المشرق

اغتذاء النبات

اصل المادَّة النباتيــة *

لحناب الكاتب الفاضل سليم افندي اصفر

يتركَّب الملك الآليّ في الطبيعة من العناصر التي يتألف منهـا الملك المعدنيّ فاذا حلّت النبات والجماد وجدت لها اجساماً بسيطة متشابهة اعني عناصر معدنيَّة او شبيهة بالمعدنيَّة (métalloïdes). ومن بحث عن اسرار الطبيعة يرى فيها نظاماً عجيباً او بالحري دوراً متناسقاً يشهد بحكمة الخالق وتدبيرهِ الجميل فان الحياة تستعير موادّها التي بها قوامُها من المعادن ثمَّ لا تلبث ان تردَّ لها العارية. والمعدن هو اصل هذه الحركة الطبيعيَّة فانَّ قوى النبات تعمل فيهِ فتستخلص منهُ ما تحتاج اليهِ وتدخلهُ في تركيب جوهرها الحي حتى اذا نالت حاجتهـا اعادتهُ الى عالم الجماد فيتمّ بذلك هذا التبادل العجيب بين المملكتين الطبيعيَّتين دون ان يُفقـد في عالم الكون شيء من العناصر الكيموَيَّة التي خلقها الله في البدء.

هذا ولا ننكر ان اصناف النبات التي يبلغ عددها ٢٠٠٠٠٠ نوع على ما يرويهِ ارباب الطبيعة لمختلفةٌ جدًّا في تراكيبها وهيئاتها وخواصّها. فترى منها ما ينمو ويزكو فيصير اشجارًا كبرى باسقة الاغصان ممتدّة الافنان عديدة الاشكال ومنها ما هو غاية في الصغر والدقّة لا تكاد العـين تميزهُ مع تعدُّد اجناسهِ. فبعضها لا غنًى عنهُ لغذاء

* هذه الكتب التي استندنا اليها في مقالتنا: E. Gain : *Chimie agricole* — A. Muntz et A. Ch. Girard : *les Engrais*, t. I — Schloesing : *Chimie agricole* — Emile Garnier : ***une révolution agricole.***

البهيمة والانسان وبعضها يُستخرج منهُ ضروب الزيوت والسموم الناقعة. لكن لهذه النباتات المتباينة الاشكال المتنافية الخواصّ جامعاً يجمعها ألا وهو تركيبها الكيمويّ فاذا تبيَّنتَهُ وجدت انّ هذه الاختلافات انّما هي في الظاهر فقط. اما عناصر الأنبتة التي يتألف منها الارز الفخيم او الاقحوان الوسيم. البُرّ الغاذي او الشوكران القاتل. الخوخ الطيّب او اللفّاح المُنيم فهي هي في كلها كسدى نسيج واحد او كجبلة عجين فَرْد. وان سأل سائل انّى لها هذا الاختلاف العظيم والفرق الجسيم ؟ أجبنا انّما ذلك يتأتى لها من اصل هذه العناصر التي تدخل فيها او من طبائعها ونظام دقائقها واختلاف نسب بعضها الى بعض بالكم والكيف

ولكن يا تُرى ما هي هذه العناصر الاوليّة التي لا بدَّ من الرجوع اليها عند بيان عمل النبات وخواصّهِ العجيبة. هذا سؤال نجيب عليهِ في ما يأتي

عناصر النبات الضرورية

اعرضْ نباتاً على النار ليحترق فترى للحال الجرة تتصاعد منهُ على هيئة الغاز او الدخان. فاذا بحثت عن هذه الابخرة وجدتَ فيها خلطاً من الكربون والهيدروجين والاكسيجين والازوت. فهذه العناصر الاربعة تدخل في النبات بنسبة ٩٠ في المئة وهي تُدعى العناصر الآليّة وتكون في النبات على تراكيب لا تُحصى. وما يبقى منها بعد احتراقها انما هو راسب مُجسَّم يدعى رماداً وهو قسم النبات غير الآلي. واذا حللت هذا الراسب وجدت فيهِ اركاناً عشرة معدنيّة امتصّها النبات من التربة وهي: البوتاسيوم والصوديوم والكلسيوم والمغنيسيوم والحديد والمنغنيسا والفسفور والكبريت والسيليسيوم والكلور. وهذه المعادن مع قلتها لا يستغني عنها النبات لحياكة انسجتهِ العجيبة

