التشرب Imbibition :- يعتبر التشرب احدى طرق انتشار الماء في النبات وكما هوالحال في الأزموزية يمكن اعتباره نوعا خاصا من الأنتشار ،إلا إنه في حالة التشرب تدخل المادة الأدمصاصيه Adsorbantوالتي تكون عادة ماده صلبه او غروية او جافة ،والأآدمصاص هو مايسبق الامتصاص او الأنتشار وهو الآنجذاب الذي يحدث بين الشحنات السالبة للمواد المحبة جدا للماء وهو مانسميها(Colloides) مثل (المواد العضوية والمعدنية) وقطب الماء الموجب.

عملية الأنجذاب هذه تسمى Electrostatistics فعند وضع المادة الجافة للنبات في الماء نلاحظ حدوث انتفاخ ملحوظ وبالتالي زيادة في الحجم ويمكن ان ينشأ ظغط هائل لو حبست المادة الأدمصاصيه داخل حيز صغير ثم بسمح لها بتشرب الماء،وعلى سبيل المثال خابور الخشب الجاف الذي يوضع في حفرة صغيرة الحجم بين الصخور في الجبال ثم يسفى بالماء فينتج ذلك ظغط هائل يؤدي الى تكسير الصخور وهذه الطريقة كانت تستخدم لتقطيع الصخور والأحجار في الماضي .

العوامل الازمة للتشرب : Condition necessary for imbibition

هناك حالتان لازمتان لكي يحدث التشرب

١- تدرج الجهد المائي لا بد ان يقع بين سطح المادة الأدمصاصية والسائل المتشرب وهنا تتم عملية التصاق سطحي المادة الأدمصاصية والمتشربة(سائلة او غازية) وهذا نتيجة ارتفاع واختلاف في تركيز المواد.

٢- لابد ان يوجد قابلية امتزاجية بين مكونات المادة الأدمصاصية والمادة المدمصة او المتشربة .

تظهرمواد النبات الجافة سلبية جدا للجهود المائية على سبيل المثال بعض البذور الجافة قد اظهرت جهدا مائيا يساوي ١٠٠ بار وبالتالي عند وضع هذه البذور في ماء نقي يحدث انحدار شديد في تدرج الجهد المائي وتمتص نتيجة ذلك البذور كميات كبيرة من الماء حتى يتساوى جهد الماء الخارجي مع جهد الماء داخل البذور نظريا وعند هذه النقطة ينشأ الأتزان ويتوقف التشرب وتحك الماء من والى المادة الأدمصاصية يكون متساويا في الكمية.

جهد الحشوة-: Matric potential

هو نظير الجهد الأزموزي من حيث انه الظغط اللأقصى الذي تظهره المادة الأدمصاصية الصلبة او الغروية الجافة عندما تغمس في الماءالنقي،وهو بالتالي الظغط الفعلي الذي يتولد

عندماتتشرب هذه المادة الأدمصاصية الماء،حيثكان سابقا يسمى بظغط التشرب ولذلك فهو نظير الجهد الأزموزي ولكن تم تبديل المصطلح ليصبح ظغط او جهد الحشوة.

المعادلة السابقة كانت: -UW= - US + UP

UW =الجهد المائي

US =الجهد الأزموزي

UP =ظغط الأمتلاء

ويمكن تبديل الجهد الأزموزي بجهد الحشوة Um فتصبح المعادلة

UW= -Um+ UP

ولا ينشأ ظغط الأمتلاء UP عندما تكون المادة الأدمصاصية حرة او غير حية اي انه لا يوجد قوى اخرى وبالتالي فالمعادلة السابقة في هذه الحاله يمكن تبسيطها :-

-UW=-Um

العوامل المؤثرة على معدل ومدى التشرب

Factors affecting rate and extent of imibition

اهم العوامل التي تؤثر على التشرب هي :

a- درجة الحرارة.

b- الجهد الأزموزي.

a- الحرارة : -

يتأثر معدل ومدى التشرب بالحرارة ودرجة الحرارة لا تؤثر على كمية الماء التي تأخذها المادة الادمصاصية ولكن لها تأثير محدد على معدل التشرب فزيادة درجة الحرارة تسبب زيادة في معدل التشرب.

b- الجهد الأزموزي :-

تتأثر كمية الماء المتشرب ومعدل التشرب بالجهد الازموزي للمادة المتشربة واضافة المذاب للماء النقي يسبب سالبية اكثر للجهد المائي هذه الاضافة لها تأثير مغير في التدرج للجهد الماء بين ماء المحلول والمادة الادمصاصية ، تدرج الجهد المائي يصبح أقل انحدارا أما اذا غمست المادة في ماء نقي وبالمثل فإن النقص في تدرج الجهد المائي سوف يسبب نقص في المعدل الذي فيه يتشرب الماء وبالتالي الكمية المأخوذة من الماء.

