جامعة قاصدي مرباح ورقلة
كلية الرياضيات و علوم المادة
قسم الكيمياء

مذكرة تخرج مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء

الميدان: علوم المادة

التخصص: كيمياء تحليلية

من اعداد الطالبتين:
*بن مير فاطمة الزهراء
*سعيدي إيمان

بـعنـــوان:

دراسة مقارنة لطرق تحضير الكربون النشط وتطبيقاته

المناقشة في: 02 جوان 2022

أمام لجنة المناقشة:

بالفار محمد الأخضر	أستاذ محاضر "أ" جامعة قاصدي مرباح ورقلة ورقلة	رئيساً
دقموش مسعودة	أستاذ تعليم عالي جامعة قاصدي مرباح ورقلة ورقلة	مشرفاً
نجيمي محمد سعيد	أستاذ محاضر "أ" جامعة قاصدي مرباح ورقلة ورقلة	مناقشاً

السنة الجامعية
2022/2021

الإهداء

إليك يا أمي يا من علمتني العطاء دون انتظار المقابل، يا من زرعتي في قلبي أسمى معاني الأفاضل أمي لظفار جدلة.

إلى من يزيدني انتسابي له وذكره فخرا واعتزازا والى من سهر الليالي من اجل تربيتي وتعليمي، وجعلني أكبر في ازكى وأطهر فضيلة ابي العزيز بن مير محمد

إلى إخوتي وأخواتي سندي في حياتي، حياة ويوسف وإكرام وعبد الرحمان وإبراهيم ونسرين وإلى جميع الأخوة الذين أثبتوا أنه الأخوة ليست فقط في الرحم.

ولا أنس أمي الثانية التي لطالما تمنتني في أعالي داوي خضرة.

إلى اول من انتظر تخرجي ونجاحي ليفتخروا بأول حفيدة لهم جدي العيد وابراهيم اللهم ارحمهم برحمتك الواسعة .

إلى جدتي بن نانة يمينة.

إلى عمي علي ومنير وأحمد (رحمك الله) إلى خالي يوسف (رحمك الله) و يعقوب وخالد.

ولا أنس صديقاتي أسماء، حليمة، قمرة، ايمان، رميصاءوإلى رفيقتا طفولتي خالتي فاطمة وحليمة ولا أنسى في اخير إلى رفيقة دربي رفيقة مشواري دراسي صديقتي أختي بن مير أسماء.

إلى كل من دعمني وشجعني في حياتي وأعطاني دفعة نحو الأمام.

إلى من صاغو لي من علمهم حروفا ومن فكرهم منارة تنير لنا مسيرة العلم والنجاح إلى أساتذتي الكرام.

إلى عائلة بن مير

بن مير فاطمة الزهراء

ا لإ هـد ا ء

إلى صاحب السيرة العطرة، و الفكر المستنير؛ و الذي كان له الفضل الأول في بلوغي التعليم العالي والدي الحبيب، أطال الله في عمره.

إلى من وضعتني على طريق الحياة، وجعلتني رابط جأش، ورعتني حتى صرت كبيرة أمي الغالية أطال الله في عمرها.

إلى إخوتي من كان لهم بالغ الأثر في الكثير من العقبات والصعاب.

أهدي تخرجي و فرحتي لكل روح شاركتني بدعائها.

سعـيـد ي
إ يـمـا ن

الـشكـر و الـعـرفـان

في الحمد لله الذي وفقنا في إتمام هذا البحث، وأمدنا بالعون والتوفيق لإنجازه سبحانه وتعالى أولا وأخرا.

ونتقدم بوافر الشكر في حق من بدل معنا جهده وأفادنا بخبرته وعلمه الواسع الأستاذ مشرف دكتورة "دقموش مسعودة «والذي زاد علينا في رسالتنا جمالا وشرفا ونسأل الله العظيم أن يجازيها كل خير ويجعل عملها في ميزان حسناتها.

كما نشكر رئيس اللجنة دكتور "بالفار محمد الأخضر " على ترأسه لجنة المناقشة، ونوجه الشكر الجزيل لدكتور "نجيمي محمد السعيد " لتحمله أعباء قراءة ومناقشة العمل جعل الله جهدهم غي ميزان حسناتهم.

ونتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى أساتذتنا الكرام الذين علمونا الأدب قبل العلم، نسأل الله ان يبارك فيهم وفي علمهم وأن يرعاهم ويحفظهم بحفضه.

الملخص:

الكربون النشط ليس وليد العصر بل عرفت أهميته الكبيرة للبشر والبيئة من آلاف السنين، ونظرا لقدرته المذهلة على التقاط السموم والغازات الضارة أو ما يعرف بظاهرة الامتزاز فإن استخدامات الكربون النشط اجتاحت وشملت العديد من المجلات فتجده مكونا في معجون الأسنان أو مركبا في تحضير أحد الأدوية، تنقية الماء، استخراج المعادن وغيرها الكثير...

اشتملت دراستنا "دراسة نظرية" تقديم صورة واضحة للكربون النشط والذي يجهل الكثيرون عنه، فعرفنا هذا الأخير وتناولنا نسيجه وبنيته ثم خصائصه، تطرقنا بعد ذلك الى طرق تحضيره موضحين أبرز مصادره ثم فصلنا في ظاهرة الامتزاز بشكل عام وخاص إذ تعتبر الظاهرة الأهم في آلية عمل الكربون النشط، وأخيرا سلطنا الضوء على تطبيقاته في مختلف المجالات.

الكلمات المفتاحية: الكربون النشط، الامتزاز، تطبيقات

Résumé:

Le charbon actif n'est pas un produit de l'époque, mais sa grande importance pour l'homme et l'environnement est connue depuis des milliers d'années, et en raison de son étonnante capacité à capter les toxines et les gaz nocifs, ou ce qu'on appelle le phénomène d'adsorption, les utilisations du charbon actif ont balayé et inclus de nombreux magazines, le trouvant un ingrédient dans le dentifrice ou un composé dans la préparation de l'un des médicaments, la purification de l'eau, l'extraction minérale et bien d'autres...

Notre étude comprenait une "étude théorique" présentant une image claire du charbon actif, que beaucoup de gens ignorent, nous avons donc appris à connaître ce dernier et traité sa texture et sa structure puis ses propriétés. Carbone, et enfin nous éclairons sur ses applications dans divers domaines.

Mot clé : charbon actif, adsorption, applications

Abstract:

Active carbon is not a product of the times, but it's great importance to humans and the environment has been known for thousands of years, and due to its amazing ability to capture toxins and harmful gases, or what is known as the phenomenon of adsorption, the uses of active carbon have swept and included many magazines, finding it an ingredient in toothpaste or a compound in the preparation of One of the medicines, water purification, mineral extraction and many more...

Our study included a “theoretical study” presenting a clear picture of the active carbon, which many people are ignorant of, so we got to know the latter and dealt with its texture and structure and then its properties. In the mechanism of action of active carbon, and finally we shed light on its applications in various fields.

Key word: activated carbon, adsorption, applications

الفهرس

العنوان	الصفحة
الإهداء	I
الشكر والعرفان	III
الملخص	IV
الفهرس	V
قائمة الأشكال	V
قائمة الجداول	V
مقدمة	2
مراجع	3
الفصل الأول: عموميات حول الكربون النشط	
I.1. تمهيد حول الكربون	05
I.2. تعريف الكربون النشط	05
I.3. الكربون النشط وأسود الكربون	05
I.4.بنية الكربون النشط	05
I.5. نسيج الكربون النشط	06
I.5.1.السطح النوعي	06
I.5.2.المسامية	06
I.6. تحضير الكربون المنشط	07
I.6.1.الكربنة	07
I.6.2.التنشيط	08
I .7.هيئة الكربون النشط	08
I.7. 1. الكربون النشط الحبيبي	08
I .7. 2.الكربون النشط المسحوق	09
I.8. خواص الكربون النشط	09

I .8. 1. الخواص الفيزيائية	09
I .8. 2 الخواص الكيميائية	11
مراجع الفصل الأول	12
الفصل الثاني: عموميات طرق تحضير الكربون النشط	
II.1 . كربون نشط من أصل نباتي	15
II .2. الكربون النشط من أصل حيواني	16
II. 3. طريقة تحضير الكربون النشط الحيواني والنباتي	16
II .4. مقارنة بين الكربون النشط الحيواني والنباتي	18
مراجع الفصل الثاني	22
الفصل الثالث: الامتزاز	
III.1. نبذة تاريخية	24
III.2. مفاهيم عامة	24
III.3. أنواع الامتزاز	24
III.3.1. الامتزاز الفيزيائي	24
III.3.2. الامتزاز الكيميائي	25
III.4. آلية الامتزاز	25
III.5. العوامل المؤثرة على عملية الامتزاز	26
III.5.1طبيعة ومساحة السطح النوعي الماز	26
III.5.2درجة الحرارة	26
III.5.3. القطبية	27
III.5.4. ضغط الغاز الممتز	27
III.6. تصنيف منحنيات إيزوتارم الامتزاز	27
III.6.1. الصنف I	27

2.6.III. الصنف II	28
3.6.III. الصنف III	28
4.6.III. الصنف IV	28
5.6.III. الصنف V	28
6.6.III. الصنف VI	28
7.III. حركة الامتزاز	28
1.7.III. انتشار خارج الحبيبات	28
2.7.III. انتشار داخل الحبيبات	28
3.7.III. تثبيت المادة المميزة على الموقع النشط	28
8.III. المعادلات الأساسية لإيزوتارم الامتزاز	29
1.8.III. _إيزوتارم الامتزاز لفرندليش (Freundlich)	29
2.8.III. إيزوتارم الامتزاز للانجمير (Langmuir)	30
9.III. الامتزاز على الكربون النشط	31
10.III. بعض التطبيقات الصناعية لعملية الامتزاز	31
1.10.III في مجال تنقية الغازات	31
2.10.III في مجال تنقية السوائل	31
مراجع الفصل الثالث	32
الفصل الرابع: تطبيقات الكربون النشط	
1.IV. تطبيقات الكربون النشط في البيئة	35
2.IV. تطبيقات الكربون النشط في الكيمياء التحليلية	37
3.IV. تطبيقات الكربون النشط في الطب و التجميل	37
1.3.IV يعمل على محاربة حب الشباب	37

2.3.IV تبيض الأسنان	37
3.3.IV يخفف لدغ الحشرات	37
4.3.IV يخفف من الغازات والانتفاخ	38
5.3.IV يعالج التسمم	38
6.3.IV يخفض الكولسترول السيئ	38
7.3.IV يطهر الجهاز الهضمي	38
8.3.IV فوائد للكلى	39
4.IV. تطبيقات الكربون النشط في مجال الصناعة	39
5.IV. تطبيقات الكربون النشط في مجال الزراعة	40
مراجع الفصل الرابع	40
ملحق	45

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
الشكل I.1	البنية المجهرية للكربون النشط	06
الشكلI.2	رسم تخطيطي للبنية المسامية لحبة كربون نشط وسطحه الداخلي والخارجي	06
الشكلI.3	الكربون النشط الحبيبي	08
الشكلI .4	الكربون النشط المسحوق	09
الشكلII.5	صورة لبعض المصادر النباتية للكربون النشط (قشور جوز الهند، قصب السكر، قشور الأرز على ترتيب)	15
الشكلII .6	الفرن الذي استعمل للكربنة	17
الشكلII.7	عظام البقر قبل عملية التنشيط وبعد عملية التنشيط	17
الشكلII.8	عظام الإبل قبل عملية التنشيط وبعد عملية التنشيط	18
الشكلII.9	نواة التفاح البري قبل عملية التنشيط وبعد عملية التنشيط	18
الشكلII.10	صورة للمجهر الإلكتروني الماسح	18
الشكلII.11	صورة للفحم الفعال مصدره نواة التفاح البري بتكبير 1190،6060	19
الشكلII.12	صورة للفحم الفعال مصدره عظام البقر بتكبير 6490،3200	19
الشكلII.13	صورة للفحم الفعال مصدره عظام الإبل بتكبير 15700،5860،3040	19
الشكلIII.1	الامتزاز الفيزيائي	25
الشكلIII.2	أصناف إيزوتارم الامتزاز	27
الشكلIII.3	يوضح مراحل انتقال المادة وتثبيت الممتز على الماز في حالة الامتزاز صلب -سائل	29
الشكلIII.4	يمثل الشكل الخطي لفرندليش	30
الشكلIII.5	الشكل النموذجي للانجمير والشكل الخطي للانجمير	31
الشكلIV.1	قناع واقي من الغازات يستخدم في مرشحاته الكربون النشط	35
الشكلIV .2	المحطة التجريبية لتربية المائيات الصحراوية بحاسي بن عبد الله	36
الشكلIV.3	تنقية الماء المستعمل في أحواض الأسماك بواسطة الكربون النشط	36
الشكلIV.4	أدوية محضرة من الكربون النشط (شاربونال بلوس، بيو شاربون (الكربون النباتي) على ترتيب)	40

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
الجدول 1.I	تصنيف أبعاد المسام للكربون النشط	7
الجدول 2. I	تصنيف وخواص المسامات للكربون النشط	10
الجدول. 3. II	كربون نشط حبيبي محضر من بقايا زراعية	15
الجدول 4.II	نتائج صور المجهر الإلكتروني الماسح (MEB) لسطح الكربون النشط	21
الجدول 1.III	يلخص بعض الفروق بين الامتزاز الكيميائي والفزيائي	26
الجدول 1.IV	استعمالات الكربون النشط المحضر من النفايات الزراعية	40

قائمة الاختصارات

الرمز	المعنى
C.E.F.I.C	المجلس الأوروبي للاتحاديات الصناعة الكيميائية
I.U.P.A.C	الاتحاد الدولي للكيمياء البحثية والتطبيقية
CAG	الكربون النشط الحبيبي
CAB	الكربون النشط المسحوق
MEB	مجهر الالكتروني الماسح
USEPA	وكالة تابعة للحكومة الاتحادية للولايات المتحدة ومكلفة لحماية صحة الانسان والبيئة

مقدمة

مقدمة

الكربون هو عنصر كيميائي له الرمز C والعدد الذرّي 6، ويقع ضمن عناصر الدورة الثانية وعلى رأس المجموعة الرابعة عشر (المجموعة الرابعة وفق ترقيم المجموعات الرئيسية) في الجدول الدوري وذلك كعنصر مجموعة رئيسي، حيث أنّ مجموعته تسمّى باسمه بمجموعة الكربون. يصنّف الكربون ضمن اللافلزّات، وهو عنصر رباعي التكافؤ، بحيث أنّ لديه أربع إلكترونات متاحة من أجل تشكيل روابط تساهميّة، كما أنّ له القدرة على الارتباط مع ذرّات كربون أخرى لتشكيل سلاسل كربونيّة طويلة، كما يرتبط مع عدد من العناصر الأخرى، بحيث يشكّل الملايين من المركّبات العضويّة. [1]