فترى ممّا تقدَّم انَّ الانبتة لا تحتوي على اكثر من اربعة عشر عنصرًا او جسماً بسيطاً. واعلم انّ هذه الاركان لا ينفصل بعضها عن بعض بتةً فمنها لُحمة كل نبات لا يقوم الّا بها ولا يحتاج الى غيرها. امّا كميّتها في كل فصيلة من فصائل النبات فهي كثيرة الاختلاف. وربَّما حصل هذا الاختلاف من تركيب التربة التي فيها ينبت النبات. مثال ذلك انَّ المادَّة الصوّانية تغلب على تبن الحبوب. فرماد القمح يتضمن منها ٧٠ في المئة. امّا الحامض الفسفوري فكثرتهُ في جذور الشجر وتلقاهُ ايضاً في الحبوب على هيئة الفُسفات. فمنهُ فيها من ٤ اقسام الى ٨ في المئة اللهمَّ الّا بعض انواعها كالانبتة

الصليبيَّة الهيئة(crucifères) والبقول والانبتة الورديَّة الشكل (rosacées) او الخيزرانيَّة (joncées) واليَتوعات (euphorbiacées) وهلمَّ جرًّا. وكذلك ترى البوطاسا تكثر في نبات البرّ. فان رمادهُ يحتوي من ٢٠ قسمًا الى ٥٠ في المئة منهـا. بخلاف الصودا التي تكثر في نبات البحر (١ وكثيرًا ما يدخل في النبات اكسيد الحديد فاذا تعذَّر فيهِ نتج من ذلك مرضٌ للنبات يدعونهُ كلوروز (chlorose)

وهذا جدول صنَّفهُ النباتيّ بوسِنغو (Boussingault) يبيّن لك كميَّة المعـادن التي تدخل في تركيب مئة جزء من رماد بعض الانبتة

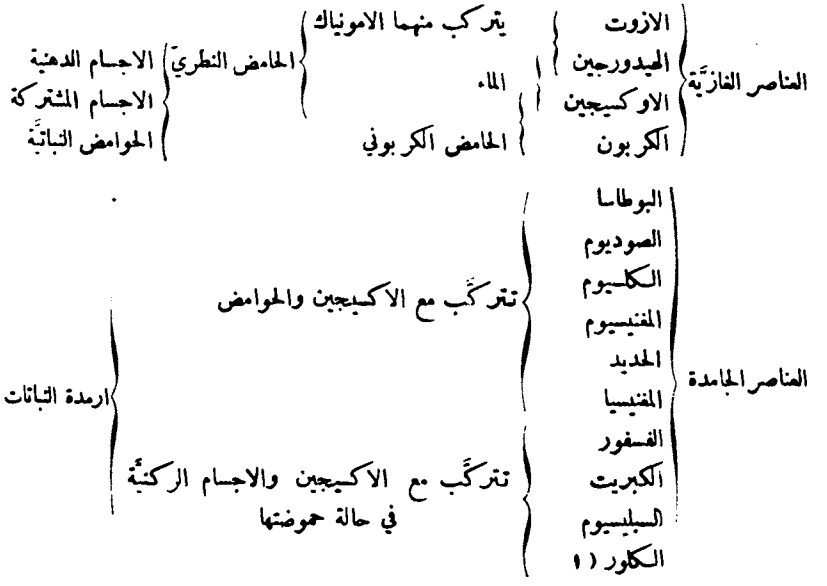
جدول لمعرفة كمِيَّة المعادن الداخلة في رماد النبات

اسماء النبات	كميَّة الرماد في المئة	من الحامض الكربوني	من الحامض الكبريتي	من الحامض الفسفوري	من الكلور	من الكلس	من المغنسيا	من الصودا	من البوطاسا	من السيلس
البطاطا	٤	١٣,٤	٧,١	١١,٢	٢,٧	١,٨	٥,٤	اثرمنهُ	٥١,٥	٥,٦
الشمندر	٦,٢	١٦,١	١,٦	٦	٥,٢	٧	٤,٤	٦	٣٩	٨
اللفت	٧,٦	١٤	١٠,٩	٦,١	٢,٩	١٠,٩	٤,٢	٤,١	٣٣,٧	٦,٤
القمح	٢,٤	١١	١	٤٧	اثرمنهُ	٢,٩	١٥,٩	اثرمنهُ	٣٩,٥	١,٢
تبن القمح	٧	»	١	٣,١	٠,٦	٨,٥	٥	٠,٢	٩,٢	٦٧,٦
الشوفان	٤	١,٧	١	١٤,٩	٠,٥	٣,٧	٧,١	٠	١٢,٩	٥٣,٢
الحمص	٣,١	٠,٥	٤,٧	٣٠,١	١,١	١٠,١	١١,٩	٢,٥	٣٥,٢	١,٥
اللوبيا	٣,٥	٣,٢	١,٢	٢٦,٨	٠,١	٥,٨	١١,٥	»	٤٩,١	١
الفول	٣	١	١,٦	٣٤,٢	٠,٧	٥,١	٤٥,٢	»	٤٥,٢	٠,٥

