (Algérie, Maroc et Tunisie). Co-edition ITGC/INRA/ICARDA. 176 p.
- Boulard B., 1993- Dictionnaire de botanique. Ed. Ellipes marketing, 10p.
- Boyeldieu J., 1997 - Techniques Agricoles Fascicule n°2020 .
- Bryan G.B., James D.S., 2012- Structure des plantes. édition Quae, Deuxième édition. Version française. ISB : 978-1-84076-092-7. P: 111.

## C

- Cremers G. and Edelin C., 1995- étude de l'architecture aérienne de quelque plantes tropicales à ramification basitone : révision du modèle de tomlinson. Pinte in canada. *Can. J.Bot.* 73 : 1490-1503.
- Cronquist A., 1981- An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, 248-250.

## D

- Dan Y., Joyce E., Fry S.t., Louis M.O., 2012- Method for the production of transgenic plants. Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35.US. 8, 212, 109B2. Appl. No.: 10/064,001.
- Danielle T., 2013- characterisation of the MAD and 17-4 branching regulators of arabidopsis. Doctora of Philosophy University of York Biology. P 12-15.
- Deysson G., 1967- organisation et classification des plantes vasculaires première partie : organisation générale. Tome II. SEDES PARIS.
- Doust A.N., 2007 - Grass architecture: genetic and environmental control of branching. *Curr. Opin.*
- Ducreux G., 2002 - Introduction à la botanique (licence 1.2.3). Edition belin. Paris. p: 101-185.

## E

- Elizabeth A. D., Brett J. F. and Christine A. B., 2006- Apical Dominance and Shoot Branching. American Society of Plant Biologists. Biology, The University of Queensland, St. Lucia, Queensland 4072, *Australia Plant Physiology*, Vol. 142, pp. 812–819,
- Even L.T., 1975- Photosynthesis and the flag leaf and components of bordering grain development in wheat. *Aust. J. Bot.*, 23:245p.
- Evers J.B., Vos J., 2013- Modeling branching in cereals. *Front. Plant Sci.* 4:399.

## F

- FAO, 2018- Perspectives de récolte et situation alimentaire 2018. In FAO, la carte FAO, 42p.. (Page consultée mars 2018).
- Feillet P., 2000- Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. INRA. ISSN : 1144-7605-ISBN : 2-738060896-8 ; 308P.
- Feldman M., 2001- Origin of Cultivated Wheat. Dans Bonjean A.P. et W.J. Angus (éd.) *The World Wheat Book: a history of wheat breeding*. Intercept Limited, Andover, Angleterre, pp: 3-58.
- Fiona T. and Nick B., 2003- Models of shoot apical meristem Function. *New Phytologist*, 159 : 37–52 .

## G

- Gallagher, J.N., and P.J. Biscoe. 1978. Radiation absorption, growth is a decrease in the photosynthetic rate with increasing and yield of cereals. *J. Agric. Sci. (Cambridge)* 91:47–60
- Gate P. , 1995- Ecophysiologie du blé; Technique et documentation: Lavoisier, Paris. 429 p.
- Geslin R., 1965- contribution à l'étude de *Triticum durum*. Ref., 41,43.
- Ghennai A., Zérafa C., Benlaribi M., 2017- Étude de la diversité génétique de quelques variétés de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) et de blé dur (*Triticum durum* Desf.) selon la base des caractères de l'U.P.O.V. *Journal of Applied Biosciences*, 113(1) :11246-11256.
- Greb T.O., Clarenz, E., Scha. and Schmitz G., 2003 -Molecular analysis of the lateral suppressor gene in *Arabidopsis* reveals a conserved control mechanism for axillary meristem formation. *genes Dev.* 17: 1175–1187.
- Grignac P., 1965- Contribution à l'étude de blé dur (*Triticum durum* Desf.). Thèse de doctorat d'état - Fac-Sc. Université de Toulouse, 152p.
- Grignac P., 1978- Le blé dur: monographie succincte, *Ann. Inst. Nat. Agr. Harrach*, 8 (2), pp: 83-97

## H

- Hammer G.L., 2006- Pathways to prosperity: breaking the yield barrier in *sorghum*. *Agricultural Science*, 19, 16–22.

- Hay R, Kirby E. 1991. Convergence and synchrony a review of the coordination of development in wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, 42, 661–700.
- Hazmoune T., 1994- Contribution à la caractérisation de l'appareil racinaire de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum Desf.*) en relation avec les composantes de rendement. Thèse de Magister, Université de Batna 165p .
- Hazmoune T., Benlaribi M., 2004- étude comparée de l'effet de la profondeur de semis sur les caractères de production de trois génotypes de *Triticum durum Desf.* En zone semi-aride. Rev. Sci. Et Technol. C. 22, pp:94-99.
- Hazmoune T., 2006- Le semis profond comme palliatif a la sécheresse. rôle du coléoptile dans la levée et conséquences sur les composantes du rendement. Thèse doctorat :N° d'ordre: 78/T.E/2006, N° de série: 05/SN/ 2006, 177p.
- Heller R., et Esnault R., et Lance C., 1995- Physiologie végétale. Tome II : développement .Ed .Masson, Paris ; 169p.
- Heller R., 1982- Physiologie végétale, 2eme Edition : Masson. Paris, France ; 25-62p.
- Hillman, G., Hedges R., Moore A., Colledge S., and Pettitt P., 2001- New evidence of Lateglacial cereal cultivation at Abu Hureyra on the Euphrates . *The Holocene*, 4: 383-393.
- Hiroki M., Atsuko K., Hiroo F., Shinichiro S., 2009 -Plant meristems: CLAVATA3/ESR-related signaling in the shoot apical meristem and the root apical meristem. *The Botanical Society of Japan and Springer 2008. J Plant Res*, 122:31–39.
- Hussien A., Elahe T., David S., Horner., María M A., Gary J., Muehlbauer., Laura R., 2014 - Genetics of tillering in rice and barley. *The Plant Genome*, 10-3835.

## I

- Itoh, J.I., Kitano H., Matsuoka M., and Nagato Y., 2000 - Shoot organization genes regulate shoot apical meristem organization and the pattern of leaf primordium initiation in rice. *Plant Cell* 12: 2161–2174.

