المقتطف

الجزء الثاني من المجلد السادس والخمسين

١ فبراير (شباط) سنة ١٩٣٠ — الموافق ١١ جمادى الاولى سنة ١٣٤٨

بسائط علم الكيمياء

(٧) النتروجين ومركباته

النتروجين اي مولد النتر (او ملح البارود) لانهُ كثير فيهِ هذا اسمهُ عند الكيماويين الانكليز ومن جرى مجراهم واما الكيماويون الفرنسويون فاسمهُ عندهم ازوت اي لا حياة لان الحياة لا تقوم بهِ. وهو احد عناصر الهواء فان اربعة اخماس الهواء نتروجين والخمس الباقي اكسجين. ونسبة وزن الحجم الواحد من النتروجين الى ما يماثلهُ من الاكسجين كنسبة ١٤ الى ١٦. وحينما تتنفس الهواء يدخل النتروجين مع الاكسجين الى الرئتين اما الاكسجين فيدخل الجسم ويتحد بعناصر اخرى واما النتروجين فلا يتحد بشيء بل يخرج من الرئتين صرفاً وقت الزفير كما دخلها وقت الشهيق. ولو كان في الامكان ان يتحد بالجسم كما يتحد الاكسجين لاغنانا عن جانب كبير من الطعام. وهو انوف من الاتحاد بغيرهِ لان كل جوهرين من جواهرهِ يرتبطان معاً فيغنيهما ذلك عن الاتحاد بغيرهما

لكن ما يعجز عنهُ الانسان وكبار الحيوانات من الاغتذاء بالنتروجين مباشرةً تستطيعهُ المكروبات التي تتعلق عقد جذور الفول والبرسيم ونحوهما من القطاني فان تلك العقد مشحونة بالمكروبات. ومكروباتها تتناول النتروجين من الهواء وتركبهُ وتجعلهُ غذاء صالحاً للنبات. وهذا يكون زرع الفول والبرسيم غير مضعف للارض بل قد يقويها اذا تركا فيها الى ان يبلغا. واذا حرث والبرسيم فيها حتى يطمر بترابها وينحل فيها فانهُ يكون سماداً لها بما

يحويهِ من النتروجين الذي تناولتهُ هذه المكروبات من الهواء

ولو كانت المكروبات تتناول النتروجين من الهواء ولا ترده اليهِ لقلَّ فيهِ رويداً رويداً على مر العصور فصار الهواء غير صالح لتنفُّس الانسان ولا يبعد ان توجد مكروبات تغتذي بالمواد النتروجينية وتعيد نتروجينها الى الهواء

ومعلوم ان المواد الآلية المؤلفة من مواد نتروجينية كابدان الحيوانات على انواعها تموت وتتدثر وتنحل فيعود نتروجينها الى الهواء . ومن هذا القبيل انحلال كثير من الاطعمة والاسبخة. ولولا هذه الحلقة المتصلة بين عنصري الهواء والمواد النباتية والحيوانية لاختلفت نسبتها في الهواء فامسى غير صالح للتنفس ولكنها تتناول هذا العنصر او ذاك من الهواء ثم ترده اليهِ بتنفسها او بانحلالها فتبقى الموازنة فيهِ ويبقى صالحاً لتنفس الانسان

قلنا ان النتروجين انوف يحب العزلة ويكره الاتحاد. ونقول الآن انهُ اذا اتحد بمادة فاما ان يبقى فيها متململاً يترقب الافلات حالما تسنح الفرصة ولا يفلت خفية بل يقلق المكونة بصوتهِ ومن ثم كانت مركباتهُ اساس المواد المتفجرة كالبارود وامثالهِ. واما ان تكون بهِ حيَّة متحركة . فهو كثير في بيوض الحيوانات وفي كل الاجسام الحيوانية ونسبتهُ في الرجل النحيف الجسم الشديد العصب اكثر منها في الرجل السمين المترهل