١) اعلم انَّ اهل الشام الذين يسكنون شرقي دمشق يجمعون كميَّة وافرة من نبات الصودا (Salicorne) فيبيعونهـا في دمشق لعَمَلة الصابون. وفي بعض الامكنة يجمعون اكداسًا من هذا النبات يحلون تحتها حفرةً في الرمل فاذا تمّ احتراقها جمعوا من الحفرة مادة يدعونها « قلي الحجر » تتركَّب من كربونات الصودا

وقد يوجد في بعض الاحيان عناصر أُخرى عرضية تدخل في تركيب النبات كالبُروم واليود والنحاس الخ . وهذا جدول ثانٍ يحتوي مجمل العناصر الداخلة في النبات

١ العناصر الاوليَّة الاصليَّة



٢ العناصر الثانويَّة العرضية

البروم . الصودا . الالومينيوم . النحاس . الرصاص . الزنك . النيكل . الكوبلت . الباريوم . السترونسيوم . الليثيوم . المروبيديوم . القيسيوم . الفضَّة

واعلم ان الموادَّ المعدنية ليست منقسمة في النبات اقساماً متساوية . فانك اذا وزنتَ رماد الحبوب وجدت المعادن فيها بنسبة ٢ الى ٥ في المئة اماَّ رماد التبن فانَّ نسبة معادنهِ تبلغ ٤ الى ٧ في المئة وفي جذور الشجر ٤ الى ٨ في المئة . والقياس في ذلك انَّ الموادَّ المعدنيَّة تزيد في النبات بقدر ما يزيد تبخير اجزائها ولذلك ترى كمية اوفر من

١) يُعَدّ الكلور في جملة الاجسام الجامدة لأنَّ هذه الاجسام تدخل في غذاء النبات بواسطة مركَّبات الكلور

المعادن في رماد الحشيش منهـا في رماد الشجر . واقسام الشجر نفسها تختلف في كمّية المعادن فان كمّية المعادن في اقسامها الخشبية اكثر منها في قشرها

مصدر العناصر النباتية

لا يخفى ان للنبات حياتين جوّيّة وارضية فترى رأسهُ واغصانهُ وساقهُ ممتـدة في الجوّ امّا جذورهُ فتغوص في التربة وتنبسط تحت الارض . وذلك لينال النبات من الجوّ والتربة معاً ما يحتاج اليهِ لقوام حياتهِ وتركيب أنسجتهِ . وهذه العناصر التي لا يستغني عنها النبات يجدها في الهواء والماء والتربة فهذه الثلاثة الاركان تقرّب اليهِ مادّة حياتهِ اي عناصرهُ الآلية والمعدنية

مصدر العناصر الآلية في النبات

قلنا انَّ العناصر الآلية الداخلة في جوهر النبات اربعة الاكسيجين والهيدروجين والكربون والازوت . وهاك مصدرها :

١ (مصدر الاكسيجين في النبات) يستمدُّ النبات ما يلزمهُ من الاكسيجين من الهواء . والنبـات كما الحيوان لا يعيش دون الاكسيجين الصرف غير الداخل في تركيب الاجسام فاذا حُرمهُ يبس ومات . نقول ذلك اجمالًا لانَّ بعض الانبتة كخميرة البيرة يمكنها ان تعيش زمناً طويلًا دون الاكسيجين الصرف . فيصيبها اذ ذاك في موادّها السكّريّة تغيير يُدعى اختمارًا . والنبات يستخرج ايضاً قسماً من الاكسيجين من الحامض الكربوني او من الماء المركّب من الاكسيجين والهيدروجين بنسبـة ٨/٩ . واكثر ما يحتاج النبات الى الاكسيجين في وقت ذرّ الحبوب وطلوعهـا . ولذلك ترى التربَ التي لا ينفذ فيها الهواء تهلك حبوبها وتفسد