## J

- Jacques Z., 1998- Initiation à la biologie végétale. Edition marketing S.A (ellipses). 136 p.
- Janssen B.J., Drummond R.S., Snowden K.C., 2014- Regulation of axillary shoot development. *Curr Opin Plant Biol*, 17: 28–35.
- Jonnard P., 1951- les blés tendres cultivés en France. INRA, paris, 491 p.
- Johansen D.A., 1940- plant microtechnique. New-New-York : McGraw-Hill, 523p

## K

- Kebrom T.H., Chandler P.M., Swain S.M., King R. W., Richards R.A., Spielmeier W., 2012- Inhibition of tiller bud outgrowth in the tin mutant of wheat is associated with precocious internode development. *Plant Physiol.* 160, 308–318.
- Kebrom T.H., Spielmeier W. and Finnegan E.J., 2013 - Grasses provide new insights into regulation of shoot branching. *Trends Plant Sci*, 18(1): 41–8.
- Kihara H., 1944- Discovery of the DD-analyser, one of the ancestor of vulgare wheats. *Agriculture and Horticulture (Tokyo)*, 19: 889-890.
- Kirby E.J.M., 1993- Effect of sowing depth on seedling emergence, growth and development in barley and wheat. *Field Crops Res*, 39: 101-111.
- Kirby E.J.M. and Appleyard M., 1985- Development of the wheat plant. In F.G.H. Lupton, ed. Wheat breeding. London, Chapman & Hall.
- Kirby E.J.M. and Appleyard M., 1987- Cereal development guide. Stoneleigh, Kenilworth, UK, NAC Cereal Unit. 85pp.
- Kirby E.J.M., 2002- Botany of the wheat plant. FAO, Rome (Italy). *Plant Production and Protection Div.* ed. Curtis, B.C. (ed.) Rajaram, S. (ed.) et al. ISBN 92-5-104809-6.
- Klepper B., Rickman R.W. and Peterson C.M., 1982- Quantitative characterisation of vegetative development in small grain cereals. *Agron. J.*, 74: 789-792.
- Klepper B., Belford R.K. and Rickman R.W., 1984- Root and shoot development in winter wheat. *Agron. J.*, 76: 117-122.
- Kuraparthi V., Sood S. and Gill B.S., 2008- Genomic targeting and mapping of tiller inhibition gene (tin3) of wheat using ESTs and synteny with rice. *Functional & Integrative Genomics*, 8, 33–42.

L

- Laberche J.C., 1999 - Biologie végétale-Ed .Dunod, paris, 88 -89 P.
- Lafarge T.A, Hammer G.L., 2002- Tillering in grain sorghum over a wide range of population densities: modelling dynamics of tiller fertility. *Annals of Botany*, 90: 99–110.
- Lafarge M, Durand J-L. 2011. Comment l’herbe pousse: Développement végétatif, structures clonales et spatiales des graminées. *Editions Quae*. 15-80 p.
- Laumont P. et Erroux J., 1962- Les blés tendres cultivés en Algérie. Annales de l’école nationale d’agriculture d’Algérie. Tomme III, Fasc 4, Janvier 1962, ENNA ; 60p.
- Linnaeus C., 1735- Systema Naturae sive Regna Tria Naturae. Haak; Leiden.
- Li X., Qian Q., Fu Z. et al., 2003 -Control of tillering in rice. *Nature*, 422:618–621.
- Longnecker N., Kirby E.J.M., and Robson A., 1993- Leaf emergence, tiller growth, and apical development of nitrogen-deficient spring wheat. *Crop Sci*, 33:154-160.

Lounes A.G., 2010- contribution à l'étude du comportement agronomique de 27 nouvelles variétés de blé dur en vue de leur inscription au catalogue officiel national. Université Mouloud Mammeri de tizi ousou Algérie, diplôme d'ingénieur d'état en agronomie. 143p

## M

Massel M.J., 1981- Relation entre croissance et développement pendant la montaison d'un peuplement de blé d'hiver, influence des conditions de nutrition. *Agronomie* n°1, 365-374 p.

Mayad E.H., 2015- l'organisation structurale et fonctionnelle des angiospermes. Module: Biologie Végétale. Faculté des science d'agadir. P 33-37.

McFadden E.S., SEARS E.S., 1946- The origin of Triticum spelta and its free-threshing hexaploid relatives. In K.S. QUISENBERRY & L.P. REITZ : Wheat and Wheat Improvement, Madison, USA, 19-87.

McSteen P., Leyser O., 2005- Shoot branching. *Annu Rev Plant Biol*, 56: 353–374.

McSteen P., 2009- Hormonal Regulation of Branching in Grasses. Department of Biology, The Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania 16802. *American Society of Plant Biologists. Plant Physiology*, Vol. 149, pp. 46–55.

Michèle M., Roger P. et Jean C. R., 2006 - Biologie et Multimédia - Université Pierre et Marie Curie - UFR de Biologie.

Miller T.E., 1987- Systematics and evolution . In: Wheat breeding, Chapman and Hall Ltd, University Press, Cambridge, UK. Edited by FGH Lupton. pp 1-30.

Miralles D.J. and Slafer G.A., 1999- Wheat Development. In: E. H. Satorre and G. A. Slafer, Eds., Wheat. *Ecology and Physiology of Yield Determination*, Food Products Press, New York, pp. 13-43.

Moeller C., Jochem B., Evers and Greg R., 2014- Canopy architectural and physiological characterization of near-isogenic wheat lines differing in the tiller inhibition gene *tin*. *Frontiers in Plant Science : Plant Biophysics and Modeling*. doi: 10.3389.

Morris R. and Sears E.R., 1976- The cytogenetics of wheat and its relatives. In: Wheat and wheat improvement. *American Society of Agronomy Inc*, Madison, Wisconsin USA. Edited by KS Quensberry and LP Reitz. pp 19-87.

Moule C., 1971- Phytotechnie Spéciale Céréales tome II. la maison rustique. Paris.

Moule C., 1980- Les céréales. Ed. Maison rustique. Paris. 318p.

Muehlbauer H., Laura R., 2015 - Genetics of tillering in rice and barley. *The Plant Genome*, doi: 10.3835.

Murray N., 2008- Biologie végétale: structure, fonctionnement, écologie et biotechnologie. Université du Mississippi (états unis). prairies, phytotechnie spéciale, édition 20 sciences techniques agricoles.472-473p.

**N**

Naville M., 2005- La biodiversité des espèces cultivées : Analyse dans le cas du blé. Travail réalisé dans le cadre des Projets Personnels Encadrés ENS Cachan. département Biochimie et Génie Biologique Université Paris XI. Boutique des Sciences . p9-14 .

Nicolas P., Marie B., Halima M., Jan T., Michel D. and Celine C.M., 2005- Expression patterns of TEL genes in Poaceae suggest a conserved association with cell differentiation. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 56, No. 416, pp. 1605–1614.

**O**

Oudjani W., 2009 - Diversité de 25 génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) : Etude des caractères de production et d'adaptation. Thèse de Magister. Université de Constantine. 113p

**P**

Picard E., 1988- Sélection du blé, intégration des biotechnologies. Revue n°68, p28-38.

Prats H., 1960 -Vers une classification des graminées- Revue d'agrostologie Bull-soc Bot-France ; 32-79 p.

Prats J. et al., 1971- Les céréales. Tome II. J.B. Baillere et fils. 351p.

**R**

Robert D., Catesson A.M., 1990- organisation végétative. Biologie végétale Tome 2. Doin édition, paris. ISBN 2-7040-0621-0. Page 139.