النظريات التي تشرح عملية امتصاص ومرور الأملاح :-

انتقال الأملاح والأيونات الى داخل الخلاياتم التحكم به بواسطة الغشاءء الحيوي الذي يحدد نوعية المواد وتركيزها الداخلة للخلية ويتم هذا الأنتقال عبر الغشاء الحيوي بطريقتين:

الانتقال النشط (Active Trnsport) يحتاج الى طاقة .

الانتقال السلبي(Passive Transport) لايحتاج الى طاقة.

اولا يجب ان نعرف ان الموادتدخل الخلايا نقسم الى نوعين:

الاول/ مواد ذات احجام او اوزانجزبئية صغيرة ومواد ذات اوزان جزيئية كبيرة.

الثاني/ مواد مشحونة او قطبية ومواد غبر مشحونة او غير قطبية.

الانتقال او الأمتصاص النشط Active transport or absorption وهو يحدد انتقال المواد او الأيونات عكس التدرج في التركيز اي من المنطقة ذات التركيز المنخفض الى المنطقة ذات التركيزالمرتفع وهذا مايجبر الخليه على صرف الطاقة.

بعد البحوث التي قام بها عدد كبير من العلماء لوحظ ان تركيز الأيونات المختلفة للأملاح تختلف وتتفاوت بين كائنين يعيشان في نفس الوسط وفقد استنتج من ذلك ما يلي:-

يستطيع النبات امتصاص الأيونات بطريقة اختيارية وان هنك استقلالية في عملية الأمتصاص مهما كانت الأختلافات في تراكز هذه الأيونات في الوسط وعلى هذه فان وجود عدة انواع من الأيونات بتراكيز عالبة داخل الفجوات العصارية للنبات مقارنة مع السوط المحيط هو دلبل على ان هذه الأيونات تتراكم عكس تدرج التراكيز.

ان عملية امتصاص لعناصر تتطلب الحصول على الطاقة التي تتولد نتيجت لعمليات الهدم التي تحصل داخل الخلية وبناء على ذلك تبدو العلاقة بين عملية التنفس وعمليةا امتصاص الأيونات في الكائنات الحية الهوائية واضحة ،فقد وجد ان الأوكسجين مهم جدا لأخذ عنصر الفسفور بواسطة جذور الشعير وان اخذ العناصر الغذائية يزداد بزيادة كمية الكاربوهيدرات المتكونة من عملية التمثيل الضوئي الموجودة في الجذور.

تعتمد جميع العمليات الحيوية التي تتطلب طاقة والتي تشمل عملية الامتصاص لبعض الايونات وعملية نقلها على مركبات مثلATP ، ومركبات شبيهة بـ ATP اثناء التنفس فقط واثناء كل من دورة التحليل الجليكوليجي وعملية التمثيل الضوئي.

لتفسير عمليات الامتصاص النشط للاملاح عكس مايعرف بالتدرج في الجهد المائي يوجد حاليا اتجاهان اساسيان غير مستقلين تماما يتعلقان بعملية اخذ او امتصاص العناصر عن طريق الانتقال النشط الذي يحتاج لطاقة ، يختص احد هذين الاحتمالين بنظرية الحوامل Carriers بينما يركز الاخر على اهميه مضخة الايونات من خلال الغشاء.

V-2-1-a نظرية الحوامل: Carrier theory

افترضت هذه النظرية ان الأغشية الحيويه تحتوي على جزيئات معينة غالبا بروتينية تسمى بالحوامل او Carrier protein لكونها قادرة على حمل الأيونات من خلال الغشاء ويعتقد انها تمتلك مواقع ربط خاصة Receptors لأنواع معينة من الأيونات بحيث تساعدها في نقل الأيونات بصورة اختيارية من خلال الغشاء.

الجزيئات الحاملة او البروتينات القنوية ممكن ان يتم خلال الدخول جزيئات او ايونات دون استخدام الطاقة وذلك في حالة كون تركيز مثل هذه المركبات في الخارج اعلى من الداخل اي ان الحركة في هذه الحالة مع التدرج في التركيز

.Down Concentration

ولكنفي حالة العكس اي ات التدرج عكسي Up Concentration فستتم هذه العملية بوجد الطاقة الممثلة ب ATP وبعض الأنزيمات كأنزيم الكاينيز kinase او الفسفوكاينيز Phosph0kinase بالاضافة الى انزيم "phosphatase".