ويعدّ الكربون أحد أقدم العناصر اكتشافاً، [2] وكان معروفاً على شكل سناج أو على شكل فحم نباتي بالنسبة للحضارات الأولى للبشريّة، ويعتقد أنّ الصينيّون كانوا أوّل من عرف الكربون على شكل ألماس، وذلك حوالي 2500 سنة قبل الميلاد. [3]

يتوفّر الكربون بشكل كبير في الطبيعة، فهو يحتلّ المرتبة الخامسة عشر في ترتيب وفرة العناصر في القشرة الأرضيّة من حيث التركيز، والرابع في الوفرة في الكون من حيث الكتلة. يعدّ الكربون ثاني أكثر العناصر وفرةً في جسم الإنسان من حيث الكتلة. [4]

يوجد الكربون بشكل مرتبط في العديد من المنتجات الطبيعيّة مثل صخور الكربونات وثنائي أكسيد الكربون وفي النفط وفي الفحم وفي الخثّ، بالإضافة إلى وجوده على شكل هيدرات الميثان في قاع المحيطات. نظراً للأهميّة الحيويّة للكربون، وتنوّعه وتشكيله لعدد كبير وضخم من المركّبات العضويّة، فإنّ الكربون يعدّ من العناصر الأساسيّة لوجود الحياة. [4]

في دراستنا هذه سنسلط الضوء على أحد أهم أشكال الكربون المعالج وهو الكربون النشط، اذ عرفت الخواص التقنية لهذا الأخير منذ ملايير السنين، إلا أن أول تطبيقاته الصناعية كانت، مع قصب السكري في نهاية القرن 18، حيث أنه يمتاز بقدرة عالية على الامتزاز والمستعملة في المجال الصناعي، خاصة لإزالة اللون عن السوائل السكرية في إنجلترا منذ 1794، كما أنه استعمل في الحرب العالمية الأولى كقناع ضد الغازات السامة [5]

ويحتل الكربون النشط موقعا متقدما في الاسواق التجارية بسبب الخصائص الفريدة التي يتمتع بها وكلفة إنتاجه المنخفضة إذا ما قورن مع المواد المازة اللاعضوية. [6]

إن الهدف من دراستنا هذه هو التطرق الى التعريف بالكربون النشط بشكل مفصل وتسليط الضوء على تركيبته والية عمله واستخداماته ثم طرق تحضيره، اذ اشتملت مذكرتنا على أربع فصول:

- ✓ الفصل الأول: عموميات حول الكربون النشط.
- ✓ الفصل الثاني: مصادر تحضير الكربون النشط.
- ✓ الفصل الثالث: الامتزاز.
- ✓ الفصل الرابع: تطبيقات الكربون النشط.

المراجع:

المراجع باللغة العربية:

[5]: د. نصر الحايك: " مدخل إلى كيمياء السطوح"، دار البعث، قسنطينة (الجزائر)، (1990)، ص45-65

المراجع بالأجنبية:

[1] :Chemistry Operations (15 2003 ديسمبر) ،"Carbon" ،Los Alamos National Laboratory،

[2]: "History of Carbon"، UNIVERSITY OF KENTUCKY ، http://www.caer.uky.edu/carbon/history/carbonhistory.shtml

[3]: "Chinese made first use of diamond" ،BBC News

[4]:"Biological Abundance of Elements" ،The Internet Encyclopedia of Science

[6]: Marsh, h" ,(2006) ,.Activated Carbon1 "st. ed1.st ed. Francisco Rodriguez_Reinoso, pp 16, 182, 183.

عموميات حول الكربون النشط

1.I. تمهيد حول الكربون:

يرجع تاريخ الكربون النشط إلى قدماء المصريين منذ عام 1550 ق. م. فقد استخدموه في تطهير الماء أثناء إجراء العمليات الجراحية، ثم أستخدم كبديل عن الفحم الحيواني في عمليات تكرير السكر في عام 1900م، ثم استخدم أثناء الحرب العالمية الأولى في الأقنعة الواقية للحماية من الغازات السامة، وتزايدت وتوالت استخدامات الكربون النشط إلى يومنا هذا. [1]

2.I. تعريف الكربون النشط:

يعرف المجلس الأوروبي لاتحاديات الصناعة الكيميائية (C.E.F.I.C) الكربون النشط بأنه مواد كربونية ذات بنية مسامية تعطي مساحة احتكاك داخلية كبيرة، هذه المواد قادرة على امتزاز مركبات عديدة على سطحها الداخلي. [2]

3.I. الكربون النشط وأسود الكربون:

ويجب أن نفرق بين كل من الكربون النشط وأسود الكربون، فأسود الكربون عبارة عن بودرة سوداء اللون، ناعمة الملمس، خفيفة جداً ويتم الحصول عليه بإشعال مواد ذات محتوى كربوني عالي Turpentine «التربينتين» في معزل عن الهواء ويمرر الدخان المتصاعد في هزازات من القماش المسامي حتى تنفصل البودرة الناعمة بالاهتزاز. ويستخدم أسود الكربون في صناعة أحبار الطباعة، الدهانات، والمطاط. [1]

بينما يتشابه الكربون النشط مع الجرافيت من ناحية التركيبة، حيث نجد أن كل منهما يتكون من حلقة سداسية من الكربون، مع ملاحظة أن حلقات الكربون النشط غير منتظمة وغير متكاملة خاصة عند الحواف

هذا التركيب يضيف بعض الخصائص المميزة للكربون النشط فمثلاً عشوائية توزيع حلقات الكربون النشط تؤدي إلى تواجد ثقوب (فجوات) متنوعة في الحجم ومتفاوتة في الشكل، بالإضافة إلى أن عدم اكتمال حلقات الكربون النشط عند الحواف يؤدي إلى تواجد بعض المجموعات وظيفية على السطح وهذا بدوره يحدد طبيعة سطح الكربون (حامضي، قاعدي، متعادل). [1]

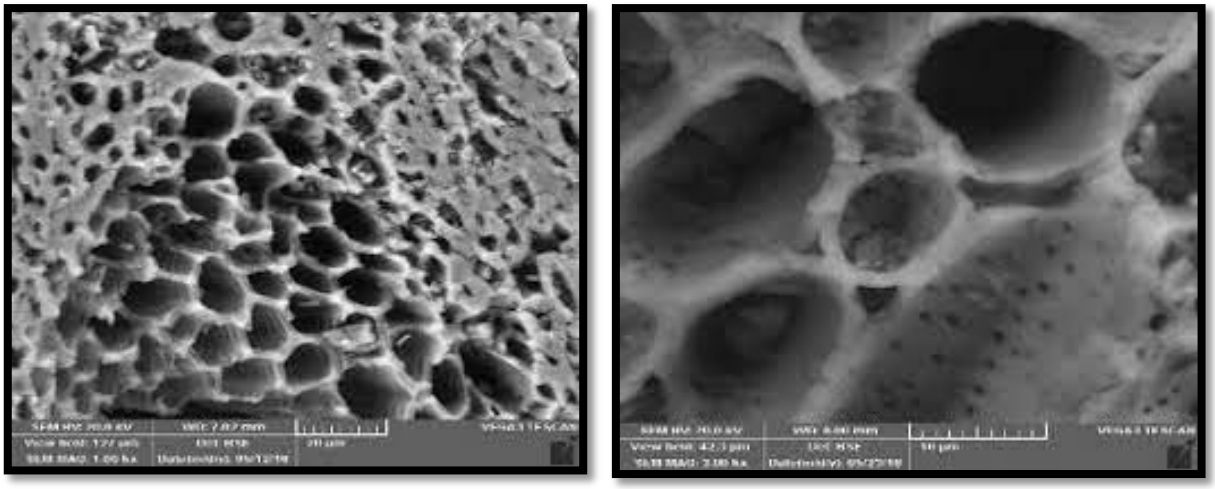
يلاحظ أن طبيعة المادة الخام المستخدمة في تحضير الكربون النشط بالإضافة إلى أسلوب التنشيط من أهم العوامل المؤثرة في نوع وكمية المجموعات السطحية. [1]

4.I.بنية الكربون النشط:

للكربون النشط بنية بلورية مجهرية مسامية، تحتوي على وحدات هيكلية أساسية قريبة من وحدات الجرافيت النقي في الواقع، يتكون التركيب البلوري لهذه الأخيرة من مجموعة من طبقات مستوية من ذرات الكربون، مماثلة لحلقات عطرية. [3]

يتكون الكربون النشط من تركيب منظم من بلورات دقيقة متغيرة الحجم 5 إلى 150 A° ، كل بلورة تتكون من طبقات غير منتظمة تبعد عن بعضها 3.6 A° .[3].

تواجد الذرات غير المتجانسة تقود إلى كربون فعال يحوي مجموعات وظيفية على حواف البلورات الدقيقة. [5]



الشكل 1.I: البنية المجهرية للكربون النشط

5.I. نسيج الكربون النشط:

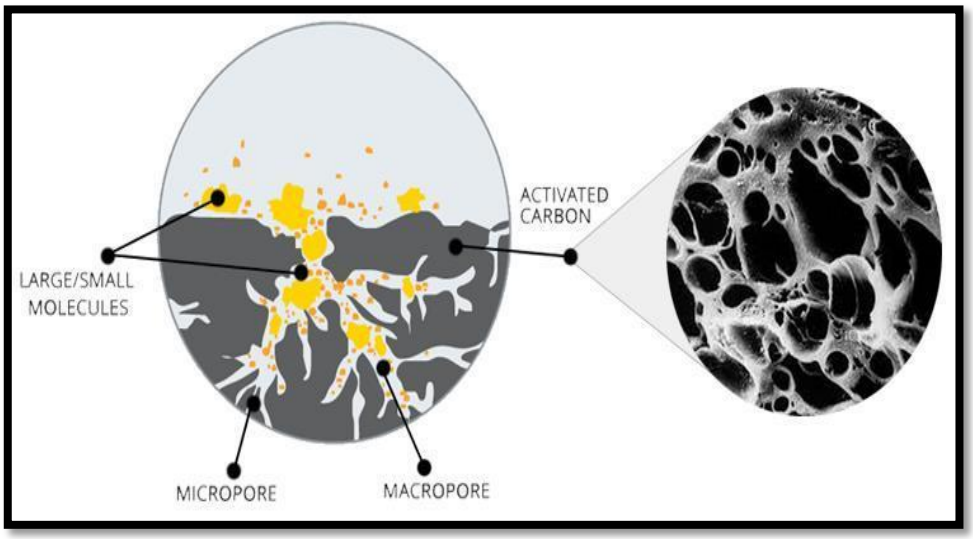
النسيج البلوري للكربون النشط يعرف بأن له شكل هندسي يتكون من ترتيب الدقائق المجهرية والمسامات في حبة الكربون النشط، ويعتمد هذا الأخير على نوعية المادة التي يحضر منها الكربون النشط وتقنية التحضير، ويميز أساسا بالسطح النوعي والمسامية. [7،8]

1.5.I.السطح النوعي:

السطح النوعي هو المساحة المتطورة من طرف الكربون النشط والتي تأخذ بعين الاعتبار كل التجاوزات الموجودة في المحور الجزيئي، والتي تسند إلى وحدة كتلة الكربون النشط والتي يمكن إن تصل إلى 3000m/g. [9]

2.5.I.المسامية:

تمثل جزء الفراغ الموجود في الكربون النشط والذي يمكن أن يصل إلى 80% وتعتمد على أبعاد المسامات وتوزيعها. [10]



الشكل 2.I: رسم تخطيطي للبنية المسامية لحبة كربون نشط وسطحه الداخلي والخارجي

- **المسامات الدقيقة:**

عموما تمثل 90-95 % من السطح النوعي الكلي وهي التي تمتز نسب كبيرة من الجزيئات صغيرة الوزن الجزيئي.

- **المسامات المتوسطة (المسامات الانتقالية):**

تمثل 5 % من الفراغ الكلي للكربون، وهي حيز كل ظواهر التكثيف الشعري.

- **المسامات الكبيرة:**

تلعب دور ممر العبور إلى المسامات المتوسطة، ضعف هواءها الكتلي يبين أن القدرة الامتصاصية لها محدودة.

وفقا لتعريف IUPAC فإن المسامية تقسم الى ثلاثة أقسام:

الجدول I.1: تصنيف أبعاد المسام للكربون النشط. [11]

	متوسط القطر A°	القطر الأعظمي A°	الحجم (mg/l)	السطح النوعي (m^2/g)
ماكرو مسام Macropores	>500-1000	20000	2 ، 0.5	2 ، 0.5
ميزو مسام Mesopores	500-1000	1000	0.1 ، 0.02	75.25 (5%)
ميكرو مسام Micropores	<18-20	20	0.5 ، 0.15	1425.475 (95%)

I.6. تحضير الكربون المنشط:

يحضر الكربون النشط انطلاقا من عدد كبير من المواد النباتية أو الحيوانية أو المعدنية، والتي تكون غنية بمادة الكربون مثل: الخشب، قشور جوز الهند، معادن الكربون وغيرها [12]، تحضير الكربون النشط يكون بمرحلتين:

I.6.1.الكربنة:

تنطوي هذه الخطوة على الانحلال الحراري للمواد الأولية غير المميهة في وسط قليل التأكسد في درجة حرارة بين 200C° و600 C°[9]، عندما تكون الذرات غير المتجانسة منزوعة تكون المادة غنية بذرات الكربون والتي تكون على شكل طبقات عطرية تنظم بشكل غير معتدل مبعثر تاركة بينها فراغات، هذه الفراغات تؤكد وجود المسامية الأولية الناتج الكربوني بسطح النوعي يقدر 10mg .[14]

2.6.I.التنشيط:

الهدف من هذه المرحلة هو زيادة حجم المسامات وتوسيعها، كما أن طبيعة المادة الأولية المستخدمة أثناء التفحيم تؤثر على بنية واسعة المسامات، التنشيط يزيل البنية الكربونية المنظمة على شكل أوراق عطرية، وهناك طريقتان للتنشيط [9].

- **التنشيط الفيزيائي:**

التنشيط الفيزيائي يرتكز على الأكسدة في درجات حرارة مرتفعة(1000C°-750C°) بوجود أكاسيد غازية والغاز المستعمل في هذه المرحلة " الهواء، بخار الماء وثاني أكسيد الكربون " على شكل خليط، مستوى درجة الحرارة يلعب دورا كبيرا في عملية التنشيط وتجانس وتوسيع المسامات [9].