Roger P., 2008- expérimentation en biologie et physiologie végétales (trois cents manipulation. éditions Quae, (Hermann édition). pp 56-57.

**S**

Savoie J.M., 2007- l'appareil végétatif des végétaux supérieurs. Morphologie et anatomie de la racine, de la tige, et de la feuille. Cours de botanique.16-30

Scanlon M.J., 2003 -The polar auxin transport inhibitor N-1-naphthylphthalamic acid disrupts leaf initiation, KNOX protein regulation, and formation of leaf margins in maize. *Plant Physiology*, 133, 597–605.

Schmitz G. and Theres K., 2005- Shoot and inflorescence branching. *Curr. Opin. Plant Biol*, 8(5):506–11.

Setter T.L., Carlton G., 2000- the structure and development of the cereal plant. Chapter 2. In : WK Andersson, JR Garlinge, eds. The wheat book, principale and practice. *Agriculture western australia*, pp 23-36.

Smith L.G., Hake S., 1992- The initiation and determination of leaves. *The Plant Cell*, 4, 1017–1027.

- Soltner D., 2005- Les grandes productions végétales- céréales-plantes sarclées-prairies, phytotechnie spéciale, édition 20 sciences techniques agricoles.472-473p.
- Soltner D., 1988- Les grandes productions végétales. Les collections sciences et techniques agricoles, 16ème éditions 464P.
- Soltner D., 1990- Les grandes productions végétales céréalières, plantes sarclées- prairies 16<sup>ème</sup>Ed, collection sciences techniques agricoles.464p.
- Souilah N., 2009 - diversité de 13 génotypes d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) : étude des caractères de production et d'adaptation. Thèse de magistère. Université de Constantine. 166p.
- Spilde L.A, 1989- Influence of Seed Size and Test Weight on Several Agronomic Traits of Barley and Hard Red Spring Wheat. *Journal of Production Agriculture*, 2, 169-172.
- Sreenivasulu N., Schnurbusch T., 2012- A genetic playground for enhancing grain number in cereals. *Trends Plant Sci*, 17: 91–101.
- Stern W.R. and Kirby E.J.M., 1979- Primordium initiation at the shoot apex in four contrasting varieties of spring wheat in response to sowing date. *J. Agric. Sci.*, 93: 203-215.

T

- Tavakol E., Okagaki R., Verderio G., Shariati J.V., Hussien A., Bilgic H., et al., 2015- The barley *Uniculme4* gene encodes a BLADE-ON-PETIOLE-like protein that controls tillering and leaf patterning. *Plant Physiol*, 168: 164–174.
- Taylor D., 2013- characterisation of the MAD and 17-4 branching regulators of arabidopsis. Doctorat of Philosophy University of York Biology. P 12-15.
- Tesfamichael H., Kebrom and John E.M 2015- Photosynthetic leaf area modulates tiller bud outgrowth in sorghum . *Cell and Environment*. 38: 1471–1478.
- Tesfamichael H., Kebrom T.H., 2017- A Growing Stem Inhibits Bud Outgrowth – The Overlooked Theory of Apical Dominance. *Front Plant Sci*, 8: 1874. PMID: PMC5671643. PMID: 29163599.
- Thiry A.D., Sears R.G., Shroyer J.P. and Paulsen G.M., 2002- Relation ship between tillering and grain yield of Kansas wheat varieties. Kansas University-Agricultural Experiment Station and cooperative extension service, USA. No. 99-112-S.
- Thomas T., Merlin M., 2015- shaping plant architecture. *Plant cell biology*, georg- august-universitté gottingen, germany. Vol : 6-233.
- Trevaskis B., Hemming M.N., Peacock W.J. and Dennis E.S., 2007- molecular basis of vernalization induced flowering in cereals. *Trends plant sci*, 12:352-357.

V

Vavilov N. L., 1934- Studies on the origin of cultivated plants. *Bull. Appl. Bot. and plant bread*, XVI:1-25.

Von Nägeli C., 1858- Beiträge zur Wissenschaftlichen Botanik. Erstes Heft. von Wilhelm Engelmann, Leipzig.

W

Wang Y. and Li J., 2008- Molecular basis of plant architecture. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59:253–79.

Weavepr J. E. and Ellen Z., 1945- extent and longevity of the seminal roots of certain grasses. 1945 American Society of Plant Biologists. *All rights reserved*. Downloaded from on May 12, 2018 - Published by Copyright © . 21p.

Williams R.F., 1975- The shoot apex and leaf growth: a study in quantitative biology. Cambridge, CUP.

Williams R.F. and Langer R.H.M., 1975- Growth and development of the wheat tiller. II. The dynamics of tiller growth. *Austr. J. Bot.*, 23: 745-759.

X

Xie Q., Mayes S., Sparkes D. L., 2016- Optimizing tiller production and survival for grain yield improvement in a bread wheat x spelt mapping population. *Ann. Bot.*, 117 : 51–66.

Z

Zerafa C., 2017- Diversité biologique dans les *Triticum* et *Hordeum* , possibilités de création d'une nouvelle variabilité génétique. Thèse de Doctorat d'Etat, I.S.N.- Université de Constantine . 188 P

Zerafa C., Ghenai A. et Benlaribi M. , 2017– Comportement Phénologique et Morphologique de quelques génotypes d'orge et de blé. *European scientifique journal*, ESJ ,13(6).

**Webographie**

<http://svtmarcq.blogspot.com/2016/09/theme-1a-genetique-et-evolution.html>

<http://www.FAO.org//3/i8764fr/I8764FR>.

[https://www.noonpost.com/sites/default/files/styles/article\\_main/public/fertile\\_crescent\\_textbook.jpg?itok=k1LunhLw](https://www.noonpost.com/sites/default/files/styles/article_main/public/fertile_crescent_textbook.jpg?itok=k1LunhLw).

<http://www.seedbiology.de/images/wheatcaryopsis.gif> .

<https://www.gettyimages.ae/detail/photo/light-micrograph-of-a-longitudinal-section-high-res-stock-photography/128627870>.

<http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/labospc/spip.php?article280>.

الملاحق

الملحق 1:

➤ الموسم 2014-2015: تم هذا العمل بمخبر تنمية و تطوير الموارد الوراثية النباتية D.V.R.P و مخبر التحاليل البيولوجية بكلية علوم الطبيعة و الحياة.