٢ (الهيدروجين في النبات) النبات يمتصّ الهيدروجين من الماء ولا يتخذهُ من حالتهِ الغازيّة الصرفـة . ويمكنهُ ايضاً ان يستخلصهُ من الامونياك لانَّ ثلث الامونياك بثقلهِ يتركّب من الهيدروجين

٣ (كربون النبات) مصدرهُ الاول من الهواء وذلك انَّ ورق الشجر اذا اصابتهُ اشعة الشمس امتصَّ الحامض الكربوني المنبث في الهواء . ومصدرهُ الثاني من التربة لانَّ الارض تحتوي عدَّة موانع وغازات يدخل فيها الكربون فاذا امتصَّ النبـات من التربة بجذورهِ المحلولات الملحيَّة اكتسب ايضاً شيئاً من الحامض الكربونيك الممتزج بها .

لكن هذا القسم لا ينفع النبـات الّا عند بلوغهِ الورق فتعمل فيهِ اشعة الشمس بقوَّة المادَّة الملوِّنة المعروفة بالكلوروفيل (chlorophylle)

فمن ثمَّ ترى انَّنا بامتزاج الماء بالهواء نحصل على اصناف من المركَّبات الآليَّـة التي تختلف في تركيبها وهيئاتهـا اختلافاً كليًّا. فمن هذا الامتزاجُ يتولَّد السكَّر في الاثمار والشمندر. والنشأ في القمح والقلقاس. والمادَّةُ الدبغيَّة في العفص. والراتينجُ في الصنوبر الى غير ذلك من المفاعيل العجيبة التي تظهر لنا في النبات

ولا يظن الزارع انَّ النبات اذا اجتذب هذه العناصر اي الكربون والهيدروجين والاكسيجين يُفقِر التربة بذلك. كلاَّ لان الخالق قد وفَّر هذه الاركان في الطبيعة لينال منها النبات ملء حاجتهِ. وفي الجوِّ خزانة غنيَّة بهذه الاجسام فيهـا ما يكفي لغذاء النبات مدَّة مئين بل الوف من السنين دون ان نتكلَّف لذلك همًّا ما. ومن اراد تسميد ارضهِ فليفعل ولا يصرف همَّهُ الى هذه العناصر الثلاثة

٤ (الازوت في النبات) هو رابع العناصر الآلية التي يحتاج اليهـا النبات. والازوت في الطبيعة أوفر من غيرهِ من العناصر. وكمِّيَّتهُ في الجوِّ تبلغ اربعـة اخماسهِ. ولكنَّ النبـات لا يمكنهُ ان ينتفع بهِ توًّا إلَّم يستخرجهُ من الموادِّ الازوتية الموجودة في التربة

كان النباتيون يعتبرون ازوت الجوِّ قبل سنين قلائل كعنصر لا نفع منهُ للنبات. وقد كذَّبت اختبارات العلماء الحديثة هذا الظنَّ وبيَّنت جليًّا انَّ للازوت الجوِّيَّ عملاً متَّصلاً. وذلك انهُ يدخل في تركيب انسجة كثير من انواع الميكروب التي تشغل التربة وتسكن في اصول البقول. ولولا هذه الميكروبات لما تمكَّنت البقول من النموِّ في الاراضي الخالية من الازوت. وربَّما غنيت الاراضي بهذا العنصر بعد افتقارها لوجود هذه الميكروبات النافعة وقد اصلح ارباب الفلاحة بهذه الواسطة اراضي بائرة لم تأتِ من ذي قبل بغلَّة تُذكر (١

وان سألنا القارئ كيف استطاع العلماء ان يكتشفوا هذه الاسرار المكنونة؟ أجبنا ان الاساتذة المشاهير برتلو (Berthelot) وهلريغل (Hellriegel) وويلفَرْث (Wilfarth)

١) راجع تأليف العلَّامة غان (Gain) في الكيميا الفلاحة ص ٢١ و ٢٢

لحظوا في اصول البقول ما ينجم فيها من البثور واشباه النفّاخات ففحصوها فحصاً مدقّقاً فوجدوها اجساماً آليّة تفعل في النبات فعل الخميرة في العجين فتنقل اليهِ ازوت الجوّ وتثبتهُ فيهِ. وهذا القول مُجمل يحتمل بعض الشذوذ فان الترمس مثلاً يخرج عن هذه القاعدة كما بيَّن ذلك حديثاً الاستاذان فرنك (Franck) وستوكلاسا (Stoklassa) من معلّمي كليّة پراغ (١)