قلنا ان اجسامنا لا تتناول النتروجين من الهواء كما تتناول الاكسجين منهُ مع اننا نتنفسهُ مع الاكسجين في وقت واحد ولكنهُ ضروري لنا فنستمدهُ مما نأكلهُ من اللحوم والحبوب والنقطاني على انواعها كالفول والحمص والعدس

ثم اننا نحتاج اليهِ لاغراض اخرى فالاسمدة البلدية تتوقف فائدتها بالاكثر على ما فيها من النتروجين وكذا اكثر الاسمدة الكيماوية كنترات الصودا وكبريتات الامونيا والسيانامید والبارود على تراكمهِ والاصبغة بالوانها البديعة كل ذلك يحوي مقداراً كبيراً من النتروجين

وكانت نترات الصودا ولا تزال اكثر الاسمدة الكيماوية استعمالاً وهي موجودة بكثرة في بلاد شيلي بامیركا الجنوبية ولكن يقال انهُ اذا دام استخراجها من هناك واستعمالها على ما هو عليهِ الآن فقدت كلها في اقل من ١٥٠ سنة . عمر

طويل ولكنهُ ليس شيئاً يذكر امام اعمار الامم ولذلك بذل العلماء جهدهم في اكتشاف ما يقي عنها بتثبيت نتروجين الهواء في بعض المركبات حتى تستعمل سماداً بدل نترات الصودا . وكان تشارلس برادلي الاميركي اول من تمكن من جعل نتروجين الهواء يتحد باكسجينهِ على اسلوب تجاري باستعمال الكهربائية المتولدة من شلال نياغرا لكنهُ لم يجد التعضيد الكافي من الماليين الاميركيين فتناول هذا الموضوع كيماويان نروجيان والقوة المائية كثيرة في نروج وماليو اوربا اكثر اقداماً على المشروعات الصناعية من مالي اميركا فنجح هذان الرجلان نجاحاً باهراً وصنعا من نتروجين الهواء والحجارة الكلسية سماداً كيماويًا اوصلتهُ سفن التجار الى القطر المصري والى غربي اميركا وقد كنا من اول الذين استعملوهُ في هذا القطر سماداً للحبوب وهو سيانامید الكلسيوم

واقتفى الالمان خطوات علماء نروج ولكن القوة المائية قليلة في المانيا فرأى الالمان سبيلاً آخر للقبض على نتروجين الهواء وعمل السماد منهُ فان النتروجين يتحد بالهيدروجين بواسطة الشرارة الكهربائية وهذا امر معلوم من زمان قديم فيتكون من اتحادهما امونيا ولكن القليل من الامونيا الذي يتولد حينئذٍ ينحل حالاً لشدة الحرارة لكنهم وجدوا انهُ اذا كان هناك معدن الاسميوم او معدن الاوراتيوم فان المعدن يمتص الامونيا التي تتولد ويبقيها الى ان تهبط درجة الحرارة والحال تألفت شركة اقامت معملاً لهذه الغاية انفقت على اقامتهِ مليوني جنيه وكان ذلك قبيل الحرب سنة ١٩١٣ . ويقوم العمل بتسييل الهواء بالضغط والتبريد ثم باستقطار الاكسجين منهُ فيبقى النتروجين ويستحضر لهُ الهيدروجين بطرق مختلفة . والمرجح انهُ كان لهذا المعمل شأن كبير في مساعدة الالمان على مداومة الحرب اربع سنوات

وكان احد الكيماويين الاميركيين قد تمكن من جعل الكربون يتحد بالكلسيوم بواسطة الكهربائية المتولدة من شلال نياغرا فيتكون من ذلك كربيد الكلسيوم الذي يخرج منهُ غاز الاسيتيلين بصب الماء عليهِ وهو المستعمل للانارة في الاتوموبيل ونورهُ ساطع يبهر البصر . فرأى كيماويان المانيان انهُ اذا احمي كربيد الكلسيوم هذا ومرَّ عليهِ مجرًى من غاز النتروجين اتحد بهِ فصار من

ذلك سيانامید الكلسيوم المذكور آنفاً واذا اردنا ايضاح ذلك كيماوياً قلنا ٣ كربون مع اكسيد الكلس تعدل كربيد الكلس مع اكسيد الكربون