جدول III<sub>1</sub>: جدول يوضح بعض الأصناف المنجزة

| التاريخ                     | المقاطع المنجزة   |
|-----------------------------|---|
| يوم 2015.02.09              | تم إنجاز القطع للصنف F.A (3F) باستعمال الميكروتوم النتائج حسنة.   |
| يوم 2015.02.10              | تم عمل المقاطع للأصناف (3F) Rihane. Jaidor. باستعمال الميكروتوم النتائج سلبية.  |
| يوم 2015.02.12              | تم أخذ الصور بآلة التصوير للأصناف: Jaidor (4F) , F.a (4F) , M.D (4F) , Saida (3F) , (1T) .  |
| يوم 2015.02.26              | تم عمل المقاطع و أخذ الصور للصنفين: Beliouni و Haurani .  |
| يوم 2015.03.11 و 2015.03.16 | تم عمل المقاطع بالطريقة اليدوية في حبة القمح، خلال 3 مراحل مختلفة للإنبات: مرحلة التشرب، بداية الإنبات و الإستطالة. النتائج جيدة. |

جدول III<sub>2</sub>: جدول يوضح الأصناف المحضرة للتقطيع خلال عدة مراحل من النمو

| 5T | 4T | 3T | 2T | 1T | 4F | 3F |          |
|----|----|----|----|----|----|----|----------|
|    |    |    | *  | *  | *  | *  | Beliouni |
|    |    | *  |    | *  | *  | *  | Haurani  |
|    |    | *  |    |    | *  | *  | Hedba    |
|    |    | *  | *  |    | *  | *  | FA       |
| *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | M.D      |
|    |    |    | *  | *  | *  | *  | Mexipak  |
|    |    |    | *  | *  | *  | *  | Jaidor   |
|    |    |    | *  | *  | *  | *  | Rihane   |
|    |    |    |    | *  | *  | *  | Saida    |

بعد عملية تقطيع المقاطع بالجهاز تم تلوينها بالملون المضاعف (carmino-vert) بمخبر تنمية و تثمين الموارد الوراثية النباتية D.V.R.P و ملاحظتها بالمجهر الضوئي Leica المتواجد بمخبر التحاليل البيولوجية بكلية علوم الطبيعة و الحياة. و الجدول الموالي يوضح التواريخ الخاصة بعمل المقاطع:

جدول IV: جدول يوضح التواريخ الخاصة بعمل المقاطع (الموسم 2015-2016)

| التاريخ        | تحضير المقاطع  | الطريقة المستعملة  |
|----------------|--|--|
| يوم 2016.01.10 | مرحلة 3 أوراق (3F):<br>Beliouni, Haurani, Hedba, F.A,<br>Mexipak, M. D.  | تحضير المقاطع بالطريقة اليدوية،<br>تلوينها ثم ملاحظتها.                                  |
| يوم 2016.01.18 | مرحلة 4 أوراق (4F):<br>Saida 4F, Rihane 4 F, Jaidor 4 F ,<br>Rihane 4 F, Jaidor 4F.  | تحضير المقاطع بالطريقة<br>اليديوية، تلوينها، ملاحظتها<br>بالمجهر الضوئي ثم<br>تصويرها.   |
| يوم 2016.01.19 | مرحلة 3 أوراق (3F):<br>Beliouni, Haurani, Hedba,<br>Mexipak<br>مرحلة 4 أوراق (4F):<br>F.A , M.D, Mexippak, Jaidor,<br>Rihane | تحضير العينات و الغمر في البارافين<br>و تحضيرها للتقطيع بالطريقة الآلية<br>(Paraffinage) |
| يوم 2016.02.02 | عملية القطع بجهاز التقطيع للأصناف:<br>Rihane 1 T, Rihane 2 T, Jaidor 1<br>T , Jaidor 2 T                                     |  |
| يوم 2016.02.08 | إعادة تحضير العينات التي لم تصلح و الغمر في البارافين  |  |
| يوم 2016.02.22 | عمل المقاطع للصف Saida (1 T) بالطريقة الآلية، تلوينها، ملاحظتها<br>بالمجهر الضوئي ثم تصويرها كانت النتيجة إيجابية.           |  |
| يوم 2016.02.04 | عمل المقاطع للصف Haurani (3 F) بالطريقة الآلية، تلوينها، ملاحظتها<br>بالمجهر الضوئي ثم تصويرها كانت النتيجة إيجابية.         |  |
| يوم 2016.04.24 | عمل المقاطع للأصناف Saida, Mexipak, Haurani 3F, Jaidor بالطريقة<br>الآلية كانت النتيجة سلبية. أما M.D فالنتيجة إيجابية.      |  |
| يوم 2016.04.25 | عمل المقاطع للصف M.D بالطريقة الآلية، تلوينها، ملاحظتها بالمجهر<br>الضوئي ثم تصويرها كانت النتيجة إيجابية.                   |  |
| يوم 2016.05.09 | عمل المقاطع للصف Hedba 4 F بالطريقة الآلية، تلوينها، ملاحظتها<br>بالمجهر الضوئي ثم تصويرها كانت النتيجة سلبية.               |  |

|   |                |
|---|----------------|
| عمل المقاطع للصنف (S.T) Jaidor بالطريقة الآلية، تلوينها، ملاحظتها بالمجهر الضوئي ثم تصويرها كانت النتيجة إيجابية. | يوم 2016.05.10 |
| عمل المقاطع للصنف (IT) Haurani بالطريقة الآلية، تلوينها، ملاحظتها بالمجهر الضوئي ثم تصويرها كانت النتيجة إيجابية. | يوم 2016.05.11 |

➤ الموسم 2016-2017: الجدول الموالي يوضح تواريخ لعمل المقاطع خلال التريص بمخبر CRBT:

جدول V: جدول يوضح التواريخ الخاصة بعمل المقاطع (الموسم 2016-2017)

| التاريخ                     | تحضير المقاطع تلوينها، ملاحظتها ثم تصويرها  |
|-----------------------------|---|
| يوم 2017.03.10              | تحضير مقاطع في حبوب القمح بعد التشرب.   |
| يوم 2017.03.11              | تحضير مقاطع في حبوب القمح بعد الإنبات.  |
| يوم 2017.03.20 / 2017.03.21 | تحضير الملون مع عمل المقاطع بالطريقة الآلية و النتائج سلبية.  |
| يوم 2017.03.23              | تحضير مقاطع في حبوب القمح بعد الإنبات.  |
| يوم 2017.03.26              | Rihane (3F)، مقاطع في الحبوب أثناء الإنبات  |
| يوم 2017.03.27              | تحضير الملون المضاعف (carmino-vet de mirande)   |
| يوم 2017.03.29              | مرحلة 3 أوراق (3F):<br>jaidor, Rihane, Saida بالطريقة اليدوية.  |
| يوم 2017.04.03              | مرحلة الورقة الأولى (1F):<br>F.A , M.D, Mexipak بالطريقة اليدوية.   |
| يوم 2017.04.04              | مرحلة الورقة الرابعة (4f):<br>Jaidor, Rihane, Saida. بالطريقة اليدوية.  |
| يوم 2017.04.06              | إعادة تحضير مقاطع في حبوب القمح لنتائج أحسن.  |
| يوم 2017.04.11              | الصنف 4 F Jaidor بالطريقة الآلية. كانت النتيجة سلبية لأن سمك المقطع كان غليظ.   |
| يوم 2017.04.13              | مرحلة الشطء الأول (IT): Jaidor, Rihane, Saida بالطريقة اليدوية. كانت النتيجة إيجابية.<br>الصنف 4F Jaidor بالطريقة اليدوية. كانت النتيجة إيجابية |