- **التنشيط الكيميائي:**

يتم بغسل المادة المفحمة، وهي المرحلة التي تعتبر شرطا لإتمام الأكسدة باستعمال حمض الفسفوريك (H3PO4)، أو كلور الزنك (ZNCL2)، أو هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH)، أو حمض الكبريتيك (H2SO4)، ونعرض المادة الدرجة حرارة منخفضة مقارنة بالتنشيط الفيزيائي من أجل إعادة تنظيم بنية المادة الكربونية النشطة، وبعد التفاعلات تغسل المادة الكربونية المنشطة بالماء المقطر جيدا لإزالة كل أثر للمواد الكيميائية المتبقية. المعالجة الكربونية في هذه الشروط تحسن من زيادة البنية المسامية [9].

I .7.هيئة الكربون النشط:

الكربون النشط يمكن أن يتواجد بعدة أشكال نذكر منها [9]:

I .7. 1. الكربون النشط الحبيبي (CAG): يستعمل في غالب الأحيان في معالجة مياه الشرب بوجود مرشحات مثبتة بواسطة معدن أو بالأسمنت، وعند مرور الماء يقوم الكربون النشط بنزع الملوثات العضوية.

الشكل I. 3: الكربون النشط الحبيبي

I .7. 2.الكربون النشط المسحوق (CAP): يتم استعماله عن طريق التحريك في الوسط المائي ثم يتم الترشيح بعد ذلك.

الشكلI .4 : الكربون النشط المسحوق.

I.8. خواص الكربون النشط:

تعتمد كفاءة الامتزاز على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للكربون النشط وطبيعة وتركيز المادة الملوثة المراد إزالتها ودرجة الحموضة ووقت التماس بين الكربون النشط والمادة الملوثة، حيث يتميز الكربون النشط بخواص فيزيائية وكيميائية وهي كما يلي: [9]

I .8 .1 الخواص الفيزيائية:

- **قياس أبعاد الحبيبات (Granulometry):**

بمعنى قياس أبعاد حبيبات الكربون، حيث أنها تحوي عينة واحدة من الكربون النشط على حبيبات مختلفة الأبعاد، لأن هذه الأبعاد تؤثر على شدة الامتزاز [9]، من بين الطرق المستعملة في تحديد أبعاد الحبيبات هي الغربلة، طريقة الموصلات، الطريقة الميكروسكوبية.

- **التفتت (Friability):**

نقول عن الكربون النشط أنه يملك خاصية التفتيت إذا ترك أثار على الأصابع، وتعطى بالعلاقة التالية:

$$\text{Friability} = 10/9\ (X-10)$$

X : نسبة من كتلة المادة، وتبين المادة المفقودة بعد الطحن، تحدد من البيان (Granulometry) قبل وبعد الطحن [16]

- **معامل الوحدة (Coefficient of uniformity):**

هو عامل يبين لي مدى انتظام الحبيبات للكربون النشط. وهو المساواة بين الطول الموافق للنسبة 60، والموافقة للنسبة 10، (تحدد انطلاقا من بيان حجم الحبيبات) حيث نأخذ من منحنى القرانيلومتري القيمة للحبيبات ذات الحجم الذي نسبته 60 % و10 % ويتم ذلك بالإسقاط على محور السينات للمنحني [17]. ويستعمل كثيرا في حالة الكربون الحبيبي. نكتب العلاقة

$$CU = \frac{(Taille\ de\ 60\%)}{(Taille\ de\ 10\%)}$$

يفضل استخدام الكربون النشط الحبيبي ذو معامل الوحدة الكبير أي حجم الحبيبات متجانس حيث كلما كان معامل الوحدة كبير كانت جهة ذروة الامتزاز قريبة من قيمتها النظرية، وعموما يستخدم الكربون النشط ذو قيمة معامل الوحدة من رتبة 1.6.

- **السطح النوعي (Specific area):**

يمكن تعريفه بأنه السطح المشغول بوحدة كتلة المادة الصلبة، حيث يزيد السطح النوعي للصلب كلما زادت مساميته، وتقدر عادة ب m^2/g يحدد السطح النوعي باستعمال طريقة BET.

- **المسامية (Porosity):**

للكربون النشط بنية مثيلة للغرافيت، تظهر كتجمعات لطبقات مستوية من ذرات الكربون سداسية منتظمة، هذه البنية تحدد المسامات الداخلية للكربون النشط، صنف العالم DUBININ هذه المسامات في ثلاثة أقسام مختلفة كما في الجدول.

جدول I .2: تصنيف وخواص المسامات للكربون النشط.

نوع المسامات	القطر (نانومتر)	السطح النوعي ($م^2$/غ)	الكتلة الحجمية (مل/غ)
المسامات الدقيقة	<2	600-1500	0.2-0.6
المسامات المتوسطة	2-50	20-70	0.02-0.1
المسامات الكبيرة	>50	0.5-2	0.2-0.8

يتم تحديد المسامية باستخدام جهاز يسمى porosimeter حيث تعين وفقا للخطوات التالية:

- ندخل سائل الزئبق ذو توتر سطحي معين في أوعية شعرية تكون لها شكل وأبعاد معروفة

- نطبق ضغط معلوم على هذا السائل

-تعطى العلاقة بين الضغط ونصف قطر المسام في حالة المسامات الأسطوانية بالشكل:

$$p.r = 2Y \cos\Theta$$

p : الضغط

Ɵ : زاوية الاتصال

Y : التوتر السطحي للزئبق

r : نصف قطر المسام

- **الرطوبة واحتواء الرماد (Moisture and ash content):**

هذان البعدان مهمان في اختيار الكربون النشط، حيث تكون الرطوبة المنتشرة اقل من 5% في حين احتواء الرماد منعدم تقريبا يجب ألا يتجاوز 10% فال pH قد يصل إلى قيم عالية ويسبب ترسب كربونات الماء على الكربون وبالتالي تقود إلى قدرة امتزاز منخفضة.

من بين الطرق المعروفة في تحديد نسبة الرطوبة وفقا للمعيار standard CEN 14774 نذكر

- Simplified method (microwave), Simplified method (FMG bucket Pandis 3000) Standard method (oven), Simplified method (Humitest, TIMB) Standard method (oven)

أما الطرق المعروفة في تحديد مقدار الرماد وفقا للمعيار (CEN 14775) كما يلي:

نأخذ عينة من المادة ثم نطحنها عند قرانيلومتري محدد ثم نسخنها عند درجة الكربنة العظمى 550 م حتى يتشكل الرماد.

تعطى علاقة نسبة الرماد:

$$C = 100 \times (m_3 - m_1)/(m_2 - m_1)$$

m_1: كتلة الباسنة (مكان وضع العينة)

m_2: كتلة الباسنة والعينة

m_3: كتلة الباسنة والرماد

I .8 .2 الخواص الكيميائية:

تعتمد أساسا على قدرة الامتزاز للكربون النشط والمادة المميزة، في بعض الدول الأوربية وخاصة فرنسا تستعمل الدلالة 'FINAD'للتعبير عن خمسة مواد ملوثة هي: الفينول (F)، اليود (I)، الفينازون (A)، المنظفات (D)، إندول (N)، وتحدد غالبا بالدلالة FND.

- دلالة الفينول (phenol index): ويستعمل لتقدير فعالية الكربون النشط في معالجة ملوثات الذوق والروائح [18].
- دلالة ا ليود (Iodine): ويستعمل لتحديد فعالية الكربون النشط في تنقية مركبات ذات الكتلة الجزيئية الضعيفة.

المراجع:

المراجع باللغة العربية:

[1]: مجلة بيئتنا – الهيئة العامة للبيئة – العدد 94 الصفحة 36.

[9]: كمرشو عباس، استعمال كربون نشط محضر من مشتقات نخيل التمر (نواة تمر الدقلة) في معالجة المياه المستعملة الحضرية دراسة مقارنة، أطروحة دكتوراه، ورقلة، جامعة قاصدي مرباح، 2017، ص 32،38،59،58،51،41،40،39.

[12]: بن عشورة إشراق وحميتي كريمة، محاولة إزالة صبغة الميثيلين الأزرق من محلولها المائي باستخدام الفحم المنشط المنتج من مخلفات عظام الدجاج، مذكرة ماستر، ورقلة، جامعة قاصدي مرباح، 2019، ص 11.

المراجع بالأجنبية:

[2] : Le conseil européen des fédérations de l'industrie chimique. (1997). " Test method for Activated Carbon "

[3] : Imen BOUGHAITA 2018 Essais de dépollution des eaux contaminées par un composé organique par l'utilisation de nouveaux biosorbants doctorat skikda-1955 Aout 20 .p12

[4] :N.I. Levine, Physical Chemistry, 3rd edition, MeGraw-Hill, Singapore, 1988

[5]: Puziy. A.M, et al, Synthetic carbons activated with phosphoric acid : I Surface chemistry and ion binding properties, Carbon, 2000, 40, 9, p 1493-1505

[6]Fabrication and Characterization of Activated Carbon from Charcoal Coconut Shell Minahasa, Indonesia page 4

[7]: Gua, J., Lua, C., (2000), Preparation of activated carbons from oil palm stone chars by microwave induced carbon dioxide activation, Carbon, 38, pp–1985 . 1993

[8] :Spains, N., " Etude comparative de l'activation chimique d'un composé lignocellulosique local (noyaux d'olives) par le chlorure de zinc et l'hydroxyde de potassium". These Mag, U.S .T.H.B.Alger

[10]:CHAOUCH Noura Utilisation des sous-produits du palmier dattier dans le traitementphysico-chimique des eaux polluées .2014 . p42

[11]:TRAITEMENT DE POTABILISATION DES EAUX DE SURFACEADSORPTION SUR CHARBON ACTIF, Société Anonyme de Gestion des Eaux de Paris, conf62, 2006. p27

[14] : Bamba. D, et al, Etudes comparées des méthodes de préparation du charbon actif, suivies d'un test de dépollution d'une eau contaminée au diuron, J, soc. Ouest-Afr, Chim 028, 2009, p 41 – 52.

[15]: Iaquaniello, G., Mazet, M., Casteignau, G., & Couillault, P., (1985), L'influence de la granulometrie des boues residuaires urbaines sur leur deshydratation. the influence of granulometric characteristics of urban waste sludges on their dewatering process, Environmental Technology, 6(1-11), pp. 289-296

[16]:Degrémont . (2012). "Mémento Technique De l’eau ". 8ème édition

[17] : Dubois, V., Abriak, N. E., Zentar, R., & Ballivy, G., (2009), The use of marine sediments as a pavement base material. Waste Management, 29(2), pp. 774-782

[18]: Gicquel, L., et al., (1997), Adsorption of Atrazine by Powdered Activated Carbon: Influence of Dissolved Organic and Mineral Matter of Natural Waters Adsorption de L'atrazine Par Charbon Actif en Poudre: Influence des Matieres Organiques et Minerals Dissoutes des Eaux Naturelles, Environmental Technology, Taylor & Francis

مصادر تحضير الكربون النشط

من بين أهم مصادر تحضير الكربون النشط نجد العظام والمخلفات الزراعية، ولذلك فإن الفحم النشط من أصل نباتي أو الحيواني تعتبر الأكثر انتشارا من حيث الاستخدام:

II .1. الكربون النشط من أصل نباتي:

يتم إنتاجه عن طريق الانحلال الحراري للمواد العضوية ذات أصل نباتي ثم تنشيطه بعامل منشط. وتشمل هذه المواد: قشور جوز الهند والخشب، قصب السكر وقشور فول الصويا، قشور الأرز، الطحالب وقذائف الجوز والمخلفات الزراعية. [1]

الشكلII . 5: صورة لبعض المصادر النباتية للكربون النشط (قشور جوز الهند، قصب السكر، قشور الأرز على ترتيب).

الدراسات التجريبية السابقة اثبتت أن خصائص المادة المازة تعتمد على نوع المادة الأولية ودرجة الحرارة النهائية وطرق المعالجة ومدتها [2] وهذا ما يوضحه الجدول التالي:

الجدول II.3 : كربون نشط حبيبي محضر من بقايا زراعية. [3]

نوع المادة الأولية	نسبة الكربون (%)	درجة حرارة التنشيط (C°)	المدة (h)	المادة المنشطة	نسبة الحرق (%)	مساحة السطح النوعي (م²/غ)
حبات الفول السوداني	30	850	10	CO_2	17.3	127
حبات الفول السوداني	30	800	12	البخار	25	478
حبات الأرز	35	850	10	CO_2	27.3	127
حبات الارز	35	800	12	البخار	11.7	400
تفل قصب السكر	35	850	10	CO_2	20.3	490
حبات قصب السكر	35	800	12	البخار	15.1	365
حبات فول الصويا	25	850	5	CO_2	27.2	38

حبات فول الصويا	25	800	12	البخار	57	380
قشور الجوز	26	850	15	CO_2	20.7	456
قشور الجوز	26	800	12	البخار	16.7	602
قشور البقان	27	800	15	CO_2	34	547
قشور البقان	27	800	12	البخار	32	721

- نلاحظ من خلال الجدول تباين في مساحة السطح النوعي لعينات الكربون النشط حيث تتغير المساحة بتغير نوع المادة الأولية أو المادة المنشطة ودرجة حرارة التنشيط (في حالة نفس المادة الأولية).

اجريت دراسة تحضير كربون نشط انطلاقا من بذور المورينقا اوليفارا (Moringa oleifera)، وذلك لمعالجة المياه في ملاوي، كما وجد أن مسحوق البذور يمكن أن يستعمل كعوالق في معالجة المياه، نفس البذور يمكن أن تحول بالكرينة إلى كربون نشط عند الدرجة C485° في وجود غاز النتروجين لمدة 30 دقيقة متبوعة بالتنشيط ببخار الماء عند الدرجة C850° مدة 5 دقائق [4].

درست احتمالية التنشيط الكيميائي لقشور قذائف المشمش، حيث استعملت تراكيز مختلفة من حمض الفسفوريك (20 -50 %) متبوعة بالكربنة عند 300 -500 م°، وجد أن السطح النوعي يتراوح من 640 إلى 1600 g/m².[5]

II. 2. الكربون النشط من أصل حيواني:

الكربون النشط الحيواني او ما يدعى بفحم العظام النشط هو نوع من الفحم يتشكل عن طريق تسخين عظام الحيوانات في وسط يحتوي على كمية قليلة من الهواء، يعتبر الفحم الحيواني أكثر أنواع الفحم الكربوني قتامة، الا ان استخداماته بقيت محدودة مقارنة بالفحم النباتي.