٣ كر + كلس ا = كلس كر٢ + كرا

فصنع الالمان السباخ الكيماوي المسمَّى بالسيانامید من غير قوة مائية . وقد كان مراد الحكومة المصرية ان تستخدم قوة شلال اسوان لتوليد الكهربائية وعمل هذا السماد ولكن جاءت الحرب فشلَّت الايدي عن العمل وضاعفت اثمان الآلات والادوات ومن المحتمل ان تعدل عن ذلك بعد ما تمكن الالمان وغيرهم من عمل هذا السماد من غير قوة مائية

ثم اذا حمي البخار المائي الى درجة عالية من الحرارة وأُجري فوق سيانامید الكلسيوم اتحد هيدروجين البخار بنتروجين السيانامید فكان من ذلك غاز النشادر او غاز الامونيا واتحد اكسجين البخار بكربون السيانامید والجير فكان من ذلك كربونات الجير

فهنا طريقتان لاستحضار الامونيا . الاولى جعل نتروجين الهواء يتحد بالهيدروجين بواسطة الكهربائية وبحضور معدن الاسميوم او الاورانيوم . والثانية امرار البخار المائي الحامي فوق سيانامید الكلسيوم . وقد كان الالمان يصنعون ٥٠٠٠٠ طن من السيانامید سنويًّا قبل الحرب فصنعوا ٦٠٠٠٠٠ طن سنة ١٩١٦ لان هذه الطريقة قليلة النفقة

ثم ان الاستاذ استولد الكيماوي استنبط طريقة بديعة لتركيب الحامض النتريك (ماء الفضة) من الامونيا والاكسجين وذلك بامرار غاز الامونيا وغاز الاكسجين في انابيب مملوءة ببرادة البلاتين فيبقى البلاتين على حاله وتولد ماء وحامض نتريك هكذا

ن هـ٣ (امونيا) + ا٤ (اكسجين) = هـ ن ا٣ (حامض نتريك) + هـ٢ ا (ماء)

والحامض النتريك اساس المتفجرات ولولا تمكن الكيماويين من تركيبه بكثرة لعملها منهُ لما طالت الحرب سنة على ما يظهر

ثم ان الاستاذ جون بنشر الاميركي تمكن حديثاً من عمل سيانيد الصوديوم على اسلوب قليل النفقة جدًّا لان لاداعي لاستعمال القوة الكهربائية فيهِ . واسلوبهُ

هذا مبني على ان النتروجين يتحد بالمواد القلوية والكربون اذا كان هناك حديد لتسهيل هذا الاتحاد فزج كربونات الصودا والفحم وبرادة الحديد ووضع المزيج في انون معتدل الحرارة واجرى عليهِ الهواء فاتحد اكسجينهُ بالصودا والكربون ونتج من ذلك سيانيد الصوديوم وبقي الحديد على حالهِ.

وسيانيد الصوديوم مع زعاف ولكن اذا عولج ببخار الماء تكون منهما بي كربونات الصودا وامونيا .والامونيا تتحوّل الى الحامض النتريك كما تقدم . وهي والحامض النتريك اهم مركبات النتروجين التي نبحث فيها الآن . اما الامونيا فكانت معروفة من قديم الزمان بملح الامونيا (١) او ملح النوشادر والمظنون الآن ان الملح الذي ذكرهُ بلينيوس في كتابهِ التاريخ الطبيعي وسماهُ Hammonicus sal وذكرهُ ديوسقوريدس ايضاً بهذا الاسم ليس خاصاً بملح النوشادر. ولكن لا شبهة في ان القدماء عرفوا ملح النوشادر بالذات وهو الذي ذكرهُ ابن البيطار في مفرداتهِ ووصفهُ بالغاقي وقال انهُ يخرج من دخان الحمامات التي يحرق فيها الزبل . وذكرهُ البرتس الكبير (٢) في كتابهِ الكيميا Alchymia وقال انهُ صنفان طبيعي وصناعي والصناعي اكثرهما فائدة للكيماوي