|  |                |
|--|----------------|
| مقاطع بالطريقة الآلية للصف 3F jaidor كانت النتائج سلبية.   | يوم 2017.04.17 |
| مرحلة 3 أوراق (3F): Jaidor, M.D, F.A, Mexipak<br>مرحلة 5 أوراق بدون أشطاء و شطعين (2t) للصف jaidor.              | يوم 2017.04.19 |
| الورقة الأولى (1T) F.A كانت النتائج إيجابية.   | يوم 2017.04.20 |
| مرحلة 4 أوراق (4F): Jaidor, rihane, saida, Mexipak, M.D, F.A كانت النتائج إيجابية.<br>saida :3F<br>1F, 2F : قمح. | يوم 2017.04.24 |
| 1F, 2F, 3F :M.D  | يوم 2017.04.27 |
| Belioni (1, 2F), Belioni( 2F), Hedba (1-2F), M.D (1-2F), Mexipak (1F, 2F), Jaidor (2f), Rihane (2F)              | يوم 2017.05.14 |
| قمح صلب، قمح لين و شعير أخضر.<br>حبوب: Mexipak, F.A, M.D   | يوم 2017.05.16 |
| حبوب Jaidor, Rihane, Belioni, Hedba.   | يوم 2017.05.17 |
| تحضير الملون   | يوم 2017.05.21 |
| حبوب Hedba Saida, Jaidor, Rihane, Belioni ; Saida و خضراء (طور النضج نصف صلب).                                   | يوم 2017.05.22 |
| مرحلة الورقة الأولى 1F: Rihane, Belioni, Hedba, M.D, Mexipak, Jaidor   | يوم 2017.05.23 |
| مرحلة الورقة الثالثة (3F): (Belioni, Hedba). بالطريقة اليدوية كانت النتيجة إيجابية.                              | يوم 2017.05.25 |

الملحق 2:

جدول VI: حساب متوسط الإشطاء الخضري للأنواع الثلاثة المدروسة (موسم 2011-2012)

| variété      | مجموع عدد الإشطاءات الخضرية في المكررات |      |      |      |      | متوسط الإشطاء الخضري لكل صنف | ecartype   |
|--------------|---|------|------|------|------|------------------------------|------------|
|              | R1                                      | R2   | R3   | R4   | R5   |                              |            |
| Beliouni     | 3,66                                    | 6,5  | 5,16 | 4    | 5,66 | 4,996                        | 1,04944938 |
| DK           | 4,14                                    | 3,12 | 4,87 | 5,12 | 5,85 | 4,62                         | 0,92798707 |
| GGR          | 2,25                                    | 3    | 3,28 | 3,5  | 3,83 | 3,172                        | 0,5351411  |
| Haurani      | 2,66                                    | 2,62 | 2,75 | 2,12 | 2,5  | 2,53                         | 0,22018174 |
| Hedba3       | 4,14                                    | 3,75 | 4,12 | 2,62 | 3,5  | 3,626                        | 0,55704937 |
| Vitron       | 4                                       | 4,12 | 3,14 | 2,75 | 3,66 | 3,534                        | 0,51890654 |
| F,aurore     | 1,69                                    | 2,07 | 1,26 | 2,04 | 2,88 | 1,988                        | 0,53364408 |
| Mahon Demias | 1,45                                    | 2,05 | 1,91 | 2,07 | 1,87 | 1,87                         | 0,22378561 |
| Mexipak      | 1,56                                    | 1,54 | 1,47 | 1,44 | 1,71 | 1,544                        | 0,09393615 |
| Jaidor       | 4,45                                    | 4,46 | 3,94 | 3,83 | 5,78 | 4,492                        | 0,69349549 |
| Rihane       | 2,91                                    | 4,27 | 3,99 | 3,51 | 4,17 | 3,77                         | 0,50311033 |
| Saida183     | 2,69                                    | 3,71 | 2,72 | 4,25 | 3,01 | 3,276                        | 0,60997049 |

جدول VI<sub>1</sub>: تحليل التباين للإشطاء الخضري عند القمح صلب

| Source        | DDL | Somme des carrés | Moyenne des carrés | F     | Pr > F   |
|---------------|-----|------------------|--------------------|-------|----------|
| Modèle        | 5   | 23,193           | 4,639              | 8,778 | < 0,0001 |
| Erreur        | 20  | 12,154           | 0,528              |       |          |
| Total corrigé | 25  | 35,346           |                    |       |          |

جدول VI<sub>2</sub>: تحليل التباين للإشطاء الخضري عند القمح اللين

| Source        | DDL | Somme des carrés | Moyenne des carrés | F     | Pr > F |
|---------------|-----|------------------|--------------------|-------|--------|
| Modèle        | 2   | 0,627            | 0,313              | 2,145 | 0,164  |
| Erreur        | 8   | 1,607            | 0,146              |       |        |
| Total corrigé | 10  | 2,234            |                    |       |        |

جدول VI<sub>3</sub>: تحليل التباين للإشطاء الخضري عند الشعير

| Source        | DDL | Somme des carrés | Moyenne des carrés | F     | Pr > F |
|---------------|-----|------------------|--------------------|-------|--------|
| Modèle        | 2   | 3,351            | 1,676              | 3,334 | 0,074  |
| Erreur        | 8   | 5,528            | 0,503              |       |        |
| Total corrigé | 10  | 8,880            |                    |       |        |

جدول 4VI: تحليل (SNK) للإشطاء الخضري لأصناف الأنواع الثلاث

| Espèces                     | Variétés  | Moyennes | Groupes |
|-----------------------------|-----------|----------|---------|
| <i>Triticum durum</i> Desf. | Beliouni  | 4.9960   | A       |
|                             | Dk        | 4.6200   | AB      |
|                             | Hedba 3   | 3.6260   | BC      |
|                             | Vitron    | 3.5340   | BC      |
|                             | GGR       | 3.1720   | C       |
|                             | Haurani   | 2.5300   | C       |
| <i>Triticum eastivum</i> L. | F.aurore  | 1.9880   | A       |
|                             | M.Demias  | 1.8700   | A       |
|                             | Mexipak   | 1.5440   | A       |
| <i>Hordeum vulgare</i> L.   | Jaidor    | 4.4920   | A       |
|                             | Rihane    | 3.7700   | AB      |
|                             | Saida 183 | 3.2760   | B       |