عظام الحيوانات هي جزء من المركب الذي يشكل جسم الحيوانات. حيث يعطي أساسا شكلا ودعما للحيوانات (أنظمة الهيكل العظمي). يحتوي على حوالي 10٪ من الكربون، والباقي من الكالسيوم والمغنيسيوم (80٪) والمواد غير العضوية الأخرى الموجودة في العظام. ومن بين أهم عظام الحيوانات التي تستخدم في تحضير الكربون النشط نجد: عظام البقر، الدجاج، الكلاب، الجمال والماعز. [1]

II. 3. طريقة تحضير الكربون النشط الحيواني والنباتي:

في دراسة سابقة لطالب عادل خيواني قام بتجربة تتضمن تحضير الكربون النشط نباتي انطلاقا من نواة التفاح البري وكربون نشط من أصل حيواني انطلاقا من عظام البقر والإبل.

- **البروتوكول التجريبي:**

العينة الأولية ونغسلها غسلا جيدا بماء الحنفية حتى ننزع منها كل الشوائب، ثم نغسلها مرة أخرى بالماء المقطر غسلا جيدا. نجفف العينات السابقة في مجفف لمدة 24 ساعة وعند درجة حرارة 105م 0. بعد ذلك نطحن العينة ونقوم بالغربلة بحيث الحبات المختارة قطرها بين 0.5 -1.5مم.

نقوم بعدها بالمعالجة الكيميائية للحبات المتحصل عليها قبل الكربنة وذلك بمعالجة العينة المختارة لعظام الإبل وعظام البقر نواة التفاح البري كل على حدي مع أحماض مؤكسدة (HNO_3 10% أو، H_3 PO أو H_2 SO_4 مركز مع الماء بنسبة 1/1). (استعملنا في التجربة حمض الكبريت، H2 SO_4) نأخذ العينة إلى الفرن ولمدة 24 ساعة وعند درجة حرارة 103 م ثم تحفظ في قارورات مغلقة جيدا (في معزل عن الهواء). بعد المعالجة الكيميائية نقوم بالكربنة نأخذ العينة إلى المجفف لمدة 24 ساعة وعند درجة حرارة 107م°.

نأخذ العينة في معزل عن الهواء من المجفف إلى الفرن مباشرة ونقوم بعملية الكربنة لمدة ساعتين حتى تصل إلى الدرجة 580° " بالنسبة لعظام الإبل و550° بالنسبة لعظام البقر وننتظر حتى يرجع إلى الدرجة العادية نأخذ العينة ونقوم بغسلها بحمض كلور الماء HCl تركيزه M0.1 وذلك لنزع البقايا الجافة الناتجة من عملية الحرق، ثم تأتي الخطوة الأخيرة وهي عملية الغسل بالماء المقطر حتى يصبح الوسط متعادل مدة الغسل في وفرة الماء المقطر تدوم عدة أيام. عندها نجفف العينة لمدة 9 ساعات على الأقل تحت درجة حرارة 107° ثم نتركه يبرد ثم تحفظ في قارورات مغلقة جيدا (في معزل عن الهواء) وهكذا نكون تحصلنا على كربون نشط حبيبي. [6]

الشكل II .6: الفرن الذي استعمل للكربنة. [7]

الشكل II . 7: عظام البقر قبل عملية التنشيط وبعد عملية التنشيط. [7]

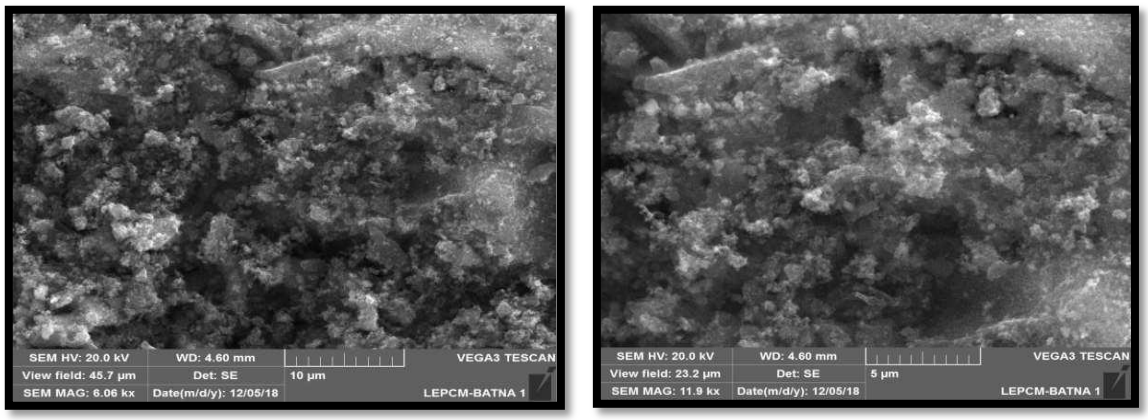
الشكل II .8: عظام الإبل قبل عملية التنشيط وبعد عملية التنشيط. [7]

الشكل II. 9: نواة التفاح البري قبل عملية التنشيط وبعد عملية التنشيط. [7]

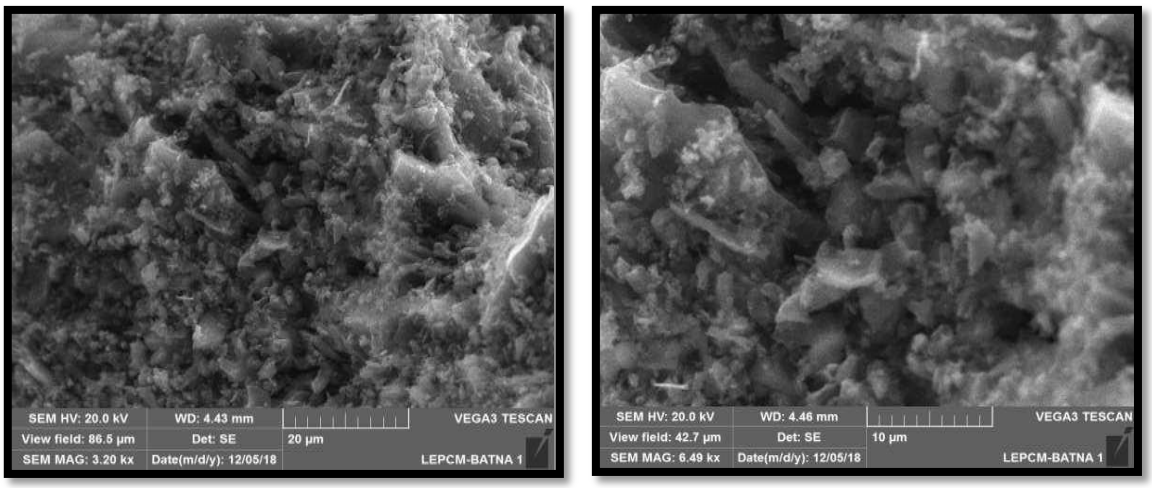
II .4. مقارنة بين الكربون النشط الحيواني والنباتي :

بعض من صور الكربون النشط بواسطة المجهر الالكتروني الماسح (MEB) بعدة تكبيرات وذلك من اجل تصوير السطح الخارجي للكربون وكانت النتائج كما يلي:

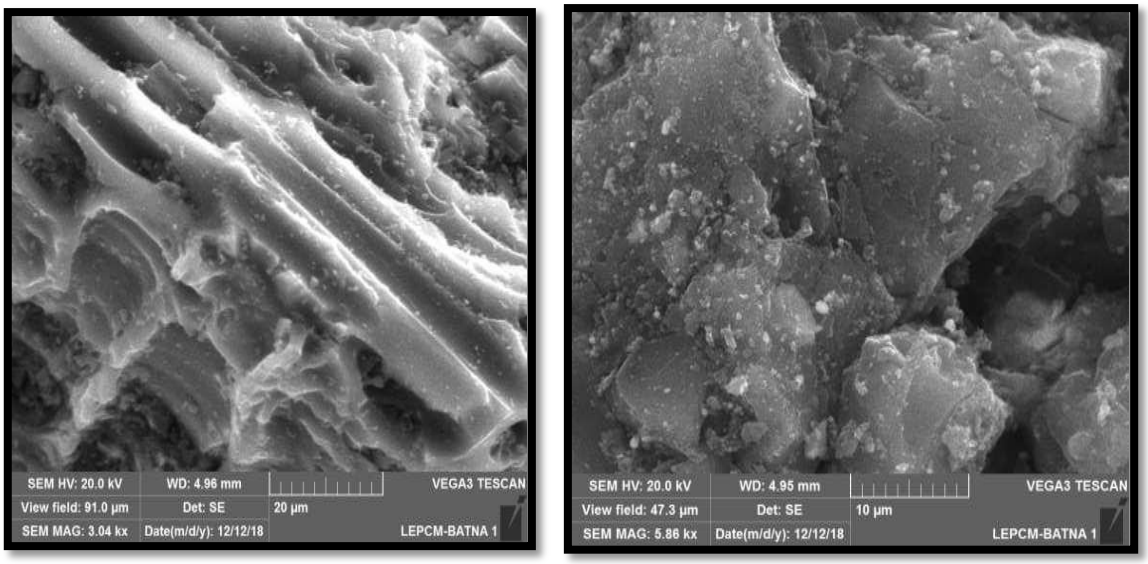
الشكل II. 10: صورة للمجهر الإلكتروني الماسح MEB.



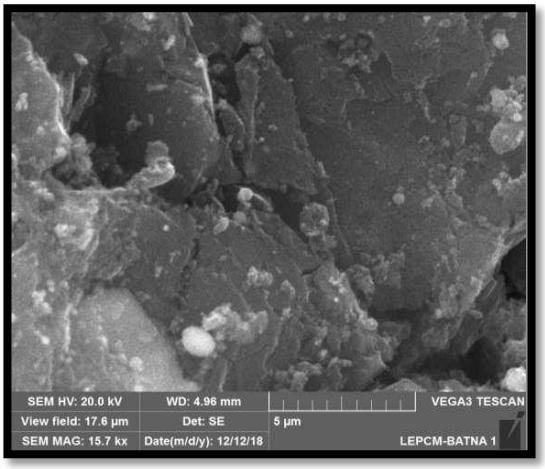
الشكلII .11: صورة للفحم الفعال مصدره نواة التفاح البري بتكبير 6060 و 1190 (على ترتيب). [7]



الشكل II .12: صورة للفحم الفعال مصدره عظام البقر بتكبير3200 و 6490 (على ترتيب). [7]



الشكل II. 13: صورة للفحم الفعال مصدره عظام الإبل بتكبير 3040 و5860 (على ترتيب). [7]



صورة للفحم الفعال مصدره عظام الإبل بتكبير15700 .

نلاحظ من خلال الصور السابقة أن السطح الخارجي للفحم الفعال يختلف في الأنواع الثلاثة وذلك كما يلي:

- صور الكربون النشط الذي مصدره نواة التفاح البري التي أجريت بتكبيرين هما 6060 و 11900توضح لنا هاتين الصورتين أن هذا النوع من الكربون النشط يحتوي على مسامات (فجوات) متباعدة وغير منتظمة وصغيرة الحجم وهذه المسامات هي المواقع النشطة التي تقوم بعملية الامتزاز لذلك يكون الامتزاز ضعيف بواسطة هذا النوع من الكربون النشط
- صور الكربون النشط الذي مصدره عظام البقر التي أجريت بتكبيرين هما 3200 و6490 توضح لنا هاتين الصورتين أن هذا النوع من الكربون النشط يحتوي على مسامات (فجوات) متوسطة التباعد وغير منتظمة وكثيرة وهذه المسامات هي المواقع النشطة التي تقوم بعملية الامتزاز لذلك يكون الامتزاز متوسط بواسطة هذا النوع من الكاربون الفعال بالمقارنة مع الكربون النشط الذي مصدره نواة التفاح البري.
- صور الكربون النشط الذي مصدره عظام الإبل التي أجريت بتكبير3040 وتكبير5860 وتكبير15700 توضح لنا هذه الصور أن هذا النوع من الكربون النشط يحتوي على مسامات(فجوات) متقاربة وشبه منتظمة

وكثيرة كما أنها كبيرة وهذه المسامات هي المواقع النشطة التي تقوم بعملية الامتزاز لذلك يكون الامتزاز عالي بواسطة هذا النوع من الكربون النشط بالمقارنة مع الكربون النشط الذي مصدره نواة التفاح البري وعظام البقر. [7]

- **<u>نتائج صور المجهر الالكتروني الماسح MEB للكربون النشط:</u>**

الجدول 4.II: نتائج صور المجهر الإلكتروني الماسح (MEB) لسطح الكربون النشط. [7]

الكربون النشط	الخصائص
كربون نشط محضر من عظام الإبل	مسامات (فجوات) متقاربة وشبه منتظمة وكثيرة كما انها كبيرة (ادمصاص جيد)
كربون النشط محضر من عظام البقر	مسامات (فجوات) متوسطة التباعد وغير منتظمة (ادمصاص متوسط)
الكربون النشط محضر من نواة التفاح البري	مسامات (فجوات) متباعدة وغير منتظمة وصغيرة الحجم (ادمصاص ضعيف)

المراجع:

المراجع باللغة العربية:

[3]: كمرشو عباس "استعمال كربون نشط محضر من مشتقات النخيل التمر (نواة تمرة دقلة نور) في معالجة المياه المستعملة الحضرية دراسة مقارنة، أطروحة دكتوراه، كيمياء تحليلية ومراقبة محيط، قاصدي مرباح ،2017 صفحة 35، 36

[7]: خيواني عادل "توزيع ومعالجة ايونات الفليوريد في مياه الشرب للمدن الجزائرية (باتنة، بسكرة، الوادي)، أطروحة دكتوراه، كيمياء تحليلية ومراقبة محيط، جامعة محمد خيضر بسكرة 2019 صفحة 80، 81، 82، 83 ،84، 85، 86 ،87، 91.

المراجع بالأجنبية:

[1]: American Journal of Engineering Research (AJER) ،Production and Characterization of Activated Carbon from Animal Bone

[2]: Gergova, K., Galushko, A., Petrov, N., and Minkova, V., (1992), Investigation of the porous structure of activated carbons prepared by pyrolysis of agricultural by-products in a stream of water vapor, Carbon, 30 (15), pp. 721.-727

[4]: Warhurst, A. M., McConnachie, G., and Pollard, S., (1996), The production of activated carbon for water treatment in Malawi from the waste seed husks of Moringa oleifera, Water Science and Technology, 34 (11), pp. 177-184.

[5]: Philip, C. A. and Girgis, B. S., (1996), Adsorption characteristics of microporous carbons from apricot stones activated by phosphoric acid, J. Chem. Technol. Biotechnol., 67, pp. 248-254.