تتم عملية تنشيط الحامل الأيوني بواسطة الطاقة الناتجة من تحليل ATP الى ADP ويرتبط الحامل بالفسفور فيصبح حامل مفسور وهذا الحامل المفسور يقوم بالأنتشار عبر الغشاء الخلوي ويرتبط بأيونات معينة عند ارتباطة بها يكون مانسمية "معقد الحامل" Carrier-ion complexe" وبعد مرور هذا الحامل المعقد عبر الغشاء حاملا معه الأيون اللازم ادخاله يتم فصل او فك مجموعة الفوسفات من الحامل المعقد وبالتالي فإنه يعتقد أنه في نفس الحظه يفقد الحامل الأيون الذي ينطلق دخل السايتوبلازم.

١ – Carrier+ATP Kinase → Carrier* + ADP

2 – Carrier*+ion → Carrier* _ ion complexe

3- Carrier*_ion phosphatase → Carrier+ion phosphore

تتم عملية الحصول على ATP من عملية التنفس وهو يعتبر المولداو المنشط للحامل اما في النباتات او الكائنات التي لاتتنفس هوائيا (Anerobics) فمن الثابت أن الحصول على ذلكيتم بواسطة التحلل الجليكوليجي Glycolysis.

يمكننا ان نلاحظ من خلال ماسبق ان عملية انتقال الأيونات قد تم عكس تدرج التركيز وذلك مخالفا للقاعدة المعروفة وقد تم ذلك بمساعدة الحامل وبمساعدة الأنزيمات المحللة والرابطة.

مضخة الأيونات: Ion pumps

التبادل الأيوني عبر الأغشية الخلويةالنباتية يصبح ممكنا بوجود بروتينات غشائية مندمجة مخترقة للغشاء Transmembrane proteins والتي تتصرف كقنوات يتم عبرها انتقال الأيونات المختلفة .

معظم القنوات البروتينية تكون متخصصة جدا لواحد او لعدد محدد من الأيونات وبالتالي فان عملية الأمتصاص تكون غالبا محددة جدا وهذا مايفسر عدم امتصاصالنبات لكلوريدالصوديوم رغم تواجده الكثيف في التربة بل ان النبات يطرد هذه الأيونات للخارج.

القنوات البروتينية تفتح وتغلق حسب الاحتياج الخلوي لذلك،وهناك العديد من العوامل التي تؤثرسلبيا او ايجابيا على عملية الفتح والغلق ومن هذه العوامل الضوء والشحنات الكهربائية التي تحملها الأيونات وكذلك بعض الهرمونات.

عملية انتقال المحاليل الغير مشحونه كالسكر مثلا هي عملية واضحة حيث تعتمد كما ذكرنا سابقا على عمليات فرق الجهد على جانبي الغشاء البلازمي.

بالنسبة للمحاليل المشحونه كمعظم الاملاح المعدنية والمركبات المختلفة فان عملية امتصاصها لا تعتمد على الاختلافات التركيزية فقط وذلك لانها تحمل شحنة كهربائية وعلى هذا فانها ستنتشر بناءا على الاختلافات في الشحنه بالاضافة الى الاختلافات التركيزية او اختلافات الجهد ومثال على ذلك فان ايون البوتاسيوم الموجب الشحنه سينجذب الى منطقة تحمل شحنه سالبة والنتيجة هي ان حركة الايون المشحون تحدد بواسطة تدرج ذو شقين، الاول تركيزي والثاني كهربائي وبمعنى اصطلاحي فانها تتحرك بتدرج كهروكيميائي Electrochemical

gradient ويمكن الاضافة الى ذلك خواص كل خلية الشحني او الشحنات التي يحملها السايتوبلازم او التي تحملها اغشية الخلية نفسها والعتي يجب ان تؤخذ في الحسبان، فمثلا السيتوسول Cytosol يحتوي على كمية كبيرة من الايونات المثبته الغير قابلة للانتشار مثل الكربوكسير R-COO– والأمين $R\text{-}NH_4$+ اللذان في تركيب معظم البروتينات الغشائية المختلفة.

لكي تمتص الخلية مثل هذه الايونات المشحونه يجب ان تولد تدريجيا في الشحنات والتركيز بين طرفي الغشاء البلازمي ولذلك تستخدم الطاقة لتنشيط مايسمى بمضغة الايونات او مضغة الكاثيونات Pump Cations وخصوصا كاثيون الهايدروجين H+ والكالسيوم Ca+ والصوديوم Na+.