جدول VII: حساب متوسط الإشطاء السنبلية عند القمح الصلب، القمح اللين و الشعير

| variété      | متوسط الإشطاءات السنبلية في المكررات |      |      |      |      | متوسط الإشطاء السنبلية لكل صنف | ecatype    |
|--------------|--------------------------------------|------|------|------|------|--------------------------------|------------|
|              | R1                                   | R2   | R3   | R4   | R5   |                                |            |
| Beliouni     | 0,66                                 | 0,5  | 0,16 | 1,09 | 0,66 | 0,614                          | 0,29997333 |
| DK           | 1,11                                 | 1,1  | 1,86 | 1,12 | 1,85 | 1,408                          | 0,36504246 |
| GGR          | 1,25                                 | 1    | 1,28 | 1,5  | 1,83 | 1,372                          | 0,27852468 |
| Haurani      | 1,66                                 | 1,62 | 1,75 | 1,12 | 1,5  | 1,53                           | 0,22018174 |
| Hedba3       | 1,14                                 | 1,75 | 1,12 | 1,62 | 1,5  | 1,426                          | 0,25436981 |
| Vitron       | 2                                    | 1,12 | 1,14 | 1,75 | 1,66 | 1,534                          | 0,34822981 |
| F,aurore     | 1,37                                 | 1,5  | 1    | 3,5  | 2,5  | 1,974                          | 0,91033181 |
| Mahon Demias | 1,28                                 | 1,5  | 1,33 | 1    | 1,5  | 1,322                          | 0,18378248 |
| Mexipak      | 0,83                                 | 1    | 1    | 0,57 | 0,71 | 0,822                          | 0,16702096 |
| Jaidor       | 2,33                                 | 2,12 | 2,25 | 1,71 | 3    | 2,282                          | 0,4176793  |
| Rihane       | 1                                    | 2    | 1,14 | 1    | 1,28 | 1,284                          | 0,37275193 |
| Saida183     | 3,33                                 | 2    | 1    | 1,4  | 2    | 1,946                          | 0,78921733 |

جدول VII:1 تحليل التباين للإشطاء السنبلية عند القمح الصلب

| Source        | DDL | Somme des carrés | Moyenne des carrés | F       | Pr > F |
|---------------|-----|------------------|--------------------|---------|--------|
| Modèle        | 2   | 3,0490           | 0.6098             | 5.44684 | 0,0017 |
| Erreur        | 24  | 2.6763           | 0.1115             |         |        |
| Total corrigé | 29  | 5.7253           |                    |         |        |

جدول 2VII: تحليل التباين للإشطاء السنبلي عند القمح اللين

| Source        | DDL | Somme des carrés | Moyenne des carrés | F     | Pr > F       |
|---------------|-----|------------------|--------------------|-------|--------------|
| Modèle        | 2   | 3,793            | 1,897              | 5,221 | <b>0,025</b> |
| Erreur        | 11  | 3,996            | 0,363              |       |              |
| Total corrigé | 13  | 7,789            |                    |       |              |

جدول 3VII: تحليل التباين للإشطاء السنبلي عند الشعير

| Source        | DDL | Somme des carrés | Moyenne des carrés | F      | Pr > F |
|---------------|-----|------------------|--------------------|--------|--------|
| Modèle        | 2   | 2.5786           | 1.2893             | 3.3049 | 0.0719 |
| Erreur        | 12  | 4.6813           | 0.3901             |        |        |
| Total corrigé | 14  | 7.2599           |                    |        |        |

جدول 4VII: تحليل (SNK) للإشطاء السنبلي لأصناف الأنواع الثلاث

| Espèces                     | Variétés  | Moyennes | Groupes |
|-----------------------------|-----------|----------|---------|
| <i>Triticum durum</i> Desf. | Vitron    | 1.5340   | A       |
|                             | Haurani   | 1.5300   | A       |
|                             | Hedba 3   | 1.4260   | A       |
|                             | Dk        | 1.4080   | A       |
|                             | GGR       | 1.3720   | A       |
|                             | Beliouni  | 0.6140   | B       |
| <i>Triticum eastivum</i> L. | F.aurore  | 1.9740   | A       |
|                             | M.Demias  | 1.3220   | AB      |
|                             | Mexipak   | 0.8220   | B       |
| <i>Hordeum vulgare</i> L.   | Jaidor    | 2.2820   | A       |
|                             | Saida 183 | 1.9460   | A       |
|                             | Rihane    | 1.2840   | A       |

جدول VIII: نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى سنبلي عند القمح الصلب، القمح اللين و الشعير

| نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى سنبلي | الأصناف   |                |
|------------------------------------|-----------|----------------|
| 12.22%                             | Beliouni  | القمح<br>الصلب |
| 33.11%                             | DK        |                |
| 47.63%                             | GGR       |                |
| 56.91%                             | Haurani   |                |
| 48.34%                             | Hedba 3   |                |
| 54.95%                             | Vitron    |                |
| 98.24%                             | F.Aurore  | القمح<br>اللين |
| 71.91%                             | M.Demias  |                |
| 53.45%                             | Mexipak   |                |
| 62.76%                             | Jaidor    | الشعير         |
| 33.78%                             | Rihane    |                |
| 50.70%                             | Saida 183 |                |

جدول IX : مقاطع في حبوب أصناف النباتات المدروسة أثناء التشرب تحت المجهر و بالملون المضاعف

4x Carmino-vert بتكبير



**Hedba**



**Beliouni**



**Florance aurore**



**Mahon Demias**



**Mexipak**



**Jaidor**



**Rihane**



**Saida**



شكل 153: حبوب الشعير طور النضج نصف صلب



شكل 253: حبوب القمح الصلب طور النضج نصف صلب

المخلصات

## الملخص

تمت الدراسة على بعض أصناف من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)، القمح اللين (*Triticum aestivum* L.) و الشعير (*Hordeum vulgare* L.). فأجريت التجربة بالبيت الزجاجي بمركز الأبحاث Bio-pôle التابع لمخبر تطوير و تميمين الموارد الوراثية النباتية (D.V.R.P) خلال 6 مواسم زراعية.

فقمنا بدراسة ظاهرية للإشطاء ثم دراسة تشريحية على مستوى صينية الإشطاء أثناء المراحل الأولى من النمو بهدف متابعة تكوين براعم التفرع بعد إنتخاب الأصناف من حيث عدد البراعم المتكونة، ثم على الحبة القاسية و الحبة أثناء النضج و ذلك باستعمال مقاطع بالطريقة اليدوية و الآلية و تلوينها بالملون المضاعف (Carmino-vert).

بينت نتائج الدراسة المورفولوجية أن الإشطاء يبدأ بعد بلوغ الورقة الثالثة و بداية خروج الورقة الرابعة عند جل الأصناف. و لكن عددها يختلف إختلافا كبيرا داخل النوع الواحد و بين الأنواع، حيث بعضها يتحول إلى سوق ذات سنابل و البعض الآخر يبقى خضرًا ثم يتراجع.