[6] : Mohapatra، M.، Anand، S.، Mishra، B. K.، Giles، D. E.، Singh، P. J. Environ. Manage, 2009, 91, pp67-77

الإمتزاز

1.III. نبذة تاريخية:

عرفت ظاهرة امتزاز غاز على سطح جسم صلب منذ زمن بعيد، حيث أجرى العالم SCHEELE أبحاثا تتعلق بامتزاز الغاز على سطح الفحم الخشبي وذلك عام 1773. [1] كما لاحظ DE SAUSSER في عام 1814 أن الامتزاز يترافق مع انتشار الحرارة ولكن دراسة الامتزاز بدأت تتعمق في مرحلة لاحقة لتواكب الاهتمام بالوسائط الغير المتجانسة وخاصة في مجال الأبحاث البتروكيميائية حيث يشكل الوسيط الصلب عموده الفقري. [1]

2.III. مفاهيم عامة :

الامتزاز هي ظاهرة فيزيوكيميائية تحدث عموما المواد سائلة أو غازية تكون في احتكاك مع مادة صلبة، حيث تجذب المواد المميزة من طرف الذرات السطحية للمادة الصلبة (الماز). [2]

أو هي انتقال الدقائق الأيونية أو الجزيئية داخل المحلول السائل أو الغازي نحو السطح النوعي للعامل الصلب، حيث لهذه المادة (الدقائق) ألفة عالية اتجاه الصلب. [3]

أو هي تثبيت لجزيئات الغاز على السطح الصلب نتيجة لقوى ذات طبيعة فيزيائية أو كيميائية مما يؤدي إلى وجود نوعين من الامتزاز. وتسمى المادة التي تعاني الامتزاز على سطح بالممتزة كما ويسمى السطح الذي يتم عليه الامتزاز بالماز[4] .

3.III. أنواع الامتزاز :

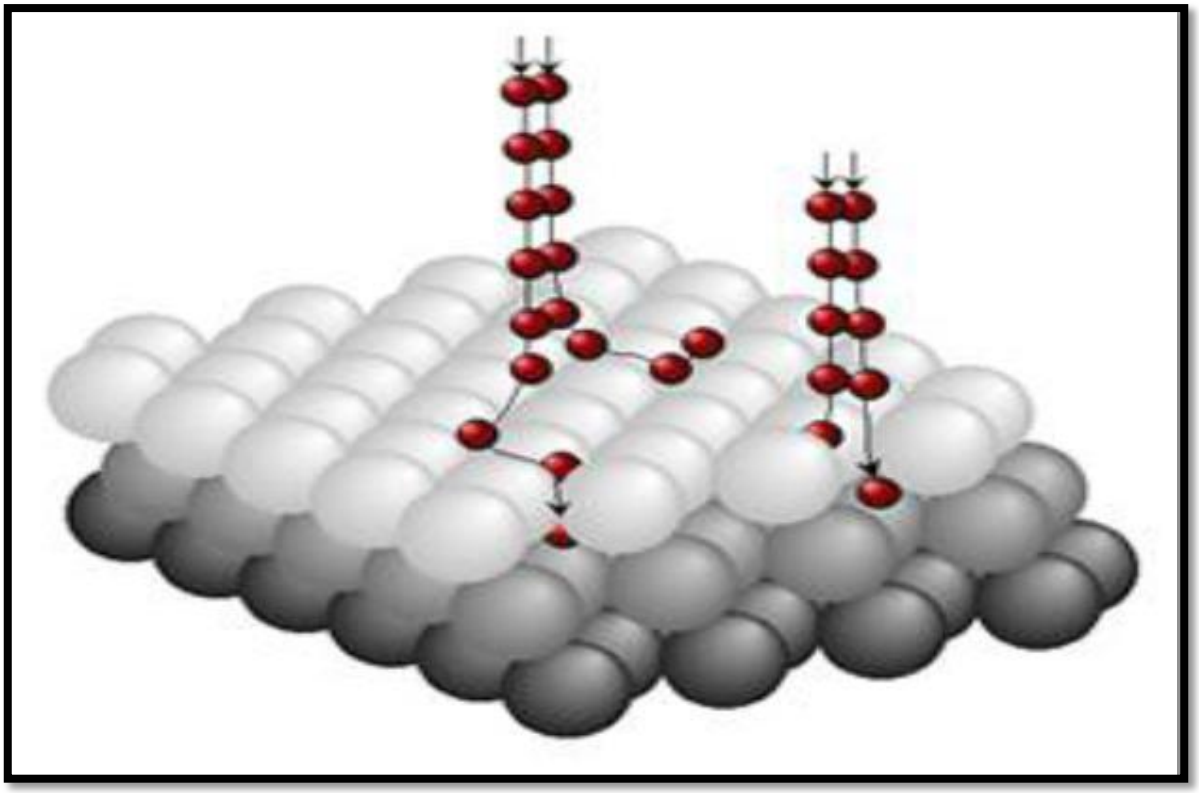
وطبقا لنوع القوى التي ترتبط بها جزيئات المادة الممتزة مع السطح الصلب، هذا يمكننا من تقسيم الامتزاز إلى نوعين وهما:

1.3.III. الامتزاز الفيزيائي (Physisorption) :

يسمى الامتزاز الفيزيائي عندما تكون قوى التجاذب بين جزيئات الغاز أو السائل (الجزيئات المميزة) وجزيئات الجسم الصلب من نوع فاند والس وهي عبارة عن قوى إلكتروستاتيكية ضعيفة حيث تكون قوى الترابط بين المادة الممتزة والجسم الماز أكبر من قوى الترابط بين الجزيئات الممتزة نفسها.

كما ان الامتزاز الفيزيائي له طاقة لا تتجاوز ال (40 KJ/mole)، وطاقة التنشيط له تكون قليلة، ويحدث

الامتزاز الفيزيائي بكفاءة عند درجة حرارة اعتيادية، والسطح قد يكون أحادي الطبقة او متعدد الطبقات على السطح الماز [5]، أي يكون احادي الجزيئة أو احادي الطبقة (Mono Layer) أو يكون متعدد الطبقات أو الجزيئات (Multi-Layer)



الشكل III.1: الامتزاز الفيزيائي. [6]

III.2.3. الامتزاز الكيميائي (Chemisorption) :

يشتمل الامتزاز الكيميائي على تكوين مركب كيميائي على سطح الصلب، يسمى "مركب السطح " ويشتمل على تبادل أو مشاركة إلكترونية بين السطح الماز والجزيء أو الذرة المميزة في بعض الأحيان يحدث انتقال كامل للإلكترونات (حيث تفقد الذرة إلكتروناتها إلى السطح الماز، تتحول إلى أيون موجب ممتز على سطح الصلب) [7].

وتحدث هذه العملية بشكل كبير على سطح المادة الصلبة، وهذا النوع من الامتزاز يعد الخطوة الأولى للتفاعل الكيميائي لذلك فانه يحتاج الى طاقة تنشيط عالية. يحدث الامتزاز الكيميائي على سطح معين عند ظروف معينة أو مناسبة من درجة حرارة وضغط، لذلك يمتاز هذا النوع من الامتزاز بالانتقائية (Selectivity).

المحتوى الحراري للامتزاز الكيميائي عالية وتكون اعلى بكثير من الامتزاز الفيزيائي، إذ تكون حوالي (80KJ/mole) [8]، وعند تكوين طبقة أحادية على السطح الماز ينتهي الامتزاز الكيميائي.

III.4. آلية الامتزاز :

الامتزاز هو ظاهرة سطحية ناتجة عن تكثف جزيئات أو أيونات على سطح مادة مازة صلبة سببها قوى إلكتروستاتيكية، فمن المسلم به أن التفاعلات بين العناصر أو الجزيئات لا تتم في كل الاتجاهات حيث نجد قوى متبقية متجهة إلى الخارج، يتم تحديد هذه القرى عندما تثبت جزيئات المادة المتحركة على سطح المادة المازة، نقول إنها امتزت. [9,10]

ظاهرة الامتزاز ناتجة عن اختلاف في تركيز المادة المازة بين طورين غير ممتزجين.

تبقى هذه الظاهرة مستمرة حتى يحدث اتزان بين الطورين، نسمي تركيز المادة الممتزة بتركيز التوازن، والزمن اللازم لهذه العملية يسمى زمن التلامس الذي يعطي فكرة عن نوع الامتزاز وحركتيه، من الناحية الطاقوية هذه الطريقة يمكن أن تكون ماصة أو ناشرة للحرارة. [11,12]

الفرق بين الامتزاز والامتصاص:

يختلف الامتزاز عن الامتصاص حيث تنتشر أو تتغلغل المادة في السائل أو الصلب لتشكل محلول والامتزاز هو تجمع مادة ما على أسطح حبيبيات مادة مازة (رينولدزوريتشاردز 1996) كما أن الامتصاص ناتج عن تكوين محلول حقيقي يكون مصحوبا بامتصاص حرارة أما الامتزاز يكون مصحوبا بانبعاث الحرارة والظاهرة العكسية للامتزاز هي الإنتزاز.

جدول III.1: يلخص بعض الفروق بين الامتزاز الكيميائي والفزيائي

الامتزاز الفيزيائي	الامتزاز الكيميائي
الروابط بين الجزيئة الممتزة والسطح الماز هي روابط طبيعية (فاند والس).	الروابط بين الجزيئة الممتزة والجسم الماز هي روابط كيميائية تتضمن انتقال الكترونات.
حرارة الامتزاز اقل من 40 kj / mol .	حرارة الامتزاز تتراوح بين 40- 400 kj / mol
غير انتقائي لان كل الغازات تمتز على السطح الصلب ما داما يمتز بخاصية الامتزاز.	انتقائي نظرا لوجود روابط كيميائية بين الغاز الممتز والجسم الصلب مما يتطلب شروط معينة في بنية الغاز والجسم الصلب.
انعكاسي أي يمكن للجزيئات الممتزة ان تتحول الى الحالة الغازية الحرة دون تغير في خواصها الطبيعية.	غير انعكاسي بمعنى ان الطبقة الممتزة كيميائيا يصعب ازالتها بالطرق العادية وتحتاج الى معالجة كيميائية.
الطبقات الممتزة فيزيائيا يمكن ان يكون سمكها من جزيء واحد. وتكون الطبقة الأولى مثبتة بقوة أكثر من الطبقات التي تليها. [7]	الطبقات الممتزة كيميائيا تكون طبقة واحدة.
زيادة ضغط المادة الممتزة تزيد مع معدل الامتزاز الفيزيائي (علاقة طردية).	زيادة ضغط المادة الممتزة تقل من معدل الامتزاز الكيميائي (علاقة عكسية).
معدل الامتزاز الفيزيائي يقل بدرجة الحرارة.	يزداد معدل الامتزاز الكيميائي مع درجة الحرارة الى ان تصل الى قيمة معينة ثم يقل.

III.5. العوامل المؤثرة على عملية الامتزاز :

III.5.1.طبيعة ومساحة السطح النوعي الماز (Surface specifique) :

بما أن عملية الامتزاز هي ظاهرة سطحية فحتما تعتمد على مساحة السطح التي يتم عليه الامتزاز، وتكون ذات فعالية كبيرة كلما كان مساحة السطح النوعي كبيرة كما يعتبر الفحم النشط والسليكا جل سطوحا مازة جيدة وهذا يعود إلى تركيبها المسامي كما أن سطوحها تحوي حجوما كبيرة من الغازات.

III.5.2درجة الحرارة (Temperature) :

تعتبر عملية الامتزاز تلقائية يرافقها تناقص في الطاقة الحرة للسطح الماز ويرافقه نقصان في الانتروبي لأن الجزيئات تصبح مقيدة لارتباطها بالسطح وبهذا تفقد حريتها ويترتب على ذلك نقص في المحتوى الحراري وفقا للعلاقة التالية:

$$\Delta G=\Delta H-T\Delta S$$

III.3.5. القطبية (Polarité) :

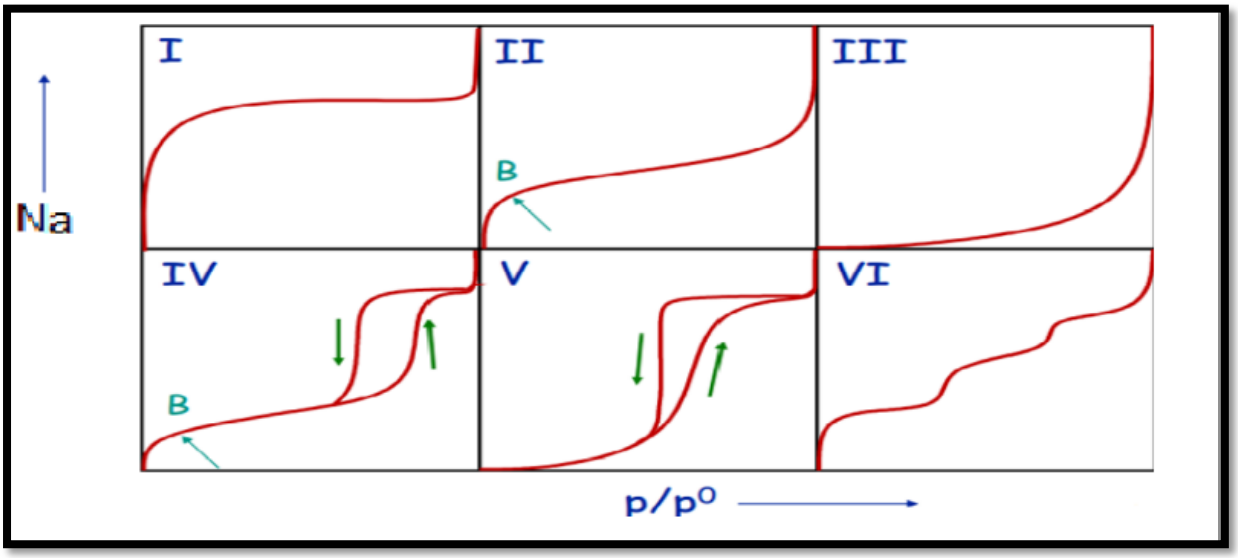
المحلول القطبي أكثر ألفة للماز (أسهل امتزازا). [13] :

III.4.5. ضغط الغاز الممتز :

يؤثر ضغط الغاز على الامتزاز، حيث كلما زادت عملية الامتزاز يزداد الضغط ويكون معدل الزيادة سريعا في البداية ثم يحدث بطيء تدريجيا إلى أن يتغطى السطح بجزيئات الغاز.