هذا وان النبات يجد في التربة ثلاثة مخازن تحتوي على الازوت يستخلصهُ منها: الاول هي نُفايات الاجسام الآلية سواء كانت نباتية او حيوانيّة. والثاني هي اصناف ملح النوشادر المعروفة بالاملاح الامونيكية. والثالث هي المركّبات النطرونية (nitrates) الناتجة عن تحولات الازوت الآلي. لكنَّ هذه المركّبات لا تفيد النبات ألّا بعد تحوّلها الى احدى الحالتين الاوليَين اي بعد ان يدخلا في حيز المعدنيّات

مصدر العناصر الاولية

مستودع الاجسام المعدنيّة انّما هي التربة والبارئ عزَّ وجلَّ قد بثَّ هذه المعادن في الارض على مقتضى سُنن حكمتهِ فنالت بعض البلاد منها كميّة اوفر وبعضها اقلّ. امّا النبات فانّهُ يجتذب اليهِ هذه المعادن بواسطة جذورهِ اذا وجدها مهيَّأة لقوام حياتهِ. فانهُ يستخلص من التربة الفسفور والكبريت والسيليسيوم بامتصاصهِ الحوامض الفسفوريّ والكبريتي والسيليسي. ويمتصّ البوطاسا والصودا من مركّباتهما مع الاكسيجين او الكلور. امّا الحديد والزنك والمنغنيسا فمن المركّبات الاوكسيديّة

وغاية شغل الفلاحة ان تهيئ للنبات حاجتهُ من هذه المعادن لانَّ بعض التُرَب مفتقرة اليها او اذا وُجدت فيها لا يستطيع النبات ان يُحيلها الى جوهرهِ. فعلى ارباب الفلاحة ان يسدوا هذا الخلل بما يلقونهُ في الارض من السماد

العناصر الاربعة عشر ومفعولها

اذا عمدتَ الى اناء من الخزف لا تنفذ فيهِ الموائع وملأتهُ من الزجاج المدقوق او من الرمل المحمى باجيج النار (اي من السيليس الخالص) ثمّ زرعت في هذه التربة بعد سقيها بماء مقطَّر عشرين حبَّة من القمح ثقلها المتوسّط غرامٌ أترى تنال من زريعتك غلّة؟

(١) راجع مقالة حسنة للعالم الكبير دهيرين (Dehérain) في مجلة العلوم العمومية (عدد كانون الثاني ١٨٩٩)

بلا مراء. لكنَّ هذه الغلة تزرةٌ لا يُعبأُ بها. فان ساق السنبل يكون اشبه بمسلّة يبلغ طولهُ ٢٥ سنتيمترًا. وكذلك طول السنبل لا يتجاوز سنتيمترًا واحدًا وتكون الحبوب فيهِ قليلة ضئيلة جدًّا. ومع كل ذلك تكون الغلّة اوفر من الزرع فتبلغ خمسة غرامات او ستّة. فهذا دليل على انَّ النبات ينال من الهواء والماء غذاء فيأتي بثمرةٍ ما

ثمَّ أضِف الى التربة شيئًا من الفحم تجد انَّ الغلة لا تزيد على الغلة السابقة ولكن ان فحصت القمح ترى فيهِ من ٤٥ قسمًا الى ٥٠ في المئة من الكربون اي الفحم. فكيف يا تُرى دخل الفحم في جوهرهِ مع انَّ الكربون اذا خُلط بتربةٍ ليس لهُ عمل فيها. أفليس ذلك دليلًا على ان السنبل امتصَّ الحامض الكربوني من الجوّ بعد تحول الكربون المجاور لهُ الى هذا الحامض

اجعل الآن في تربة الاناء المعادن العشرة التي ذكرناها المتضمّنة في رماد النبات بعد احتراقهِ. وزِن الغلة تجد أنَّها زادت فصارت ٨ غرامات. ومع هذه الزيادة لا تزال الغلّة ضعيفة تزرة. والنتيجة من هذا الاختبار انَّ النبات يمكنهُ ان يعيش وينمو اذا زُرع في تربة تحتوي على ١٣ عنصرًا بدلًا من ١٤ ولكن ليس نموهُ تامًّا موفورًا

امَّا اذا زدتَ عوضًا عن المعادن العشرة السابقة العنصر الآلي الرابع وهو الازوت فللحال يزكو الزرع وينتعش فيرتفع ساقهُ وتمتدّ اوراقهُ وتخضرُّ ألوانهُ وتزيد غلتهُ فتصير تسعة غرامات. فيظهر من ثمَّ صريحًا ان للازوت فعلًا طيّبًا في الحياة النباتيَّة