أما بالنسبة للدراسة التشريحية لصينية الإشطاء، أظهرت الملاحظات تحت المجهر الضوئي Leica و بالملون المضاعف تباين في النوع الواحد عند الأصناف و في الأجناس. يزيد عددها من مرحلة الورقة الأولى (F1) إلى مرحلة الورقة الرابعة (F4)، ثم مرحلة الشطاء الأول (T1). ففي هذه المرحلة (T1) الصنف Rihane هو الأكبر في تكوين عدد البراعم، بينما الصنف Jaidor كان الأضعف في هذه المرحلة بالمقارنة مع الاصناف الأخرى. و في مرحلة (4F) كون الصنف M.Demias أربع براعم أشطاء (4BT) بينما الصنف F.aurore كان الأضعف بتكوين برعمين (2BT). أما في مرحلة الورقة الثالثة (3F) كونت الأصناف Haurani و Jaidor و Saida 183 برعمين (2BT)، بينما الأصناف الأخرى كونت برعم واحد. و بالنسبة لمرحلة 2F فقد كونت الأصناف Beliouni، M.Demias، Mexipak و Rihane برعمين 2BT، أما الصنفين Hedba 3 و Jaidor كونا برعم واحد (1BT)، بينما لم تشكل الاصناف الأخرى Beliouni، F.aurore و Saida 183 أي برعم. و في مرحلة 1F نلاحظ أن الصنفين Jaidor و Hedba 3 كانا مبكرين بتكوين برعم واحد (1BT)، بينما كل من Beliouni، F.aurore، M.Demias، Mexipak و Rihane لم تعطي أي برعم شطاء.

كما بينت نتائج الدراسة التشريحية للحبة الجافة عدم تحديد براعم أشطاء خلال تشرب الحبوب بينما لاحظنا خلال الإنبات تلون المنطقة تحت القمة باللون الوردي مما يدل على أنها مرستيمات إبطية أولية AXMs في حالة نشاط. كما استطعنا أن نميز براعم الإشطاء من خلال المقاطع الطولية في جنين حبة القمح، و الشعير طور النضج نصف التام، حيث أثبتت الدراسة تحت المجهر وجود برعمي إشطاء هي برعم شطاء غمد الريشة و برعم شطاء الورقة الأولى، بينما في حبة القمح اللين استطعنا تمييز برعم واحد هو برعم غمد الريشة BC. كما استطعنا تمييز كتل مرستيمية تحت قمة المرستيم القمي للساق تبين من خلالها أنها مرستيمات قد تتمايز فيما بعد لتعطي براعم أشطاء BT ثم شطاء Talle. و منه استنتجنا بأن المرستيمات الجانبية (AXMs) تتكون خلال مرحلة التطور الجنيني يبدأ تنبيهها أثناء الإنبات.

**الكلمات المفتاحية:** الإشطاء، برعم شطاء، مرستيمات إبطية، *Triticum*، *Hordeum*

## Résumé

L'étude a porté sur quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.), blé tendre (*Triticum aestivum* L.) et orge (*Hordeum vulgare* L.). L'essai est mené au niveau de la serre vitée au Bio-pôle (laboratoire de Développement et Valorisation des Ressources Phytogénétiques) à Chaâb Erassas, Université des frères Mentouri Constantine 1, durant six campagnes.

L'étude morphologique a été réalisée afin d'étudier la morphologie de tallage, et l'étude anatomique qui est menée au laboratoire au niveau du plateau de tallage durant les 1ere phase de la croissance afin de suivre la formation des bourgeons des talles (BT), à travers laquelle nous pouvant sélectionner les variétés a fort potentiel de BT formés et puis sur les grains durs (gonflés) et les grains en durcissement à la fin du cycle (grain en maturation), nous avons utilisé la méthode manuelle (avec lame de rasoir) et la méthode automatique (au microtome). Les coupes ont subis une double coloration au Carmino-Vert.

Les résultats de l'étude morphologique ont montré que le tallage débute à partir de la sortie de la 4ème feuille chez toutes les variétés. Le nombre de talle varie d'une espèce à l'autre. Ces talles (ramification) peuvent donnée des épis mais, elles sont moins nombreuses que le nombre des talles herbacées.

En ce qui concerne l'étude anatomique au niveaux du plateau de tallage, les observations des coupes histologiques sous microscope photonique (Laica) et la double coloration ont montré une variation chez les espèces des deux genre. leur nombre augmente du stade première feuille (F1) jusqu'à (F4), puis stade premier talle (T1).

Au stade (T1), Rihane forme le plus important nombre de BT, Jaidor étant le plus faible au cours de cette phase par rapport aux autres variétés. En F4, M.Demias forme quatre bourgeons des talles (4BT) alors que F.aurore à formé 2BT.

Au stade F3, Haurani, Jaidor et Saida 183 ont formé deux bourgeons, tandis que les autres variétés ont formé un seul bourgeon.

Pour F2, Beliouni, M.Demias, Mexipak et Rihane ont formé deux bourgeons (2BT) alors que les deux variétés Hedba 3 et Jaidor n'ont formée un bourgeon, tandis que les autres variétés Beliouni, F.aurore et Saida 183 n'ont pas produit de bourgeon du tout.

Au stade (1F), on observe que les deux variétés Jaidor et Hedba 3 était précoce dans la formation des bourgeons des talles avec 1BT, tandis que Beliouni, F.aurore, M.Demias, Mexipak et Rihane n'avaient pas de bourgeons des talles.

Les résultats de l'étude anatomique du grain gonflé (pré germé) ont montré qu'aucun BT n'était observé pendant l'imbibition des grains, alors que la zone en dessous du sommet était colorée en rose, ce qui indique qu'il s'agit de méristèmes axillaires primaires en division.

L'étude a montré chez la grain de blé dur et orge au stade demi dur qu'il y a deux bourgeons de talle : le bourgeon de coléoptile BC et le bourgeon de talle BT à l'aisselle de la première feuille, tandis que dans le blé tendre, nous pouvions distinguer un bourgeon BC. Nous avons distingué aussi les masses des méristèmes situées sous le sommet (Apex), ce qui montre que ces méristèmes peuvent se différencier ultérieurement pour donner les bourgeons de tallage (BT) puis des Talles. Nous avons conclu que les AXMs se forment au stade du développement embryonnaire et commencent à être activé pendant la germination.

**Mots clés:** Tallage, Méristèmes Axillaires, Bourgeon de Talle, *Triticum* et *Hordeum* .

## Abstract

The study focused on a few varieties of durum wheat (*Triticum durum* Desf.), bread wheat (*Triticum aestivum* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.). The experiment was carried out in a glass greenhouse at the Bio-Pôle of the laboratory for Development and Valorisation of plant Genetic Resources in Chaâb Erassas, University of the Mentouri Brothers Constantine 1, for six seasons.

The morphological study was carried out in order to study the tillering morphology, and the anatomical study that led to the laboratory at the level of the tillering beds during the 1st phase of the growth in order to follow the formation of the buds of the tillers, through which we selected varieties with high BT potential formed. and then on hard grains (swollen) and grains hardening at the end of the cycle (maturing grain), using the manual method (with a razor blade) and the automatic method (microtome) and stained with Carmino green.