III.6. تصنيف منحنيات إيزوتارم الامتزاز :

أجرى الباحثون Brunauer، Teller، Deming في عام 1940 دراسة مستفيضة لكافة النتائج التجريبية التي نشرت في الدوريات العلمية حتى ذلك التاريخ عن الامتزاز ووجدوا أن بالإمكان تصنيف جميع النتائج ضمن خمس مجموعات رئيسية [1]. والصنف السادس اقترحته(I.U.P.A.C) كما هو مبين في الشكل.



الشكل III.2 : أصناف إيزوتارم الامتزاز المعتمد من طرف (I.U.P.A.C)

Na: الكمية المميزة.

P_0: ضغط التشبع.

P: ضغط الغاز.

B: النقطة الممتزة.

III.6.1. الصنف I :

يمثل امتزاز أحادي الطبقة (monocouche) على الماز، يكون فيزيائيا أو كيميائيا حيث تكون المادة الصلبة أي الماز عديم المسامات أو ذات ميكرومسامات قطرها حوالي أو أقل من A5، تكون في هذه الحالة المسامات لها أبعاد الجزيئات المميزة نفسها. [12]

يمكن اعتبار النوع I بأنه سلوك مشابه لامتزاز لانجير، كما أن الفحوم المنشطة وجلات السليكا وخاصة الزيوليتات تظهر سلوك النوع I [14] .

III.6.2. الصنف II :

الامتزاز على السطوح الصلبة ذات مسامات أكبر من A200 حيث يشكل طبقة وحيدة متبوعة مباشرة بتشكل طبقات أخرى على الطبقة الأولى.

III.6.3. الصنف III :

هذا النوع من الامتزاز متعدد الطبقات (multicouche) حيث يعد سلوك هذا النوع نادرا إذا ما قورنت بباقي الأنواع.

إن امتزاز H20 على الكربون الجرافتي أو على البولي إثلين بيدي سلوك موافقا للنوع III. [14]

لا تحدث ظاهرة الإنتزاز في الأصناف،

III.6.4. الصنف IV :

في هذا الصنف يكون للمادة الصلبة مسامات من nm2-5 غالبا تبدي المواد الصناعية والحفازات سلوك من هذا النوع

III.6.5. الصنف V :

هذا النوع متعدد الطبقات ونادرا ما يحدث.

III.6.6. الصنف VI :

حيث يمثل عدة إمتزازت أحادية.

III.7. حركة الامتزاز :

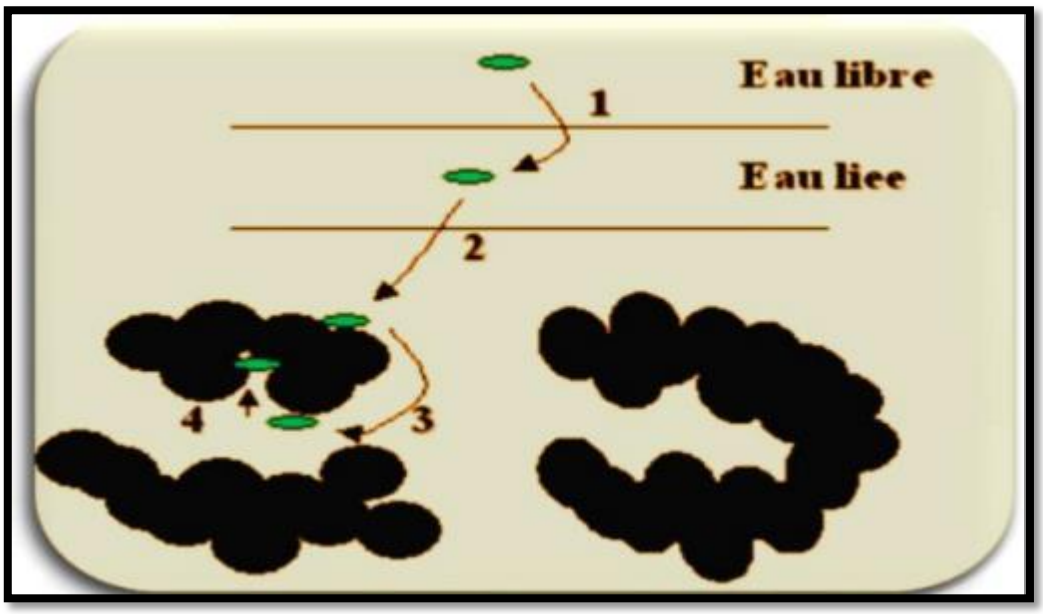
تمر المادة المميزة على ثلاث مراحل حتى تمتز على السطح وهي موضحة في الشكل التالي:

III.7.1. انتشار خارج الحبيبات :
تنتقل المادة الممتزة من المحلول إلى السطح الخارجي للماز وتتوضع على الطبقة الحدية وهذه المرحلة تتأثر بسرعة التحريك. [15،16]

III.7.2. انتشار داخل الحبيبات :
المادة المميزة تنتقل من الطبقة الحدية إلى الموقع النشط متوغلة عبر المسامات، تتأثر هذه المرحلة بحجم الحبيبات ودرجة الحرارة وهي بطيئة جدا. [13،17]

3.7.III. تثبيت المادة المميزة على الموقع النشط :

هذه المرحلة سريعة جدا وهي تمثل تفاعل الامتزاز والإنتزاز ويطلق عليها تفاعل السطح وتتأثر بدرجة الحرارة. [19،18]



الشكل III. 3: يوضح مراحل انتقال المادة وتثبيت الممتز على الماز في حالة الامتزاز صلب -سائل.

8.III. المعادلات الأساسية لإيزوتارم الامتزاز :

أمكن وضع معادلات الإيزوتارم الامتزاز درجة حرارة ثابتة حيث تترجم العلاقة بين كمية المادة الممتزة في وحدة كتلة من الماز وتركيز المادة الممتزة في المحلول.

يمكن حساب كمية المادة الممتزة انطلاقا من المعطيات التالية:

C_0: يمثل التركيز الابتدائي للممتز (mg/l). $X = (Co-Ce).\ V$.... (1)

C_e: يمثل تركيز الممتز عند الاتزان (mg/l).

X: كمية المادة الممتزة (mg).

V: حجم المحلول (l).

1.8.III. إيزوتارم الامتزاز لفرندليش (Freundlich) :

أقترح إيزوتارم الامتزاز لفرندليش بناءا على الافتراضات الآتية:

- المواقع النشطة لها مستويات طاقة مختلفة.
- كل موقع نشط يثبت عدة جزيئات.
- عدد المواقع الفعالة غير محدود.

تطبق معادلة فرندليش عند الضغوط المنخفضة. ولكن عند الضغوط المرتفعة يحدث حيود، تكون معادلة الانغمير أكثر ملائمة في هذه الحالة. [7]

معادلة فرندليش تكتب بالشكل التالي: $\frac{X}{m} = kC_e 1/n$....(2)

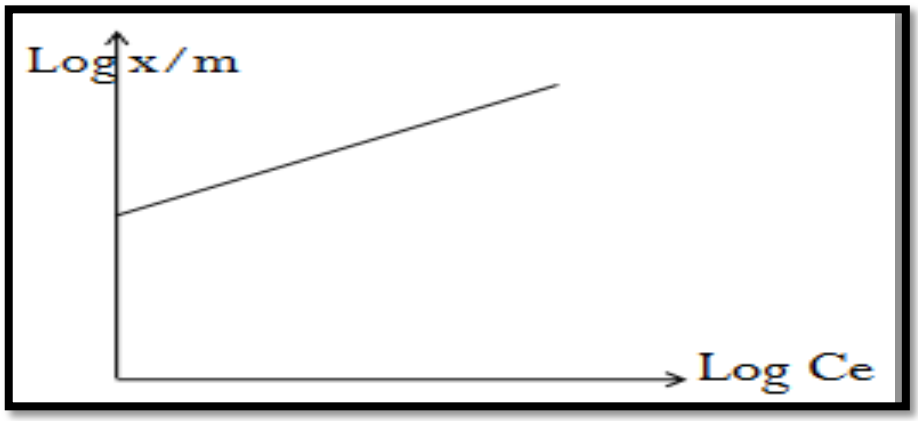
n وk يمثلان ثوابت تعتمد على طبيعة الصلب والغاز ودرجة الحرارة.

$\frac{X}{m}$يمثل الكمية الممتزة.

وبأخذ لوغاريتم العلاقة السابقة:

$$\text{Log } (\frac{X}{m})=\text{logK} +\frac{1}{n} \text{logCe}....(3)$$

حيث يمثل $\frac{1}{n}$ ميل المستقيم وlog k تقاطع المستقيم مع محور التراتيب.



الشكل III.4: يمثل الشكل الخطي لفرندليش.

III.2.8. إيزوتارم الامتزاز للانجمير (Langmuir) :

تعتمد نظرية لانجمير على الافتراضات التالية:

1- تشكيل طبقة وحيدة الجزيئة على السطح الصلب. [7]
2- يحدث الامتزاز على مراكز فعالة متوزعة بشكل متجانس على السطح ويتلقى كل مركز فعال جزى (أو ذرة) واحدة من الغاز. [7]
3- تتمتع كافة المراكز الفعالة بخواص ترموديناميكية متطابقة. [7]
4- التوازن امتزاز -تحرر مشابه لحالة توازن بين السائل وبخاره. [7]

تعطي معادلة لانجمير بالشكل التالي:

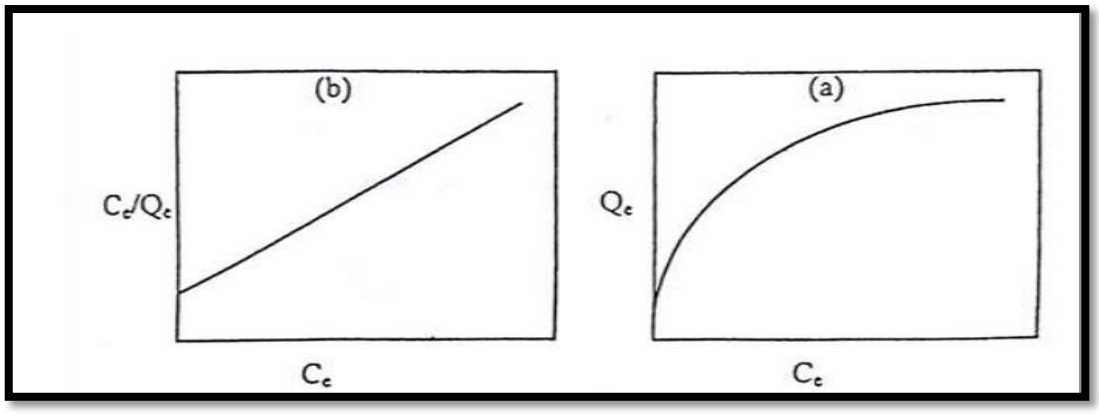
$$\frac{X}{m} = \frac{abce}{1+bce} \text{..... (4)}$$

a وb ثوابت تعين تجريبيا.

بإجراء تعديل على المعادلة السابقة تصبح:

$$\text{.+ } \frac{1m}{aX} = \frac{1}{abce} \text{..... (5)}$$

تحدد$\frac{1}{a}$ عن طريق الاسقاط على محور التراتيب و $\frac{1}{ab}$ ميل المستقيم.



الشكل III.5: الشكل النموذجي للانجمير (a) والشكل الخطي للانجمير(b)

III.9. الامتزاز على الكربون النشط :

يقوم الكربون المنشط بامتزاز الملوثات من خلال المجموعات المنتشرة على السطح (بخاصية الامتزاز الكيميائي) وهنا تتكون رابطة بين المادة المازة (الكربون المنشط) والمادة الممتزة (الملوثات) أو من خلال الفراغات والفجوات الموجودة (بخاصية الامتزاز الفيزيائي) حيث تنتقل المادة الممتزة بين الفراغات حتى تصل إلى السطوح الداخلية للفجوات، وفي هذه الحالة نجد أن القوة الامتزازية تعتمد على نوع الفجوات والمساحة السطحية المتاحة لعملية الامتزاز بالإضافة إلى حجم الجزيئات الممتزة (الملوثات). [20]

III.10. بعض التطبيقات الصناعية لعملية الامتزاز :

III.10.1 في مجال تنقية الغازات :

- ✓ إزالة المواد العضوية من التيارات الهوائية.
- ✓ إزالة بخار الماء من الهواء وغيرها من الابخرة الغازية. إزالة CO2 من الغاز الطبيعي.

III.10.2 في مجال تنقية السوائل :

- ✓ إزالة H20 من المحاليل العضوية.
- ✓ إزالة المركبات العضوية من H2O.
- ✓ إزالة مركبات الكبريت من المحاليل العضوية.

المراجع:

مراجع باللغة العربية:

[1]: د. نصر الحايك: " مدخل إلى كيمياء السطوح"، دار البعث، قسنطينة (الجزائر)، (1990)، ص 45-65

[4]: أ. د. محمد وجدي واصل: "أسس كيمياء السطوح"، الأكاديمية الحديثة للكتاب الجامعي، القاهرة (2007)، ص 09.

[7]: د. حسن أحمد شحاتة: "كيمياء السطوح والحفز"، دار الفجر الطبعة الأولى، القاهرة، (2004)، ص45-55.

[14]: غاري أتار وكولين بارنس: "السطوح"، سلسلة أكسفورد لمبادئ الكيمياء ،1997، ص17.

[20]: مجلة بيئتنا –الهيئة العامة للبيئة -العدد94 الصفحة 36.

المراجع بالأجنبية:

[2]:chen,c.,et al., adsorption of Ni(II) from aqueous solutions using oxidized multi wall carbon nanotubes ,industrial engineering chemistry research (2006) 45p

[3]:Gabora.Somorjaimarie-pauledelplancke:"chimie des surfaces et catalyse",edisciencesinternational Paris,(1995).

[5]: D. Basmadjian, (1996). "The little Adsorption Book ", London, University, London, pp.366 -372.

[6]-G. Z. Kadhim, (2010). "A Study of Adsorption of some Heavy Metal on Selected Iraqi Surfaces", M.Sc. thesis, College of Science for Women-University of Baghdad, Iraq.

[8]: G.M. Barrow, (1973).” Physical Chemistry", 3th Ed., Mcgraw - Hill, Japan, p: 738 - 747.

[9]: Cases, J.M., Villiéras, F., Michot, L., Adsorption, exchange and retention phenomena at the solide-aqueous solution interface. Influence of structural, textural and superficial properties of solides, J, comptesrendus de l'Académie des sciences - series IIA- earth and planetary science (2000).

[10] :F.eedeline :"l'épuration physico_chimique des eaux théorie et technologie", 4éme édition CEBEDOC sprl, liége (1998).