وكان ملح النوشادر يصنع في مصر خاصة ومنها كانت اوربا تستوردهُ عن يد التجار البنادقة ثم تجار هولندا ولم يكن اهالي اوربا يعلمون كيف يصنعهُ المصريون الى ان جاء المسيو لمير Lemaire الفرنسوي الى القاهرة قنصلاً سنة ١٧١٩ فكتب الى الاكادمية الفرنسوية يقول ان المصريين يستخرجون ملح النوشادر من السناج . وسنة ١٧٦٠ وصف ليبنيوس كيفية عملهِ في مصر نقلاً عن الدكتور هسلكوست الذي ساح في القطر المصري وهي « ان زبل البقر والجمل والغنم والمعزى الخ يجمع في الشهور الاربعة الاولى من السنة حينما تكون هذه الحيوانات ترعى البرسيم ويجفف جلةً ويباع للذين يستعملونهُ وقوداً ويجمع

(١) لقد ظن البعض ان كلة امونيا مشتقة من اسم زفس امون لانها كانت تستخرج قرب هيكله وظن غيرهم انها منسوبة الى ولاية في كرينيكا اسمها امونيا لكن بلينيوس يقول انها من كلة امونس باليونانية ومعناها رمل

(٢) Albertus Magnus فيلسوف الماني توفي سنة ١٢٨٠ للميلاد وكان من اعلم رجال عصره

سناجة (هبابة) وبياع للذين يستخرجون ملح النوشادر منهُ . ويجب ان تكون الجلة من زبل المواشي في مارس وابريل » . ولم يشرع احد في عمل ملح النوشادر في اوربا الاَّ في النصف الثاني من القرن الثامن عشر

والحامض النتريك او ماء الفضة (لانهُ يذيبها) صنع من عهد قديم ايضاً والذين كتبوا في الكيمياء من اهل اوربا نسبوا اكتشاف عملهِ الى جابر بن حيان الكوفي الذي يظن انهُ نشأ في القرن الثامن او التاسع للمسيح ويقال انهُ استحضره باحماء مزيج من ملح البارود والشب الابيض والزاج . وقبلما كشفت الطرق المذكورة آنفاً لاستحضاره كان يُستحضر في اوربا باحماء ملح البارود وزيت الزاج (اي نترات البوتاسا والحامض الكبريتيك) . ولم تعلم العناصر المؤلف منها الاَّ في اواخر القرن الثامن عشر فان لافوازيه ابان سنة ١٧٧٥ ان فيهِ اكسجيناً ثم حللهُ كافنديش سنة ١٧٨٥ فعرف العناصر المركَّب منها و بيَّن انهُ يمكن تركيبهُ بامرار شرارات كهربائية في الهواء الرطب فانها تكفي لجعل اكسجين الهواء يتحد بنتروجينهِ ويأخذ الهيدروجين من رطوبة الهواء فيصير من ذلك الحامض النتريك هـ ن اِ اي جوهر من الهيدروجين وجوهر من النتروجين وثلاثة جواهر من الاكسجين

قلنا ان للحامض النتريك شأناً كبيراً في عمل المتفجرات . ويقوم فعل المادة المتفجرة بان غازاً كثيراً يتولَّد منها فجأةً نتيجة فعل كيماوي سريع . فالبارود يشتعل بسرعة ويتولد منهُ غازات حجمها اكبر من حجم البارود الذي كانتهُ للاعاقة مرة وتتولد من اشتعال البارود حرارة تزيد حجم هذه الغازات اضعافاً كثيرة . والديناميت او النتروغليسرين الذي في الديناميت تتولد منهُ غازات حجمها اكبر من حجمهِ الف ومئتي ضعف والحرارة المتولدة حينئذٍ تزيد حجم هذه الغازات ثمانية اضعاف فالبوصة المكعبة من الديناميت تصير غازاً سعتهُ تسعة آلاف بوصة في لحظة من الزمان وهذا هو سبب الانفجار الشديد وفعلهِ الذريع . واعتماد الاثنين على تركيبات الحامض النتريك