The results of the morphological study showed that early tillering from the 4th leaf outlet in all varieties, the number of tillers varies from one species to another, these tillers (branches) can become ears but they are less numerous than the number of vegetative tillers.

the anatomical study on the tillering tray (corn), observations of histological sections under Laica photonic microscope and carmin green showed a variation in species and in genre, their number increases in stage L1(one leaf) until L4 (for leaf), then (T1) (one tiller).

At stage (T1), Rihane is the largest in number of BT formed, Jaidor being the lowest in this phase compared to other varieties.

In (4L), M.Demias formed four tiller buds (4BT) while Faurore was the weakest formed (2BT).

In stage (3L), Haurani, Jaidor and Saida 183 formed two buds (2BT), while the other varieties formed one bud (1BT).

For stage (2L), Beliouni, M.Demias, Mexipak and Rihane formed two buds (2BT), the two varieties Hedba 3 and Jaidor formed a bud (1BT), while the other varieties Beliouni, F.aurore and Saida 183 did not produce of bud.

In stage (1L), both Jaidor and Hedba 3 were observed to be early bud formation with (1BT), whereas Beliouni, F.aurore, M.Demias, Mexipak and Rihane did not have tiller buds.

The results of the anatomical study of the durum grain showed that no BT was observed during grain imbibition, while the area below the top was colored pink, indicating that it was primary axillary meristems AXMs.

The study showed that durum wheat and barley in the half hard stage had two buds, the bud coleoptile BC and the bud tiller BT at the axil of the first leaf, while in the wheat bread, we could distinguish a bud BC. As far as the cross sections are concerned, we have been able to distinguish the meristem masses beneath the summit, which shows that meristems can later differentiate to give buds Tillers (BT). We concluded that AXMs are formed at the embryonic stage and begin to be alerted during germination.

**Keywords:** Tillering, Axillary Meristems, Bud Tiller, *Triticum* and *Hordeum*.

## عنوان الأطروحة:

دراسة مقارنة للتفرع عند النباتات، حالة الحبوب ذات السوق التبئية مثل: *Hordeum* و *Triticum*.

نوع الشهادة: دكتوراه الطور الثالث

## الملخص:

تمت الدراسة على بعض أصناف من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)، القمح اللين (*Triticum aestivum* L.) والشعير (*Hordeum vulgare* L.). فأجريت التجربة بالبيت الزجاجي بمركز الأبحاث Bio-pôle التابع لمخبر تطوير و تثمين الموارد الوراثية النباتية (D.V.R.P) خلال 6 مواسم زراعية.

فقمنا بدراسة ظاهرية للإشطاء ثم دراسة تشريحية على مستوى صينية الإشطاء أثناء المراحل الأولى من النمو بهدف متابعة تكوين براعم التفرع بعد إنتخاب الأصناف من حيث عدد البراعم المتكونة، ثم على الحبة القاسية و الحبة أثناء النضج و ذلك باستعمال مقاطع بالطريقة اليدوية و الآلية و تلوينها بالملون المضاعف (Carmino-vert).

بينت نتائج الدراسة المورفولوجية أن الإشطاء يبدأ بعد بلوغ الورقة الثالثة و بداية خروج الورقة الرابعة عند جل الأصناف. و لكن عددها يختلف إختلافا كبيرا داخل النوع الواحد و بين الأنواع، حيث بعضها يتحول إلى سوق ذات سنابل و البعض الآخر يبقى خضرًا ثم يتراجع.

أما بالنسبة للدراسة التشريحية لصينية الإشطاء، أظهرت الملاحظات تحت المجهر الضوئي Leica و بالملون المضاعف تباين في النوع الواحد عند الأصناف و في الأجناس. يزيد عددها من مرحلة الورقة الأولى (F1) إلى مرحلة الورقة الرابعة (F4)، ثم مرحلة الشطاء الأول (T1). ففي هذه المرحلة (T1) الصنف Rihane هو الأكبر في تكوين عدد البراعم، بينما الصنف Jaidor كان الأضعف في هذه المرحلة بالمقارنة مع الاصناف الأخرى. و في مرحلة (4F) كون الصنف M.Demias أربع براعم أشطاء (4BT) بينما الصنف F.aurore كان الأضعف بتكوين برعمين (2BT). أما في مرحلة الورقة الثالثة (3F) كونت الأصناف Haurani و Jaidor و Saida 183 برعمين (2BT)، بينما الأصناف الأخرى كونت برعم واحد. و بالنسبة لمرحلة 2F فقد كونت الأصناف Beliouni، M.Demias، Mexipak، Rihane برعمين 2BT، أما الصنفين Hedba 3 و Jaidor كونا برعم واحد (1BT)، بينما لم تشكل الاصناف الأخرى Beliouni، F.aurore و Saida 183 أي برعم. و في مرحلة 1F نلاحظ أن الصنفين Jaidor و Hedba 3 كانا مبكرين بتكوين برعم واحد (1BT)، بينما كل من Beliouni، F.aurore، M.Demias، Mexipak و Rihane لم تعطي أي برعم شطاء.

كما بينت نتائج الدراسة التشريحية للحبة الجافة عدم تحديد براعم أشطاء خلال تشرب الحبوب بينما لاحظنا خلال الإنبات تلون المنطقة تحت القمة باللون الوردي مما يدل على أنها مرستيمات إبطية أولية (AXMs) في حالة نشاط. كما استطعنا أن نميز براعم الإشطاء من خلال المقاطع الطولية في جنين حبة القمح، و الشعير طور النضج نصف التام، حيث أثبتت الدراسة تحت المجهر وجود برعمي إشطاء هي برعم شطاء غمد الريشة و برعم شطاء الورقة الأولى، بينما في حبة القمح اللين استطعنا تمييز برعم واحد هو برعم غمد الريشة BC. كما استطعنا تمييز كتل مرستيمية تحت قمة المرستيم القمي للساق تبين من خلالها أنها مرستيمات قد تتمايز فيما بعد لتعطي براعم أشطاء BT ثم شطاء Talle. و منه استنتجنا بأن المرستيمات الجانية AXMs تتكون خلال مرحلة التطور الجنيني يبدأ تنبيهها أثناء الإنبات.

الكلمات المفتاحية: الإشطاء، برعم شطاء، مرستيمات إبطية، *Hordeum*، *Triticum*.

مخبر البحث: تطوير و تثمين الموارد الوراثية النباتية (DVRP).

## لجنة المناقشة:

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1  
جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1  
جامعة محمد خيضر بسكرة  
جامعة 20 أوت سكيكدة  
جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1

أستاذ التعليم العالي  
أستاذ التعليم العالي  
أستاذ التعليم العالي  
أستاذ محاضر - أ -  
أستاذ محاضر - أ -

الرئيس: علاطو جمال  
المشرف: بن لعربي مصطفى  
المتحدثين: لعباضي زيان  
حزمون الطاهر  
بولعسل معاد