[11] : Sun, L.M., meunier, F., Adsorption. Theoreticalaspect.journal techniques de l'ingénieur, génie des procédés, ISSN-1762-8725(2008) [9] : Chemseddinechitour :"pysico_chimie des surfaces", 2éme édition, tom 2, office publication universitaires, Alger, (2004)461p.

[15] :N.oubacha., Décontamination des eaux contenant des colorants textiles les adjuvants par des matériaux naturels et synthétiques. Thes, master, GE,U.Mouloud MemmeriTizi Ouzou(2011)

[16] :F.AIMardini., Etude de l'adsorption du pesticide bromacil sur charbon actif en poudre en milieu aqueux. Effet compétiteur des matieresorganiques naturelles. Thes, master, chimie et microbiologie, U.Poittiers(2008)

[17] :N.Ghalousse et S.Messaoudi., Défluoration par charbon actif préparé à partir des noyaux de dattes de la variété Ghars de la région d'Ouargla

Thes, Ing, GC, U.kasdiMarbah Ouargla (2009).

[18] : GuerridaBelkacem et Abid eldjalil. Etude de l'efficacité d'uncharbon actif à base de noix de datte dans l'adsorption du calcium. Thes, master, GE, U.KasdiMerbah Ouargla (2011).

[19]:B.Hamdi et al. adsorption of some volatile organic compounds on gematerials.Desalination 166(2004).

تطبيقات الكربون النشط

1.IV. تطبيقات الكربون النشط في البيئة:

استخدم الكربون النشط منذ زمن طويل وحتى الآن في معالجة مياه الشرب ومعالجة المياه في برك السباحة وفي مرشحات الأقنعة الواقية من الغازات السامة وإزالة الروائح من البيئات المغلقة مثل المشافي والمطاعم والمطارات والسيارات والثلاجات وغيرها، ويستخدم بشكل واسع لامتصاص انبعاثات الزئبق من محطات الطاقة العاملة بالفحم ومحارق النفايات الطبية ، كما يستخدم في إزالة المركبات العضوية المتطايرة ، من غرف التنظيف الجاف والدهان وفي تنظيف وإعادة تأهيل المواقع الملوثة ومعالجة التسرب الكيميائي وتنظيف المياه الجوفية وفي معالجة المياه العادمة الصناعية والتحكم في تلوث الهواء عن طريق إزالة الغازات والأبخرة الضارة وإزالة بعض الملوثات المعقدة مثل المبيدات والفينول والزيوت المعدنية والمركبات العضوية المهلجنة ومركبات الكبريت العضوية من المياه والمياه العادمة. [1]

الشكل 1.IV: قناع واقي من الغازات يستخدم في مرشحاته الكربون النشط

جاء في تقرير وكالة حماية البيئة الأمريكية (USEPA) وهي وكالة تابعة للحكومة الاتحادية للولايات المتحدة والمكلفة بحماية صحة الإنسان والبيئة، عن طريق كتابة وإنفاذ الأنظمة القائمة على القوانين التي يقرها الكونغرس، في عام 1991 و1995 أن الامتزاز على سطح الكربون النشط يعد أفضل تكنولوجيا متاحة لمعالجة كل من المياه الجوفية والمياه السطحية من المذيبات العضوية والهيدروكربونات عديدة الحلقات (المسببة للسرطان) وكلوريدات الفينولات والمواد الملوثة الذائبة والمعادن الثقيلة. [2]
واستخدم الكربون النشط في الترشيح وتنقية محلول السكر وذلك لقدرته في إزالة مجموعة كبيرة ومتنوعة من المواد من المياه الملوثة. [3]

يستخدم الكربون النشط كذلك في المحطات التجريبية لتربية المائيات الصحراوية لتنقية ماء أحواض الأسماك

الشكل 2.IV: المحطة التجريبية لتربية المائيات الصحراوية بحاسي بن عبد الله

الشكل 3.IV: تنقية الماء المستعمل في أحواض الأسماك بواسطة الكربون النشط

كما استخدم في امتزاز الغازات والأبخرة والملوثات الكيميائية وذلك لامتلاكه سعة وسرعة امتزاز كبيرة ومقاومة واطئة لنفاذ الغازات وانتقائية عالية للغازات والأبخرة بوجود الرطوبة وقدرة عالية على إكمال الامتزاز في درجات الحرارة العالية والضغوط الواطئة. إذ يمكن إزالة الجسيمات الأصغر من 0.3 مايكرون، والغازات والأبخرة بحجم 0.01 مايكرون وأصغر من ذلك مثل البنزين والنفتالين ولذلك استخدم في مجالات صناعة الأقنعة الواقية من الغازات، وكبسولات الفضاء والطاقة النووية. [4]

واستخدم في إزالة أيون الزئبق من المحلول المائي. [5] واستخدم الكربون النشط في المعالجة البيولوجية للتربة حيث يساعد في التغلب على السمية العضوية للملوثات والميكروبات التي تؤثر على النباتات أثناء المعالجة الحيوية مثل Poly chlorinated biphenyls (PCB)، 3,4-dichloroaniline (DCA)، إذ يعد الكربون النشط معززة قوية من خلال تسارع الانخفاض الميكروبي لمجموعات النيترو والكيمياويات المحفزة وأكسدة مجموعة المثيل والبلمرة مما يؤدي إلى انخفاض حاد في PCB، ويساعد على المحافظة على مستوى منخفض لمحتوى المواد السامة في التربة وخلق ظروف مواتيه للنمو. [6]

واستخدم الكربون النشط الحبيبي كمرشحات في تطبيقات تخفيض الانبعاثات النووية من النشاط الإشعاعي والمتبقية في المياه السكنية مثل الراديوم واليورانيوم. [7]

واستخدم أيضا في تطهير المنتجات الثانوية ((Disinfection By Products(DBPs) والكادميوم، والمواد العضوية الطبيعية والمواد الكيميائية العضوية الصناعية والنوبات المشعة. [8،7] كما استخدم في مجال مكافحة التلوث بالمبيدات من خلال امتصاص المبيدات الحشرية من المياه. [9] واستخدم الكاربون المنشط كساند للحفازات وذلك لامتلاكه صلابة ومسامية ومساحة سطحية كبيرة وثبوتية عالية تحت ظروف التفاعل ومقاومته للتأكل والتلف، إذ استخدم في إزالة الكلور من شبكات المياه باستخدام أبراج الامتزاز ذات الطبقة المحشوة. [10]

فضلا عن ذلك استخدم الكربون النشط كمرشح للهواء والماء وازالة الملوثات الذائبة مثل زيت الوقود والمذيبات مثل Poly chlorinated diphenyls (PCDs)، والديوكسين Dioxins. واستخدم في تحضير المبادلات الأيونية وامتصاص المواد الخطرة مثل المركبات العضوية المحتوية على البنزين , والهيدروكربونات البترولية المستحلبة, وزيت الديزل. [14،13،12،11]

2.IV. تطبيقات الكربون النشط في الكيمياء التحليلية :

يتم استخدام الكربون المنشط، بتركيبة 50٪ W/W مع celite، كمرحلة ثابتة في الفصل الكروماتوغرافي منخفض الضغط للكربوهيدرات (السكريات الأحادية والثنائية، والسكريات الثلاثية) باستخدام محاليل الإيثانول (5-50٪) كمرحلة متحركة في البروتوكولات التحليلية أو التحضيرية.

يفيد الكربون النشط في استخراج مضادات التخثر الفموية المباشرة (DOACs) مثل dabigatran وapixaban وrivaroxaban وedoxaban من عينات بلازما الدم. لهذا الغرض، تم تحويله إلى "أقراص صغيرة"، كل منها يحتوي على 5 ملغ من الكربون المنشط لمعالجة عينات 1 مل من DOAC. نظرًا لأن هذا الكربون المنشط ليس له أي تأثير على عوامل تخثر الدم، أو الهيبارين أو معظم مضادات التخثر الأخرى [15]، فإن هذا يسمح بتحليل عينة البلازما بحثًا عن أي تشوهات تتأثر بطريقة أخرى بـ DOACs.

3.IV. تطبيقات الكربون النشط في الطب و التجميل :

1.3.IV يعمل على محاربة حب الشباب :

مسام الجلد هي واحدة من الأسباب الرئيسية لظهور حب الشباب، والفحم يعالج حب الشباب ويرجع ذلك إلى خاصية امتصاص الكربون النشط، ويمكن أن يساعد على استخلاص الشوائب والسموم من مسام الجلد. وهذا بدوره يقلل من حالات حب الشباب، والبثور وغيرها من عيوب البشرة.

2.3.IV تبيض الأسنان :

لمكافحة البقع غير المرغوب فيها والبلاك على الأسنان، فإن فحم النشط مفيد للغاية. الكربون يسهل اختراقها ويمكن أن يمتص المواد التي تخلق البقع، وبالإضافة إلى ذلك فإنه يحسن من توازن درجة الحموضة في فمك.

يمكن للفحم النشط أن يمنع تسوس الأسنان، وأمراض اللثة ورائحة الفم الكريهة.

3.3.IV يخفف لدغ الحشرات :

الكربون النشط فعال في التخفيف من لدغات الحشرات، ولسعات النحل وحتى الطفح الجلدي من اللبلاب السام أو البلوط السام، ويساعد على إزالة المواد السامة من الجسم.

عند استخدامه على الفور، فإنه يمكن أن يمنع التورم وكذلك الألم.

4.3.IV يخفف من الغازات والانتفاخ :

إذا كنت تعاني من الانتفاخ والغازات، فإن العلاج الامن لمشكلتك هو الفحم النشط.

الكربون له قدره على استيعاب معظم السموم، ويمكن للكربون النشط حتى امتصاص الأحماض والغازات الغير مريحة التي تتراكم في أمعائك، وهذا بدوره يوفر الإغاثة من عسر الهضم، وحمض المعدة.

وجدت دراسة عام 1985 نشرت في المجلة الأمريكية لأمراض الجهاز الهضمي أن الكربون النشط يمنع الانتفاخ والمغص بعد وجبة تسبب الغازات.

5.3.IV يعالج التسمم :

سواء كان التسمم الغذائي، أو في حال أخذ جرعة زائدة من المخدرات أو تناول المواد الكيميائية، فإنه يمكن للفحم النشط أن يكون المنقذ.

كترياق فإن الكربون النشط يعمل على تنقية وتطهير الجسم بسبب قدرة المذهلة على جذب السموم، والفحم النشط داخل القناة الهضمية يعمل على امتصاص السموم حتى يمر عبر حركة الامعاء للتخلص من جميع المواد الضارة واخراجها خارج الجسم.

الجرعة المناسبة من الفحم النشط لعلاج حالات التسمم 25-100 غرام من الفحم النشط للبالغين و25 و50 غراما للأطفال ويستند عادة الجرعة على وزن الجسم،5-1 جرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم، وتذكر أنه من الضروري شرب كميات كافية من المياه عند اخذ الفحم النشط.

تفيد دراسة أجريت عام 2008 نشرت في مجلة لانسيت أن إعطاء الفحم في وقت مبكر قد يكون مفيد، ولكن يوصي بالاستخدام الروتيني لجرعات متعددة من الفحم النشط في حالات التسمم الذاتي المتعمدة، ولمثل هذه الحالات، هناك حاجة ماسة إلى علاجات فعالة.

6.3.IV يخفض الكولسترول السيئ :

ارتفاع الكولسترول السيئ في الجسم ليست علامة جيدة لأنه يسبب ضيق الشرايين، مما يجعل من الصعب على الدم بالتدفق من خلالهم، وهذا بدوره يمكن أن يؤدي إلى تجلط الدم والنوبات القلبية والسكتات الدماغية.

الفحم النشط يمكن أن يساعد في خفض مستوى البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة (LDL أو الكوليسترول السيئ ") في الجسم، وهذا يؤدي إلى زيادة انهيار الكولسترول في الكبد، والذي بدوره يخفض الكولسترول السيئ.

في دراسة 1986 نشرت في مجلة لانسيت، أعطى الباحثون المرضى الذين لديهم ارتفاع في الكوليسترول 8 جرام من الفحم النشط، 3 مرات يوميا لمدة 4 أسابيع. ووجد الباحثون أن الكولسترول انخفض بنسبة 25 في المئة، وانخفض الكولسترول الضار بنسبة 41 في المئة وارتفع الكثافة البروتينات الدهنية (HDL أو "الكوليسترول الجيد") بنسبة 8 في المئة، بالإضافة إلى ذلك دون أي آثار جانبية تذكر.

عند علاج الكولسترول السيئ، تذكر ان لا تأخذ الفحم النشط في غضون 90 دقيقة الى 2 ساعة من أخذ أي دواء طبي أو مكملات غذائية، لأنه يمكن أن يمنع امتصاصها بشكل سليم.

7.3.IV يطهر الجهاز الهضمي :

معظمنا يستهلك العديد من الأطعمة والمشروبات التي تحمل السموم والمواد الكيميائية التي لها تأثير سلبي على صحة الجهاز الهضمي، وبالتالي فمن المهم تطهير الجهاز الهضمي من وقت لآخر.

يمكنك أيضا استخدام الفحم النشط للتخلص من السموم المتراكمة في الجهاز الهضمي، والفحم يعمل كعامل تطهير كبيرا نظرا لقوتها على الامتصاص بشكل ممتاز.

لاستكمال تطهير الجهاز الهضمي مع الفحم النشط، يتم اعطاء 10 غراما من الفحم النشط قبل 90 دقيقة على كل وجبة، لمدة يومان، وعليك التأكد من شرب الكثير من الماء لمنع الإمساك.

8.3.IV فوائد للكلى :

استخدام الفحم النشط يمكن أن يساعد على منع تلف خلايا الكلى، وتقديم الدعم الصحي لعمل الكلى، وهذا هو السبب الرئيسي الذي يجعل الفحم النشط يساعد على تطهير السموم والمواد الكيميائية من الجسم.

أظهرت دراسة في عام 2010 نشرت في المجلة السعودية لأمراض الكلى، أن تناول الفحم النشط عن طريق الفم بالإضافة إلى اتباع نظام غذائي منخفض البروتين قد يساعد بشكل فعال للسيطرة على أعراض حصوات الكلى في كبار السن الذين يعانون من أمراض الكلى في مرحلة الشيخوخة، واستخدام الفحم يؤدي إلى انخفاض كبير في اليوريا في الدم ومستويات الكرياتينين، ومفيد للمرضى الذين يريدون غسيل للكلى في حالات الطوارئ خلال هذه الفترة.