اختم الآن هذه الاختبارات بان تجمع بين الازوت والمعادن العشرة في تربة الاناء فترى انَّ القمح ينمو هنالك نموّهُ في اجود التُّرب واكثرها غلة. فيكون طول ساق السنبل اكثر من متر وطول السنبلة من خمسة سنتيمترات الى ستَّة. وكأنَّها ملأى بالحبوب فتأتي الغلة بثلاثين غرامًا على الاقلّ ولعلّها تتجاوز الخمسين

وخلاصة هذه الاختبارات كلها انَّهُ لا بُدَّ لكلّ أفراد النَّبات من ١٤ عنصرًا لتمام نشأته واستقلالهِ. ولكن كثيرًا من هذه العناصر يجدها النبات دون مساعدة الانسان فيحصل على الثلاثة العناصر الآليَّة اي الكربون والهيدروجين والاكسيجين من الجوّ. وكذلك لا حاجة للفلاح (ما لم تكن ارضهُ رمليَّة محروقة بالتكليس) ان يهيئ للتربة الصودا والمنغنيسا والكلور والسيليس والحديد والكبريت لانَّ كل تربة طبيعيَّة تحتوي منها ما يكفي للنبات

فيبقى اربعة عناصر يُقتضى على الزارع ان يهيّئها للنبات واحدٌ منها هو عنصر آليّ وهو الازوت والثلاثة الأخرى معدنيّـة وهي الحامض الفسفوري والبوطاسا والكلس فاذا اهملها الفلاح ضعفت تربتهُ وبارت ارضهُ بعد حين وتلفت

عزاء لجنّاز العلماء

من تأليف مار اليّا الثالث ابن الحديثي المعروف بابي الحليم

سعى بنشره الاب لويس شيخو اليسوعي

ذكرنا في المشرق (٣: ٢١٧) ابن الحديثي وتراجمهُ البليغة. ولم نذكر هناك تأليفًا لهُ آخر وهو كتاب الجنازات ضمّنهُ عدّة خطب بديعة محلّاة بالسجع المطبوع تُقال على الاموات على اختلاف طبقاتهم من جثالقة وكهنة وعلماء ومؤمنين. وهذا المجموع استنسخناه في الموصل عن نسخة هدانا اليها حضرة الاب الفاضـل بطرس نصري الكلداني الموصلي فاخترنا منها هذه الخطبة بنسبة وقوع تذكار الموتى في ثاني يوم من تشرين الثاني. ثمَّ اطّلعنا على نسخة ثانية من هذه الخطبة محفوظة في كتاب قديم اعارنا اياهُ جناب الوجيه الفاضل بشاره افندي يارد. فقابلنا بين النسختين مبالغـةً في الضبط وآلفنا بينهما تتمّة للفائدة ل. ش

المجد لله الفاخرة نعمتهُ. القاهرة رحمتهُ. الغامضة حكمتهُ. الفـائضة عنايتهُ. الظاهرة شفقتهُ. الباهرة عظمتهُ. القادرة عزّتهُ. القاهرة سطوتهُ. والشكر لله القديم الذي تأخرت عن قدميّتهِ قدميّةُ القدماء. العظيم الذي خضعت لعظمتهِ عظمة العظماء. الحكيم الذي حارت في حكمتهِ حكمة الحكماء. العالم الذي عجز عن علمهِ علم العلماء. نحمدهُ معترفين بجميل نعمائهِ. ومعتصمين بجزيل آلائهِ. شاكرين لسرّ نعمهِ. صـابرين على ضرّ نقمهِ. ونثني عليهِ حتى تبطل عنّا حركات اللسان. يومَ تصيدُنا حبائل الاكفان

يا معشر البشر. فجّروا ينابيع العـبرات فقد آن لها ان تتفجّر. وشمّروا ذيول الخطيئات فقـد أزف لها ان تتشمّر. الى مَ سيوف الشهوات تخطم رأس افكاركم. وحتى مَ حتوف الزلّات تهدم أرماس اعماركم. أغمدوا صورام الخطيئات في أغمدة عمـل الحسنات. واعمدوا الى رفع غزائم الجهالات عن أعمـدة الميل الى الشهوات. أمطروا صفحات الخدود بامطار العبرات. وكرّروا لحات العقول في وادي الحسرات. وانظروا (١

١) ويروى: وتبصّروا