أظهرت دراسة أخرى عام 2009 في الفئران من قبل الجمعية الأمريكية لأمراض الكلى نتائج واعدة فيما يتعلق باستخدام الفحم النشط في مرضى الكلى، ووجد أن الفحم قد يساعد في التحكم في ارتفاع معدل الإصابة بأمراض القلب في المرضى الذين يعانون من أمراض الكلى المتقدمة، ومع ذلك هناك حاجة إلى مزيد من الأبحاث في هذا المجال للتوصل إلى نتيجة دقيقة.

9.3.IV علاج النقرس :

الفحم النشط هو فعال أيضا في علاج النقرس لأنه يمكن ان يساعد على امتصاص حمض اليوريك، حيث ان وجود مستوى عال من حمض اليوريك وهو من الأسباب الشائعة لمرض النقرس الذي يسبب الكثير من الألم في المفاصل. [16]

4.IV. تطبيقات الكربون النشط في مجال الصناعة :

المزايا الفريدة التي يتمتع بها الكربون النشط جعلته يدخل في صناعات عديدة؛ حيث يدخل في الصناعات الغذائية والدوائية وصناعة المشروبات الغازية وفي صناعات كمامات الحروب؛ كما يستخدم في تنقية المياه الخاصة بالشرب، وكذلك في تنقية الهواء من مداخن المصانع؛ وفي التنظيف والإصلاح البيئي.

ولذلك فإن قياس مستوى تقدم الدول وتحضرها أصبحا يقاسان بمعدل استخدامها للكربون النباتي؛ وفي هذا الإطار يستخدم الكربون المنشط في العديد من التطبيقات الصناعية وذلك بتنقية المواد في كافة مراحل الإنتاج بدءا من تنقية المواد الأولية وانتهاء بتحسين جودة المنتج النهائي حيث يدخل في صناعة السكر لتنقية محلول السكر من الشوائب والألوان والحصول على بلورات نقية. وكذلك يستخدم في صناعة الطلاء الكهربائي لتنقية محاليل الطلاء وإعادة استخدامها، وفي استخلاص المعادن وتنقية الفضة والذهب واسترجاع المذيبات وفي التكنولوجيا النووية وتكرير البترول وفي إزالة اللون وتنقية العديد من المواد المستخدمة في الصناعات الغذائية والدوائية والكيميائية. وإزالة الروائح والأبخرة الزيتية وغيرها من الهيدروكربونات من الهواء المضغوط. [17]

تم نزع الملوثات الصناعية باستعمال كربون نشط معدل بالرمل، حيث درست أحسن الظروف المتمثلة في النسبة بين الرمل والكربون النشط، عمق العمود المثالي اللازم لنزع أقصى قيمة من الملوثات، وجد أن عمق العمود والنسبة بين الكربون النشط والرمل لها تأثير كبير على نزع الملوثات [18].

ومن بعض صناعات الدوائية:

الشكل 4.IV: أدوية محضرة من الكربون النشط (شاربونال بلوس، بيو شاربون (الكربون النباتي) على ترتيب)

5.IV. تطبيقات الكربون النشط في مجال الزراعة :

يسمح باستخدام الكربون النشط كعامل لمعالجة امتصاص اصباغ اللون البني من مركزات العنب الأبيض يتم استخدامه أحيانا كفحم حيوي [19].

الجدول 1.IV: استعمالات الكربون النشط المحضر من النفايات الزراعية

المادة الخام الأولية	الاستعمالات	المرجع
تبن الأرز، قشور فول السوداني	**امتزاز ازرق الميتلان**	[20]
نخالة القمح	**لنزع الارسنيك**	[21]
بقايا اللوز	**معالجة الغازات الصناعية**	[22]
الزفت	**امتزاز الاترازين**	[23]
قشور الأرز، قشور البرتقال	**امتزاز الصبغيات الحمضية**	[24]
نواة الزيتون الأردنية	**معالجة المياه الجوفية**	[25]
القشور	**معالجة اثار المعادن**	[26]
تبن القمح	**نزع النترات والمبيد**	[27]
الخشب، انوية الفواكه، الجفت	**إزالة الفينول والمركبات الفينولية**	[28]
الياف النخيل	**إزالة ايون الرصاص**	[29]
انوية التمر	**إزالة المعادن الثقيلة، معالجة المياه الصرف، معالجة الاصباغ**	[30]، [31] ، [32]

يتضح مما سبق أنه يمكن أن تحضر كربونات نشطة ذات كفاءة عالية من البقايا الزراعية ويمكن استخدامها بنجاح في معالجة مياه الصرف الصحي.

المراجع:

المراجع باللغة العربية:

[1] صحيفة الرأي الإلكترونية، المهندس خالد العنانزة، تاريخ النشر 12:00، 1-1-2012

[2]:. مجلة بيئتنا. «الهيئة العامة للبيئة"، الكويت، العدد 94 صفحة 35.

[16]: موسوعة ثقف نفسك الإلكترونية، الكاتب: دكتورة سمية نور، تاريخ النشر: 30 سبتمبر, 2016 | تاريخ التحديث: 16 مايو, 2017.

[17]: صحيفة الرأي الإلكترونية، المهندس خالد العنانزة، تاريخ النشر 12:00 1-1-2012.

[19]: عريضة الكربون النشط، عريضة مراجعة المواد العضوية لوزارة الزراعة الأمريكية، نبيذ كندايجوا، مايو 2002.

[10]: التميمي ر.م.ف.(2010)، "دراسة عملية ونظرية باستخدام كاربون منشط منتج محلية فيبرج الامتزاز ذو الطبقة المحشوة" رسالة ماجستير بكلية الهندسة جامعة البصرة.

المراجع بالاجنبية:

[3] Shepherd A.R.,(1992),"Granular Activated carbon for water &wastewater treatment",Rev.10/92,Tp-3.

[4]:Kasmark J.W.,(2005),"Activated carbon", Columbus, Ohio .

[5]:. Khalkhali R.A.، Omidvari R.، (2005) "،Adsorption of Mercuric Ion fromAqueous Solutions Using Activated Carbon"،Polish.J.Envir.St.، Vol.14، No.2, pp.185-188.

[6]: Vasilyeva G.K.، StrijakovaE.R.، SheaP.J.، (2006) "،Use of Activatedcarbon for soli Bioremediation",University of Nebraska-Lincon,pp3-23.

[7]. Lewis R.K.,Houle P.,(2008),"Disposal of Granular Activated Charcoalused Treatment of Radon-222 in well water", American Association ofRadon Scientists and Techologists,pp.1-20.

[8] Reclamation,Jurenka B., http://www.usbr.gov/pmts/water/publications/primer.html

[9]. AL-Qodah Z.,Shawabkah R.,(2009),"Production and characterization ofGranular Activated carbon from Activated sludge",Brazilian J.Chem. Eng., Vol.26,No.01,pp.127-136.

[11]. Acitizens Guide to Activated Carbon treatment U.S.EPA, Technology Assessment Branch ,(703)603-9910.

[12]. Dvorak B.I.,Skipton S.O.,(2013),"Drinking water Treatment Activatedcarbon filtration", University of Nebraska-Lincoln.

[13]. Emam A.E.,(2013),"Modified activated carbon and bentonite used toadsorb petroleum hydrocarbons emulsified in aqueous solution",American J.Envir.Pr. Vol.2, No.6,pp.161-196.

[14]. Sobhy M.,(2014),"Removal of the hazardous, volatile,and organiccompound benzene fromaqueous solution using phosphoric acid activated carbon from rice husk", Yakout Chemistry CentralJournal, Vol.8, No.52.

[15].. *Exner, T; Ahuja, M; Ellwood, L (24 April 2019). "Effect of an activated charcoal product (DOAC Stop™) intended for extracting DOACs on various other APTT-prolonging anticoagulants". Clinical Chemistry and Laboratory Medicine.* ***57*** *(5): 690–696.*

[18] : Al-Zahrani, M. A., Essa, M. H., and Al-Attas, O. G., (2005), Industrial pollutants removal using produced activated carbon amended sand, Final Report, Project # SABIC 2003/09, KFUPMJSABIC Research Committee, KFUPM, Dhahran

[20]: Ahmadpour, A., et al., (1996), Preparation of active carbons from coal by chemical and physical activation, Carbon, 34 (4), pp. 471-479

[21] : Manju, G. N., Raji, C., and Anirudhan, T. S., (1998), Evaluation coconut husk carbon for the removal of arsenic from water, Water Res., 32, pp. 3062-3070

[22] : Marcilla, A., Garcia-Garcia, S., Asensio, M., and Conesa, J. A., (2000), Influence of thermal treatment regime on the density and reactivity of activated carbons from almond shells, Carbon, 38, pp. 429-440.

[23]: Gullon, M. I., and Font, R., (2001), Dynamic pesticide removal with activated carbon fibers, Water. Res. 35, pp. 516-520

[24]: Malik, P. K., (2003), Use of activated carbon prepared from saw dust and rice husk for adsorption of acid dyes, Dyes & Pigments, 56, pp. 239-249.

[25]: E1-SheikhA, N, Newmana, A. P., Al-Daffaee, H.K., Phull, S., and Cresswell, N., (2004), Characterization of activated carbon prepared from a single cultivar of Jordanian olive stones by chemical and physicochemical techniques, J Anal App!. Pyrol., 71, pp. 151-164.

[26]:Ahmedna, M., Marshall, M. E., and Rao, R. M., (2000), Production of granular activated carbons from selected agricultural by-products and evaluation of their physical, chemical and adsorption properties, Bioresource Technol., 71, pp. 113123.

[27]: Aslan, S. and Turkman, A., (2005), Combined biological removal of nitrate

and pesticidesu sing wheat straw as substrates, Process Biochem., 40, pp. 935-943.

[28]: Dabrowski, A., Podkoscielny, P., Hubicki, Z., and Barczak, M., (2005), Adsorption of phenolic compounds by activated carbon -a critical review, Chemosphere5,8, pp. 1049-1070.

[29]: Kadirvelu, V., Kavipiriya, M., Karthika, C., Radhika, M., Vennilamani, N., and Pablabhi, S., (2003), Utilization of various agricultural wastes for activated carbon production: preparation and application for the removal of dyes and metal ions from aqueous solutions, Bioresource Technology, 87(1), pp. 129-132.

[30] : Vidic, R. D., Suidan, M. T., Traegner, U. K., and Nakhla, G. F., (1990), Adsorption isotherm: illusive capacity and role of oxygen, Water Research, 4, pp. 1187-1198.

[31] : Urano, K., Yamamoto, E., Tonegawa, M., and Fujie, K., (1991), Adsorption of chlorinated organic compounds on activated carbon from water, Water Research, 25 (12), pp. 1459-1464.

[32] :Perez-Candela M., Martin-Martinez, J., and Torregrosa-Macia,R., (1995), Chromium (VI) removal with activated carbon, Water Research, 29 (9), pp. 2174-2180.

الملحق

- **طريقة عمل محاربة حب الشباب:**

1. طحن قرصين من الفحم النشط و2 ملاعق صغيرة من هلام الصبار، وخلطها حتى يتكون اتساق مناسب.
2. تطبيق طبقة رقيقة من هذه العجينة على وجهك.
3. تركه حتى يجف.
4. شطفه بالماء الفاتر.
5. ذا لزم الأمر يكرر مرة أخرى بعد بضعة أيام. [1]

ملاحظة: هذا القناع الأسود يمكن أن يصبغ الملابس والأسطح حتى تأخذ الاحتياطات اللازمة

- **تبييض الاسنان:**

الطريقة:

1. ترطيب فرشاة الأسنان ووضعها في مسحوق الفحم النشط.
2. تفريش الأسنان كما تفعل عادة.
3. عند الانتهاء من تنظيف الأسنان بالفرشاة، رشف بعض الماء وتنظيف فمك، ثم بصقه في الحوض.
4. تكرار عملية الشطف حتى يذهب كل السواد في فمك.
5. يكرر مرة واحدة أو مرتين في الأسبوع للاستمتاع بأسنان بيضاء لؤلؤية. [1]

ملاحظة: أولئك الذين لديهم تقويم على أسنانهم يجب عليهم استشارة طبيب الأسنان قبل استخدام الفحم النشط.

- **لدغ الحشرات:**

الطريقة:

1. تبليل مسحوق الفحم النشط مع زيت جوز الهند.
2. تطبيقه على المنطقة المصابة.
3. تغطية المنطقة عن طريق لفها بقطعه قماش. تطبيقه كل بضع ساعات، ثم شطفه جيدا.

يكرر حتى تختفي الحكة وعدم الراحة. [1]

- **تخفيف من الألم الغازات والانتفاخ:**

الطريقة:

1. ساعة واحدة قبل تناول أي وجبة منتجة للغازات عليك اخذ 1 قرص من الفحم النشط مع كوب كامل من الماء، وبعد تناول الوجبة عليك شرب كوب آخر من الماء.
2. عند الإحساس بانتفاخ في المعدة، عليك اخذ 2 أو 3 أقراص من الفحم النشط 3 مرات في اليوم. [1]

ملاحظة: يمكنك أخذ الفحم النشط أحيانا للتخفيف من هذه الأعراض، ولكن لا يجب الاستمرار عليه يوميا.

- **علاج النقرس**

الطريقة:

1. خلط نصف كوب من مسحوق الفحم النشط مع كمية كافية من الماء لعمل عجينة.
2. صب العجينة في حوض مملوء بالماء الفاتر.
3. نقع الجسم في هذه المياه لتهدئه الجسم لمدة 30 دقيقة على الأقل.
4. وأخيرا أخذ دش دافئ.
5. لتمتع بحمام الفحم 2 أو 3 مرات في الأسبوع. [1]

يمكنك أيضا أخذ كبسولات الفحم النشط عن طريق الفم ولكن فقط بعد استشارة الطبيب.

<u>نصائح إضافية:</u>

- كلما أخذت الفحم النشط، فمن المهم جدا شرب كمية وافرة من الماء طوال اليوم لأنه يمكن أن يسبب الجفاف.
- لا تأخذ الفحم النشط الا بعد مرور ساعة من تناول وجبة الطعام
- . لا تأخذ أي ملاحق أو أدوية أخرى في غضون بضع ساعات من أخذ الفحم النشط.
- تجنب منتجات الفحم النشط التي تحتوي على السوربيتول، لأنها يمكن أن تؤدي إلى الإسهال الشديد والقيء. [1]

عليك أخذ استشارة مهنية طبية قبل استخدام الفحم النشط لعلاج أي من الحالات السابقة

المرجع:

[1]: موسوعة ثقف نفسك الإلكترونية، الكاتب: دكتورة سمية نور، تاريخ النشر: 30 سبتمبر, 2016 | تاريخ التحديث: 16 مايو, 2017.